

Gezondheidsraad

Beeldschermwerken





Aan de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

Onderwerp : aanbieding advies *Beeldschermwerken*

Uw kenmerk : ARBO/A&V/2007/22676

Ons kenmerk : U 7529/AvdB/fs/832-H3

Bijlagen : 1

Datum : 20 december 2012

Geachte minister,

Per brief vroeg uw ambtsvoorganger mij om advies over verschillende arbeidsomstandighedenrisico's. Graag bied ik u hierbij het advies aan over beeldschermwerken. Het advies is opgesteld door de Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's.

Beeldschermwerken leidt tot fysieke belasting en vormt daarmee een risico voor de gezondheid van werknemers in Nederland. Dit advies beantwoordt de vraag of er mogelijkheden zijn voor een gezondheidskundige of veiligheidskundige grenswaarde voor beeldschermwerken. Hoewel de commissie geen grens heeft kunnen vaststellen waarbeneden schouder- en hand-armklachten uitblijven, heeft zij wel de risico's in kaart kunnen brengen. Deze risico's kunnen het uitgangspunt zijn voor de verdere maatschappelijk discussie over een grenswaarde.

De commissie heeft gebruikgemaakt van commentaren die zijn ontvangen op een openbaar concept van dit advies en van de oordelen die zijn ingewonnen bij de Beraadsgroep Gezondheid en omgeving.

Ik heb het advies vandaag ook ter kennisname toegezonden aan de minister van Volksgezondheid, Welzijn en Sport.

Met vriendelijke groet,

prof. dr. W.A. van Gool,
voorzitter

Beeldschermwerken

Commissie Signalering Arbeidsomstandighedenrisico's
Een commissie van de Gezondheidsraad

aan:

de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid

Nr. 2012/38, Den Haag, 20 december 2012

De Gezondheidsraad, ingesteld in 1902, is een adviesorgaan met als taak de regering en het parlement ‘voor te lichten over de stand der wetenschap ten aanzien van vraagstukken op het gebied van de volksgezondheid en het gezondheids(zorg)onderzoek’ (art. 22 Gezondheidswet).

De Gezondheidsraad ontvangt de meeste adviesvragen van de bewindslieden van Volksgezondheid, Welzijn & Sport; Infrastructuur & Milieu; Sociale Zaken & Werkgelegenheid; Economische Zaken en Onderwijs, Cultuur & Wetenschap. De raad kan ook op eigen initiatief adviezen uitbrengen, en ontwikkelingen of trends signaleren die van belang zijn voor het overheidsbeleid.

De adviezen van de Gezondheidsraad zijn openbaar en worden als regel opgesteld door multidisciplinaire commissies van – op persoonlijke titel benoemde – Nederlandse en soms buitenlandse deskundigen.



De Gezondheidsraad is lid van het European Science Advisory Network for Health (EuSANH), een Europees netwerk van wetenschappelijke adviesorganen.



INAHTA

De Gezondheidsraad is lid van het International Network of Agencies for Health Technology Assessment (INAHTA), een internationaal samenwerkingsverband van organisaties die zich bezig houden met *health technology assessment*.

U kunt het advies downloaden van www.gr.nl.

Deze publicatie kan als volgt worden aangehaald:
Gezondheidsraad. Beeldschermwerken. Den Haag: Gezondheidsraad, 2012; publicatienr. 2012/38.

Preferred citation:
Health Council of the Netherlands. Computer use at work. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2012; publication no. 2012/38.

auteursrecht voorbehouden

all rights reserved

ISBN: 978-90-5549-930-4

Inhoud

Samenvatting 9

Executive summary 13

1 Inleiding 17

1.1 Beeldschermwerk: begripsomschrijving 17

1.2 Omvang van beeldschermwerk in Nederland 18

1.3 De adviesaanvraag 19

1.4 Aanpak van de commissie 19

1.5 Leeswijzer 20

2 Wetten en richtlijnen 21

2.1 Wettelijke regels 21

2.2 Overige aanbevelingen en richtlijnen 22

3 Gezondheidseffecten door werken achter een beeldscherm 25

3.1 Brede literatuurverkenning 25

3.2 Systematisch literatuuronderzoek 25

3.3 Effecten op de nek en schouders 26

3.4 Effecten op de armen, ellebogen, polsen en handen 29

3.5 Carpaal tunnel syndroom 32

3.6 Nek-, schouder- en armklachten bij studenten 32

3.7	Overige effecten	34
3.8	Aandachtspunten bij epidemiologisch onderzoek	36
3.9	Samenvatting van de longitudinale onderzoeken	37
<hr/>		
4	Mogelijkheden voor advieswaarden	41
4.1	Grenswaarden gebaseerd op een gezondheidskundige advieswaarden	41
4.2	Referentiewaarden	42
4.3	Betekenis van klachten aan nek, schouders, armen en handen	42
4.4	Conclusie	46
<hr/>		
5	Meta-analyse	47
5.1	Voorwaarden en aannames	47
5.2	Uitvoering	49
5.3	Resultaten	50
5.4	Samenvatting van de meta-analyses	51
<hr/>		
6	Risico's voor de gezondheid als gevolg van werken achter een beeldscherm	53
6.1	Nekklachten	54
6.2	Schouderklachten	55
6.3	Arm- en handklachten	57
6.4	Overige gezondheidsrisico's	58
6.5	Grenswaarden gebaseerd op een risicoberekening	59
<hr/>		
7	Conclusies	61
7.1	Risico's van beeldschermwerken	61
7.2	Kanttekeningen	63
7.3	Advies	64
<hr/>		
6	Literatuur	67
<hr/>		
	Bijlagen	73
A	Adviesaanvraag	75
B	Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's	79
C	Commentaar op concept van het advies	81
D	Brede literatuurverkenning beeldschermwerk	83
E	Systematisch literatuuronderzoek	89
F	Extractietabel beeldschermwerk bij werknemers	95
G	Extractietabel beeldschermwerk bij studenten	109
H	De meta-analyse	113
<hr/>		

Samenvatting

De adviesvraag

Op verzoek van de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is de Gezondheidsraad nagegaan of er nu of op termijn mogelijkheden zijn voor afleiding van een gezondheidkundige of veiligheidkundige grenswaarde voor werken achter een beeldscherm. Het is een advies uit een reeks waarin de Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's verschillende arbeidsrisico's uit de Arbeidsomstandighedenwet en bijbehorende regelgeving onder de loep neemt. Ter beantwoording van de vragen van de minister heeft de commissie de wetenschappelijke gegevens bestudeerd over nadelige gezondheidseffecten van beeldschermwerken. Voor de commissie lag de focus op resultaten van longitudinale onderzoeken, omdat die het meest betrouwbare beeld geven.

Omvang van beeldschermwerk en veelvoorkomende klachten

In 2004 gaven meer dan drie miljoen werknemers aan regelmatig een computer te gebruiken op hun werk. De Nederlandse werknemer werkte in 2010 gemiddeld 3,8 uur per dag achter een beeldscherm. Ook in de privé sfeer neemt de computer een steeds belangrijker plaats in.

Onderzoek laat zien dat werknemers die achter een beeldscherm werken gezondheidsklachten kunnen ondervinden. Eén op de drie Nederlanders geeft aan 'regelmatig' of 'langdurig' arm-, pols-, hand-, schouder- of nekklachten te

ervaren. Deze klachten worden omschreven als pijn, stijfheid en tintelingen/ doofheid. Bekend is dat dit bij een deel van deze mensen tot chronische klachten kan leiden, met duidelijk nadelige gezondheidseffecten. Dit kan niet alleen het welzijn in het dagelijks leven beperken, maar ook leiden tot een verlies aan productiviteit op het werk en tot ziekteverzuim. Het werken achter een beeldscherm leidt niet alleen tot fysieke klachten. Ook slaapstoornissen, psychische klachten en oogklachten worden door werknemers gemeld. Er zijn echter geen geschikte onderzoeken beschikbaar waarin deze klachten gekwantificeerd worden.

Risico's voor de gezondheid door beeldschermwerken

De fysieke gevolgen van werken achter een beeldscherm zijn in de wetenschappelijke literatuur uitgebreid bestudeerd. In veel onderzoek wordt informatie over de mate van blootstelling en de gezondheidsklachten verkregen via zelfrapportage. Daarbij wordt de duur van de blootstelling in kaart gebracht door aan werknemers te vragen hoe lang zij tijdens het werk een computer, toetsenbord of muis gebruiken. Slechts in een beperkt aantal onderzoeken is de mate van beeldschermgebruik objectief gemeten (via automatische softwareregistratie). In deze laatste studies werd echter geen associatie tussen blootstelling en ernstige gezondheidsklachten gevonden. Onderzoeken waarin de blootstelling in kaart is gebracht via zelfrapportage laten wel een duidelijke associatie zien met gezondheidsklachten. Volgens de commissie levert zelfrapportage meer een maat op voor de beeldschermwerkzaamheden in het algemeen.

De commissie constateert dat het op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk is om aan te geven hoelang achter een beeldscherm kan worden gewerkt zonder dat er gezondheidsklachten ontstaan. Er zijn weliswaar diverse longitudinale onderzoeken naar de gevolgen van beeldschermwerk beschikbaar, maar die verschillen onderling in de gekozen blootstellingsmaat waardoor vergelijking moeilijk is. Sommige onderzoeken vinden al bij een gering muisgebruik vanaf een half uur per dag een verhoogd risico op klachten, met name aan de armen en handen. Andere studies vinden geen significante risico's bij die blootstelling.

Wel is het mogelijk in beeld te krijgen hoe groot het extra risico is op gezondheidsklachten als gevolg van beeldschermwerk. Hiertoe heeft de commissie de resultaten uit de longitudinale studies gecombineerd in een meta-analyse. Wanneer de mate van beeldschermwerk wordt uitgedrukt in (zelfgerapporteerde) uren muisgebruik per week geeft dit de meest conservatieve schatting van het extra risico per jaar. Onderstaande tabel vat de extra risico's op schouder-, nek- en hand-armklachten samen.

Incidentie klachten als gevolg van beeldschermwerken.^a

Muisgebruik (uren / week)	Extra incidentie schouderklachten (%) ^b	Extra incidentie nekkklachten (%) ^c	Extra incidentie hand- armklachten (%) ^d
Geen	0	0	0
5	1,7	1,3	2,2
10	3,7	2,6	4,6
15	5,7	3,9	7,4
20	8,0	5,4	10,5
30	12,9	8,1	17,4

^a De mate van beeldschermwerken is uitgedrukt in zelfgerapporteerde duur van werkzaamheden met een muis.

