

MASTER

Leren in zonlicht

de Groot, E.H.

Award date:
2009

[Link to publication](#)

Disclaimer

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain



Leren in zonlicht

Schoolverlichting en interieur kunnen hinder veroorzaken en daardoor schoolprestaties negatief beïnvloeden. Een paar tips en inzicht verkregen via een interactief meetsjabloon kunnen al leiden tot verbetering. De ideale situatie is een lichtscenario voor verschillende activiteiten.

Goede lichtkwaliteit is belangrijk omdat alle functies van een mens beïnvloed worden door het ritme van dag en nacht. In ons oog bevinden zich niet alleen lichtgevoelige receptoren die ons in staat stellen te zien, maar ook receptoren die registreren of het dag is of nacht. Die sturen signalen naar de delen van onze hersenen die de hormonenproductie aansturen. Zo wordt het slaaphormoon melatonine aangemaakt als het buiten donker begint te worden. Het hormoon cortisol wordt aangemaakt wanneer het weer licht wordt, zodat we wakker en actief aan een nieuwe dag beginnen. Als we overdag te weinig licht aangeboden krijgen, zijn we minder alert; wanneer we 's avonds te veel licht aangeboden krijgen, komen we moeilijk in slaap. Onze receptoren reageren verschillend op daglicht midden op de dag dat een grote blauwe component heeft en op daglicht aan het begin en einde van de dag met een grotere rode component.

Raamzone

Daglicht heeft dus voor onze biologische processen op ieder tijdstip precies de juiste

samenstelling en het juiste niveau. Tegenwoordig is het mogelijk ook het elektrische licht in spectrum en niveau te laten variëren. Maar het gratis beschikbare daglicht verdient duidelijk de voorkeur. Daar staat wel tegenover dat bij daglicht te grote verschillen tussen licht en donker voorkomen moeten worden. Dat kan het waarnemen immers extra vermoeiend maken omdat onze ogen dan snel moeten schakelen tussen licht en donker.

Brits onderzoek toont aan dat veel klaslokalen verlicht worden met een inefficiënte vorm van fluorescente verlichting die bovendien in sommige gevallen hoofdpijn veroorzaakt door een vrijwel onmerkbaar 100 Hz flikkering. Verder worden klaslokalen ongelijkmatig verlicht met bij het raam te hoge en aan de gangkant te lage lichtniveaus. Vaak vertoont een wit schoolbord reflecties bijvoorbeeld door de wit-donker patronen van de horizontale lamelsystemen van de zonwering. De genoemde bronnen van hinder kunnen verholpen worden. Ten eerste kunnen de 100 Hz lampen vervangen worden door fluorescentielampen met elektronische voorschakelapparatuur. Verder zijn automatisch dimbare lichtsystemen in de raamzone handig omdat zij bij voldoende daglicht het elektrisch licht in gelijke mate terugdimmen. Tenslotte kan het witte schoolbord onder een kleine hoek van 5-10° opgehangen worden om reflecties te verminderen.

Elektronisch bord

Veel schoolverlichting is verouderd. Er komt nog licht uit, dus wordt het niet vervangen. Een verlichtingsysteem kan 25 jaar meegaan. Wanneer dan alleen af en toe een lamp wordt vervangen, voldoet het eigenlijk niet meer.

Bij de hedendaagse armaturen is de lichtbron nauwelijks nog te zien; er is dus minder verblinding en reflecties. En tegenwoordig geven de lichtbronnen zelf ook meer licht per watt, ze zijn dus energiezuiniger geworden.

Ook het onderwijs zelf is anders dan 25 jaar geleden. Vroeger was de schoolverlichting ingericht op klassikale, frontale lessen waarbij tafels voor twee leerlingen waren opgesteld in drie rijen van

vijf. Tegenwoordig bevindt zich bijna in ieder lokaal een pc voor de docent, en vaak ook nog een aantal langs de wanden voor de leerlingen. Dit vereist armaturen die goed afgeschermd zijn en zonwering zonder openingen, zodat er geen hinder ontstaat van reflecties in het beeldscherm. Bovendien betekent dit dat de leerlingen zich niet meer altijd in het midden van het lokaal bevinden. Vaak werken leerlingen in groepjes, waarvoor de indeling van het meubilair wordt aangepast. Dit vereist een gelijkmatig verdeeld lichtniveau met aan de randen van het lokaal een voldoende hoog lichtniveau om de handleiding bij het PC-practicum te kunnen lezen. Daar komt bij dat steeds meer lokalen zijn uitgerust met een elektronisch schoolbord. Dit vereist een andere lichtdosering in de bordzone. Voorheen was het belangrijk de bordzone helder verticaal te kunnen verlichten, nu geeft het bord zelf licht. Tegelijkertijd vormt de coating van het schoolbord vaak ook weer aanleiding voor hinder door reflecties van armaturen of ramen.

