



Nieuwe inzichten in beeldschermwerk...

Auteur: Hugo Bos, fysiotherapeut, manager ergonomie bij ErgoBrain BV, Hugo.Bos@ErgoBrain.com

In Nederland wordt verschillend gedacht en omgegaan met de relatie tussen beeldschermhoogte en ooghoogte van de beeldschermwerker. Het komt het nog vaak voor dat het beeldscherm op de desktop wordt geplaatst. De bovenzijde van het beeldscherm bevindt zich hiermee duidelijk boven ooghoogte en deskundigen zijn het er over eens dat dit kan leiden tot oog-, nek- en schouderklachten. Een momenteel veel gebruikt advies is om het beeldschermhoogte in te stellen tussen ooghoogte van de beeldschermwerker en 10 cm hieronder¹³.

In dit artikel geven wij u inzicht in resultaten van wetenschappelijk onderzoek naar de kijkafstand, de ideale beeldschermhoogte en welke consequenties dit heeft voor documenthouders, monitorsteunen en laptopsteunen. Verder gaan we in op het gebruik van documenten tijdens beeldschermwerk en hoe de productiviteit verhoogd kan worden.

De kijkafstand

Een van de belangrijkste redenen voor oogklachten die gerelateerd zijn aan beeldschermwerk is het gegeven dat het beeldscherm te dichtbij staat. Bij het kijken naar objecten die zich dichtbij bevinden moet het oog sterker accommoderen en convergeren*, dit is een grotere belasting dan het kijken naar objecten ver weg^{2, 6, 7}.

Het continu kijken naar objecten waarbij sterk geconvergeerd moet worden is zeer belastend voor de ogen¹⁴. Maar wanneer staat het beeldscherm te dichtbij? Hiervoor is niet een exacte norm te geven, omdat het gerelateerd is aan de grootte van de tekens op het beeldscherm en aan het convergentiepunt** van de ogen.

Dit punt ligt bij het recht vooruit kijken op 110 cm en bij een kijkhoek van 30° op 85 cm.

Wanneer het beeldscherm verder weg geplaatst wordt, is het belangrijk dat de tekens (letters en cijfers) op het scherm groter worden. In het algemeen wordt hiervoor aangehouden dat de tekens op het beeldscherm 1/150 van de kijkafstand groot moeten zijn²⁰. Bij een afstand van 50 cm is dit bijvoorbeeld 3,3 mm.

* Convergeren: het bewegen van de ogen richting de neus om dubbelzien te voorkomen.

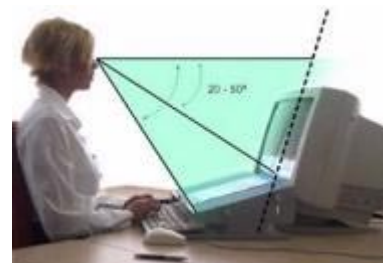
** Convergentiepunt: het punt waarop de ogen volledig ontspannen en niet convergeren.

De ideale beeldschermhoogte?

Kijkhoek

Tijdens beeldschermwerk is de kijkafstand gering, waarbij het oog telkens sterk moet accommoderen. Wanneer een document zich lager bevindt, in lijn met beeldscherm en toetsenbord, is het oog beter in staat om te accommoderen.

Bij leesactiviteiten met een korte kijkafstand kan het oog het beste accommoderen bij een kijkhoek van 20-50°. Voor beeldschermwerk is een kijkhoek van 20 tot 50° daarom ook ideaal. Dit betekent dat het beeldscherm minimaal 10 cm onder ooghoogte geplaatst moet worden om de oogbelasting te verlagen^{8, 9, 10, 12, 15, 19}. Voorwaarde is wel dat de monitor voldoende achterover gekanteld kan worden, dit is bij conventionele monitoren lang niet altijd mogelijk.



'Zelftest'

Houd een document op armlengte en op ooghoogte voor het lichaam en breng het daarna zo dicht bij het oog totdat de tekst wazig wordt. Als u nu het document, bij een gelijke kijkafstand en hoofdpositie, naar beneden beweegt merkt u dat de tekst weer leesbaar wordt. Dit komt omdat het oog bij een lage positie van de tekst beter kan accommoderen.