^b De (gepoolde) incidentie schouderklachten in een groep niet of laag blootgestelde werknemers in een aantal studies is 15,0%.

^c De (gepoolde) incidentie nekkklachten in een groep niet of laag blootgestelde werknemers in een aantal studies is 22,2%.

^d De (gepoolde) incidentie hand-armklachten in een groep niet of laag blootgestelde werknemers in een aantal studies is 13,6%.

Mogelijkheden voor grenswaarden

Een gezondheidskundige advieswaarde waarbeneden geen (fysieke) gezondheidseffecten optreden door beeldschermwerk is niet te geven. Maar de commissie ziet wel mogelijkheden om grenswaarden op te stellen gebaseerd op risicoberekeningen. Dit betekent dat een discussie gevoerd moet worden over de vraag welk risico aanvaardbaar is. Dat vereist een normatief kader. Een belangrijke keuze daarbij is welk extra risico op een bepaald nadelig gezondheidseffect aanvaardbaar is, rekening houdend met bijvoorbeeld het vóórkomen (prevalentie) en ontstaan (incidentie) van de klachten aan nek, schouder, arm en hand in de algemene bevolking. Bij de uiteindelijke beslissing zullen echter ook beleidsmatige en maatschappelijke overwegingen een rol spelen.

Tot slot

Veel studies naar de fysieke gezondheidsklachten als gevolg van beeldschermwerken hebben betrekking op de traditionele beeldschermwerkplekken (met pc, toetsenbord en muis). De werkomgeving is echter aan veranderingen onderhevig. Er zijn zowel veranderingen in hardware (ander apparatuurgebruik, zoals tablets en smartphones) als veranderingen in werkpatronen. In hoeverre de resultaten in dit advies ook gelden voor de moderne (of toekomstige) werkomgeving is de commissie niet bekend. Tegelijk heeft de commissie in het beschikbare onderzoek geen aanleiding gevonden om aan te nemen dat deze veranderingen tot

andere gezondheidsrisico's leiden. Studies onder studenten, die waarschijnlijk in meer pieken en dalen beeldschermwerken, laten vergelijkbare gezondheidsklachten zien als studies onder werknemers. De informatie hierover is echter beperkt. De commissie is dan ook van mening dat meer onderzoek nodig is naar de gevolgen van de grotere diversiteit van het computergebruik voor de gezondheid.

Executive summary

Health Council of the Netherlands. Computer use at work. The Hague: Health Council of the Netherlands, 2012; publication no. 2012/38.

The request for advice

At the request of the Minister of Social Affairs and Employment, the Health Council of the Netherlands has investigated whether there are current or longer term options for deriving concrete health-based or safety-based occupational exposure limits for computer use. This advisory report is one of a series of advisory reports in which the Committee on the Identification of Workplace Risks examines various occupational risks covered by the Dutch Working Conditions Act and its associated regulations. To answer the Minister's questions, the Committee studied scientific data on the adverse health effects of computer use. The Committee's focus lay on results from longitudinal research, as these provide the most reliable picture.

Extent of computer use and related health complaints

In 2004, over three million workers indicated they regularly used a computer at work. On average, a Dutch worker spent 3.8 hours per day behind a computer monitor in 2010. Private computer use is also increasingly common.

Studies show that workers using a computer may develop health complaints. One in three Dutch people states to experience arm, wrist, hand, shoulder or neck complaints 'regularly' or 'persistently'. These complaints are described as pain, stiffness and tingling/numbness. It is known that a proportion of these people

may develop chronic complaints with clear adverse health effects. This may affect not only daily well-being, but also result in a loss of productivity at work and sick leave. Computer use does not only lead to physical complaints. Sleeping disorders, psychological complaints and eye complaints are also reported by workers. However, there are no suitable studies available that quantify these complaints.

Health risks due to computer use at work

The physical consequences of computer use at work have been studied extensively in the scientific literature. Many studies gather information about the degree of exposure and health complaints via self-reporting. The duration of exposure is mapped by asking workers how long they use a computer, keyboard or mouse while working. Only a limited number of studies objectively measured the amount of computer use (via automatic software registration). In these latter studies, however, no association was found between exposure and serious health complaints. Studies recording exposure via self-reporting did show a clear association with health complaints. According to the Committee, self-reported duration of computer use at work provides a better description for computer work in general.

The Committee is of the opinion that, based on available data, it is not possible to indicate a level of computer use without developing health complaints. There are various longitudinal studies available on the consequences of computer use, but the differences between the measures for exposure make comparisons difficult. Some studies found an elevated risk of complaints for minimal mouse use, from half an hour per day, particularly in arms and hands, while other studies found no significant risks associated with that exposure.

It is possible to gain information on the additional risk of health complaints due to computer use. To this end, the Committee combined the results of available longitudinal studies in a meta-analysis. If the degree of computer use is expressed as hours of mouse use per week, this provides the most conservative estimate of the additional risk. The table below summarises the additional risks of shoulder, neck and hand/arm complaints.

Incidence of complaints after computer use.^a

Mouse use (hours / week)	Additional incidence of shoulder complaints (%) ^b	Additional incidence of neck complaints (%) ^c	Additional incidence of hand/arm complaints (%) ^d
None	0	0	0
5	1.7	1.3	2.2
10	3.7	2.6	4.6
15	5.7	3.9	7.4
20	8.0	5.4	10.5
30	12.9	8.1	17.4

^a Computer use is expressed as the (selfreported) hours working with a mouse.

^b (pooled) Incidence of shoulder complaints in the unexposed or low-exposed workers in several studies is 15.0%.

^c (pooled) Incidence of neck complaints in the unexposed or low-exposed workers in several studies is 22.2%.

^d (pooled) Incidence of hand/arm complaints in the unexposed or low-exposed workers in several studies is 13.6%.

Possibilities for occupational exposure limits

A safe threshold value below which no (physical) health effects occur due to computer use cannot be given. However, the Committee does believe it is possible to set occupational exposure limits based on risk calculations. This means a debate is required to determine what degree of risk is acceptable. This requires definition of a normative framework. An important choice here involves deciding what additional risk of a given adverse health effect is deemed acceptable, taking into account aspects such as the prevalence and incidence of neck, shoulder, arm and hand complaints in the general population. However, policy and social considerations will also play a role in the ultimate decision.

Conclusion

Many studies into the physical effects due to computer use relate to traditional computer workplaces (with a PC, keyboard and mouse). However, working environments are changing. There are changes in both hardware (different equipment use, such as tablets and smartphones) and working patterns. The Committee does not know to what degree the results of this advisory report also apply to modern (or future) working environments. However, the Committee did not find any data in the available literature to indicate these changes will result in different health risks. Studies among students, who likely use computers more irregular, show similar health complaints as studies among workers. Information on this topic is

limited, however. The Committee is therefore of the opinion that more research is required into the consequences of greater computer use diversity for health.

Inleiding

Nederlandse werknemers werken in Europa verhoudingsgewijs het meest achter een beeldscherm: in 2010 gemiddeld 3,8 uur per dag. Beeldschermwerk, ofwel het gebruik van een computer, met muis en/of toetsenbord, komt vooral voor in kantoorberoepen. Er zijn aanwijzingen dat dit type werk leidt tot aandoeningen en klachten aan de nek en de bovenste extremiteiten (schouder, arm en hand). Gelet op het groeiend beeldschermgebruik op het werk en in de privésfeer is te verwachten dat de gezondheidsrisico's als gevolg hiervan op de werkplek toenemen. Voor de maatschappij kunnen de gevolgen als het gaat om ziekteverzuim, revalidatie en arbeidsongeschiktheid kostbaar zijn. In dit advies bespreekt de Commissie Signalering Arbeidsomstandighedenrisico's van de Gezondheidsraad de mogelijkheden om een gezondheidkundige advieswaarde vast te stellen voor beeldschermwerk.

1.1 Beeldschermwerk: begripsomschrijving

Beeldschermwerk kan worden gedefinieerd als het uitvoeren van werk met een alfanumeriek of grafisch scherm in een beeldschermomgeving.^{1,2} Onder de traditionele beeldschermomgeving wordt een werkplek verstaan die is voorzien van een toetsenbord*, een muis, een werktafel of werkvlak, een stoel, nevenapparatuur zoals een telefoon, modem of printer, en facultatieve accessoires, of waarbij een voorziening voor gegevensinvoer wordt getroffen.² Beeldschermwerk kan ook simpelweg als 'tikken, klikken en kijken' worden gezien, dat wil zeggen

wanneer een werknemer op het toetsenbord bezig is, met de muis in de weer is of naar het beeldscherm kijkt.¹ Beeldschermwerk wordt meestal in een zittende houding uitgevoerd.

De huidige beeldschermomgeving is aan verandering onderhevig. Er is een toenemend gebruik van touch screens, laptops, e-readers, netbooks (kleine, lichte laptop), pda (personal digital assistant), et cetera.³ Het beschikbare onderzoek naar de gezondheidseffecten van beeldschermwerk heeft echter vooral betrekking op de traditionele werkomgeving.

1.2 Omvang van beeldschermwerk in Nederland

Sinds de introductie van de computer in de jaren 60 en 70 van de twintigste eeuw is wereldwijd het aantal werknemers dat beeldschermwerk verricht toegenomen: werkzaamheden en activiteiten waarbij computers worden gebruikt zijn sterk uitgebreid. Niet alleen worden ze ingezet voor gegevensinvoer (data-entry) en 'klassiek' typewerk maar tegenwoordig ook voor een zeer groot deel van activiteiten zoals archiveren, postverwerking en correspondentie, dataverzameling, -opslag en -raadpleging, of toegang tot alle mogelijke applicaties via internet.