Dosering

De regelopties voor de schoolverlichting zijn vaak beperkt: al het elektrische licht is aan of al het licht is uit, rolgordijn open of dicht, en niets daar tussen in. Maar, zoals al gezegd, de afwisseling van lesactiviteiten is tegenwoordig groot. Dit vereist een flexibele schoolverlichting. Het lokaal zal in zones moeten worden ingedeeld, bijvoorbeeld zoals in de figuur hiernaast. De klaszone is opgedeeld in een zone bij het raam, waar veel van daglicht gebruik gemaakt kan worden, en een zone bij de gang, waar men voornamelijk van elektrisch licht afhankelijk is. Wanneer er in het lokaal ook pc's zijn opgesteld, zal daar rekening mee moeten worden gehouden door voor goed afgeschermd armaturen en goed sluitende zonwering te kiezen. Per zone moet een aparte regeling van de elektrische verlichting mogelijk zijn. De toetreding van daglicht moet goed te doseren zijn, bijvoorbeeld door gebruik te maken van horizontale lamellen die geheel of gedeeltelijk zijn neer te laten en waarbij de stand van de lamellen flexibel is in te stellen.

Aan en uit

Elke oogtaak kent zijn eigen lichtbehoefte. In de onderstaande tabel zijn voorbeelden van verschillende veelvoorkomende lesactiviteiten opgenomen met daarbij de bijbehorende waarden voor de (standaard) verlichtingssterkte met eenheid lux, zoals gedefinieerd in de Europees-Nederlandse Norm NEN-EN 12464-1 (2003). SenterNovem heeft vorig jaar een programma van eisen uitgegeven voor 'Frisse Scholen' waarin ook eisen voor verlichting zijn opgenomen, (SenterNovem 2008). De NEN-EN 12464-1 wordt hierin ook als richtlijn gebruikt. In de huidige arbocatalogus voor het voortgezet onderwijs op www.arbo-vo.nl wordt naar het programma van

eisen van SenterNovem verwezen.

Met een eenvoudige lichtsensor in de vorm van een handluxmeter, (ook beschikbaar voor het werken met het IP Coach programma voor meetautomatisering in de bèta vakken), kan een docent, eventueel met hulp van de leerlingen, deze waarden op tafelniveau controleren. Om de daglichtbijdrage te bepalen kan daarvoor het beste een bewolkte dag uitgekozen worden. Immers, op zonnige dagen zullen de aanwezige lichtwerende maatregelen worden ingezet. Om de bijdrage van het elektrische licht te bepalen zal de daglichttoetreding in het lokaal helemaal geblokkeerd moeten worden. Als het niet mogelijk is om het lokaal helemaal te verduisteren, kan eerst met elektrisch licht uit, en daarna met elektrisch licht aan gemeten worden. De bijdrage van het elektrische licht wordt dan bepaald door de eerste waarde (licht uit) af te trekken van de tweede waarde (licht aan). Belangrijk is wel dat het elektrische licht enige tijd brandt, zodat de armaturen voldoende opgewarmd zijn.

Verblinding

Op de tafel van de docent is een hogere verlichtingssterkte vereist dan op de tafels van de leerlingen. Ons gezichtsvermogen loopt immers terug naarmate we ouder worden. In de bordzone bepaalt het type schoolbord hoeveel licht er verticaal nodig is om goed te zien wat er op het bord geschreven is. Bij een groen