Droge ogen

Droge ogen zijn een ander veel voorkomend probleem bij beeldschermwerkers. Bij een hoge positie van het beeldscherm moet het ooglid meer opgetrokken worden, waardoor het oog minder bevochtigd wordt door traanvocht en eerder en meer uitdroogt.

Bij een lage beeldschermpositie is dit veel minder. Tijdens beeldschermwerk droogt het oog ook uit door staren en turen naar het beeldscherm door en doordat de knipperfrequentie tijdens beeldschermwerk afneemt en ¹⁷.

'Zelftest'

Houd een document op ooghoogte dichtbij en lees geconcentreerd de tekst. U merkt dat u al snel de neiging heeft om te knippen (het oog droogt uit). Breng het document nu omlaag en lees de tekst nogmaals geconcentreerd. U merkt dat u minder snel de neiging heeft om met uw ogen te knippen.

Dynamische nekbelasting

Veel beeldschermwerkers kunnen niet blind typen en moeten daarom de ogen afwisselend richten op het toetsenbord en het beeldscherm. Wanneer het beeldscherm hoog (bijvoorbeeld op ooghoogte) staat moet de nek steeds buigen en strekken om afwisselend op het beeldscherm en op het toetsenbord te kunnen kijken. Een hoge beeldschermpositie leidt dus tot een grotere dynamische nekbelasting.

Andersom geredeneerd: een lage beeldschermpositie verlaagt de dynamische nekbelasting.

[Klik hier voor een animatie.](#)

Uit onderzoek¹⁸ blijkt dat een lagere beeldschermpositie weliswaar een minimaal hogere spierspanning, maar dat deze over het algemeen blijft onder de aanbevolen maximale spierbelasting voor statische spierbelasting (gemiddeld <5% van de maximale spierkracht). Een veelgehoord tegenargument voor een lage beeldschermpositie is extra buiging van de nek. Een studie⁵ die op het internationale ergonomiecongres 2000 werd gepresenteerd toont aan dat een beeldschermpositie van 35° onder de horizontale ooglijn resulteert in een bijna ideale nekpositie. Wanneer het beeldscherm op ooghoogte wordt geplaatst leidt dit tot achteroverbuigen van de nek, een bekende risicofactor voor het ontstaan van klachten. Verder blijkt uit onderzoek⁴ dat een lage beeldschermpositie meer variatie in hoofdhoudingen toelaat dan een hoge beeldschermpositie^{1,3}.

Meer beweging, meer variatie, is een essentiële factor in het voorkomen van klachten!

Hogere productiviteit bij lagere beeldschermpositie!

In twee studies^{11, 16} worden twee beeldschermposities vergeleken. Eén waarbij het beeldscherm zich 35° onder de horizontale ooglijn bevindt en één waarbij het beeldscherm zich op de horizontale ooglijn (ooghoogte) bevindt.

In de eerste positie van 35° onder de horizontale ooglijn is de productiviteit maar liefst 10% hoger.

De documenthouder

Lichaamshouding en gebruik van documenten

Wanneer een document tussen beeldscherm en toetsenbord geplaatst wordt, bevinden toetsenbord, beeldscherm en documenten zich in één lijn. Dit komt overeen met één van de beginselen binnen de ergonomie: werk in het symmetrievlak, dus recht voor het lichaam.

Door een document in lijn met het beeldscherm en het toetsenbord te plaatsen, in een correcte hellingshoek, wordt de (lichaams)houding aanzienlijk beter. Zie onderstaande foto's.



De hellingshoek van een documenthouder moet zodanig zijn dat documenten zich onder een hoek van 65 tot 80 graden bevinden ten opzichte van de kijklijn⁴. Dit betekent dat een documenthouder enerzijds laag maar tanderzijds tegelijk een voldoende grote hellingshoek ten opzichte van het werkblad dient te hebben.

Welke consequenties heeft dit alles voor een documenthouder?

