

Combinatie verlichting-beeldschermwerk vereist extra aandacht

P.M. van Bergem-Jansen

Verlichting is een belangrijk onderdeel van de ergonomie van de beeldschermwerkplek. Enerzijds dient de verlichting kwantitatief en kwalitatief zo te zijn ingericht dat de beeldschermwerker op het horizontale werkvlak normaal lees- en schrijfwerk kan

verrichten. Anderzijds moet de verlichting afgestemd zijn op de specifieke eigenschappen van het beeldscherm, zodat de leesbaarheid van de informatie niet wordt bemoeilijkt. Twee doelstellingen die vaak tot tegenstrijdige verlichtingseisen leiden.

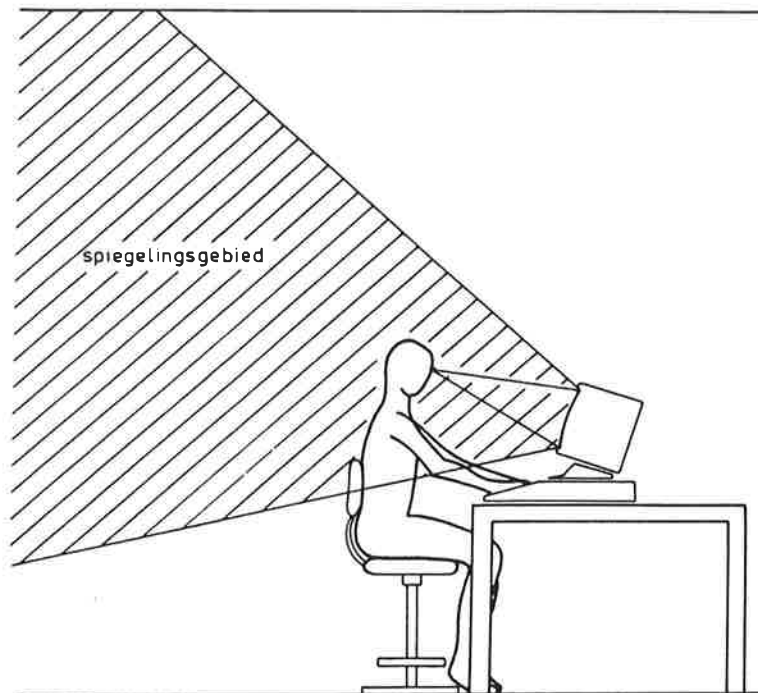
Het is bekend, velen weten dat uit ervaring, dat beeldschermen en verlichting elkaar niet altijd goed verdragen. Vooral de beeldschermen met negatieve polariteit (lichte tekens op donkere ondergrond; ook wel donkere beeldschermen genoemd) en de kleurenbeeldschermen kunnen in verband met verlichting problemen opleveren.

Nu zullen de donkere beeldschermen in de toekomst steeds meer vervangen worden door de lichte beeldschermen (donkere tekens op lichte ondergrond), die veel minder gevoelig zijn voor verlichting. De kleurenbeeldschermen, daarentegen, zien we juist steeds vaker toegepast worden, ook wanneer de kleuren niet echt functioneel gebruikt behoeven te worden voor de informatiepresentatie. Alle redenen om aandacht te besteden aan de combinatie van verlichting en beeldschermen.

Problemen

Wat voor problemen kunnen zich in verband met de verlichting bij beeldschermen voordoen?

Allereerst kunnen heldere objecten zoals vensters en verlichtingsarmaturen in het glanzende oppervlak van het scherm hinderlijk gespiegeld worden. Deze spiegeling kan de waarneming van de informatie op het scherm verstoren: de beeldschermwerker wordt afgeleid, de informatie ter plaatse van de spiegeling is moeilijker leesbaar. Ook kan, wanneer er te veel licht op het scherm valt, het contrast tussen informatie en scherm-ondergrond te gering worden, waardoor de leesbaarheid van de informatie bemoeilijkt wordt. Ten slotte kunnen vlakken en objecten in de directe omgeving van het beeldscherm, bij voorbeeld door overmatige belichting, een te grote luminantie (helderheid) hebben. Hierdoor doen zich in het gezichtsveld van de beeldschermwerker te grote luminantiesprongen voor die oogadaptatieproblemen kunnen veroorzaken.



