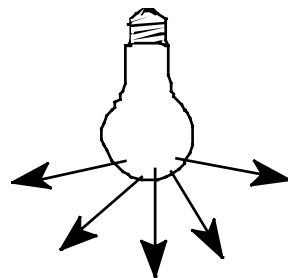


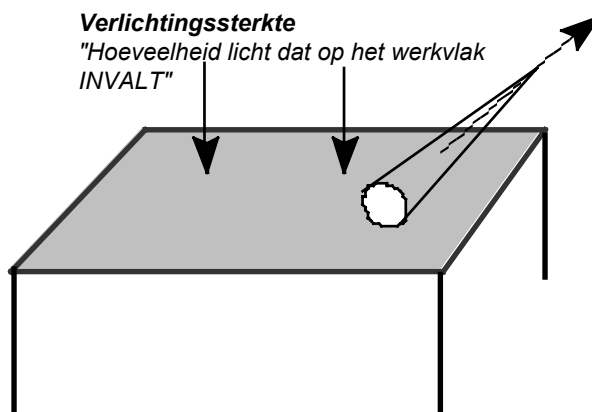
Fiche 1 (Observatie): Eenheden



Lichtstroom (Lumen)
hoeveelheid door de bron
uitgestraald licht, varieert in
functie van de richting

Luminantie = helderheid
"Hoeveelheid door het
werkvlak weerkaatst licht"

Verlichtingssterkte
"Hoeveelheid licht dat op het werkvlak
INVALT"



- Een **lamp**:
 - zendt een bepaalde lichtstroom uit
 - dit licht verspreidt in verschillende richtingen
- De hoeveelheid licht die op een oppervlak **valt** wordt **verlichtingssterkte** genoemd. De verlichtingssterkte is dus onafhankelijk van het vlak waarop de lichtstroom valt; zij is dus dezelfde voor een wit blad als voor de zwarte tafel. Het licht weerkaatst door dat oppervlak hangt af van de kleur en van de glans van het vlak en ook vanuit welke hoek gekeken wordt. Dit wordt **luminantie** (helderheid) genoemd: de luminantie (helderheid) van het wit blad en die van de zwarte tafel zijn erg verschillend.
- Het **contrast** tussen een voorwerp en een oppervlak (of tussen 2 oppervlakken of 2 voorwerpen) is de manier waarop de eerste wordt gezien ten opzichte van de tweede. Om het correct uit te drukken, het contrast is de verhouding tussen de luminanties of helderheid van de 2 oppervlakken: de verhouding tussen de luminantie van het wit blad en deze van de zwarte tafel. Indien de verhouding :
 - te zwak is, ziet men slecht het verschil, men kan moeilijk het ene van het andere scheiden : bv. naaien met een witte draad op een witte stof.
 - te sterk is, worden de ogen na verloop van tijd moe : bv. naaien met een zwarte draad op een witte stof.

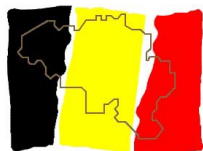
Moeilijk te lezen wanneer het contrast slecht is

Hulpfiches, Observatie

- Het wit licht is samengesteld uit alle kleuren van de regenboog, van paars tot rood



- Het ideaal is een lichtstroom te bekomen die vergelijkbaar is met deze van de zon (een licht dat de verschillende kleuren omvat zoals het daglicht).
In dat geval lijken de kleuren van de voorwerpen "echt" : men spreekt van een ideale "**kleurweergave**" (KWI 100).
- Indien dit niet het geval is (zoals bijvoorbeeld bij gewone TL-buizen of bij de verlichting op de snelwegen), worden de kleuren gewijzigd: men spreekt dan van een slechte "**kleurweergave**".



Fiche 2 (Observatie): Gewenste verlichtingssterkte

- De reglementering verplicht een **minimale verlichtingssterkte** (Fiche 1) in functie van de aard van het werk.