De laatste jaren worden beeldschermen steeds groter en dienen documenthouders daarom lager te zijn dan een aantal jaren geleden. De achterzijde van de documenthouder moet minimaal 2 cm lager zijn dan de onderzijde van het beeldscherm opdat documenten, inclusief ordners en boeken, niet voor het beeldscherm komen te liggen. Een vuistregel is dat de hoogte van de achterzijde van de documenthouder 12 tot 18 cm dient te zijn, afhankelijk van het beeldschermgrootte en de ooghoogte.

Lezen, schrijven en beeldschermwerken

Ergonomen bevelen momenteel aan om bij beeldschermwerk bij voorkeur twee werkplekken in te richten. Eén om beeldschermwerk te doen en één om te lezen en te schrijven. Voor lees- en schrijfwerkzaamheden wordt geadviseerd een werkblad van enkele centimeters boven ellebooghoogte te gebruiken en voor beeldschermwerk een werkblad op ellebooghoogte. Bij lezen kan een lessenaar ervoor zorgen dat de hellingshoek van het papieren document gunstig is, waardoor onnodig buigen van de nek voorkomen wordt. Wanneer papieren documenten gebruikt worden tijdens data-invoer via de computer, wordt het gebruik van een documenthouder aanbevolen.

In het algemeen wisselen beeldschermwerkers vaak verschillende taken als lezen, schrijven en data-invoer af. Het is het meest efficiënt wanneer alle taken op één werkplek uitgevoerd kunnen worden. Hierbij mag echter niet voorbij worden gegaan aan de verschillende ergonomische eisen voor de werkplek voor beeldschermwerk en voor de werkplek voor lees- en schrijfwerkzaamheden. Een geïntegreerde werkplek voor verschillende taken is ruimte- en kostenbesparend. Ook kantoren kunnen hierdoor efficiënter worden ingericht.

Recent is een product ontwikkeld wat aan deze behoeften voldoet; de [KeyCover](#). Deze maakt het mogelijk om verschillende taken op één werkplek uit te voeren op basis van ergonomische eisen voor de verschillende werkplekken voor beeldschermwerk en lees- en schrijfwerkzaamheden. Het product combineert een lessenaar met een documenthouder waardoor de beeldschermwerker snel en efficiënt kan wisselen tussen verschillende taken.

Lezen **zonder** KeyCoverLezen **MET** KeyCoverSchrijven **zonder** KeyCoverSchrijven **MET** KeyCoverData-invoer **zonder** KeyCoverData-invoer **MET** KeyCover

De Laptop

Welke knelpunten en oplossingen zijn er bij het werken met de laptop?

Tijdens het werken op een laptop zijn tekens op het beeldscherm relatief klein door het kleine beeldscherm en de hoge resolutie waarin vaak wordt gewerkt. Daarom is het belangrijk dat de kijkafstand niet te groot is. Omdat het beeldscherm van een laptop vast zit aan het toetsenbord is het niet mogelijk om deze onafhankelijk van elkaar in te stellen. Algemeen wordt daarom aanbevolen een extern toetsenbord te gebruiken. Hierdoor zijn toetsenbord en beeldscherm onafhankelijk van elkaar in te stellen.

Een ander aspect van de laptop is de ergonomisch zwakke lay-out van het laptoptoetsenbord. Een 'gewoon' toetsenbord wordt door de meeste beeldschermwerkers als prettiger ervaren dan een laptoptoetsenbord. Dit is een bijkomend argument om te werken met een extern toetsenbord.

Extern minitoetsenbord

Naast het 'toetsgevoel' en lay-out speelt ook de breedte van het externe toetsenbord een rol. Bij 'gewone' toetsenborden worden de schouder en elleboog bij rechtshandigen meer belast dan bij gebruik van een minitoetsenbord doordat de muis zich verder van het lichaam bevindt vanwege de aanwezigheid van het numerieke toetsenbordgedeelte.



Werken met een **standaard toetsenbord** - extra belasting schouder en elleboog



Werken met een **minitoetsenbord** - geen extra belasting schouder en elleboog

Gebruik van een extern minitoetsenbord met eventueel extern numeriek toetsenbord is daarom aan te bevelen boven een 'gewoon' extern toetsenbord.

