

Goede verlichting beeldschermwerkplek wettelijk verplicht

P.M. van Bergem-Jansen

In ons land werken naar schatting meer dan een miljoen mensen met een beeldscherm. Uit onderzoek (Pot e.a., 1986) blijkt dat beeldschermwerk kan leiden tot nek- en schouderklachten, vermoeidheid van de ogen en hoofdpijn; circa 40% van de beeldschermwerkers vertoont één of beide van de eerstgenoemde typen klachten, 20% lijdt aan hoofdpijn. Evenals de oogklachten is ook een gedeelte van de klachten met betrekking tot het bewegingsapparaat terug te voeren op een onvoldoende toepassing van de visuele ergonomie. Sommige nek- en schouderklachten blijken namelijk in verband gebracht te kunnen worden met een slechte werkhouding die men inneemt om juist de oogbelasting te verminderen.

Om onder meer deze klachten in de toekomst tot een minimum te beperken is door middel van het Besluit Beeldschermwerk dat sinds 1 januari 1993 van kracht is geworden, een EG-richtlijn met regels voor veilig en gezond beeldschermwerk in de Nederlandse wetgeving opgenomen. In het onlangs door de Arbeidsinspectie uitgegeven Publikatieblad P184 'Werken met Beeldschermen' (DGA, 1993) wordt het Besluit toegelicht.

P.M. van Bergem-Jansen R.e. is wetenschappelijk medewerkster bij het Instituut voor Zintuigfysiologie TNO, afdeling Werkomgeving, Kampweg 5, 3769 DE Soesterberg.



In dit artikel worden de EG-richtlijnen op het gebied van de visuele ergonomie, waarvan de verlichting onderdeel is, nader toegelicht en wordt met name voor verlichting aangegeven hoe aan deze eisen in de praktijk kan worden voldaan.

Oogvermoeidheid en beeldschermwerk

Beeldschermwerk is visueel werk. Wat mensen 'visueel' kunnen, moeten ze dan ook aanwenden voor dat werk. Indien het visuele systeem daarnaast ook nog moet corrigeren voor bijvoorbeeld spiegelingen in het scherm of andere visueel-ergonomische missers, dan komt het waarschijnlijk daardoor vaker voor dat er gezondheidsklachten worden geuit, met name oogvermoeidheid.

Er is een aantal visuele condities, waarvan ook enkele de verlichting betreffen, aan te geven die als potentiële veroorzakers van visuele vermoeidheid beschouwd kunnen worden. Uit het TNO-onderzoek (Pot e.a., 1986) blijkt dat vele daarvan te maken hebben met het feit dat de regels van de (visuele) ergonomie onvoldoende worden toegepast. Tot mogelijke problematische ergonomische condities kunnen gerekend worden de leesbaarheid van de scherm-informatie (b.v. door te grote of kleine contrasten en/of door spiegelingshinder), groot helderheidscontrast tussen manuscript en scherm en grote kijkhoeken tussen scherm, manuscript en toetsenbord. In Tabel I is een overzicht gegeven van de meest voorkomende visuele knelpunten die bij 222 beeldschermwerkplekken geconstateerd zijn tezamen met de percentages klachten die daarmee in verband te brengen zijn.

In het TNO-onderzoek en ook in twee andere Nederlandse studies (De Groot en Kamphuis, 1983; Grotendorst, 1983), waarin de conditie van de ogen van beeldschermgebruikers gedurende enkele jaren

gevolgd werd, is bovendien aandacht besteed aan de mogelijke invloed van oog- en brileigenschappen op visuele vermoeidheid bij beeldschermwerkers. Uit deze studies kan het volgende worden samengevat. Een relatief slechte gezichtsscherpte geeft aanleiding tot meer klachten. Het ziet er niet naar uit dat contactlens-dragers bij het werken met beeldschermen speciale problemen hebben. Leesbrillen die niet zijn afgestemd op de kijkafstand bij beeldschermen (dat is meestal 50-70 cm, terwijl dit bij normaal leeswerk 30-40 cm is) kunnen leiden tot toenemende visuele vermoeidheid, vooral bij oudere beeldschermwerkers (45 jaar en ouder). De meningen verschillen over de voor- en nadelen van het gebruik van (aan de werksituatie aangepaste) bifocale brillen.