Figuur 1. Het spiegelingsgebied: hoge luminanties in dit gebied kunnen gespiegeld worden in het beeldscherm.

Behalve vermindering van de leesbaarheid kunnen genoemde effecten ook subjectieve hinder veroorzaken. Subjectieve hinder kan worden omschreven als een gevoel van onbehagen dat de beeldschermwerker ervaart zonder dat daarbij de leesbaarheid van de beeldscherm-informatie voor hem/haar in het geding komt. Nu kan verminderde leesbaarheid in bepaalde situaties nog wel in verband gebracht worden met een vermindering van de werkprestatie. Ten aanzien van de subjectieve hinder is het moeilijk om kwantitatief te zijn. Het gaat hier vooral om de negatieve invloed die deze hinder kan hebben op de tevredenheid met de werksituatie.

Dit artikel gaat in op de wijze waar-

op genoemde problemen voorkomen kunnen worden. Daarbij worden zowel aan de beeldschermkant als aan de kant van de verlichting mogelijke oplossingen genoemd. Voor wat de verlichting betreft besteden we achtereenvolgens aandacht aan kunstlicht en aan daglicht.

Kunstlicht

a. Spiegelingshinder

Spiegelingshinder treedt op wanneer heldere objecten zoals verlichtingsarmaturen ten opzichte van het beeldscherm zó gepositioneerd zijn, dat ze door het scherm naar het oog van de beeldschermwerker gespiegeld kunnen worden. Deze objecten bevinden zich dan in het spiegelingsgebied (fig. 1). Bij normale plafondhoogte van circa 2,6 m. begint dit spiege- ▶

lingsgebied op ongeveer 1 à 1,5 m. achter de beeldschermwerker. Dé remedie om spiegelingshinder te voorkomen is ervoor te zorgen dat verlichtingsarmaturen niet in het spiegelinggebied aanwezig zijn. Dit kan worden bereikt door de plaats van de beeldschermwerkplek zo te kiezen dat dit ook inderdaad het geval is. In een één- of tweepersoons kantoorkamer is zo'n positie gemakkelijk te vinden; niet ver van en met de rug naar een zijwand gericht. In grotere werkruimten met veel beeldschermwerkplekken is dit voor een enkeling nog wel te realiseren, maar

bruikt gaan worden (denk aan verhuurkantoor), dan is het verstandig uit te gaan van de in dit opzicht meest slechte beeldschermen en te besluiten voor de toepassing van speciale diepstralende lage luminantie armaturen (de zogenaamde beeldschermarmaturen).

In plaats van plafondarmaturen is het ook mogelijk om indirecte verlichting toe te passen door middel van armaturen die het plafond aanstralen. Een gelijkmatige belichting zonder duidelijke lichtvlekken aan het plafond en een niet al te hoge

bij deze niveaus echter wel problemen, waarvoor de volgende oplossingen denkbaar zijn.

Zo kan men, indien dit voor de taakuitvoering toelaatbaar is, kiezen de informatie niet in de kleuren met lage luminanties zoals in rood of blauw te presenteren, maar voor combinaties te kiezen die grotere contrasten vertonen. Verder kan gezocht worden naar een positie van de werkplek ten opzichte van de verlichting waarbij minder licht op het scherm valt. Het komt er dan op neer dat direct boven de beeldschermwerker geen armaturen aanwezig mogen zijn; het beeldscherm moet buiten de directe lichtbundel blijven. Dit laat zich het gemakkelijkst realiseren met diepstralende verlichtingsarmaturen (fig. 2). In de meeste gevallen valt er dan toch voldoende (zijdelings invallend) licht op het horizontale schrijf- en leesgedeelte van het werkvlak.

Tabel 1. De ter voorkoming van spiegelingshinder maximum toegestane luminanties van de spiegelsbron bij vier maten van ontspiegeling en bij vijf verschillende typen beeldschermen.