In 1991 waren in de Verenigde Staten 80 miljoen computers in gebruik en in 2000 meer dan 100 miljoen. Meer dan 77 miljoen werknemers hebben in 2003 met beeldschermwerk te maken.⁴ In Europa werken 88 miljoen mensen achter een beeldscherm. 50 miljoen Europeanen geven aan een computer te gebruiken voor minimaal de helft van hun werkdag.⁵

De Nederlandse werknemers werken in Europa (verhoudingsgewijs) het meest achter een beeldscherm: op een werkdag drukken beeldschermwerkers gemiddeld ruim 5.000 keer een toets in, met piekdagen van soms 30.000 toetsaanslagen per dag.⁶ In 2000 werkte 60% van de beroepsbevolking in Nederland gedurende meer dan een kwart van hun werktijd met een beeldscherm en 33% werkte zelfs bijna uitsluitend met een beeldscherm.^{7,8} In 2004 gaf 48% van de vrouwen en 46% van de mannen aan regelmatig beeldschermwerk te verrichten. In dat zelfde jaar gaven meer dan drie miljoen werknemers aan regelmatig een computer te gebruiken.^{7,8} In 2010 werkte de Nederlandse werknemer gemiddeld 3,8 uur per dag achter een beeldscherm.^{7,8}

* Het toetsenbord is het belangrijkste invoermiddel bij computergebruik. In Nederland worden voornamelijk toetsenborden gebruikt met een QWERTY-indeling (genoemd naar de eerste zes letters) die ergonomisch verschillend gevormd kunnen zijn, bijvoorbeeld waarbij de rechter- en linkerhelft van het toetsenbord gesplitst zijn (splittoetsenborden) of waarbij de toetsen verzonken zijn ten opzichte van het steunvlak van de polsen (verzonken toetsenborden).

De computer is echter niet alleen een arbeidsmiddel maar heeft ook in de privé sfeer een belangrijke plaats gekregen. Het ziet ernaaruit dat de gebruiksmogelijkheden alleen nog maar zullen toenemen, waarbij zich ongetwijfeld ook allerhande nieuwe technieken zullen aandienen. Draadloze communicatie is bijvoorbeeld een van die technieken die de laatste jaren de gebruiksmogelijkheden van de computer verder heeft vergroot. Behalve blootstelling aan beeldschermwerk in de werksituatie is er dus sprake van een aanzienlijke en toenemende blootstelling in de privé sfeer, wat een bijzonder aspect is van het arbeidsrisico beeldschermwerk.

1.3 De adviesaanvraag

Dit advies maakt onderdeel uit van een reeks adviezen over mogelijke grenswaarden voor verschillende arbeidsrisico's. De minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft de Gezondheidsraad op 10 juli 2007 namelijk gevraagd:

- Periodiek te signaleren of er *op dit moment* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.
- Periodiek te signaleren of er *op termijn* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zullen zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.
- Daarnaast heeft de minister gevraagd ook de *bestaande* wetenschappelijke inzichten in beschouwing te nemen.

De volledige adviesaanvraag is opgenomen in bijlage A bij dit advies.

Op 14 maart 2008 werd voor deze taak de Commissie Signalering Arbeidsomstandighedenrisico's geïnstalleerd. De commissie is samengesteld uit deskundigen op het terrein van arbeidsomstandigheden, gezondheid, veiligheid en beroepsziekten. De voorzitter en leden van de commissie en haar werkgroep zijn vermeld in bijlage B.

1.4 Aanpak van de commissie

De reeds bestaande gezondheidskundige of veiligheidskundige grenswaarden, in Nederland of in het buitenland, zijn voor de commissie het beginpunt van het advies. Indien er grenswaarden en/of wettelijke bepalingen zijn, dan gaat de commissie allereerst na of die een gezondheidskundige of veiligheidskundige basis hebben.

Vervolgens verkent de commissie de wetenschappelijke literatuur met behulp van overzichtspublicaties. Op deze manier krijgt de commissie inzicht in de gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek als gevolg van werken achter een beeldscherm. Deze eerste fase fungeert als uitgangspunt voor de tweede fase waarbij de commissie een systematisch literatuuronderzoek verricht en primaire wetenschappelijke publicaties verzamelt over mogelijke nadelige effecten van beeldschermwerk op de gezondheid en/of de veiligheid.

Nadat de commissie consensus bereikte over de inhoud, is een concept van het advies openbaar gemaakt voor commentaar door derden. Het ontvangen commentaar wordt betrokken bij de afronding van het advies (bijlage C).

1.5 Leeswijzer

In het tweede hoofdstuk geeft de commissie een overzicht van de beschikbare wetten en richtlijnen op het terrein van beeldschermwerk, zowel nationale als internationale. In het derde hoofdstuk beschrijft de commissie de resultaten van het systematisch literatuuronderzoek naar de gezondheidseffecten als gevolg van beeldschermwerk. Hoofdstuk vier gaat in op de mogelijkheden voor grenswaarden op basis van de beschikbare gegevens. De resultaten van een meta-analyses worden in hoofdstuk vijf weergegeven. Vervolgens vertaalt de commissie de resultaten van de meta-analyse in hoofdstuk zes naar de Nederlandse (werk)situatie en beschrijft zij de risico's op klachten als gevolg van beeldschermwerken. Uiteindelijk bevat hoofdstuk zeven enkele aanbevelingen met betrekking tot beeldschermwerken.

Wetten en richtlijnen

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de wetten en regelgeving met betrekking tot beeldschermwerk. De Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) en het Arbeidsomstandighedenbesluit (Arbobesluit) bevatten regels voor werkgevers en werknemers om de gezondheid, de veiligheid en het welzijn van werknemers en zelfstandig ondernemers te beschermen en bevorderen.⁹ Daarnaast zijn er nog enkele richtlijnen.

2.1 Wettelijke regels

In de gewijzigde Arbowet (geldend sinds 1 januari 2007) zijn eisen voor beeldschermwerk opgenomen. Deze eisen sluiten zowel aan bij de International Organization for Standardization als bij de Europese richtlijnen.^{10,10,11} Het Arbobesluit bevat de volgende wettelijke artikelen die van belang zijn voor beeldschermwerk:

- artikel 5.7 over definities
 - artikel 5.8 over toepasselijkheid
 - artikel 5.9 over risico-inventarisatie en -evaluatie
 - artikel 5.10 over dagindeling van de arbeid
 - artikel 5.11 over maatregelen met betrekking tot de bescherming van de ogen en het gezichtsvermogen van de werknemers
 - artikel 5.12 over voorschriften voor de inrichting van werkplekken.
-

Het Arbobesluit koppelt beeldschermwerk aan een werkomgeving, via beeldscherm en werkplek. Deze worden in artikel 5.7 gedefinieerd:

- a beeldscherm: een alfanumeriek of grafisch scherm, ongeacht het gebruikte afbeeldingsprocédé;
- b werkplek: het beeldscherm en het geheel van de daarbij horende beeldschermapparatuur waarvan een werknemer gebruik maakt, met inbegrip van de onmiddellijke werkomgeving.

Artikel 5.10 van het Arbobesluit over de dagindeling van de arbeid vermeldt het volgende over beeldschermwerk:

De arbeid aan een beeldscherm is zodanig georganiseerd dat deze arbeid telkens na ten hoogste twee achtereenvolgende uren wordt afgewisseld door andersoortige arbeid of door een rusttijd, zodanig dat de belasting van het verrichten van de arbeid aan een beeldscherm wordt verlicht.

De Arbeidsomstandighedenregeling (Arboregeling) bevat een verdere uitwerking van het Arbobesluit. Naast de zes bovengenoemde artikelen van het Arbobesluit zijn dan ook de artikelen 5.1, 5.2 en 5.3 van de Arboregeling aan beeldschermwerk gewijd. Artikel 5.1 heeft betrekking op de apparatuur en het meubilair, artikel 5.2 op de inrichting van de beeldschermwerkplek, en artikel 5.3 op de programmatuur.

De in het Arbobesluit genoemde maximale duur van twee uur aaneengesloten arbeid verrichten aan een beeldscherm geldt als wettelijke grenswaarde voor beeldschermwerk. Indien bij functies die geheel uit arbeid aan het beeldscherm bestaan, de tijdsduur van de arbeid beperkt blijft tot 5 à 6 uur per dag, geldt onverminderd de regel dat een werknemer niet langer dan twee achtereenvolgende onafgebroken uren aan het beeldscherm mag werken. Als het beeldschermwerk wordt afgewisseld met pauzes verdient het aanbeveling de lengte van deze pauzes (afhankelijk van de intensiteit van de arbeid) te bepalen op tenminste tien minuten. Uitgangspunt is dat de extra pauzes, die noodzakelijk zijn ter verlichting van de beeldschermarbeid, gerekend worden tot de arbeidstijd.

2.2 Overige aanbevelingen en richtlijnen

Beroepsziekten in Nederland dienen via het nationale melding- en registratiesysteem van het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten (NCvB) te worden geregistreerd en gesignaleerd. Het NCvB bevordert de kwaliteit van preventie, (vroeg)diagnostiek, behandeling en begeleiding van beroepsziekten en arbeidsgebonden aandoeningen. Om de registratie van beroepsziekten te stimuleren en

uniformeren heeft het NCvB voor vele aandoeningen registratierichtlijnen opgesteld. Deze geven informatie over het causale verband tussen aandoeningen en blootstelling (in het werk) aan arbeidsgebonden factoren.¹² Deze registratierichtlijnen zijn ontwikkeld op basis van recente wetenschappelijke literatuur. De wetenschappelijke literatuur is niet altijd systematisch verzameld.

In de registratierichtlijn 'Werkgerelateerde aandoeningen van de bovenste extremiteit' signaleert het NCvB dat naast repeterende arbeid, beeldschermwerk de belangrijkste belastende arbeidsomstandigheid is. In deze richtlijn wordt voor fysieke factoren (waaronder houding, kracht, beweging en vibratie) aangegeven wat de evidentie is voor een associatie met arbeidsgerelateerde ABBE (aandoeningen bewegingsapparaat bovenste extremiteiten) De richtlijn geeft aan dat bij frequente herhalingen (2-4 maal per minuut, of cycli minder dan dertig seconden) van bewegingen gedurende meer dan vier uur per dag er waarschijnlijk een arbeidsgerelateerde associatie is met opgetreden schouderklachten, nekklachten, elleboog- en onderarmklachten.

Gezondheidseffecten door werken achter een beeldscherm

De commissie heeft een literatuuronderzoek uitgevoerd, waarbij de volgende twee vragen centraal stonden: 1) Wat is de gezondheids- en veiligheidsproblematiek die ontstaat als gevolg van beeldschermwerk? 2) In welke mate is blootstelling (in termen van duur, frequentie en/of intensiteit) aan dit arbeidsrisico gerelateerd aan deze problematiek? In dit hoofdstuk zijn de specifieke en specifieke gezondheidseffecten als gevolg van beeldschermwerk beschreven.