Een door betrokkenen vaak toegepaste methode om genoemde oogklachten te verminderen is het reduceren van de oogbelasting door het innemen van een andere, vaak ongunstige, werkhouding. Zo nemen beeldschermwerkers al gauw een verkeerde houding aan als gevolg van een niet aan de werksituatie aangepaste bril (Figuur 1). Hier ligt dus duidelijk een relatie van klachten met betrekking tot het bewegingsapparaat en visueel ergonomische knelpunten. Een relatie die in de praktijk zelden wordt onderkend. Het is niet uitgesloten dat hinderlijke spiegelingen op het scherm of een ondeugdelijke kunstlichtinstallatie (b.v. te grote luminantieverhoudingen) een zelfde relatie kan vertonen.

Het Besluit Beeldschermwerk

Het Besluit Beeldschermwerk, kortweg BB, geldt voor alle beeldschermwerkplekken en hun onmiddellijke werkomgeving. Hiermee wordt zowel de beeldschermapparatuur als de werkplek zelf en de directe werkomgeving inclusief verlichting, geluid, temperatuur, vochtigheid en straling bedoeld. Het Besluit is geldig voor iedere werknemer die minimaal 2 uren per etmaal gebruik maakt van beeldschermapparatuur.

omschrijving knelpunt	percentage knelpunten	percentage klachten
m.b.t. werkplekinrichting		
grote hoek blikrichting - normaal op concept	65	} 41
grote kijkhoek scherm-concept idem, plus veel blikwisselingen	27	
scherm-concept	44	
m.b.t. visuele informatiepresentatie		
slecht leesbaar concept	72	58
symbolen op scherm dicht opeen	57	niet gemeten
kleine letters op scherm	36	niet gemeten
flikkerend scherm	22	19
m.b.t. verlichting		
scherm te donker t.o.v. concept	74	27
groot contrast scherm - naaste omgeving	63	41
sterke spiegeling op scherm	52	49

Tabel 1: Tien meest voorkomende objectieve visuele knelpunten met de frequentie van voorkomen en het percentage klachten bij eenvoudig beeldschermwerk op kantoren volgens Pot e.a., 1986

De werkgever is volgens een algemene kaderrichtlijn sinds 1 januari 1993 verplicht tot het analyseren van VGW (veiligheid, gezondheid, welzijn)-knelpunten in zijn bedrijf en moet bij een geconstateerd knelpunt passende maatregelen treffen ter verbetering van de situatie. Dit geldt voor alle voorkomende werkplekken, dus ook voor beeldschermwerkplekken. Door TNO is de Inspectiemethode Arbeidsomstandigheden (TNO & SZW, 1992) samengesteld die als hulpmiddel bij een dergelijke knelpunten-inventarisatie en bij het aangeven van oplossingen gebruikt kan worden. De beeldschermwerkplekken die op het tijdstip van de inwerkingtreding van het BB reeds in gebruik zijn, moeten uiterlijk op 1 januari 1995 voldoen aan de inhoud van de EG-richtlijn, die in de bijlage van het BB is neergelegd. Nieuwe werkplekken moeten daar al meteen aan voldoen.

De EG-richtlijnen voor verlichting luiden als volgt:

- De algemene en/of plaatselijke verlichting (bureaulampen) moeten zorgen

voor voldoende verlichting en een passend contrast tussen beeldscherm en omgeving, rekening houdend met de aard van het werk en de visuele behoeften van de gebruiker.

De werkplek moet zo worden ingericht dat lichtbronnen zoals verlichtingsarmaturen, ramen en andere gevelopeningen, doorzichtige of doorschijnende wanden, alsmede lichtgetinte apparaten en wanden, geen directe verblinding en geen hinderlijke reflecties op het beeldscherm veroorzaken.