Laptopsteun

Wanneer uitsluitend een extern minitoetsenbord wordt gebruikt bevindt het beeldscherm zich op een (te) grote afstand waardoor de gebruiker de tekens op het scherm niet goed kan lezen. Daardoor heeft de laptopgebruiker de neiging om als het ware 'in het beeldscherm duiken', om zo de kijkafstand te verkorten (foto 3).



Fout

1. Werken zonder extern toetsenbord (**beeldscherm te laag en te dichtbij**)



Fout

2. Werken met extern toetsenbord (**beeldscherm ver weg**)



Fout

3. Werken met extern toetsenbord en correcte kijkafstand (**gebogen houding**)



Goed

4. Juiste kijkafstand én juiste kijkhoek door gebruik laptopsteun.

Door het gebruik van een laptopsteun (foto 4) kan de kijkafstand verkort worden door het hoger plaatsen van het beeldscherm. Het beeldscherm moet daarbij wel 10 cm of meer onder ooghoogte blijven, zie hiervoor het gedeelte over de juiste kijkhoek.

Hoogte laptopsteun

Een lage beeldschermpositie betekent ook dat een laptopsteun voldoende laag in te stellen moet zijn voor kleine personen en voldoende hoog voor grote personen. Ook de ideale hoogte voor een laptopsteun ligt daarom gemiddeld tussen de 12 en 18 cm, afhankelijk van de beeldschermgrootte, ooghoogte en de lengte

van de persoon.

Geïntegreerde laptopsteun

Laptopsteunen blijven ondanks goede bedoelingen vaak in de laptoptas zitten of op kantoor liggen omdat ze worden vergeten, veel wegen of eerst moeten worden uitgepakt en ingesteld. Sinds kort is er een laptopsteun die met de laptop geïntegreerd kan worden, waardoor gebruikers de laptopsteun niet meer kunnen vergeten. Dit concept zorgt er voor dat het



instellen en in gebruik nemen van de laptopsteun veel gemakkelijker en sneller is.

Conclusie

Voor wat betreft de ideale monitorhoogte worden in dit artikel veel argumenten gegeven om de gebruikelijke visie aan te passen. Op basis van de, met wetenschappelijke onderzoeken onderbouwde, argumenten lijkt het beter om de monitor 10 cm onder ooghoogte of lager te plaatsen.

Dit heeft tot gevolg dat veel bestaande ergonomische hulpmiddelen zoals documenthouders, monitor- en laptopsteunen niet (meer) voldoen aan deze nieuwe eisen.

Een documenthouder dient bijvoorbeeld laag genoeg te zijn maar tegelijkertijd ook voldoende stijl. Monitorsteunen zijn in deze nieuwe visie in veel gevallen geen ergonomische verbetering meer, maar een verslechtering.

Een, eventueel met de laptop geïntegreerde, laptopsteun en extern toetsenbord kunnen de juiste kijkhoek en kijkafstand bij laptopgebruik garanderen mits de laptopsteun, afhankelijk van het beeldschermgrootte en ooghoogte, voldoende laag kan worden ingesteld.

Het integreren van meerdere taken (lezen, schrijven en data-invoer) op één plek kan een kostenbesparing opleveren door verbeterde efficiëntie en ruimtebesparing. Voorwaarde is dat voldaan wordt aan de ergonomische eisen, die voor lezen en schrijven anders zijn dan voor beeldschermwerk.

Visueel kunnen de veranderingen in de visie het beste als volgt worden weergegeven:

De nieuwe ideale beeldschermwerkplek

- 1. Zitdiepte**
Knieholte vrijlaten, benen zo veel mogelijk ondersteunen
- 2. Stoelhoogte**
Hakken moeten nog net bij de grond komen
- 3. Aflopende zitting**
Licht naar achteren aflopend ($>10^\circ$)
- 4. Gesloten heuphoek $<90^\circ$**
- 5. Lendesteun**
Ter hoogte van de broekriem
- 6. Hoogte armleggers**
Op ellebooghoogte bij ontspannen schouders
- 7. Hoek rugleuning $>90^\circ$**
- 8. Kijkafstand 50-70 cm**
O.a. afhankelijk van tekengrootte
- 9. Kijkhoek $20-50^\circ$**
Bovenzijde monitor $\geq 20^\circ$ onder ooghoogte
- 10. Inkijkhoek monitor en documenthouder $>90^\circ$**
- 11. Documenthouder**
Tussen beeldscherm en toetsenbord
- 12. Hoogte bureau**
Gelijk aan hoogte armleggers
- 13. Diepte bureau ≥ 80 cm.**