Beeldschermtype	Maximum toegestane luminantie (cd/m ²)					
		Lichte scherm- ondergrond	Donkere scherm- ondergrond	Kleuren- scherm		
Schermluminantie L _s (cd/m ²):		50	150	50	150	20
Mate van ontspiegeling	Spiegelende reflectie					
1. geen	ca 4,0%	2500	7500	250	750	100
2. gemalteerd	ca 2,5%	4000	12000	400	1200	160
3. donker gaas	ca 1,0%	10000	30000	1000	3000	400
4. ¼λ-coating	ca 0,3%	40000	100000	4000	12000	1600

voor de meesten niet. Hier moeten andere oplossingen worden gezocht, waarbij het vooral gaat om de juiste keuze van het toe te passen type verlichtingsarmatuur. Hiervoor geldt dat de luminanties van de armaturen in de richting van de beeldschermen niet al te hoog mogen zijn. Tabel I geeft voor deze luminanties de maximaal toelaatbare waarden. Duidelijk is dat naarmate het beeldscherm beter ontspiegeld is, hogere armatuurluminanties toelaatbaar zijn. De beste ontspiegeling wordt verkregen door middel van een ¼λ-coating. Hogere armatuurluminanties zijn ook toegestaan naarmate de luminantie van de scherm informatie groter is, en dat is bij de nieuwere typen beeldschermen het geval.

De verlichtingsarmaturen die hier voldoen hebben om te beginnen een afschermhoek (ten opzichte van de horizontaal) van minimaal 40°, terwijl bovendien de zijdelingse luminanties binnen de afscherming de desbetreffende waarden in tabel 1 niet mogen overschrijden. Weet men (nog) niet welke beeldschermtypen in een werkruimte ge-

luminantie zijn daarbij wél belangrijke voorwaarden.

b. Contrastverlies

Contrastverlies is het gevolg van te veel licht dat op het vlak van het beeldscherm valt. Door diffuse reflecties krijgt de beeldscherm ondergrond een te grote luminantie, waardoor de hierop gepresenteerde informatie een te gering contrast vertoont.

In het algemeen kunnen we ervan uitgaan dat er op monochrome beeldschermen met negatieve polariteit niet meer dan zo'n 200 à 250 lx mag vallen, op kleurenbeeldschermen is dat minder en geldt een maximum van 100 à 150 lx. Naarmate de luminantie van de informatie groter is zijn hogere lichtniveaus toegestaan. Bij de voor de meeste werkruimten gebruikelijke kunstlichtniveaus van 400 à 500 lx zal bij benadering de verlichtingssterkte op het verticale vlak waarin het beeldscherm zich nagenoeg bevindt, ongeveer de helft d.i. 200 à 250 lx bedragen. Voor de donkere monochrome schermen is de situatie dan veelal nog net toelaatbaar. Bij kleurenschermen ontstaan