De EG-voorschriften voor de informatiepresentatie op het beeldscherm komen in het kort hierop neer dat de tekst op het scherm zo gepresenteerd moet worden dat deze goed leesbaar is. Dat heeft onder meer te maken met de afmetingen van de tekst, met de luminantie van en het contrast tussen tekst en schermondergrond en met de spiegelingseigenschappen van het scherm.

Het BB voegt aan de EG-richtlijn toe dat de beeldschermwerker op gezette tijden de

mogelijkheid moet krijgen een oogonderzoek te ondergaan. Zonodig moeten passende hulpmiddelen ter beschikking worden gesteld. Indien de werknemer een bril nodig heeft die direct verband houdt met het beeldschermwerk, is de werkgever verplicht deze te vergoeden.

Voor de praktische invulling van deze voorschriften worden in het door de Arbeidsinspectie uitgebrachte P-blad 184 'Werken met Beeldschermen' (DGA, 1993) richtlijnen gegeven en wordt verwezen naar de norm NEN 3087 'Visuele ergonomie in relatie tot verlichting; principes en toepassingen' (NNI, 1991). Het wettelijk kader dat NEN 3087 reeds had met betrekking tot de Arb. wet, wordt hiermee nog eens verstevigd.

Beeldschermen en verlichting

De zelflichtende beeldschermen, die gezien kunnen worden omdat ze hun eigen licht (luminantie) produceren, vragen geen aparte belichting zoals bij tekst op papier. Toch zal dit er niet toe leiden dat in werkruimten met beeldschermen de verlichting uitsluitend nog voor oriëntatie dienst hoeft te doen en er geen extra licht meer nodig is op de werkplek zelf. Immers, de dag van het papierloze kantoor is nog niet in zicht, en het valt te betwijfelen of die er ooit zal komen, gegeven de grote hoeveelheden papier die de computersystemen nog steeds produceren.

Het gevolg is dat de verlichting op de werkplek in feite twee doelstellingen moet vervullen die vaak tot tegenstrijdige verlichtingseisen kunnen leiden; enerzijds afgestemd op het lezen van concepten, drukwerk en/of tekeningen, anderzijds toegespitst op de specifieke eigenschappen van de beeldschermen.

Er kunnen in verband hiermee drie typen beeldschermwerkplekken worden onderscheiden:

- de (doorsnee-)beeldschermwerkplek, waar op het horizontale bureauvlak

- ook lees- en schrijfwerk plaatsvindt;
- de beeldschermwerkplek voor intensieve tekst- en dataverwerking, waar om ergonomische redenen een concepthouder vlak naast het beeldscherm wordt gebruikt;
- de CAD-werkplek, waar het gebruik van een meerkleurenbeeldscherm essentieel is en waar op het horizontale bureauvlak vaak ook fijne tekeningen met geringe contrasten worden gelezen.

In het volgende wordt aangegeven hoe voor deze drie typen beeldschermwerkplekken aan de EG-richtlijnen voldaan kan worden.

Voldoende verlichting

De benodigde verlichtingssterkte op beeldschermwerkplekken dient vaak onder de NEN 3087-klasse voor 'normale werkverlichting' (200-800 lx) gekozen te worden. Kiest men voor een hoog lichtniveau en valt er als gevolg daarvan veel licht op het scherm, dan kan door contrastverlies de leesbaarheid van de scherm-informatie verminderen. Dit doet zich voor bij de wat oudere monochrome (één-kleurige) beeldschermen; de nieuwe typen zijn hiervoor in veel mindere mate gevoelig. Dit zou kunnen betekenen dat het probleem van contrastverlies door teveel opvallend licht voor de nabije toekomst niet relevant meer is. Niets is echter minder waar. Omdat meerkleurenschermen tegenwoordig voor een lage kostprijs te verkrijgen zijn, worden deze schermen steeds meer toegepast. En het zijn nu juist deze kleurenschermen die in verband met verlichting het meest kritisch zijn.

