



# PLAFOND & WAND 4|07

Papieren **akoestische** isolatie | Jaardag Plafond en Wand | Modern monumentaal plafond

Biodynamische verlichtingssyste-  
men proberen door het regelen  
van lichtkleur, lichthoeveelheid en  
lichtverdeling te anticiperen op  
de werkende mens. Een aantal  
fabrikanten heeft producten en  
soms ook ideeën ontwikkeld die  
hierin kunnen voorzien. Vanwege  
de nieuwheid is biodynamische  
verlichting enerzijds onbekend en  
onbemind. Anderzijds ontbreekt de  
samenhang, eenvoud en informatie  
over het effect op de mens.  
Daar is nog onvoldoende onder-  
zoek naar gedaan.

Verlichting op het werk is in het alge-  
meen bedoeld om productiviteit en veil-  
igheid te bevorderen.

In de huidige verlichtingsnorm NEN-EN  
12464-1: "Licht en verlichting – Werk-  
plekverlichting – Deel 1: Werkplekken  
binnen" worden voor veel situaties mi-  
nimale verlichtingssterkten genoemd  
voor het kunnen uitvoeren van de  
visuele taken. In deze Europese norm  
ontbreekt echter concrete informatie  
over factoren die belangrijk zijn voor  
de productiviteit, veiligheid en gezond-  
heid.

Uit onderzoek is het belang hiervan ge-  
bleken voor gezondheidsaspecten zoals  
een goed slaap/waakritme en de aan-  
maak van vitamine D. Hierover heeft de  
auteur eerder geschreven in *Plafond &  
Wand 2006/06: Levend licht*.

Zo hebben wij geleerd, dat op bepaalde  
momenten van de dag een zekere hoe-  
veelheid licht aanwezig moet zijn om  
de biologische klok voldoende te kun-  
nen sturen. Want daarmee wordt het  
afscheidingsritme van melatonine en



cortisol geregeld. Ook is deze van in-  
vloed op de lichaamstemperatuur, het  
eet- en drinkgedrag en de stemming.  
Op veel werkplekken is de aanwezige  
hoeveelheid dag- en kunstlicht op de  
werkplek niet voldoende en moet op  
bepaalde tijdstippen van de dag in  
aanvullende verlichting worden voor-  
zien. Dit bij voorkeur met licht met een  
relatief hoge kleurtemperatuur, dus  
zeer koel licht. Het is namelijk geble-  
ken dat het bioritme wordt geregeld  
door sensoren in het netvlies van het  
oog (lichtgevoelige ganglioncellen) die  
het meest gevoelig zijn gebleken voor  
blauw licht.

#### Argumenten

Samengevat zijn er goede argumenten  
om bij het ontwerp van de lichtinstalla-  
tie niet alleen aandacht te besteden aan  
het minimaal vereiste verlichtingsniveau  
op de werkplek, maar ook aan tal van  
andere factoren, die mede bepalend  
zijn voor welbevinden en gezondheid.  
En daarmee ook voor de productiviteit,

het welzijn, de veiligheid en creativiteit  
van mensen.