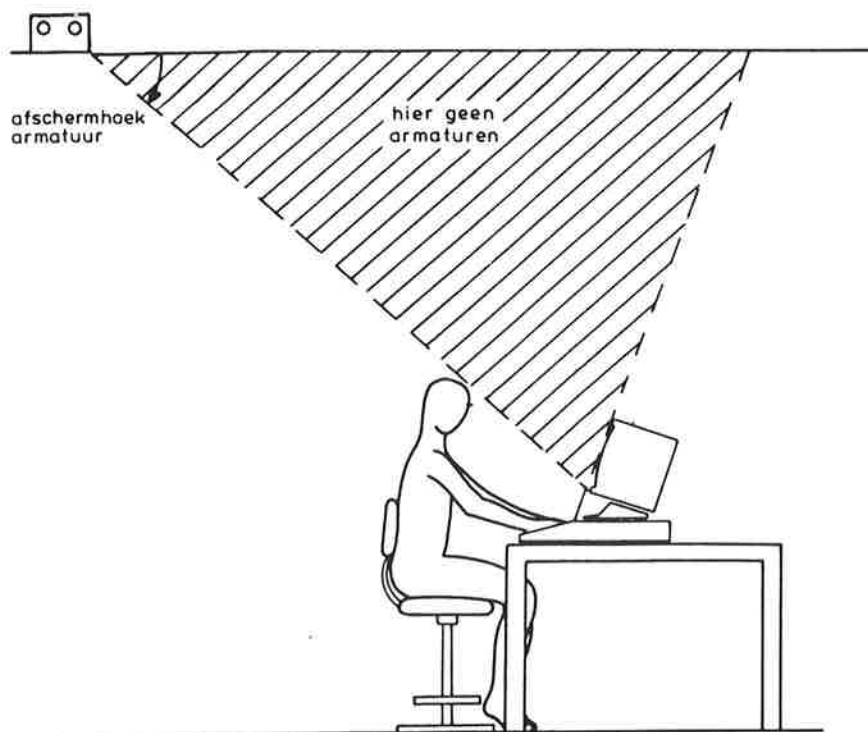
c. Adaptatieproblemen

Wanneer bij het werken met beeldschermen veelvuldig gekeken moet worden op andere vlakken zoals een concept, een tekening, kunnen de ogen van de beeldschermwerker geconfronteerd worden met te grote luminantiesprongen. Het (witte) concept heeft een veel grotere luminantie dan het donkere monochrome scherm of het kleurenscherm. Het oog moet zich telkens weer op deze uiteenlopende helderheden aanpassen (adapteren). Verminderde leesbaarheid en/of oogvermoeidheid kan hiervan het gevolg zijn.

Het ligt voor de hand de oplossing van dit probleem te zoeken in het verlagen van het algemene lichtniveau. Hierdoor kan men echter in conflict komen met de acceptatie (beleving) van de verlichte werkruimte. Een betere oplossing bij het werken vanaf concepten is de toepassing van een concepthouder. Het concept bevindt zich in deze houder nagenoeg in het verticale vlak waarop de verlichtingssterkte circa de helft zal bedragen van die op het horizontale werkvlak. Bovendien is het gebruik van een concepthouder (links van het beeldscherm opgesteld) ook uit andere ergonomische overwegingen aan te bevelen.

d. Bureaulamp

Met de toepassing van bureaulampen op beeldschermwerkplekken moet men uiterst voorzichtig zijn. Ze kunnen gespiegeld worden in de beeldschermen van de andere werkplekken in de werkruimte. Verder kunnen ze al gauw te veel licht op het scherm geven, tenzij ze goed zijn afge-



Figuur 2. De zone waarin geen verlichtingsarmaturen aanwezig mogen zijn ter voorkoming van ongewenste contrastreductie bij vooral donkere beeldschermen en kleurenbeeldschermen.

Tabel 2. De toepasbaarheid van verschillende helderheidswerende materialen voor gordijnen/lamellen ter voorkoming van spiegelingshinder voor die situaties waarin de lage zonnestanden buiten worden afgeschermd. De toepasbaarheid is aangegeven met + (voldoet), - (voldoet niet), of met de minimum benodigde mate van ontspiegeling van het scherm.

Beeldschermtype	Lichte schermondergrond		Donkere schermondergrond		Kleuren-scherm
	50	150	50	150	
Schermluminantie L_s (cd/m ²)					20
Materiaaleigenschap					
Grove structuur					
Wit	↓λ-coating	donker gaas	-	-	-
Middel grijs	donker gaas	gematteerd	-	↓λ-coating	-
Fijne structuur					
Lichte tint	gematteerd	+	↓λ-coating	donker gaas	-
Donkere tint	+	+	donker gaas	+	↓λ-coating
Lichtdicht	+	+	+	+	+

Tabel 3. De toepasbaarheid van verschillende materialen voor rolgordijnen/gordijnen/lamellen ter voorkoming van te grote luminantieverhoudingen in het gezichtsveld van de beeldschermwerker bij diverse typen beeldschermen. Deze tabel is alleen bruikbaar voor die situaties waarbij de lagere zonnestanden buiten worden afgeschermd en voor vensters die op het noorden zijn georiënteerd. De toepasbaarheid is aangegeven met + (voldoet), - (voldoet niet).