Aard van het werk (nauwkeurigheid)	Minimum verlichtingssterkte (lux)	Voorbeeld van hiermee overeenstemmende werkzaamheden
Algemene waarneming	2	Rangeerstations
	10	Rangeerplaatsen, binnenplaatsen en buiten gelegen doorgangen
	20	Buiten gebouwen gelegen : stations voor transformatie van elektrische stroom, laad- en losplaatsen
	50	In gebouwen gelegen : gangen, trappen, doorgangen, koelkamers
Geringe waarneming van de details	100	Ruw en onderbroken of niet permanent werk aan werkbank of machine; inspectie en tellen van stukken in stock; ruwe assemblage
Matige waarneming van de details	200	Mechanische assemblage en nazicht van middelgrote onderdelen
Tamelijk scherpe waarneming van de details	300	Kantoorwerk van allerlei aard
Scherpe waarneming van de details	500	Tekenwerk; assemblage en nazicht van kleine onderdelen
Zeer scherpe waarneming van de details	700	Assemblage en nazicht van precisiestukken; fabricage van werktuigen en matrijzen; aflezen van meetinstrumenten
Uiterst nauwkeurige waarneming van de details	1000	Uurwerkinstrumenten, drukkerijen

- In de praktijk situeert de **ideale** verlichtingssterkte zich tussen **1 tot 2** maal de minimumverlichting.
- Te weinig licht belet het waarnemen van de details en schaadt de kwaliteit en een vlotte uitvoering van het werk.
- Te veel licht vermeerderd de weerkaatsingen, en kan vermoeidheid van de ogen veroorzaken.

Fiche 3 (Observatie): Algemene aanbevelingen

1. Aanbevolen **minimumverlichting** verzekeren (Fiche 2)
2. Een **te groot kleurencontrast** (wit en zwart bijvoorbeeld) **of een te groot contrast tussen de vlakken** (bv. glanzend en mat) vermijden. Dit geldt voor het werkvlak, de zone er rond en ervoor en de omgeving in het algemeen.
3. **Rechtstreekse waarneming** van de lichtbronnen vermijden
4. **Weerkaatsing vermijden** : matte oppervlakken en verven gebruiken
5. **Aangepaste helderheid** van de werkplaats nastreven : keuze van lichte kleuren
6. Kwaliteit van de **kleurweergave** verzekeren : keuze van de lampen (Fiche 5)
7. Een **aangename werksfeer** scheppen
 - combinatie van licht en kleur
 - compromis tussen natuurlijke en kunstmatige verlichting
8. Voorzien in **regelmatig onderhoud**
 - verlichtingstoestellen reinigen
 - defecte lampen systematisch vervangen



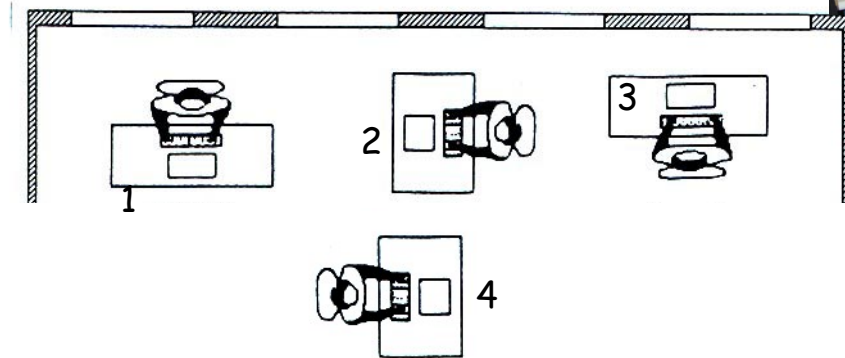
Een aandachtige en grondige observatie van de werkpost volstaat in het algemeen om verlichtingsproblemen op te lossen. De problemen zijn namelijk "**zichtbaar**":

- **rechtstreekse verblinding** : plaats de hand of een papier boven de ogen om het verlichtingstoestel op te sporen dat de verblinding veroorzaakt
- **weerkaatsing op het werkvlak** : welke zijn de voorwerpen (plastic, glas, ...) die het licht weerkaatsen?
- **weerkaatsing in de schermen** (gemakkelijker zichtbaar wanneer het scherm afstaat): welke verlichtingstoestellen zijn hiervan de oorzaak ?
- **slechte uniformiteit** van de verlichting : sommige zones in het lokaal en op het werkvlak zijn duidelijk veel minder verlicht dan andere: waarom?
- invloed van de **zon**: verblinding, weerkaatsing, ... (en warmte) ter hoogte van werkposten die slecht opgesteld zijn t.o.v. de vensters; afwezigheid van gordijnen of zonneblinden, ... (Fiche 4)



Fiche 4 (Observatie): Werken op computer

- Optimale inrichting van de werkpost ten opzichte van de vensters



1. Vensters aan de achterzijde (situatie 1)

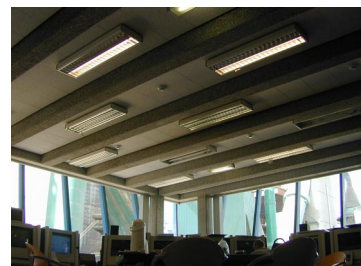
- schaduw van de persoon op het werkvlak
- **bij werk met beeldscherm : weerkaatsing van het venster op het scherm waardoor**
 - ➔ moeilijkheden om het scherm te lezen en oogvermoeidheid
- zonneblinden aan het venster zijn onontbeerlijk