Om de kans op contrastverlies te minimaliseren geldt dat er als regel op meerkleurenschermen maximaal zo'n 150 lx mag vallen. Dit is vooral van belang wanneer kleurgebruik op het scherm essentieel is en het aantal mogelijke kleurencombinaties zo groot mogelijk moet zijn of juist het gebruik van de kleuren met lage luminanties belangrijk is. Globaal geldt voor kan-

tooruimten dat het maximum van 150 lx niet wordt overschreden wanneer bij een algemene verlichting met plafondarmaturen het lichtniveau op het horizontale bureauvlak niet meer dan circa 250 à 300 lx is. Vanwege de grote rendementen van de hedendaagse plafondarmaturen zal dit echter niet voor alle werkplekken in de werkruimte opgaan: direct onder een armatuur is de verlichtingssterkte zeker hoger. Om nu wél overal in de werkruimte aan bovenstaande eis te kunnen voldoen, zou de algemene verlichting gedimd kunnen worden. Een andere mogelijkheid biedt de toepassing van een twee-componenten verlichtingssysteem met indirecte basisverlichting, zoals verderop in dit artikel wordt beschreven.

Voor de beeldschermwerkplek waar ook lees- en schrijfwerk op het horizontale bureauvlak plaatsvindt, is bovengenoemde verlichtingssterkte van 250 à 300 lx voldoende (NNI, 1991). Voor de twee andere soorten van beeldschermwerkplekken geldt dit echter niet:

- a) Op de werkplek voor tekst- en dataverwerking zal het concept op de concepthouder naast het scherm niet meer licht ontvangen dan op het kleurenbeeldscherm maximaal is toegestaan, namelijk circa 150 lx.
- b) Op de CAD-werkplek is 250 à 300 lx vaak onvoldoende voor het lezen van fijne tekeningen met geringe contrasten (NNI, 1991).

Op de hard-copy gedeelten van beide werkplekken is derhalve méér licht nodig. Daarvoor zijn in principe twee oplossingen mogelijk:

Het algemene lichtniveau tóch opvoeren

Echter, hoe meer licht er op een kleurenscherm valt, hoe kleiner het aantal mogelijke kleurencombinaties op het scherm waarbij de informatie nog goed afleesbaar is. Zo geldt voor een doorsnee VGA-kleurenscherm dat het aantal mogelijke kleurencombinaties bij elk van de twee mogelijk-

ke beeldpolariëten afneemt van 16 naar 9 bij verdubbeling van het lichtniveau op het scherm van 150 lx naar 300 lx (Tabel II). Voor de CAD-werkplek is in verband met het noodzakelijke kleurgebruik deze oplossing veelal onaanvaardbaar. Voor de beeldschermwerkplek waar intensieve tekst- en dataverwerking plaatsvindt is verhoging van het lichtniveau in principe toelaatbaar. Hier is kleurgebruik op het scherm veelal niet echt nodig, waardoor vermindering van het aantal mogelijke kleuren meestal geen probleem vormt. Men zou in verband hiermee ook kunnen overwegen een monochroom scherm te gebruiken. Indien dit scherm een lichte ondergrond heeft, is bovendien het luminantiecontrast tussen scherm en concept gemakkelijk binnen de hiervoor geldende grens te houden (zie verderop in dit artikel).

Twee-componentenverlichting toepassen

Dit is een combinatie van een algemene basisverlichting van de gehele werkruimte en een aparte aanvullende werkplekverlichting. De algemene basisverlichting kan in principe verzorgd worden door middel van zowel plafondarmaturen als verlichtingsarmaturen die het licht naar het plafond toe uitstralen (indirecte verlichting). Omdat de plafondarmaturen op veel plaatsen toch nog te hoge lichtniveaus veroorzaken, heeft indirecte basisverlichting hier de voorkeur.

Voor een CAD-werkplek is dit in feite de enige goede oplossing, mits de plaatselijke verlichting (bureaulamp) het scherm niet extra aanlicht, geen verblinding en spiegelingshinder veroorzaakt en zo mogelijk dimbaar is. Indien het dimmen van de plaatselijke verlichting niet of onvoldoende mogelijk is, kan een ruim in hoogte verstelbare (verblindingsvrije) bureaulamp ook voldoende mogelijkheden bieden om het lichtniveau aan de behoefte aan te passen. Wel dient men er dan voor te zorgen dat het beeldscherm buiten de lichtbundel van de bureaulamp blijft.