3.1 Brede literatuurverkenning

Uit een brede literatuurverkenning kwam een aantal wetenschappelijke literatuurstudies naar voren over het ontstaan van gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek door beeldschermwerk (zie bijlage D). Werken achter een beeldscherm is gerelateerd aan een verhoogde kans op gezondheidsklachten.¹³⁻²² Computer- en muisgebruik worden met nekklachten en klachten aan de bovenste extremiteiten (schouders, armen, polsen en handen) in verband gebracht, en daarnaast ook met oogklachten. Toetsenbordgebruik lijkt vooral tot hand-arm klachten te leiden.

3.2 Systematisch literatuuronderzoek

Na de brede literatuurverkenning heeft de commissie een systematisch literatuuronderzoek uitgevoerd. Daarin lag de nadruk op nekklachten en klachten aan de

bovenste extremiteiten, met name schouders, armen, ellebogen, polsen en handen. Aangezien het merendeel van de overzichtspublicaties van recente datum is, besloot de commissie januari 2005 als startdatum te nemen voor het systematisch literatuuronderzoek. In bijlage D is beschreven wat de zoekstrategie was en hoe de onderzoeken zijn geselecteerd. Vervolgens zijn alle geselecteerde publicaties beoordeeld op kwaliteit.

De commissie heeft ervoor gekozen uitsluitend longitudinale studies mee te nemen. In longitudinaal onderzoek wordt de blootstelling voorafgaand aan het gezondheidseffect bepaald. De verkleint de kans op vertekening van de associatie tussen blootstelling en effect en geeft het meest betrouwbare beeld. Om die reden hecht de commissie meer waarde aan de resultaten afkomstig uit longitudinale onderzoeken dan aan gegevens afkomstig van patiënt-controle- of dwarsdoorsnede-onderzoeken, mits de kwaliteit van de studies voldoende is.

Bij het literatuuronderzoek is ook specifiek gezocht naar onderzoek onder studenten aangezien: 1) er sprake is van langdurige en frequente blootstelling aan beeldschermwerk en 2) beeldschermwerkplekken aan onderwijsinstellingen onder de Arboretgeving vallen. Door de klachten van deze groep beeldschermwerkers in kaart te brengen, verwacht de commissie ook meer inzicht te krijgen in de gevolgen van andere patronen van blootstelling; piekgebruik, laptopgebruik en een grotere diversiteit aan werkplekken.

In de geselecteerde onderzoeken werd de mate van beeldschermwerk vastgelegd als de duur (vaak in uren per week) van computer-, toetsenbord- en/of muisgebruik. Informatie hierover werd meestal verkregen door zelfrapportage van de werknemers. Ook de gezondheidseffecten werden in eerste instantie door de werknemers zelf gerapporteerd door middel van vragenlijsten. In de meeste studies heeft het onderzoek betrekking op een traditionele werkplek omgeving. De volgende paragrafen geven een overzicht van de effecten op de gezondheid die samenhangen met beeldschermwerken.

3.3 Effecten op de nek en schouders

Uit het systematisch literatuuronderzoek kwamen negen studies naar voren naar het verband tussen beeldschermwerk en specifieke klachten aan de nek en/of schouders. Van deze negen studies, hadden acht een prospectieve cohortdesign en één het design van een dwarsdoorsnede onderzoek.²³⁻³¹ Alle onderzoeken staan samengevat in bijlage F. In zes van de acht cohortonderzoeken werden zowel de blootstelling aan beeldschermwerk als de gezondheidsuitkomsten (klachten aan de nek en/of schouders) door de werknemers zelf gerapporteerd. In één onderzoek werd de mate van computergebruik zowel door zelfrapportage als

door automatische registratie vastgelegd en in één onderzoek vond alleen automatische registratie plaats.

In 2004 onderzochten Brandt e.a. door middel van een prospectief onderzoek van één jaar het effect van muis- en toetsenbordgebruik op nek- en schouderklachten onder ruim 5.000 Deense technisch medewerkers*.²⁴ Het cohort bestond voor 63% uit vrouwen en de gemiddelde leeftijd was 41 jaar. De deelnemers werden tweemaal bevraagd over hun computergebruik en pijnklachten in de nek of de rechterschouder gedurende minimaal zeven aaneengesloten dagen, dat gebeurde bij aanvang van het onderzoek en na een jaar. Deelnemers met klachten werden uitgenodigd voor een lichamelijk onderzoek. Bij aanvang van het onderzoek had 10,6% van de medewerkers nekkklachten en 7,6% klachten aan de rechterschouder (prevalentie). Na een periode van een jaar bleek 1,5% van de medewerkers die aanvankelijk klachtenvrij waren nekkklachten ontwikkeld te hebben (incidentie); voor klachten aan de rechterschouder was dit percentage 1,9%. Deze klachten hielden minimaal zeven aaneengesloten dagen aan, en werden door de medewerkers geclassificeerd als gemiddeld ernstig en hinderlijk tijdens het werk. Computergebruik werd in deze studie uitgedrukt als het door de werknemers geschatte aantal uren per week dat van een muis of een toetsenbord gebruik werd gemaakt. Wanneer werknemers per week dertig uur of langer met een muis werkten, hadden zij een significant verhoogd risico op het ontstaan van klachten aan de rechterschouder (RR = 3,3; 95% betrouwbaarheidsinterval BI 1,2-8,9). Bij twintig tot dertig uur per week gebruik van een muis was er net geen statistisch significante associatie met nieuwe schouderklachten (RR = 1,9; 95% BI 1,0-3,5). Voor nieuwe nekkklachten gold ook dat er geen statistisch significante associatie is waargenomen bij dertig uur of langer per week muisgebruik (RR = 2,4; 95% BI 0,8-6,8). De relatie tussen het ontstaan van klachten en toetsenbordgebruik was minder uitgesproken: er werden geen statistisch significante associaties gevonden met klachten, ook bij vijftien uur of langer per week toetsenbordgebruik werd net geen statistisch significante associatie gevonden met klachten aan de rechterschouder (RR = 2,2; 95% BI 1,0-4,9).

Andersen e.a. onderzochten een deel van hetzelfde cohort met technische werknemers. Zij bepaalden de blootstelling niet via zelfrapportage, maar registreerden bij ruim tweeduizend personen 52 weken lang het wekelijks gebruik van de computer met behulp van de zogenoemde work pace recorder.²³ Ook werd wekelijks naar de pijnklachten aan nek en schouder gevraagd. Negen uur of langer per week werken met een muis bleek het risico op schouderklachten statis-

* Technische werknemers die lid zijn van de Danish Association of Professional technicians.

tisch significant te verhogen (OR = 1,10; 95% BI 1,05-1,16), maar er was net geen statistisch significante associatie met nekklachten (OR = 1,04; 95% BI 1,00-1,09). De onderzochte relaties tussen toetsenbordgebruik en nek- en schouderklachten brachten geen statistisch significante associaties aan het licht (OR_{nek} = 1,01; 95% BI 0,98-1,03; OR_{sch} = 1,01; 95% BI 0,98-1,04). Andersen e.a. (2008) hebben geen statistisch significante associaties gevonden tussen beeldschermwerk en chronische klachten (langer dan dertig dagen) aan de rechter-schouder en nek (in die mate dat er hinder was ondervonden).

Hagberg e.a. en Tornqvist e.a. verrichtten tien maanden onderzoek aan een Zweeds cohort van ruim 1.000 computergebruikers met verschillende beroepen*, waarvan iets meer dan de helft uit vrouwen bestond en de gemiddelde leeftijd 44 jaar was.^{25,30} Maandelijks rapporteerden de deelnemers zelf over hun computergebruik en hun klachten aan het bewegingsapparaat. Het onderzoek van Hagberg e.a. was gericht op zelfgerapporteerde verminderde arbeidsproductiviteit of ziekteverzuim als gevolg van klachten aan het bewegingsapparaat. Zij vonden een statistisch significant verminderde productiviteit ten gevolge van schouderklachten wanneer gedurende een half uur tot drie uur per dag met een muis werd gewerkt (HR = 3,4; 90% BI 1,40-8,17). Bij drie uur of langer per dag muisgebruik was de associatie met schouderklachten van gelijke orde van grootte, maar niet statistisch significant (HR = 3,0; 90% BI 0,97-9,52). Andere onderzochte (zelfgerapporteerde) blootstellingmaten zoals het aantal uren computerwerk, gegevensinvoer of continu computergebruik zonder pauze waren niet geassocieerd met schouderklachten. Verminderde arbeidsproductiviteit als gevolg van nekklachten werd voor geen van deze blootstellingmaten gevonden. Tornqvist e.a. onderzochten dezelfde blootstellingmaten in relatie tot (zelfgerapporteerde) pijnklachten in de nek of schouder (gedurende tenminste drie dagen in de afgelopen maand).³⁰ De onderzoekers becijferden dat de incidentieratio per 100 personen per jaar voor nekklachten 67 gevallen was en voor schouderklachten 41. Alleen (zelfgerapporteed) muisgebruik gedurende een half tot drie uur per dag leidde tot een statistisch significant verhoogd risico op schouderklachten (RR = 1,62; 95% BI 1,12-2,34); bij langer dan drie uur per dag muisgebruik was het risico niet meer statistisch significant verhoogd (RR = 1,30; 95% BI 0,77-2,19). Voor nekklachten werden geen associaties gevonden met de onderzochte risicomaten.

Ijmker e.a. onderzochten bijna 2.000 kantoormedewerkers in Nederland gedurende een periode van twee jaar, waarbij iedere drie maanden de blootstel-

* Beroepen als: management en administratie, grafisch ontwerpen, academisch, ICT ondersteuning, medisch secretariaat, technische dienst.

ling aan computerwerk en nek- en schouderklachten werden gerapporteerd.²⁶ Het cohort bestond voor ongeveer 50% uit mannen en de gemiddelde leeftijd was 41 jaar. De incidentie van ernstige nek-schouderklachten gerapporteerd in de laatste drie maanden varieerde tussen 3,9 en 8,8%. Gebruik van een muis gedurende vier uur of langer per dag (zelfrapportage) leidde tot een statistisch significant verhoogd risico op nek-schouderklachten (RR = 1,5; 95% BI 1,1-2,0). Voor zelfgerapporteerd computergebruik werd die associatie niet gevonden. Behalve zelfgerapporteerde blootstelling registreerden de onderzoekers computergebruik ook met behulp van work pace recorder gedurende drie maanden. De geregistreeerde duur van computer-, muis- of toetsenbordgebruik bleek geen statistisch significant verhoogd risico voor nek-schouderklachten op te leveren.