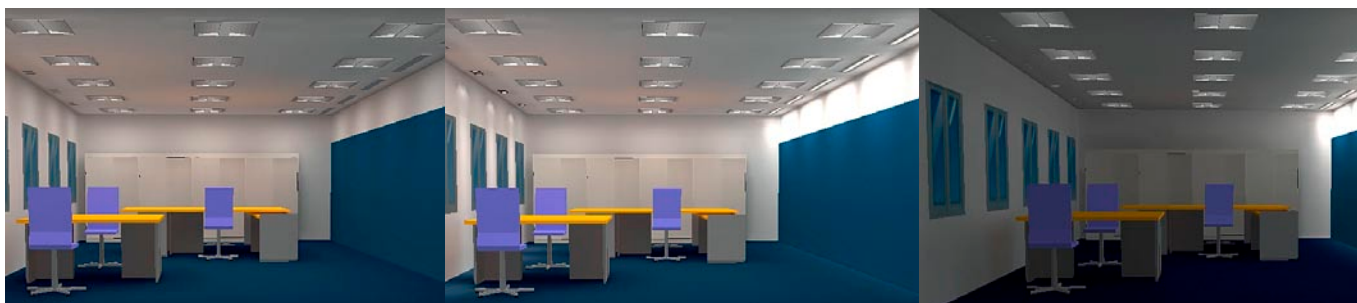
#### Niet blindvaren

"Als technisch adviesbureau willen wij  
weten wat wij adviseren", zegt Rienk  
Visser. De grondlegger van Het Lichtate-  
lier vervolgt: "We willen niet blindvaren  
op wat de fabrikanten beweren. Want  
wat zijn de consequenties van biodyna-  
mische verlichting voor de installatie,  
het energieverbruik en de beleving?  
Hoe ervaren de mensen het? Vooral  
wanneer het als computergestuurd sy-  
steem wordt opgelegd. Waarom zou  
je de mensen geen eigen keuze laten?  
Moeten wij ze werkelijk uit de zoge-  
naamde "biologische duisternis" van  
500 lux halen?"

Zo ontstond het idee biodynamische  
verlichtingssystemen te onderzoeken.  
Verlichting die door lichtkleur, lichthoe-  
veelheid en lichtverdeling een poging  
doet te anticiperen op de mens. Er wor-  
den inmiddels biodynamische systemen  
aangeprezen en toegepast, maar de

## Lichtatelier

Het lichtatelier is het domein van de onafhankelijke lichtontwerpers, lichtdeskundigen en onderzoekers van Grontmij | Technical Management. Domein staat voor de vrijheid, zelfstandigheid en bevologenheid van een unieke afdeling binnen een grote organisatie. Hun oogmerk is lichttoepassingen te ontwerpen als een integraal onderdeel van de architectuur. Op de foto staat de vaste kern van deze afdeling. Van links naar rechts de lichtspecialisten: Rienk Visser, Robert Jan Vos en Koen Smits.  
Meer informatie op [www.hetlichtatelier.nl](http://www.hetlichtatelier.nl)



In Amersfoort kan de verlichting naar wens worden ingesteld.

vraag waar Rienk Visser als lichtspecialist & adviseur mee bleef zitten was: Werkt het? Daar was geen onderzoek naar gedaan en dus geen antwoord op. Daarom startte hij zelf een onderzoek.

### Verticaal niveau

Met betrekking tot de gezondheid is uit onderzoek gebleken, dat voor een goed bioritme een hoge verlichtingssterkte op het oog vereist is. Niet continu, maar af en toe zelfs tot 2500 lux zoals sommige onderzoekers aangeven is gunstig. Volgens de huidige normen is in kantoren op de werkplek een gemiddelde verlichtingssterkte van minimaal 500 lux vereist om de visuele taak gedurende lange tijd naar behoren uit te kunnen voeren. Dit is een waarde die in de praktijk ook het uitgangspunt is voor de meeste ontwerpen. Weliswaar is bij oplevering gemiddeld circa 600 lux aanwezig, maar dit loopt langzamerhand terug tot 500 lux.

In het algemeen gaat het hierbij om horizontale werkvlakken, waarvan we de gemeten waarde "horizontale verlichtingssterkte" noemen. Dit betekent

in de praktijk dat de verticale verlichtingssterkte, dus de verlichtingssterkte in de richting van het oog, niet meer dan zo'n 250 tot 300 lux bedraagt. Deze waarden liggen dus ver af van de waarden die nodig worden geacht voor gezonde verlichting.

Er zijn vooralsnog te weinig gegevens beschikbaar om vast te kunnen stellen welke niveaus in de praktijk als uitgangspunt voor biodynamische verlichting dienen te worden aangehouden. Om verschillende redenen wordt in de praktijk vaak een verhoging naar een horizontaal kunstlichtniveau van circa 800 lux aangehouden. Dit geeft een verticaal niveau van circa 400 lux. Vraag hierbij is of dit voldoende positief effect heeft op de productiviteit, waakzaamheid, veiligheid en gezondheid. Misschien zijn hogere niveaus gewenst.