Op de werkplek voor tekst- en dataverwer-

donkere ondergrond:

ondergrond	0 zwart	1 blauw	2 groen	3 cyaan	4 rood	5 magenta	6 bruin/ dkrgeel	7 dkrgrijs
tekst	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b
8 licht grijs	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
9 licht blauw	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
10 licht groen	+ +	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
11 licht cyaan	+ +	+ +	- -	- -	+ -	- -	- -	+ -
12 licht rood	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
13 licht magenta	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
14 licht geel	+ +	+ +	- -	- -	+ -	+ -	- -	+ -
15 wit	+ +	+ +	- -	- -	+ +	+ -	+ -	+ +

lichte ondergrond:

ondergrond	8 licht grijs	9 licht blauw	10 licht groen	11 licht cyaan	12 licht rood	13 licht magenta	14 licht bruin/geel	15 wit
tekst	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b	a b
0 zwart	- -	- -	+ +	+ +	- -	- -	+ +	+ +
1 blauw	- -	- -	- -	+ +	- -	- -	+ +	+ +
2 groen	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
3 cyaan	+ +	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
4 rood	- -	- -	- -	+ -	- -	- -	+ -	+ +
5 magenta	- -	- -	- -	- -	- -	- -	+ -	+ -
6 geel	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	+ -
7 donkergrijs	- -	- -	- -	+ -	- -	- -	+ -	+ +

Tabel 2: Combinaties van tekst- en ondergrondkleuren met een goed luminantiecontrast (≥ 3) op een kleurenbeeldscherm bij de twee beeldpolariteiten en bij twee lichtniveaus op het beeldscherm, te weten 150 lx (a) en 300 lx (b)

ting met kleurenbeeldscherm of donker monochroom scherm zal de extra aanlichting van het concept op de concepthouder door middel van plaatselijke verlichting al gauw tot te grote contrasten leiden tussen scherm en concept (zie verderop in dit artikel). Wordt zo'n werkplek daarentegen uitgerust met een monochroom scherm met lichte ondergrond ('paper white'), dan is er nauwelijks meer een verlichtingsprobleem.

Dit voor wat betreft de kunstverlichting. Het zal duidelijk zijn dat op een beeldschermwerkplek nabij het venster (< 3 à 4 m) al gauw een te hoge verlichtingssterkte ten gevolge van daglicht valt. Om die reden wordt vaak aanbevolen de beeldschermwerkplek op ruime afstand van het venster te plaatsen. Dit is uiteraard niet altijd mogelijk. Het is dan zaak het binnenvallende daglicht doeltreffend af te kunnen schermen.

Luminantiecontrast beeldscherm - omgeving

Volgens een algemeen aanvaarde vuistregel mogen de luminanties van het beeldscherm en de onmiddellijke omgeving daarvan (concept in concepthouder, wand achter scherm) bij voorkeur de verhouding van 3 niet overschrijden en moeten verhoudingen groter dan 10 tussen de gemiddelde luminantie van het beeldscherm en verder verwijderde grote vlakken (zoals wanden en vensters) vermeden worden. Strikte naleving van deze regel is uitsluitend bij combinatie van kritische waarneming en veelvuldige blikwisselingen noodzakelijk, zoals die zich kunnen voordoen bij intensieve tekstverwerking en data-invoer. Voor de andere beeldschermwerkplekken (CAD-werkplek en doorsneebeeldschermwerkplek) zal enige overschrijding van deze praktijkregel geen ern-

stige consequenties hebben. Volgens NEN 3087 (NNI, 1991) geldt daarom een verhouding van ten hoogste 10 tussen de luminantie van het beeldscherm en die van de directe omgeving (wand achter scherm, bureaublad), terwijl de maximum verhouding van de luminanties van taak en periferie 1:30 is.