Uit drie eerdere longitudinale onderzoeken van Marcus e.a., Korhonen e.a. en Juul-Kristensen e.a. kwamen geen statistisch significante associaties naar voren tussen nek- en/of schouderklachten en computer- of toetsenbordgebruik.²⁷⁻²⁹

In een dwarsdoorsnedeonderzoek onder meer dan 450 kantoormedewerkers vonden Rahman en Abdul (tweemaal zoveel klachten aan de bovenste extremiteiten, waaronder nek en schouders (OR = 2,0; 95% BI 1,1-3,4), bij langer dan twee uur per dag computergebruik.³¹ Onder medewerkers die de computer vijf uur of meer per dag gebruikte was het aantal klachten zeven maal hoger (OR = 7,5; 95% BI 2,3-24,2).

3.4 Effecten op de armen, ellebogen, polsen en handen

Naast effecten op de nek en/of schouders als gevolg van beeldschermwerk worden ook effecten op armen, ellebogen, polsen en/of handen waargenomen. Uit het systematisch literatuuronderzoek kwamen negen onderzoeken naar voren, waaronder zeven prospectieve cohortonderzoeken en twee dwarsdoorsnedeonderzoeken.^{25-27,29,30,32-34} Deze onderzoeken zijn samengevat in bijlage F. In zes van de zeven cohortonderzoeken werd zowel de blootstelling aan beeldschermwerk als de gezondheidsuitkomsten (klachten aan de armen, ellebogen, polsen en/of handen) door de werknemers zelf gerapporteerd. In één onderzoek werd computergebruik zowel door zelfrapportage als door onafhankelijke registratie vastgelegd.

In de eerder beschreven Deense longitudinale studie onder ruim 5.000 technisch medewerkers werden ook pijnklachten in de onderarm, de elleboog en pols-hand onderzocht.³² Kryger e.a. beschreven dat het gebruik van een muis (met de rechterhand) gedurende vijf tot negen uur per week het risico op het optreden van

matige pijnklachten in de rechteronderarm verhoogde (OR = 2,7; 95% BI 1,3-5,6). Met een toename van het aantal uren muisgebruik steeg ook het risico op klachten; bij meer dan dertig uur per week gebruik van een muis was het risico op klachten zevenmaal hoger dan bij geen of gering muisgebruik (OR = 7,3; 95% BI 3,1-17). Bij gebruik van een toetsenbord gedurende twintig uur of langer per week vonden de onderzoekers eveneens een statistisch significant verhoogd risico op matige pijnklachten in de onderarm (OR = 2,9; 95% BI 1,2-7,1). Bij aanvang van het onderzoek had 4,3% van de medewerkers klachten van de rechteronderarm en 1% in de linkeronderarm. Na een periode van één jaar was de incidentie van nieuwe klachten in de rechteronderarm 1,3% en 0,4% in de linker. Uit het lichamelijk onderzoek bleek dat geen van deze nieuwe gevallen een gevolg was van een zenuwbeknelling.

Twee jaar later publiceerden Lassen e.a. resultaten met betrekking tot pijnklachten in de elleboog en de pols-hand.³³ Gebruik van een muis vanaf vijf uur per week verhoogde het risico op pols-hand- (OR = 2,16; 95% BI 1,46-3,22) en elleboogklachten (OR = 2,35; 95% BI 1,51-3,70). Voor alle onderzochte pijnklachten namen deze toe met een toename van het aantal uren muisgebruik per week. Bij dertig uur of langer per week waren de risico's op pols-hand- en elleboogklachten drie- tot viermaal hoger dan bij geen of gering muisgebruik (OR_{pols} = 3,05; 95% BI 1,63-5,67; OR_{el} = 4,74; 95% BI 2,51-8,95). De associaties tussen toetsenbordgebruik en pijnklachten aan de elleboog of pols-hand waren minder uitgesproken dan die voor muisgebruik. Alleen voor pols-handklachten werd een significant verhoogd risico gevonden bij twintig uur of langer per week gebruik van een toetsenbord (OR = 1,61; 95% BI 1,13-2,28). Bij aanvang van het onderzoek rapporteerde 27,5% van de deelnemers pijnklachten aan de rechterelleboog (5,5% ernstig) en 46,2% klachten aan de rechterpols-hand (8,1% ernstig). Na een periode van een jaar had 14,1% van de deelnemers klachten aan de rechterelleboog (2,7% ernstig) ontwikkeld; voor de rechter pols-hand was dat 21% (4,0% ernstig).

Vergelijkbare effecten door muisgebruik werden gevonden in de eerder beschreven prospectieve cohortstudie onder Zweedse computergebruikers.²⁵ Hagberg e.a. constateerden dat bij een half uur tot drie uur muisgebruik per dag het risico op verminderde productiviteit ten gevolge van klachten aan de onderarmen en handen significant was toegenomen (HR = 2,1; 90% BI 1,12-4,08). Bij langer dan drie uur per dag werken met een muis was dit risico echter niet significant verhoogd (HR = 1,4; 90% BI 0,52-3,63). Er werden geen associaties gevonden tussen het aantal uren computergebruik, gegevensinvoer per dag, of continu computergebruik zonder pauze en een verminderde arbeidsproductiviteit vanwege onderarm-handklachten. Tornqvist e.a. (2009) onderzochten het optre-

den van arm-hand symptomen in hetzelfde cohort.³⁰ Werknemers die minimaal een half uur per dag een muis gebruikten hadden circa anderhalf keer meer kans op arm-handklachten (OR = 1,44; 95% BI 1,01-2,05) dan werknemers die minder dan een half uur per dag met een muis werkten. Bij drie uur of meer per dag werken met een muis waren de klachten nog verder toegenomen (OR = 1,70; 95% BI 1,07-2,70). De incidentieratio van arm-handklachten was 47 gevallen per 100 persoonjaren. Ook in dit onderzoek werden geen associaties tussen arm-handklachten en het aantal uren computergebruik, gegevensinvoer of continu computergebruik zonder pauze gevonden.

In het tweejarig prospectieve cohortonderzoek van IJmker e.a. (zie paragraaf 3.3) bleek dat werknemers die rapporteerden vier uur of langer per dag een computer te gebruiken een bijna tweemaal hoger risico op arm-pols-handklachten (RR = 1,9; 95% BI 1,1-3,1) hadden dan werknemers die minder dan vier uur per dag blootgesteld waren.²⁶ De onderzoekers vonden geen associatie tussen arm-pols-handklachten en zelfgerapporteerd muisgebruik of geregistreerd computer-, muis- of toetsenbordgebruik. De incidentie van ernstige arm-pols-handklachten per drie maanden varieerde tussen 2,8 en 4,6%.

Marcus e.a. onderzochten in een prospectief cohortonderzoek onder circa 600 computergebruikers risicofactoren voor spierskeletaandoeningen.²⁹ De deelnemers rapporteerden wekelijks het aantal uren toetsenbordgebruik en klachten aan de hand-arm. Werknemers met hand-armklachten werden klinisch onderzocht. De onderzoekers vonden een verhoogd risico op hand-armsymptomen en aandoeningen per uur toetsenbordgebruik per week (HR = 1,04; 95% BI 1,02-1,06).

In een prospectieve cohortstudie onder bijna tweeduizend kantoormedewerkers, waarvan 60% vrouwen, onderzochten Juul-Kristensen e.a. in 2004 het effect van computergebruik op de frequentie en intensiteit van elleboogklachten.²⁷ Uit deze studie bleek dat vrijwel de hele dag werken met een computer geen verhoogd risico opleverde op het optreden van elleboogklachten (OR = 1,08; 95% BI 0,60-1,93).

Twee dwarsdoorsnede-onderzoeken naar computergebruik en pols-handklachten ondersteunen de resultaten uit de longitudinale studies. Shuval vond in een onderzoek onder 84 computerprogrammeurs dat werknemers die rapporteerden meer dan zeven uur per dag met een computer te werken, vier keer meer pols-handklachten (OR = 4,39; 95% BI 1,27-15,17) hadden dan werknemers die minder dan zeven uur per dag waren blootgesteld.³⁵ Bij langer dan negen uur per dag computergebruik was er geen significante associatie met het aantal polsklachten (OR = 1,73; 95% BI 0,39-7,56).

Uit het dwarsdoorsnede onderzoek van Walker-Bone e.a. onder ruim 4.000 patiënten van twee huisartsenpraktijken kwam naar voren dat het optreden van specifieke polsklachten niet statistisch significant toenam bij gebruik van een toetsenbord gedurende één uur of langer per dag (OR = 1,3; 95% BI 0,8-2,1).³⁴ *Tenosynovitis* van de pols daarentegen kwam onder die werknemers drie keer vaker voor (OR = 3,1; 95% BI 1,3-7,8).

3.5 Carpaal tunnel syndroom

In een dwarsdoorsnede-onderzoek onder ruim 2.000 deelnemers (leeftijd 25-65 jaar), als onderdeel van een omvangrijker onderzoek, onderzochten Atroschi e.a. het ontstaan van carpaal tunnel syndroom (CTS) als gevolg van toetsenbordgebruik op het werk.³⁶ CTS is het optreden van tintelingen of doofheid in één van de handen als gevolg van een verminderde zenuwgeleiding. De mate van toetsenbordgebruik op het werk werd door middel van een vragenlijst gemeten, terwijl CTS door middel van een vragenlijst, lichamelijk onderzoek en meting van de zenuwgeleiding werd vastgelegd. Er werd geen associatie gevonden tussen CTS en het aantal uren toetsenbordgebruik (minder dan een uur, tussen een en vier uur, en meer dan vier uur per dag). De prevalentieratio's (PR) waren respectievelijk 0,93 (95% BI 0,52-1,7), 0,55 (95% BI 0,26-1,2) en 0,52 (95% BI 0,23-1,2) voor de verschillende blootstellinggroepen.