Beeldschermtype	Lichte schermondergrond	Donkere schermondergrond	Kleuren-scherm
Materiaaleigenschap			
Grove structuur			
Wit	-	-	-
Middel grijs	-	-	-
Fijne structuur			
Lichte tint	+	-	-
Donkere tint	+	-	-
Lichtdicht	+	+	+

scherm, een begrensde lichtbundel hebben en door de beeldschermwerker zelf instelbaar zijn. Bij een bureaulamp die hieraan voldoet kan het beeldscherm buiten de directe lichtbundel worden gehouden. Vaak worden echter met bureaulampen zulke hoge lichtniveaus op het werkvlak bereikt dat hierdoor oogadaptatieproblemen kunnen ontstaan. Een geschikte bureaulamp voor beeldschermwerkplekken dient daarom ook dimbaar te zijn.

Daglicht

a. Plaats beeldscherm

De meest adequate wijze om genoemde problemen bij beeldschermwerk ten gevolge van daglicht te voorkomen is een juiste plaatsing van het beeldscherm ten opzichte van het venster:

- voor en achter het beeldscherm mogen geen vensters aanwezig zijn;
- de hoofdkijkrichting van de beeldschermwerker dient parallel met de vensterwand te verlopen;
- het beeldscherm dient op enige afstand van de vensterwand opgesteld te worden.

Helaas kunnen uit organisatorische overwegingen beeldschermen niet altijd volgens bovenstaande criteria in de werkruimte geplaatst worden. Ook is het mogelijk dat er in een werkruimte meer dan één vensterwand aanwezig is. De oplossing dient in die gevallen gezocht te worden in een juiste afscherming van de vensters.

b. Afscherming

Behalve kantoorochermen die tussen het beeldscherm en het venster worden geplaatst, kunnen ook zonweringssystemen of andere (helderheidswerende) voorzieningen die voor het venster aangebracht worden een goede afscherming bieden. In de eerste plaats geldt dat dit soort voorzieningen het gehele venster moeten kunnen afschermen, zelfs zonder kieren e.d. Uitvalschermen die slechts een deel van het venster afschermen komen om die reden al niet in aanmerking. Rolgordijnen, gordijnen, verticale en horizontale lamellen – ook wel helderheidswerende voorzieningen genoemd – kunnen wel het gehele venster afschermen en zijn in principe geschikt, mits de helderheidswerende werking ervan voldoende is. Dit laatste is afhankelijk van de oriëntatie van de vensterwand en van de mate waarin overstaande gebouwen de lagere zonnestanden afschermen, terwijl hierbij ook het type beeldscherm dat wordt toegepast een belangrijke rol speelt. ▶

Het meest kritisch zijn de O/Z/W-oriëntaties waarbij de lage zonnstanden *niet* afgeschermd worden door overstaande bebouwing. Hier kunnen uitsluitend lichtdichte materialen worden toegepast. Voor die situaties waarbij de lage zonnstanden wél worden afgeschermd (bijv. door overstaande bebouwing) en voor de vensters op het noorden gelden in het algemeen wat mildere eisen. De tabellen 2 en 3 geven voor deze situaties en voor de verschillende typen beeldschermen een overzicht van de toepassingsmogelijkheden van diverse materialen voor helderheidsverende voorzieningen.

Voor vrijwel alle kleurschermen blijft, onafhankelijk van oriëntatie en bebouwing buiten, de grootste mate van helderheidsvering noodzakelijk, namelijk die van lichtdicht materiaal. Donkere beeldschermen (lichte tekens op donkere ondergrond) vereisen dit in het algemeen in iets mindere mate. Bij lichte beeldschermen (donkere tekens op lichte ondergrond) is de situatie het minst kritisch en kan in veel gevallen ook volstaan worden met een voorziening die een relatief kleine helderheidsverende werking heeft. Dit is vooral het geval bij de nieuwe beeldschermen die een hogere scherm luminantie bezitten.

c. Verticale lamellen

Omdat het voor veel mensen belangrijk is om via het venster naar buiten te kunnen kijken, hebben verticale lamellen, mits voldoende helderheidsverend (zie het bovenstaande), de voorkeur. Verticale lamellen kunnen zo worden ingesteld dat de mogelijkheid tot uitzicht – althans vanuit een deel van de werkruimte – behouden blijft. Bovendien geldt dat bij halfopen lamelstand de helderheidsverende werking niet wezenlijk afneemt, mits het materiaal van de lamellen niet glad of glanzend, maar mat is en een niet al te lichte tint (lichtreflectie kleiner dan 50%) heeft. Ook voor de vermindering van het op het scherm vallende daglicht zijn verticale lamellengordijnen in verband met het behoud van uitzicht geschikt. De lamellen kunnen namelijk zo worden gedraaid dat het invallende daglicht in de richting van het beeldscherm wordt vermindert, terwijl de beeldschermwerker vanaf zijn werkplek tussen de lamellen door naar buiten kan kijken.