Zoals reeds vermeld, is het voor de beeldschermwerkplek waar intensieve tekst- en/of dataverwerking plaatsvindt praktisch onmogelijk om aan de geldende (strenge) regel van 1:3 te voldoen, wanneer er gebruik gemaakt wordt van een donker monochroom beeldscherm of een kleurenbeeldscherm. Het kleurenbeeldscherm dat een gemiddelde luminantie heeft van circa 10 cd/m², laat volgens die regel maximaal een concept-luminantie toe van 30 cd/m², hetgeen voor wit papier overeenkomt met



Figuur 1: Beeldschermwerkers nemen een verkeerde werkhouding aan als gevolg van een onvoldoende aan het werk aangepaste bril.

zo'n 120 lx. Dit lichtniveau voldoet niet aan NEN 3087 (NNI, 1991), dat hiervoor minimaal 200 lx vereist. Op een beeldschermwerkplek voor intensieve teksten/of dataverwerking kan men daarom beter geen donker monochroom beeldscherm of meerkleurenscherm gebruiken. Een licht monochroom scherm is hier veel beter; een lichtniveau van 200 lx of eventueel hoger op het concept vormt dan geen probleem, en er kan gemakkelijk aan de gestelde regel voor luminantieverhoudingen worden voldaan.

Voor de overige twee typen beeldschermwerkplekken, de CAD-werkplek en de doorsnee-beeldschermwerkplek, geldt dat bij een niet al te extreme kleurgeving van het interieur vrijwel altijd aan de geldende (minder strenge) regel voldaan kan worden. Al eerder kwam in dit artikel de afscherming van het venster ter sprake in verband met het invallende daglicht op een beeldschermwerkplek nabij het venster. Ook in geval van verder van het venster verwijderde beeldschermwerkplekken, dienen vensters voorzien te worden van een afscherming, in dit geval helderheidsvermindering genoemd. Ter bepaling van het meest geschikte type worden twee posities van het beeldscherm ten opzichte van het venster onderscheiden:

1) De meest kritische situatie doet zich voor wanneer het venster bij de taakuitvoering direct in het gezichtsveld aanwezig is (beeldscherm tegen het venster geplaatst).

Indien het verplaatsen van de werkplek hier niet mogelijk is, biedt het aanbrengen van een volkomen lichtdichte helderheidsvermindering de oplossing. Een uitzondering vormt het venster op het noorden, waar ook een niet volkomen lichtdichte helderheidsvermindering toepasbaar is, mits er geen zonbeschenen gevels e.d. via het venster zichtbaar zijn.

2) Ook wanneer het venster niet direct in het gezichtsveld aanwezig is, kan het bij het opkijken van het werk een te grote luminantie opleveren. Toepassing van een helderheidsvermindering is dan eveneens noodzakelijk, zij het dat deze niet volkomen lichtdicht hoeft te zijn.

Hinderlijke reflecties

De anti-spiegelingsvoorzieningen van beeldschermen zijn meestal niet doeltreffend genoeg om hinder van reflecties in het scherm te voorkomen. De beste remedie om dit soort spiegelingshinder te voorkomen is de beeldschermwerkplek zo te plaatsen dat verlichtingsarmaturen, vensters of andere heldere objecten er niet in gespiegeld gezien kunnen worden. In één- en tweepersonskamers is dit gemakkelijk realiseerbaar: het beeldscherm haaks op de gevel en de beeldschermwerker niet ver van en met de rug naar de zijwand gericht. In veel grote werkruimten is zo'n opstelling voor een enkeling mogelijk, maar voor de meesten niet. Hier ligt de oplossing in de keuze van de juiste kunstverlichting en vensterafscherming.

Kiest men voor plafondarmaturen, dan is het om te beginnen noodzaak armaturen toe te passen met een afschermhoek van 40° of 45° (ten opzichte van de horizontaal). Hieraan voldoen beslist niet alle verlichtingsarmaturen, ook niet alle spiegeloptiek-armaturen. Verder mogen de bedoelde armaturen geen al te hoge luminanties in zijwaartse richting hebben. Hoe hoog deze luminanties maximaal mogen zijn hangt af van het type beeldscherm. Bij monochrome beeldschermen voldoen in de regel de gesatineerde spiegeloptiekarmaturen (met