Literatuurlijst

1. Ankrum, D.R. and Nemeth, K.J., 1995, Posture, Comfort and Beeldscherm Placement. *Ergonomics in Design*, April, 7-9.
2. Ankrum, D.R., 1996, Viewing Distance at Computer Workstations. *Workplace Ergonomics*, 2, 5, pag. 10-13.
3. Ankrum, D.R., Hansen, E.E., and Nemeth, K.J., 1995, The vertical horopter and the angle of view, In A. Grieco, G. Molteni, B. Piccoli and E. Occhipinti (eds.), *Work With display Units '94* Elsevier: Amsterdam
4. Ankrum, D.R. and Nemeth, K.J., 1995, Posture, Comfort and Beeldscherm Placement. *Ergonomics in Design*, April, pag. 7-9.
5. Ankrum, D.R. and Nemeth, K.J., 2000, Head and neck posture at computer workstations – What's neutral? *Proceedings of the IEA/2000/HFES 2000 Congress* pag. 565-568.
6. Collins, C., O'Meara, D., and Scott, A.B. (1975). Muscle strain during unrestrained human eye movements. *Journal of Physiology*, London, 245, 351-369.
7. Fisher, R.F. (1977). The force of contraction of the human ciliary muscle during accommodation. *Journal of Physiology*, London, 270, 51-74.
8. ISO, 1998, ISO 9241-5. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) Part 5: Workstation layout and postural requirements.
9. Kroemer, K.H.E., 1997, Design of the Computer Workstation. In: *Handbook of Human-Computer Interaction*. Amsterdam: Elsevier Science, B.V.
10. Krinsky, E., 1948, The Management of Binocular Imbalance. Philadelphia: Lea and Febiger.
11. Leoni, F.M., Molle, F. Scavino, G. Y. Dickmann, A., 1994, Identification of the preferential gaze position through evaluation of the visual fatigue in a selected group of VDU operators – A preliminary study *Documenta Ophthalmologica*. 87, pag. 189-197
12. Lie I., Fostervold, K.I., 1995, VDT-work with different gaze inclinations. *Work With display Units*, '94, eds. Grieco, A., Molteni, G., Occhipinti, E., Piccoli, B., Amsterdam: Elsevier
13. Morgan, C., Cook, J., Chapanis, A., and Lund, M. (eds.), 1963, *Human engineering guide to equipment design*. New York: McGraw-Hill.
14. Owens, D.A. and Wolf-Kelly, K. (1987). Near Work, Visual Fatigue, and Variations of Oculomotor Tonus. *Investigative Ophthalmology and Visual Science*. 28, 743-749.
15. Ripple, P., 1952, Variation of Accommodation in Vertical Directions of Gaze. *American Journal of Ophthalmology*, 35, pag. 1630-1634.
16. Sommerich, C.M., Joines, M.B., and Psihogios, J.P., 1998, Effects of VDT Viewing on User Biomechanics, Comfort, and Preference. *Proceedings of the Human Factors Society 42nd Annual Meeting*, pag. 861-865.
17. Tsubota, K., Nakamori, K., 1993, Dry Eyes and Video Display Terminal. *New England Journal of Medicine*, 328, 8, 584.
18. Turville, K.L., Psihogios, J.P., Ulmer, T.R. and Mirka, G.A., 1998, The effects of video display terminal height on the operator: a comparison of the 15° and 40° recommendations. *Applied Ergonomics*, 29, 4, pag. 239-246.
19. Tyrrell, R., Leibowitz, H., 1990, The Relation of Vergence Effort to Reports of Visual Fatigue Following Prolonged Near Work. *Human Factors*, 32, 3, 341-357.
20. Voskamp, Ir P., 1995, *Handboek gezondheid en veiligheid in kantoren*, Sdu, Den Haag.