Andersen e.a. hadden in 2003 een overeenkomstig resultaat gevonden.³⁷ In een prospectieve cohortstudie onder ruim 5.000 werknemers vonden zij na een follow-up periode van een jaar geen associatie tussen toetsenbordgebruik en CTS-symptomen. Daarentegen bleek dat gedurende 20 uur of langer per week met een muis werken geassocieerd was met een statistisch significant verhoogd risico voor CTS-symptomen in de rechterhand (OR = 2,6; 95% BI 1,2-5,5). Na een jaar bleek 5,5% van de onderzochte werknemers CTS-symptomen ontwikkeld te hebben of een verergering van de klachten te melden; van dit percentage had slechts 1,2% symptomen van de mediane zenuw.

3.6 Nek-, schouder- en armklachten bij studenten

Uit het systematisch literatuuronderzoek kwamen zeven onderzoeken naar voren naar de gezondheidseffecten bij studenten als gevolg van blootstelling aan beeldschermwerk, waaronder drie prospectieve cohortstudies en vier dwarsdoorsnede-onderzoeken.³⁸⁻⁴⁴ Alle onderzoeken staan samengevat in bijlage G.

In twee van de drie longitudinale onderzoeken werd als gevolg van computergebruik een verhoogd risico gevonden op het optreden van pijnklachten in de armen, nek, schouders of bovenrug.^{39,40} Chang e.a. (2007) vonden dat van de dertien mannelijke studenten degenen die 2,5 uur of langer per dag een computer gebruikten bijna tweemaal zoveel risico liepen op klachten aan het bewegingsapparaat (OR 1,96; 95% BI 1,12-3,42) als mannelijke studenten die minder met een computer werkten. Voor vrouwelijke studenten (n = 14) werd geen significant verhoogd risico op deze klachten gevonden. De follow-up periode van dit onderzoek was drie weken. De prevalentie van matige of ernstige klachten onder de deelnemende studenten was 48%.

Grimby-Ekman e.a. onderzochten in een prospectieve cohortstudie met een follow-up periode van twee jaar het optreden van klachten aan de nek-bovenrug als gevolg van computergebruik onder 1.200 studenten. Bij meer dan twee periodes van vier uur computergebruik per week bleek dat studenten een verhoogd risico hadden op klachten van de nek-bovenrug (OR 1,4; 95% BI 1,11-1,71). De prevalentie van klachten onder de deelnemende studenten was 23%.⁴⁰

In een zes maanden durend onderzoek onder 93 scholieren (gemiddelde leeftijd 16 jaar) vonden Brink e.a. geen significante associatie met het ontstaan van pijnklachten in armen, nek of schouders bij computergebruik (≥ 1 uur en 45 minuten per dag: OR= 1,7; 95% BI 0,7-4,2), ≥ 6 uur per week: OR = 1,6; 95% BI 0,7-3,8).³⁸

Behalve de longitudinale studies werden ook een aantal dwarsdoorsnede-onderzoeken gevonden.⁴¹⁻⁴⁴ Ook uit deze onderzoeken onder studenten bleek dat computergebruik tot meer klachten van de armen, nek en schouders leidde.

In 2004 voerde Schlossberg een vragenlijstonderzoek uit onder 200 studenten om de associatie tussen computergebruik en klachten aan de bovenste extremiteiten en de nek te evalueren.⁴³ Aan de hand van de zelfgerapporteerde duur van computergebruik werden vier groepen samengesteld: een referentiegroep (minder dan twintig uur per week) en drie blootgestelde groepen (tussen 20 en 29 uur per week, tussen 30 en 39 uur per week, en 40 uren per week). Studenten die gedurende 20 tot 29 uur per week, of gedurende 30 tot 39 uur per week een computer gebruikten hadden meer klachten van de armen, schouders en nek dan de referentiegroep (20-29 uur per week OR = 4,3; 95% BI 1,2-14,4 en bij 30-39 uur per week OR= 6,5; 95% BI 1,8-22,7). In 2007 voerde Palm een onderzoek uit onder bijna 3.000 studenten door middel van vragenlijsten.⁴² Bij veertien uur of langer computergebruik per week meldden de vrouwelijke studenten significant meer pijnklachten in de onderarmen (PR = 1,56; 95% BI 1,17-2,06) en bij meer dan 56 uur per week computergebruik significant meer nek- en schouderklachten

(PR = 1,33; 95% BI 1,08-1,64). Menendez vond in een onderzoek onder dertig studenten dat computergebruik leidde tot significant meer klachten van de bovenste extremiteiten (OR 1,1; 95% BI 1,1-1,2).⁴¹ Smith e.a. constateerden significant meer nekklachten (OR 1,7; 95% BI 1,2-2,3) onder ruim 1.000 studenten wanneer zij meer dan 8,5 uur per week een computer gebruikten.⁴⁴

3.7 Overige effecten

Behalve de effecten op de nek, schouders, armen, ellebogen, polsen en handen, gepresenteerd in de voorafgaande paragrafen, bracht het systematisch literatuuronderzoek studies naar voren waarin andere effecten van beeldschermwerk zijn onderzocht. In deze paragraaf worden een aantal gezondheidseffecten beschreven die eveneens met beeldschermwerk in verband worden gebracht, zoals oogklachten, psychische aandoeningen en slaapstoornissen.

3.7.1 *Effecten op de ogen*

Uit het literatuuronderzoek werden zes dwarsdoorsnede-onderzoeken gevonden die de relatie onderzochten tussen beeldschermwerk en verschillende typen oogklachten.⁴⁵⁻⁴⁹ In 2008 onderzochten Uchino e.a. het optreden van droge ogen in een groep van meer dan 1.000 kantoorwerknemers die beeldschermwerk verrichtten.⁴⁶ In deze studie werden zowel de blootstelling aan beeldschermwerk als de gezondheidssuitkomst met vragenlijsten gemeten. In vergelijking met een groep van minimaal blootgestelde werknemers (N=1013; minder dan 2 uur per dag) bleken werknemers meer last te hebben van droge ogen wanneer zij tussen twee en vier uur per dag (OR = 1,28; 95% BI 1,04-1,56) aan een beeldscherm werkten of meer dan vier uur per dag (OR = 1,83; 95% BI 1,46-2,29).

Klachten van het gezichtsveld en oogbeschadiging (glaucoom) als gevolg van beeldschermwerk werden door Tatemichi e.a. onderzocht.⁴⁵ In dit onderzoek uitgevoerd bij circa 250 werknemers werd de blootstelling aan beeldschermwerk door middel van een vragenlijst gemeten en de gezondheidssuitkomsten door middel van een ophthalmologisch onderzoek vastgelegd. Werknemers bleken meer gezichtsveldklachten te hebben bij een middelmatig (minimaal een uur per dag gedurende minimaal vijf jaar; OR = 1,27; 95% BI 1,04-1,56) of hoog (meer dan vier uur per dag gedurende minimaal tien jaar; OR = 1,58; 95% BI 1,21-2,05) gebruik van een beeldscherm in vergelijking met minder blootgestelde werknemers. Werknemers met een hoge blootstelling aan beeldschermwerk hadden ook vaker een oogbeschadiging (glaucoom) (OR = 2,11; 95% BI 1,34-3,31) in vergelijking met minder blootgestelde werknemers.

Woods liet een vragenlijst invullen door meer dan 300 deelnemers en vond dat werknemers die beeldschermwerk deden (10.000 toetsenbordaanslagen per uur) tussen tweeënhalve (OR = 2,4; 95% BI 1,3-4,6) en zeveneneenhalf maal (OR = 7,7; 95% BI 2,3-25,9) meer oogklachten (vermoeidheid, droge ogen) rapporteerden dan werknemers die minder beeldschermwerk verrichtten.⁴⁷ Deze bevindingen werden door Ye e.a. bevestigd⁴⁸: in vergelijking met een groep niet-blootgestelden hadden werknemers meer oogklachten wanneer zij minder dan vijf uur per dag (OR = 3,1; 95% BI 2,3-4,3) of meer dan vijf uur per dag (OR = 5,4; 95% BI 3,8-7,5) met een beeldscherm werkten.

In een dwarsdoorsnede onderzoek onder bijna 2.000 scholieren toonde Khader aan dat onder scholieren die met computers werkten meer myopie voorkwam (OR = 1,16; 95% BI 1,06-1,26).⁴⁹

3.7.2 *Psychische aandoeningen*

In het literatuuronderzoek werd één dwarsdoorsnede-onderzoek gevonden van Ye e.a. (die de relatie tussen beeldschermwerk en psychische aandoeningen onderzocht).⁴⁸ Ongeveer 750 kantoorwerknemers deden mee aan dit onderzoek waarbij zowel de blootstelling als de gezondheidsuitkomst* door middel van een vragenlijst werd gemeten. Uit dit onderzoek bleek dat onder werknemers die vijf uur of langer per dag aan een beeldscherm werkten meer psychische aandoeningen (OR = 1,42; 95% BI 1,13-1,78) voorkwamen in vergelijking met werknemers die minder dan vijf uur per dag een beeldscherm gebruikten.

3.7.3 *Slaapstoornissen*

Uit het literatuuronderzoek werd één dwarsdoorsnede-onderzoek gevonden van Yoshioka e.a. waarin de relatie tussen beeldschermwerk en slaapstoornissen werd onderzocht. Zowel de blootstelling aan beeldschermwerk als de gezondheidsuitkomst werd door middel van een vragenlijst gemeten.⁵⁰ In dit onderzoek werden alleen statistisch significante risicomaten gevonden voor een hoge blootstelling aan beeldschermwerk: werknemers die zes uur of meer per dag beeldschermwerk verrichtten hadden 60% meer slaapstoornissen dan werknemers die minder dan twee uur per dag aan een beeldscherm werkten (OR = 1,62; 95% BI 1,18-2,27).

* De 12 vragen in de vragenlijst naar de psychische aandoeningen betroffen: *lost sleep, feeling of being under strain, inability to concentrate, feeling unable to play a useful role, inability to face problems, inability to make decisions, inability to overcome difficulties, feeling unhappy, lack of enjoyment in day-to-day activities, feeling depressed, lack of confidence and feeling of worthlessness.*

3.8 Aandachtspunten bij epidemiologisch onderzoek

Bij het beoordelen van de epidemiologische literatuur werd de commissie belemmerd door verschillen in onderzoeksopzet en blootstellingmaat.