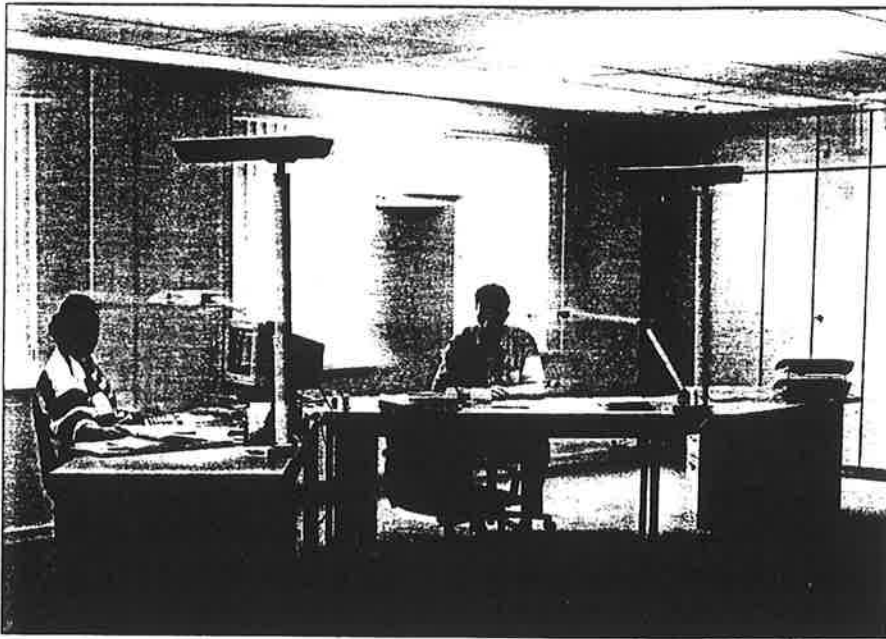
genoemde afschermhoek) goed. Omdat kleurenbeeldschermen met hun lage luminanties nog gevoeliger zijn voor spiegelingshinder, is het bij dit soort schermen beter om armaturen met hoogglans-spiegeloptiek (en met afschermhoek van 40° of 45°) toe te passen, die nog lagere zijdelingse luminanties hebben.

Kiest men voor een twee-componenten verlichtingssysteem met voor de basisverlichting indirecte verlichtingsarmaturen, dan mogen er geen al te sterke licht-donker overgangen (als vuistregel wordt een maximum van 5:1 aangehouden) aan het plafond optreden.

Indien het onvermijdelijk is dat de beeldschermen zo worden opgesteld dat het venster hierin spiegelingshinder kan veroorzaken, dient meestal een vorm van helderheidsvermindering toegepast te worden die de hoge vensterluminanties sterk kan reduceren. Ook hier dienen voor de keuze van het juiste type twee (externe) situaties onderscheiden te worden:

1) In alle gevallen waarin de zon in het scherm gespiegeld kan worden, hetgeen zich vrijwel uitsluitend bij niet-afgeschermden lage zonnestanden voordoet, is alleen een volkomen lichtdichte voorziening afdoende, ongeacht het type beeldscherm.
2) Bij wel (b.v. door overstaande bebouwing) afgeschermden lage zonnestanden kunnen ook niet volkomen lichtdichte helderheidsvermindering voorzieningen worden toegepast, mits ze een fijne weefselstructuur hebben en er monochrome beeldschermen worden gebruikt die ontspiegeld zijn. De best mogelijke ontspiegeling van het scherm wordt bereikt door middel van een 1/4 λ -coating, die uitsluitend onder speciale condities tijdens het fabricageproces wordt aangebracht. Bij kleurenschermen, vooral wanneer kleurgebruik essentieel is, geldt dat de helderheidsvermindering altijd lichtdicht moet zijn.