### Onderzoek & ervaring

Om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden van verlichtingssystemen voor biodynamische verlichting van verschillende fabrikanten in vergelijking met de huidige kantoorverlichting en de moge-

lijke invloed hiervan op de mens, wordt bij Grontmij | Technical Management in Amersfoort een onderzoek uitgevoerd. Omdat naast onderzoek ook steeds weer blijkt dat ervaring een uitermate goede leermeester is, zijn in Amersfoort negen kantoorgebieden voorzien van biodynamische verlichting, gebaseerd op de nieuwste ontwikkelingen en bedieningsmogelijkheden

In een aantal ruimten kan deze door de gebruikers op elk moment naar wens aangepast worden. Uiteraard binnen de mogelijkheden van de aangebrachte verlichtingssystemen. Voor een aantal ruimten betreft dit niet alleen de verlichtingssterkte, maar ook de lichtkleur en toepassing van kleuren in de ruimte door middel van gekleurd licht. Daarnaast zijn systemen toegepast die kunnen worden afgestemd op het bioritme van de mens en/of het verloop van het daglicht.

Hierdoor kan ervaring opgedaan worden met de moderne verlichtingssystemen, naast de in het gebouw aanwezige, meer traditionele kantoorverlichting. Niet alleen door medewer-

## Algemene gegevens metingen

Oriëntatie proefgebieden:

noord, oost, zuid, west

Ca. 30 werkplekken bezet door medewerkers die regelmatig aanwezig zijn

De groep medewerkers bestaat uit mannen en vrouwen van diverse leeftijden in verschillende functies: administratief, cad tekenaars, public relations, projectleiders, adviseurs en secretariaat.

Metingen:

Om de veertien dagen op dinsdag en vrijdag om 9.00, 11.00, 13.00, 15.00 en 17.00 uur

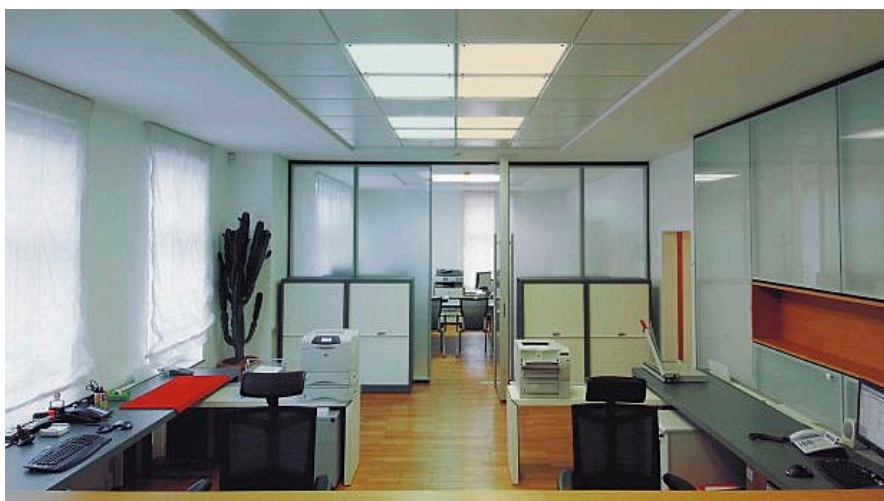
- horizontale verlichtingssterkte op de werkplek
- verticale verlichtingssterkte op ooghoogte in vier verschillende richtingen: raam, evenwijdig aan het raam en vanaf het raam
- kleurtemperatuur
- kleurweergave-index
- spectrale samenstelling zichtbaar licht
- spectrale samenstelling UV-A

Gegevens betreffende de onbelemmerde hemel worden verkregen door metingen op het dak van:

- horizontale verlichtingssterkte
- verticale verlichtingssterkte in noordelijke, oostelijke, zuidelijke en westelijke richting
- kleurtemperatuur
- spectrale samenstelling zichtbaar licht
- spectrale samenstelling UV-A

Totaal aantal metingen gedurende een halfjaar bedraagt ca. 25.000.

kers van GTM, maar ook door bijvoorbeeld opdrachtgevers, architecten en interieurontwerpers. In eerste instantie is vooral onderzocht of er duidelijke



Links is er koel daglicht, rechts zorgt verlichting voor een warme sfeer.

voorkeuren blijken voor bepaalde soorten verlichting of de wijze waarop deze kan worden bediend.

Fabrikanten die het onderzoek ondersteunen zijn op dit moment: Philips, Trilux en Zumtobel. Fabrikanten die volstaan met het beschikbaar stellen van hun producten zijn: Etap, Iguzzini en RZB-leuchten.

### Holistische benadering

Na een gewenningsperiode van enige maanden, zullen de metingen starten. Gedurende tenminste een half jaar zullen op een aantal tijdstippen van de dag, in een bepaalde regelmaat, metingen gedaan worden van:

1. De horizontale verlichtingssterkte op het werkvlak.
2. De verticale verlichtingssterkte op ooghoogte in zittende houding in verschillende richtingen.
3. De kleurtemperatuur en spectrale samenstelling van het licht.

Omdat het een onderzoek betreft op basis van een holistische\* benadering, zullen regelmatig enquêtes gehouden worden, om inzicht te krijgen in de persoonlijke ervaring van de gebruikers. (\* Holisme = het geheel omvattend; ermee rekening houdend dat resultaten vaak meer zijn dan de som van de delen).

Er is een bedrijfsarts ingeschakeld om de gezondheidsaspecten op correcte wijze te registreren en te verwerken. Collega bouwfysicus Paul Roelofsen zal de metingen van omgevingstemperatuur, luchtbeweging, geluidsniveaus en akoestiek opzetten en verzorgen. De biodynamische installatiepraktijk

### Werkelijkheid

“Alhoewel vele leveranciers claimen een uitgekristalliseerd systeem te hebben, blijkt de werkelijkheid anders”, vertelt Koen Smits, die aan het project meewerkt. De populaire term plug-and-play is hier nog geheel niet van toepassing. Vrijwel alle gebieden in het GTM kantoor maken gebruik van het DALI-dimprotocol. DALI maakt het mogelijk dat alle lampen een eigen “adres” hebben en afzonderlijk worden geschakeld en gedimd. Voordeel is dat alle armaturen met één twee-aderige kabel worden aangestuurd. Over deze kabel loopt het dimsignaal van alle individueel benaderbare voorschakelapparaten. Dit kunnen bij een koelwitte en een warmwitte lamp per armatuur dus ook twee voorschakelapparaten per armatuur zijn. De biodynamische installatiepraktijk vraagt nu om een zorgvuldige voorbereiding en behandeling.

Voor werkplekken ter plaatse van de gevel levert het daglicht mogelijk ook gedurende een deel van het jaar een belangrijke bijdrage aan het gewenste verticale niveau. Het is zinvol na te gaan wat de bijdrage van het daglicht het hele jaar door is.

### Doel

Doel is om na te kunnen gaan welke verlichtingsniveaus aanwezig zijn op de werkplek en ter plaatse van het oog ten gevolge van daglicht in combinatie met kunstlicht. Daarnaast zullen spectrale samenstelling en kleurweergave-eigenschappen op verschillende tijdstippen van de dag en een aantal