3.8.1 *Belang van de onderzoeksopzet*

Longitudinale studies waarin de blootstelling is bepaald voorafgaande aan het gezondheidseffect geven de minste kans op vertekening van de associatie tussen blootstelling en effect. Dergelijke studies geven het meest betrouwbare beeld. Bij patiënt-controle-onderzoeken is weinig vertekening te verwachten wanneer de bepaling van blootstelling blind van de patiëntstatus heeft plaatsgevonden. Patientcontrole onderzoeken waarin de blootstelling is gebaseerd op vragenlijsten of interviews hebben vergelijkbare problemen als dwarsdoorsnede onderzoeken, waarin de zelfgerapporteerde blootstelling kan zijn beïnvloed door de gezondheidsstatus.

Om deze redenen kent de commissie meer waarde toe aan de resultaten afkomstig uit longitudinale studies. Ontbreken die dan richt zij zich op patiënt-controle onderzoeken, mits de blootstelling niet zelf gerapporteerd is. Dwarsdoorsnede-onderzoek beschouwt de commissie alleen als indicatief voor een associatie.

3.8.2 *Zelfgerapporteerde blootstelling en klachten*

In alle epidemiologische studies werd de blootstelling door de onderzochte personen zelf gerapporteerd in vragenlijsten of interviews. Slechts in twee longitudinale onderzoeken werden onafhankelijke registraties van de duur van computergebruik verricht.^{23,26} Uit het onderzoek van IJmker e.a. (2011), waarin computergebruik zowel uit zelfrapportage als uit registratie werd verkregen, bleek dat zelfrapportage leidde tot overschatting van het aantal gebruiksuren. Uit verschillende onderzoeken blijkt dat blootstelling vastgelegd door zelfrapportage minder betrouwbaar is dan een gemeten blootstelling.⁵¹⁻⁵³ Van der Beek en Frings-Dresen signaleerden dat zelfrapportage beperkte informatie over taken en activiteiten opleverde en dat “*Further information can be obtained from observations, which can best be combined with direct measurements of exposure to posture, movement, and exerted forces to achieve exposure profiles by occupational task*”. Heinrich constateerde dat computergebruikers in het algemeen hun totale computergebruik met meer dan anderhalf uur overschatten.^{51,52}

Zelfrapportage van de duur van computergebruik houdt weliswaar een risico in voor overschatting van de blootstelling; er zijn echter duidelijke relaties gevonden met gezondheidsklachten. De commissie sluit daarom niet uit dat zelfrapportage als het om beeldschermwerk gaat deels ook een maat is van de ervaren lichamelijke belasting, wat niet geldt voor onafhankelijke registratie. De commissie veronderstelt dat zelfgerapporteerd computergebruik een maat kan zijn voor de tijdsduur die besteed wordt aan computergerelateerde activiteiten. Zij beschouwt zelfrapportage van de duur van beeldschermwerk dan ook als een acceptabele methode.

Ook bij de gezondheidseffecten was voornamelijk sprake van zelfrapportage, met name als het lokale (pijn)klachten betrof. In enkele longitudinale onderzoeken werd daarnaast ook lichamelijk onderzoek verricht. Het in kaart brengen van lokale specifieke (pijn)klachten kan volgens de commissie alleen via zelfrapportage plaatsvinden, die methode beschouwt zij als voldoende betrouwbaar.

3.8.3 *Mogelijke versturende factoren*

De commissie constateert dat bij de interpretatie van de gegevens rekening gehouden moet worden met een aantal mogelijk versturende factoren. Zo komen uit de longitudinale onderzoeken eveneens relaties naar voren tussen persoonlijke, psychosociale en werkgerelateerde factoren en klachten aan de bovenste extremiteiten. Een hoge BMI (*body mass index*) en roken bleken het risico op schouderklachten bijna met een factor twee te verhogen.²⁵ Ontevredenheid over de ergonomische inrichting van de werkplek, hoge taakeisen en weinig controle-mogelijkheden verhoogden het risico op het ontstaan van klachten aan de nek, schouders en arm-hand.^{24,25,30,33} Over de relatie tussen psychosociale factoren en spierskeletaandoeningen bestaan verschillende theorieën.⁵⁴ In welke mate die factoren bijdragen in de gevonden relaties tussen beeldschermwerk en fysieke klachten kan de commissie niet aangeven.

Verder merkt de commissie op dat de verschillende blootstellingmaten computer-, toetsenbord- en muisgebruik die soms in één onderzoek worden onderzocht niet onafhankelijk zijn van elkaar.

3.9 **Samenvatting van de longitudinale onderzoeken**

Uit literatuuronderzoek naar gezondheidseffecten van beeldschermwerk kwamen elf prospectieve cohortonderzoeken naar voren waarin werknemers werden onderzocht op klachten van de bovenste extremiteiten, zoals nek, schouder, arm, elleboog, pols en hand, tengevolge van beeldschermwerk. Daarnaast werden drie

longitudinale onderzoeken gevonden waarin vergelijkbare klachten werden onderzocht bij studenten.

Uit het overzicht van de laagst waargenomen nadelige effectniveaus (LOAEL) voor klachten aan de bovenste extremiteiten (tabel 1) blijkt dat met name gebruik van een muis (vanaf een half uur per dag) geassocieerd is met significant verhoogde risico's voor schouder-, arm-, elleboog-, pols- en handklachten. Bij een half uur muisgebruik per dag zijn de risico's op klachten ongeveer 50% verhoogd. Tussen muisgebruik en de genoemde klachten werd in meerdere longitudinale onderzoeken een blootstellingresponsrelatie aangetoond. Dat wil zeggen dat wanneer de duur van muisgebruik toeneemt, ook het risico op klachten stijgt. Voor nekkklachten werd in geen van de longitudinale onderzoeken een significante associatie met muisgebruik gevonden, behalve in combinatie met schouderklachten. In die situatie nam bij vier uur of langer per dag muisgebruik het risico op klachten in de nek en schouder met 50% toe.

Gebruik van een toetsenbord vanaf tien uur per week was eveneens geassocieerd met klachten van de ellebogen, onderarmen, polsen en handen, waarbij de risico's tussen 150 en 300% verhoogd waren.

Voor computergebruik werd slechts eenmaal een verhoogd risico op klachten waargenomen. Het risico op pols-hand-armklachten was 90% hoger bij vier tot zes uur computergebruik per dag.

Voor alle onderzoeken in tabel 1 geldt dat zowel de blootstelling als de effecten door de werknemers zelf gerapporteerd werden. Hoewel in twee longitudinale onderzoeken het computergebruik ook werd geregistreerd, bleek alleen voor schouderklachten en geregistreerd muisgebruik een significante associatie te bestaan. Het risico op schouderklachten was bij negen uur of langer per week geregistreerd muisgebruik 10% verhoogd (OR = 1,10; 95% BI 1,05-1,16).

Onder studenten en scholieren werden drie longitudinale onderzoeken verricht naar de relatie tussen computergebruik en klachten van de bovenste extremiteiten. In twee van de onderzoeken werden significant verhoogde risico's gevonden bij computergebruik. In een drie weken durend onderzoek met circa dertig deelnemers hadden mannelijke studenten bij 2,5 uur computergebruik per dag bijna tweemaal zoveel kans op klachten van de bovenste extremiteiten (OR = 1,96; 95% BI 1,12-3,42). Voor vrouwelijke studenten waren de risico's niet significant verhoogd.

Uit een twee jaar durend onderzoek onder twaalfhonderd studenten bleek dat bij computergebruik gedurende twee perioden van vier uur per week of langer het risico op klachten van de nek-bovenrug met 40% toenam (OR = 1,4; 95% BI 1,11-1,71).

Tabel 1 Overzicht van laagst waargenomen nadelige effect (LOAEL) niveaus (zelf-gerapporteerd) voor klachten van de bovenste extremiteiten tengevolge van beeldschermwerk.

Beeldschermwerk uitgedrukt als	Duur ^a (uur)	Per dag of week	Effect	Risicomaat OR/RR (95% BI)	Ref
Muisgebruik	0,5-<3	dag	schouder	1,62 (1,12-2,34)	30
	0,5-<3	dag	arm-hand	1,44 (1,01-2,05)	30
	5-9	week	onderarm	2,7 (1,3-5,6)	32
	5-<10	week	elleboog	2,35 (1,51-3,70)	33
	5-<10	week	pols-hand	2,16 (1,46-3,22)	33
	≥ 4	dag	nek-schouder	1,5 (1,1-2,0)	26
	20-<25	week	pols (CTS)	2,6 (1,2-5,5)	37
	≥ 30	week	schouder	3,3 (1,2-8,9)	24
Toetsenbordgebruik	10-<15	week	elleboog	2,49 (1,08-6,53)	33
	≥20	week	onderarm	2,9 (1,2-7,1)	32
	≥20	week	pols-hand	1,61 (1,13-2,28)	33
Computergebruik	4-<6	dag	arm-pols-hand	1,9 (1,1-3,1)	26

^a Mate van blootstelling was zelfgerapporteerd

Mogelijkheden voor advieswaarden

De commissie is gevraagd de mogelijkheden te onderzoeken voor het vaststellen van veilige (gezondheidskundig onderbouwde) advieswaarden voor werken achter een beeldscherm. In dit hoofdstuk verkent de commissie de mogelijkheden daartoe op basis van de beschikbare gegevens. Daarnaast gaat de commissie in op de betekenis van de klachten die zijn gemeten in het epidemiologisch onderzoek: wanneer zijn deze ernstig en is sprake van een nadelig gezondheidseffect?

4.1 Grenswaarden gebaseerd op een gezondheidskundige advieswaarden

Voor het arbeidsrisico ‘beeldschermwerken’ verwacht de commissie dat het, in theorie, mogelijk moet zijn om een niveau aan te wijzen waaronder de kans op schadelijke gezondheidseffecten nul is. Voor het afleiden van gezondheidskundige advieswaarden is het gebruikelijk na te gaan in hoeverre de beschikbare epidemiologische literatuur aanwijzingen geeft voor de hoogte van de drempelwaarde.

Voor werken achter een beeldscherm zijn verschillende longitudinale onderzoeken beschikbaar waarin de blootstellingresponsrelatie met gezondheidsklachten werd onderzocht. Langer werken achter een beeldscherm vergroot de kans op gezondheidsklachten aan de bovenste extremiteiten. Bij een (zelfgerapporteerde) blootstelling van dertig minuten of langer per dag is er in een enkele studie al sprake van een statistisch significant effect.

De commissie concludeert echter in hoofdstuk 3 dat de epidemiologische gegevens die momenteel beschikbaar zijn, het niet toelaten om op basis van wetenschappelijk bewijs de exacte hoogte van de gezondheidskundige advieswaarde voor werken achter een beeldscherm vast te stellen.