Omdat behoud van uitzicht, eventueel vanuit een ander gedeelte van de werkruimte, door veel kantoorwerkers wordt geprefere-



Figuur 2: Met twee-componenten verlichting kan een goede verlichting van de beeldschermwerkplek worden bereikt, die voldoet aan de EG-richtlijn (voldoende verlichting, geen verblinding en geen hinderlijke reflecties)

reerd, worden voor daglicht- en/of helderheidswering lamellengordijnen geadviseerd. Deze kunnen zo geopend worden dat aan beide functies, daglicht- en/of helderheidswering en uitzicht, voldaan wordt. Daarbij geldt overigens wel dat bij half-open lamelstand de helderheidswerende werking niet wezenlijk mag afnemen. Hieraan wordt voldaan indien het materiaal van de lamellen niet glad of glanzend, maar mat is met een niet al te lichte tint, waarvan de diffuse lichtreflectie kleiner is dan 50%.

Conclusies

Nek- en schouderklachten, visuele vermoeidheid en hoofdpijn komen veelvuldig voor bij beeldschermwerkers. Een aantal van deze klachten is terug te voeren op ondeugdelijke visuele condities. Hiervan zijn sommige direct in verband te brengen met de verlichting van de beeldschermwerkplek. Om de klachten te minimaliseren, stelt het Besluit Beeldschermwerk bij wet onder andere eisen aan de verlichting van de beeldschermwerkplek. De verlichtingsaspecten die daarbij van belang worden geacht, zijn: de verlichtingssterkte, het luminantiecontrast tussen beeldscherm en zowel nabije als verre omgeving, en de spiegelingen in het scherm. De juiste verlichting is afhankelijk van de soort beeldschermwerkplek en de eigenschappen van het beeldscherm. Drie opmerkelijke consequenties zijn:

- Waar kleurgebruik op het beeldscherm

essentieel is, blijkt uitsluitend het twee-componenten verlichtingssysteem met indirecte basisverlichting te voldoen. Dit is vooral van belang op de CAD-werkplek.

- Op de beeldschermwerkplek waar intensieve tekst- en/of dataverwerking plaatsvindt kan alleen aan de eisen worden voldaan wanneer gebruik gemaakt wordt van een monochroom beeldscherm met lichte ('paper white') ondergrond.
- Vensters in beeldschermruimten dienen afgeschermd te kunnen worden. Waar kleurgebruik op het beeldscherm essentieel is voldoet uitsluitend een lichtdichte afscherming. In alle overige gevallen past ook een niet volkomen lichtdichte voorziening, mits het venster niet direct op de achtergrond van het scherm aanwezig is. ■

Literatuur

Directoraat-Generaal van de Arbeid

1993 Publikatieblad P184 'Werken met Beeldschermen', Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag.

Groot, J.P. de en A. Kamphuis

1983 Eyestrain in VDU users; physical correlated and long-term effects. *Human Factors*, 25, pp. 409-413.

Grotendorst, G.

1983 Oog en beeldscherm. *Tijdschrift voor ergonomie*, 8, pp. 7-11.

NNI

1991 NEN 3087, 'Visuele ergonomie in relatie tot verlichting; principes en toepassingen'. Nederlands Normalisatie Instituut NNI, Delft.

Pot, F.D., Padmos, P. en A.A.F.

Brouwers

1986 *Achter de Schermen; samenhang tussen functie-inhoud, ergonomische condities, gezondheid en welbevinden bij beeldschermwerk in kantoren*. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Directoraat-Generaal van de Arbeid, Den Haag, ISBN 90 363 9595 X.

TNO & SZW

1992 *Inspectiemethode Arbeidsomstandigheden*. Uitgeverij Kerckebosch, Zeist.

Summary

Since January 1st the guidelines from the European Community concerning safe and healthy VDU-work has been included in the Dutch Law on Working Conditions. In this article the EC-guidelines in the field of visual ergonomics are elucidated. Practical solutions are given for the lighting of VDU-workplaces to fulfil these requirements.

Three notable consequences are:

- Where colour use on the VDU-screen is essential, only a two component lighting system with indirect general lighting appears to be adequate.
- On the VDU-workplace for intensive text and/or data processing, the requirements are only met when a monochrome screen with light ('paper white') background is used.
- It should be possible to mask the windows in VDU working rooms. Where colour use on the VDU-screen is essential only a light proof blind is adequate. In all other cases the blind does not have to be completely light proof, provided that the VDU-screen is not placed in front of the window.