2. Werkvlak evenwijdig aan het venster, venster rechts, kijkrichting evenwijdig met venster (situatie 2)

- aanvaardbare situatie voor een linkshandige
- voor een rechtshandige, schaduw van de hand op het werkvlak
- de rechtshandige moet zijn bureau omkeren om het venster aan de linkerkant te hebben en zo optimaal van de buiten verlichting te profiteren
 - ➔ zonneblinden blijven noodzakelijk daar de post vrij dicht bij de vensters staat

3. Vensters aan de voorkant (situatie 3)

- belangrijk contrast tussen het heldere venster en het werkvlak, zeer vlug oogvermoeidheid
- situatie nog ernstiger wanneer men aan een beeldscherm werkt
 - ➔ zonneblinden aan de vensters zijn onontbeerlijk



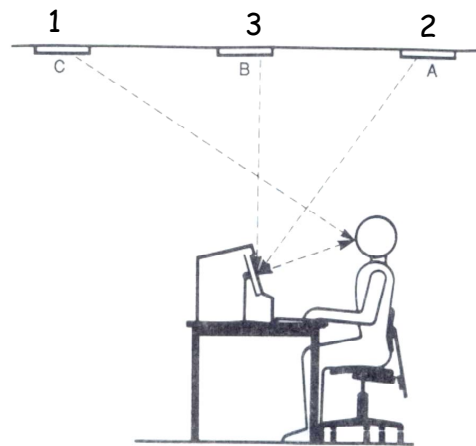
4. Ideale situatie : werkvlak evenwijdig aan het venster, ver van het venster (situatie 4)

- geen groot verschil van luminantie tussen het werkvlak, de zones er rond en er voor
- mogelijkheid om naar buiten te kijken
- zonneblinden bestaande uit verstelbare lamellen voor de vensters worden aanbevolen tijdens de periode waarin de zon laag staat (avond, tussenseizoen), naargelang de oriëntatie van de vensters



Hulpfiches, Observatie

- Optimale inrichting van een werkpost ten opzichte van de verlichtingstoestellen

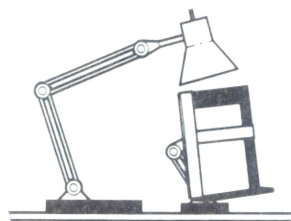


Bron 1

1. indien het verlichtingstoestel in het gezichtsveld van de persoon te veel zijdelings licht afgeeft, wordt de persoon verblind (rechtstreekse verblinding)
2. indien het verlichtingstoestel achter de persoon te veel zijdelings licht afgeeft, zijn er weerkaatsingen en te grote contrasten zichtbaar op het scherm, wat oogvermoeidheid teweeg brengt
3. indien het verlichtingstoestel boven de persoon geplaatst is en niet te veel zijdelings licht afgeeft, wordt het verlichtingstoestel niet rechtstreeks door de persoon gezien en geeft het geen weerkaatsing op het scherm

Besluit

- Plaats de werkpost verticaal onder een verlichtingstoestel of tussen twee rijen verlichtingstoestellen
- Gebruik verlichtingstoestellen die een beperkt zijdelings licht afgeven, in het bijzonder wanneer er aan het beeldscherm gewerkt wordt
- Zachte en lichte kleuren (pastel) kiezen voor de omkadering van het scherm, het toetsenbord, bedieningspaneel, het bureau, de onmiddellijke omgeving, ten einde overal ongeveer dezelfde luminantie te bekomen
 - vermijden van zwarte of donkere toestellen, de voorkeur geven aan grijs of licht beige
- Het aantal kleuren op het scherm beperken
 - gebruik alleen kleuren als het echt nodig is
 - gebruik steeds dezelfde kleur om hetzelfde soort gegeven aan te duiden
- Om een uit te tikken tekst gemakkelijk te lezen of om een document vlot te kunnen raadplegen en dus de leesbaarheid verbeteren, kan men eventueel een aanvullende plaatselijke verlichting voorzien die geen rechtstreekse noch onrechtstreekse verblinding veroorzaakt