### Let op!

Bij het DALI-dimprotocol blijkt dat soms niet alle voorschakelapparaten direct worden herkend door de regelsoftware. Dan is hulp van de leverancier noodzakelijk. Op het moment dat alle voorschakelapparaten kunnen worden benaderd, kan men de cyclus instellen. Sommigen gebruiken Windows software. Deze software, dient op een "normale" computer geïnstalleerd te worden. Middels een connector komt de verbinding met de DALI lijn tot stand. Bij zo'n installatie is een computer of server nodig die (gedurende het gebruik) continu voor de installatie in bedrijf is. Deze methode loont zich voor grote installaties waarbij de kosten van één computer zich verhoudt tot de investering van de verlichtingsarmaturen. Sommige systemen, bestaan uit verlichtingsarmaturen én een regelcomputer. Alhoewel het vanzelfsprekend lijkt dat deze integrale systemen direct goed werken, is de praktijk wel eens anders. Zo kan de cyclus stagneren of is deze niet eenvoudig aan te passen aan andere werktijden. Sommige systemen zijn soms zo complex, dat tussenkomst van de fabrikant noodzakelijk is. Het kan voorkomen dat de communicatie tussen de componenten wordt verstoord door verschillende versies in de firmware. Een leverancier blijkt vaak een complete voorgeprogrammeerde set componenten mee te nemen om een software-hardwareprobleem te verhelpen.

dagen per week gedurende tenminste een half jaar worden gemeten. De gegevens worden vergeleken met ruimten waarin conventionele kantoorverlichting aanwezig is. Met enquêtes wordt nagegaan hoe de verlichting is

ervaren en of deze heeft bijgedragen aan betere werkomstandigheden. Hierbij wordt rekening gehouden met de leeftijd van de gebruikers. Een van de uitgangspunten is om aan te sluiten op eerdere onderzoeken op dit gebied met

als doel een bijdrage te leveren aan de inzichten en uitgangspunten voor gezond licht op de werkplek en verlichting waarbij mensen hun taken zo goed en veilig mogelijk uit kunnen voeren in een prettige ambiance. ■

### Uitleg van de deelnemende fabrikanten zelf

#### Etap

Doelstelling: gereedschappen aanreiken en kennis opbouwen in de verschillende bereiken van dynamisch licht te weten: activerend licht, medische toepassingen (waar de kennis van wetenschappelijk medisch onderzoek moet komen) en 'spelen met licht'.

Filosofie: genoemde gereedschappen moeten plug en play zijn. We staan aan het begin van een interessant en veelbelovend toepassingsdomein en wensen de ontwikkelingen op de voet te volgen.

Kenmerk: samen met de klant een oplossing uitwerken en zorgen dat deze functioneert.

#### Trilux

Doelstelling: welbehagen en welbevinden verhogen, waardoor ziekteverzuim afneemt en alertheid verscherpt. Hierdoor worden minder fouten gemaakt en stijgt de productiviteit.

Filosofie: gebrek aan daglicht en gevolgen zoals slaapstoornissen compenseren met verlichtingssystemen. Kenmerk: omdat daglicht boven de horizon lichter is dan onder de horizon, wordt de combinatie indirecte en directe verlichting toegepast. De indirecte verlichting straalt het plafond aan met een hoog gehalte aan blauw, zoals ook het natuurlijk licht. De directe verlichting heeft meer roodtinten.

#### RZB Leuchten

Doelstelling: biodynamische systemen op de markt brengen die ontwerpers in staat stellen die kennis verantwoord toe te passen.

Filosofie: zacht diffuus licht zonder hinderlijke verblinding door één m<sup>3</sup> lucht te vullen met licht. Kenmerk: ronde en bolvormige armaturen met een diameter van 1.040, 1.700 mm, en 1.800 mm.

#### Zumtobel

Doelstelling: kantooractiviteiten aangenaam en efficiënt laten verlopen door stimulatie met licht. Filosofie: Met Humanergy Balance wordt gezocht naar de balans tussen mens en energie.

Kenmerk: De mens centraal. Vanuit de activiteiten die verrichten wordt gezocht naar het meest geschikte "Mild Licht" armaturen en de ideale opstelling. Dit voor een goede verhouding in de luminantie tussen het werkoppervlak en het omgevingslicht.