Taak	voor de docent	voor de leerling	Verlichtingssterkte	
			Bordzone, horizontaal op tafel docent, verticaal op bord ¹	Klassezone, horizontaal op tafels leerlingen ¹
1a	Schrijven op een groen schoolbord	Lezen en overnemen wat op het bord geschreven wordt	500 lux op tafel, 500 lux verticaal	300 lux
1b	Schrijven op een wit schoolbord	Lezen en overnemen wat op het bord geschreven wordt	500 lux op tafel, 300 lux verticaal	300 lux
1c	Schrijven op een elektronisch schoolbord	Lezen en overnemen wat op het bord geschreven wordt	500 lux op tafel, niets verticaal	300 lux
2	Spreken voor in de klas	Luisteren, aantekeningen maken	500 lux horizontaal	300 lux
3	Tonen van een presentatie (pc-presentatie, tv-programma's etc.)	Kijken naar projectie of tv-scherm	500 lux horizontaal	50 lux
4	Opletten wanneer de klas een taak uitvoert	Schrijven, lezen, tekenen, etc.	500 lux horizontaal	300 lux
5	Beeldschermwerk begeleiden	Kijken naar een beeldscherm en op papier	50 lux horizontaal	300 lux

¹ Verticaal wil zeggen dat de verlichtingssterkte op een verticaal vlak (zoals het bord) gemeten moet worden, horizontaal wil zeggen dat de verlichtingssterkte op een horizontaal vlak (zoals de tafel van de docent of een leerling) gemeten moet worden.





De huidige klasseactiviteiten vereisen een flexibele dosering van licht

bord is meer licht nodig omdat het contrast met de witte krijtletters lager is, dan van een zwarte viltstift op een wit bord.

Ook het voorkomen van verblinding en reflecties speelt een belangrijke rol. Kijk op een zonnige dag of er helder oplichtende plekken zijn. Zijn er grote contrasten waar te nemen tussen plekken waar de zon op schijnt en plekken waar de zon niet komt? Zijn er reflecties van de ramen te zien in het bord of, indien aanwezig, op de beeldschermen? Kijk of de reflecties in voldoende mate verminderd of weggenomen worden wanneer de zonwering wordt gesloten.

Kijk op een bewolkte dag, of in een verduisterd lokaal, naar de reflecties die het elektrisch licht veroorzaakt. Kijk ook vanuit meerdere leerling- en docentposities in de richting van de armaturen om te zien of je de lichtbron ziet zitten en of dat voor een hinderlijk hoge helderheid zorgt.

Practicum

Een ideaal lichtklimaat in de klas leidt natuurlijk niet op korte termijn tot betere schoolprestaties. Maar het maakt leren en lesgeven wel makkelijker. Dan is er aan het eind van de dag ook meer geestelijke energie over voor huiswerk of andere leuke dingen. Wanneer u benieuwd bent geworden naar de

verlichtingssituatie in de lokalen waarin u lesgeeft, kunt u gebruik maken van een digitaal meet-sjabloon dat wij ontwikkeld hebben. Op het meetsjabloon zijn een aantal gestandaardiseerde metingen beschreven en de gevonden waarden kunnen erop worden ingevoerd. Via het internet worden de gegevens anoniem verzameld, en is het voor iedere gebruiker mogelijk de eigen gegevens te vergelijken met die van andere scholen en lokalen. Het meetsjabloon is te vinden op www.corfstart.nl en omvat twee onderdelen:

1. Meting van de verlichtingssterkte op verschillende werkplekken in het lokaal;
2. Waarneming van reflecties door armaturen en/of daglicht.

Internetonderzoek

Het meetsjabloon kan worden gedownload en ingevuld tijdens de metingen. Het is raadzaam om één van uw collega docenten in een van de bètavakken of een TOA om assistentie te vragen. Vervolgens kunt u de gemeten waarden invullen op de genoemde internetpagina, waarna u meteen feedback krijgt over de schoolverlichting in het betreffende lokaal. Het is mogelijk in ieder klaslokaal een comfortabele, energie efficiënte schoolverlichting aan te brengen waarbij de klas vrij indeelbaar is. Ga uit van de taken die verricht moeten worden door de leerlingen en door de docent, voor veelvoorkomende lesactiviteiten. In het ideale geval moet er voor ieder van die lesactiviteiten eenvoudig een bijpassend lichtscenario ingesteld kunnen worden, waarbij ook de regeling van de zonwering opgenomen is.

Wanneer voldoende docenten de tijd nemen om aan het onderzoek op www.corfstart.nl mee te doen, zullen de via het internet verzamelde gegevens binnen niet al te lange tijd uitwijzen hoe het met het licht op middelbare scholen gesteld is.



Informatie bij **Ellie de Groot**, docent natuurkunde, ellie.degroot@planet.nl en **Ruurd Taconis**, docent lerarenopleiding TU/Eindhoven, ruurd.taconis@esoe.nl.