Bron 1

Fiche 5 (Observatie): Soorten lampen

- Gloeilampen: (klassieke lampen)
 - hebben een beperkte levensduur: 1000 uren
 - geven veel warmte
 - geven een zogenaamde "heel warme" (rode) verlichting, die een voldoende kleurweergave oplevert
 - zijn duur in energie en in vervanging



Bron3

- Fluorescentielampen: (TL, neonbuizen, ...)
 - hebben een aanzienlijke levensduur: 10.000 uren
 - geven 4 tot 8 maal meer licht en minder warmte
 - geven soms een roodachtige of een hardere kleur, naargelang het type TL
 - hebben of een zeer goede of een slechte kleurweergave, naargelang het type TL
 - frequent aansteken vermindert de levensduur sterk



Bron3

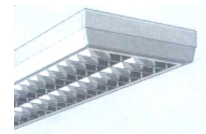
- Halogeenlampen:
 - hebben een gemiddelde levensduur: 2 maal de levensduur van een klassieke lamp
 - geven veel warmte
 - geven een witter licht (zogenaamd warm) waarvan de kleurweergave uitstekend is
 - zijn duur in energie en in vervanging
 - frequent aansteken vermindert de levensduur sterk



Bron3

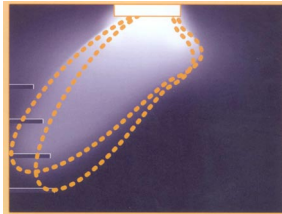
- Consulteer de catalogi van de fabrikanten voor een optimale keuze, in functie van
 - het lichtrendement
 - de kleurweergave
 - de verbruikte elektrische energie

Fiche 6 (Observatie): Soorten verlichtingstoestellen



Niet alle verlichtingstoestellen verspreiden het licht op dezelfde manier

- Sommige – schijnwerpers (spots) – bundelen het licht in eenzelfde richting



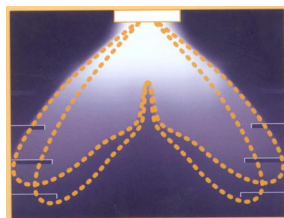
Bron 3



- Sommige – een naakte buis – verspreiden het licht in alle richtingen



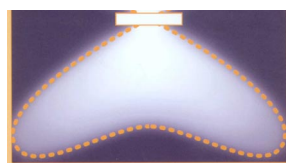
- De preventieadviseurs en de experts moeten in staat zijn om tussen alle verlichtingstoestellen dit te kiezen dat best past bij de werkomstandigheden
 - voor kantoren niet hoger dan 3.5 m waar er computerwerk wordt verricht, zal gekozen worden voor verlichtingstoestellen die weinig zijdelings licht geven



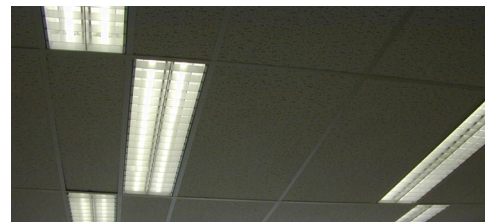
Bron 3



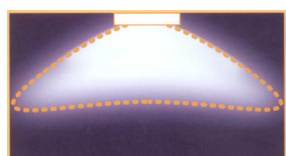
- voor de gewone kantoren zal een ander verlichtingstoestel worden gekozen



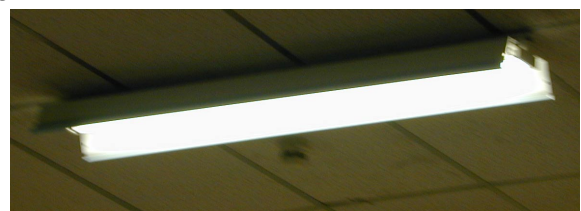
Bron 3



- in de industrie, waar de verlichtingstoestellen hoger geplaatst worden, kunnen types overwogen worden met een bredere lichtkegel