d. Getinte beglazing

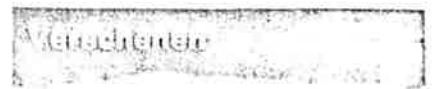
Als zonwering is getint glas beslist onvoldoende. Ook de overige buitenminanties worden door getint glas meestal onvoldoende geweerd om visuele hinder bij beeldschermwerk te

allen tijde te voorkomen. Op een noordgevel biedt zelfs getint glas met een relatief lage LTA-waarde van bijv. 20% slechts bij lichte beeldschermen die voorzien zijn van de beste ontspiegeling (λ -coating) een voldoende helderheidsvering om spiegelingshinder te voorkomen. Bij de andere typen beeldschermen en bij hogere LTA-waarden treedt daarentegen wél spiegelingshinder op. Ook zal een van dit type beglazing voorzien venster een te grote luminantie vormen in het directe gezichtsveld van de beeldschermwerker en derhalve oogadaptatieproblemen kunnen veroorzaken. Dit betekent dat bij getinte beglazing vrijwel altijd ook een vorm van helderheidsvering noodzakelijk is.

De auteur

Mevr. P.M. van Bergem-Jansen is werkzaam bij het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, Soesterberg.

Op 28 november a.s. wordt in Utrecht het Symposium Verlichting en ergonomie van de kantoorwerkplek gehouden. Het symposium is vooral gericht op de informatieverstrekking aan degenen die betrokken zijn bij arbeidsomstandigheden en het ontwerpen en beoordelen van werkomgevingen. Het symposium is georganiseerd door de Koninklijke Nederlandse Jaarbeurs i.s.m. het Nederlands Normalisatie-instituut. Inl.: Congresbureau Jaarbeurs, mevr. B. Slink, Postbus 8500, 3503 RM Utrecht, tel. 030-955466



Onderzoeken & veranderen

Bij Stenfert Kroese verschijnt 'Onderzoeken & veranderen, methoden van praktijkonderzoek'. Hierin worden de beginselen en methoden van wetenschappelijk praktijkonderzoek behandeld.

Het belangrijkste doel van praktijkonderzoek is het ontwikkelen en toetsen van oplossingen voor praktische problemen. Enkele vormen van praktijkonderzoek zijn beleidsonderzoek, klinisch onderzoek, hulpverleningsonderzoek, evaluatieonderzoek, marktonderzoek en de toegepaste sociologie en psychologie. Een belangrijk criterium voor de kwaliteit van dit type onderzoek is dan ook de bruikbaarheid.

Door middel van de regulatieve cyclus probleemstelling, diagnose, plan, ingreep en evaluatie worden de kenmerken en methoden van verschillende vormen van praktijkonderzoek uiteengezet.

Na behandeling van onderzoeksl logica volgt een inventarisatie van de karakteristieke methoden van dataverzameling en -analyse. Ook selectiebeslissingen en de gevolgen daarvan komen uitgebreid aan bod. De stof wordt toegelicht aan de hand van cases uit de verschillende deelgebieden.

Het boek is bedoeld voor afgestudeerden die bijvoorbeeld als beleidsmedewerker of onderzoeker te maken hebben met praktijkonderzoek. Ook voor studenten die al een inleiding in de methoden van (sociaal-wetenschappelijk) onderzoek hebben gevolgd is het boek geschikt.

De auteurs zijn als methodoloog verbonden aan de Faculteit der Sociale Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Utrecht.

Onderzoeken & veranderen, methoden van praktijkonderzoek. Jan van Dijk, Martijn de Goede, Harm 't Hart en Joop Teunissen, Stenfert Kroese Uitgevers, 1991, ing. ca 242 pag., ca. f 47,50. ISBN 90 207 2148 8