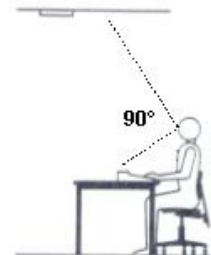
Bron 3



Fiche 7 (Observatie): Verblinding, oogvermoeidheid

• Gezichtsveld

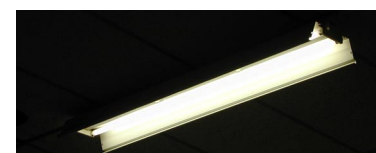
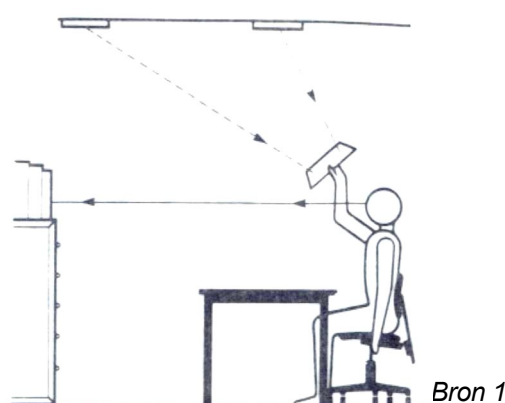
- het gezichtsveld is de zone gezien wordt door een persoon vanop zijn werkplaats
 - ✦ vóór hem, op een duidelijke manier
 - ✦ rond hem, op een onduidelijkere manier
- het komt neer op een kegel van ongeveer 90° gecentreerd rond de as van het gezichtsvermogen
- het gezichtsveld kan gemakkelijk afgelijnd worden door de blik op het normale werkvlak te vestigen (het blad op het bureau, de machine,...) en met de armen de grens vast te stellen van hetgeen in de omgeving nog net kan worden gezien



• Accommodatievermogen van het oog

- bij de overgang van een lichte naar een donkere omgeving moet het oog zich aanpassen (zijn gevoeligheid bijstellen)
- bij de overgang van een donkere naar een lichte omgeving zal het oog verblind worden en moet het ook zijn gevoeligheid aanpassen
- dit is eveneens het geval, maar in mindere mate, wanneer men zijn oog van een fel wit blad naar een zwarte tafel richt: d.w.z. wanneer het contrast groot is
 - ✦ hieruit volgt oogvermoeidheid

- **Rechtstreekse verblinding** : wanneer een persoon rechtstreeks het licht van een lamp, een TL-buis, een venster ziet Men kan de bron in kwestie opsporen door naar het werk te kijken terwijl men de hand of een blad boven de ogen beweegt die de lichtbronnen verbergt; op deze wijze kan men bepalen wanneer het gezichtsveld het beste is.

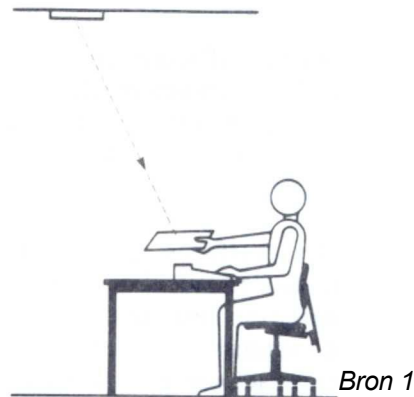


Oplossingen:

- de lichtbronnen aanpassen zodat ze niet meer zichtbaar zijn (gebruik een verlichtingstoestel met een minder brede lichtkegel)
- de lamp verbergen achter een paneel dat aan beide zijden een lichte kleur heeft
- het licht meer verspreiden aan de bron door er een lichtdoorlatend scherm over te plaatsen (geen doorschijnend)
- de lamp uit het gezichtsveld halen door ze van plaats te veranderen of door de oriëntatie van de werkpost te veranderen

Hulpfiches, Observatie

- **Onrechtstreekse verblinding** : wanneer een persoon felle lichtweerkaatsingen ziet op werkvlak, wanden of voorwerpen.



Oplossingen:

- alle weerspiegelende voorwerpen weghalen: glas, plastic (mappen, farden, ...)
- matte tafels / voorwerpen gebruiken
- nagaan welke lampen en verlichtingstoestellen deze weerkaatsingen veroorzaken en de hierboven beschreven maatregelen aanwenden tegen rechtstreekse verblinding
- **Relatieve verblinding** : wanneer het contrast te groot is tussen de verschillende vlakken in het gezichtsveld van de persoon

Oplossingen:

- werken op de lichtbronnen of op de kleuren van de voorwerpen zodat men een contrast bekommt dat noch te klein noch te groot is
- **Accommodatievermogen van het oog** :
 - wanneer het oog van een nabij gelegen voorwerp naar een verder gelegen voorwerp moet bewegen, past het zijn scherpstelling aan (accommodatie)
 - wanneer men dikwijls van het ene voorwerp naar het ander moet kijken, treedt er **oogvermoeidheid** op (vermoeide ogen)

Oplossingen:

- de verschillende voorwerpen op vergelijkbare afstand (t.o.v. het oog) plaatsen
 - ✦ het manuscript, het toetsenbord, het computerscherm
 - ✦ de verschillende aandrijvingsmechanismen van de machine ...