4.2 Referentiewaarden

De commissie beschouwt het werken achter een beeldscherm als een relevant arbeidsrisico. Om de gevolgen voor de gezondheid van het werken achter een beeldscherm te kunnen beheersen, zou het praktisch zijn om over een gezondheidskundige advieswaarde te beschikken. Het baart de commissie dan ook zorgen dat het op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk is een niveau van werken achter een beeldscherm aan te wijzen waarbij werknemers geen gezondheidsklachten ondervinden. De commissie stelt daarom een alternatieve benadering voor. Deze benadering is afgeleid van de benadering die al eerder is voorgesteld voor genotoxisch kankerverwekkende stoffen.^{55,56} Ook voor het in kaart brengen van de risico's van staand, geknield en gehurkt werken is deze benadering uitgewerkt. De benadering houdt in dat de commissie risiconiveaus bepaalt bij vooraf vastgelegde referentiewaarden.

Gezondheidskundige advieswaarde	<i>Blootstelling- of belastingsniveau</i> waarbij voor de gezondheid schadelijke effecten naar redelijke verwachting voorkomen worden.
Risicogetal of risiconiveau	<i>Blootstelling- of belastingsniveau</i> dat naar redelijke verwachting gerelateerd wordt aan een bepaald (vooraf vastgesteld) extra risico op schadelijke gezondheidsklachten
Referentiewaarde	Een aanvaard <i>extra risico</i> op een effect als gevolg van blootstelling of belasting, ten opzichte van het risico op een effect in de algemene bevolking

De commissie wijst erop dat de keuze voor de hoogte van een referentiewaarde nadrukkelijk samenhangt met het (soort) arbeidsrisico. Daarbij spelen niet alleen gezondheidskundige overwegingen een rol. Ook beleidsmatige en maatschappelijke overwegingen moeten hierbij betrokken worden.

4.3 Betekenis van klachten aan nek, schouders, armen en handen

Wanneer er sprake is van chronische specifieke of specifieke klachten aan de nek, schouders, armen of handen is het duidelijk dat het nadelige gezondheidseffecten betreft. In het merendeel van de longitudinale onderzoeken werd de deelnemers gevraagd (pijn)klachten of ongemak in de afgelopen week of maand te

melden. Het gaat met andere woorden om acute klachten. De vraag is in hoeverre dergelijke kortdurende episodes van pijnklachten een voorbode zijn van chronische klachten en wat de consequenties zijn van dergelijke klachten. Om die vraag te kunnen beantwoorden is de commissie nagegaan wat er bekend is over de prevalentie, incidentie en prognose van klachten aan de bovenste extremiteiten, de ziektelast en het ziekteverzuim.

4.3.1 *Prevalentie van klachten*

Om de relevantie van de ontstane klachten tengevolge van beeldschermwerk c.q. muis-, toetsenbord- en computergebruik te kunnen duiden, worden de resultaten uit de longitudinale onderzoeken vergeleken met de prevalentiecijfers van klachten van de bovenste extremiteiten in de algemene bevolking. Onder prevalentie wordt verstaan het vóórkomen (aantal gevallen) van een bepaalde aandoening in een populatie werknemers of de algemene bevolking.

In 2007 meldde 26% van de Nederlandse bevolking van 25 jaar en ouder klachten aan arm-nek-schouders in het voorgaande jaar.⁶ In een steekproef van circa 3.500 Nederlanders van 25 jaar en ouder werden door Picavet e.a. de volgende prevalenties gevonden voor pijnklachten aan de bovenste extremiteiten:

- over een periode van twaalf maanden: nek 31%, schouder 30%, bovenrug 19% elleboog 11%, pols-hand 18%, KANS* 37%
- op een willekeurig tijdstip (punt-prevalentie): nek 21%, schouder 21%, bovenrug 9,1%, elleboog 7,5%, pols-hand 13%, KANS 26%
- voor chronische pijn in de afgelopen 12 maanden: nek 14%, schouder 15%, bovenrug 6,2%, elleboog 5,3%, pols-hand 9,3%, KANS 19%.

Van de personen met KANS had ruim 43% symptomen in meer dan één lichaamsdeel.^{57,58}

Een aantal longitudinale onderzoeken levert informatie over de prevalentie van klachten aan de bovenste extremiteiten onder werknemers. Over een periode van twaalf maanden was de prevalentie van pijnklachten voor de nek 10,6%, schouder 7,6%, rechterelleboog 27,5%, linkerelleboog 7,6%, pols-hand rechts 46,2%, pols-hand links 11%, rechteronderarm 4,3% en linkeronderarm 1,0%.^{24,32,33} In het enige longitudinale onderzoek onder Nederlandse werknemers was de prevalentie van ernstige nek-schouderklachten over een periode van drie maanden 15% en van arm-pols-hand klachten 11%.²⁶

* KANS, klachten van de arm, nek en schouder die niet veroorzaakt worden door een acuut trauma of een chronische ziekte.

De prevalentiegegevens uit de longitudinale onderzoeken laten zich lastig vergelijken met die van de algemene bevolking door de verschillen in perioden (drie versus twaalf maanden) en verschillen in definitie van de klachten. De relatief lage prevalentiecijfers voor nek- en schouderklachten van Brandt e.a. zijn mogelijk een gevolg van de gekozen definitie in dat onderzoek, namelijk dat de pijnklachten tenminste matig van aard moeten zijn.²⁴ Verder wijzen de gegevens van Lassen e.a. op een hogere prevalentie van elleboog- en pols-handklachten onder werknemers.³³ Overigens zijn de prevalenties van ernstige elleboog- en pols-handklachten (resp. 5,5 en 8,1% voor de rechterzijde) uit dit onderzoek vergelijkbaar met het prevalentiecijfer voor chronische pijn uit de Nederlandse steekproef.⁵⁸

4.3.2 *Incidentie*

In een aantal van de longitudinale onderzoeken werd eveneens vermeld hoeveel werknemers bepaalde klachten ontwikkelden na een periode van beeldschermwerk (incidentie). Ook die cijfers geven informatie over de betekenis van de gezondheidseffecten. Voor gegevens onder werknemers waren negen longitudinale onderzoeken beschikbaar (zie bijlage F). De incidentiegegevens uit die onderzoeken zijn echter moeilijk vergelijkbaar vanwege de verschillen in onderzoeksperioden en in definities van de klachten.

Ijmker e.a. vonden bij Nederlandse kantoorwerknemers voor ernstige nek-schouderklachten een incidentie van 3,9 tot 8,8% gedurende een periode van drie maanden. Voor ernstige arm-pols-handklachten varieerde de incidentie tussen 2,8 en 4,6%.²⁶ Dat de incidentie van ernstige of chronische klachten enkele procenten per jaar bedraagt werd in andere longitudinale onderzoeken bevestigd.^{23,33} Deze incidentiecijfers reflecteren deels het effect van computergebruik.

De commissie had geen incidentiegegevens voor klachten van de bovenste extremiteiten onder de algemene bevolking (zonder computerwerkzaamheden) tot haar beschikking.

4.3.3 *Prognose*

De betekenis van de ontstane klachten tengevolge van beeldschermwerk c.q. muis-, toetsenbord- en computergebruik is eveneens te beoordelen aan de hand van wetenschappelijke gegevens over het verloop van dergelijke klachten. Uit het onderzoek van Picavet e.a. (in een steekproef van de Nederlandse bevolking bleek dat van de personen met klachten van de nek, schouders of bovenrug slechts 6,3% en met klachten van de elleboog of pols slechts 7,5% een eenmalige

pijnepisode doormaakte.⁵⁸ 47% van de personen met nek-, schouder- of bovenrugklachten meldde terugkerende geringe pijn; voor elleboog- of polsklachten was dat 43%. 26% van de ondervraagde personen had continu geringe pijn aan de nek, schouders of bovenrug en 29% aan de elleboog of pols. Ernstige pijnklachten kwamen minder voor: terugkerende ernstige pijn aan de nek, schouder of bovenrug werd door 8,3% van de personen genoemd en aan de elleboog of pols door 11%. Continu ernstige pijn aan de nek, schouders of bovenrug werd door 3,1% ervaren; voor elleboog of pols was dat 4,0%.

Tabel 2 Resultaten van de studie van Picavet e.a. over pijnverloop.

Klachten	Van de mensen met klachten			
	Percentage aanhoudende ernstige pijn (%)	Percentage aanhoudende milde pijn (%)	Percentage herhaalde ernstige pijn (%)	Percentage herhaalde milde pijn (%)
Nek/schouder	3,1	25,9	8,3	46,7
Elleboog/ pols/ hand	4,0	29,2	11,0	43,3

4.3.4 Ziekteverzuim en ziektelast

Ook gegevens over ziekteverzuim en ziektelast zijn een maat om de betekenis en ernst van de ontstane klachten tengevolge van beeldschermwerk te beoordelen. Picavet e.a. onderzochten ook de consequenties van klachten aan het bewegingsapparaat onder de Nederlandse bevolking.⁵⁸ Van de personen met nek-, schouder- of bovenrugklachten had 41% in het voorgaande jaar de huisarts bezocht, 30% een medisch specialist en 33% een fysiotherapeut. 27% van hen gebruikte medicijnen. Voor personen met elleboog- of polsklachten waren die percentages respectievelijk 34, 27, 22 en 18%. 72% van de personen met nek-, schouder- of bovenrugklachten en 78% van de personen met elleboog- of polsklachten meldde in het voorgaande jaar niet verzuimd te hebben. Was er wel sprake van verzuim dan bedroeg dat voor 7,7% van de personen met nek-, schouder- of bovenrugklachten minder dan een week, voor eenzelfde percentage was dat een tot vier weken en voor 5,9% meer dan vier weken. Voor personen met elleboog- of polsklachten zagen de verzuimpercentages er als volgt uit: 4,8% minder dan een week; 5,9% een tot vier weken en 5,3% meer dan vier weken. Gedeeltelijke arbeidsongeschiktheid werd gemeld door 6,1% van de personen met nek-, schouder- of bovenrugklachten en door 4,0% van de personen met elleboog- of polsklachten.

In Nederland wordt circa de helft van de beroepsbevolking regelmatig aan beeldschermwerk blootgesteld, waarbij één op de drie Nederlanders regelmatig of langdurig arm-, pols-, hand-, schouder- of nekklachten ervaart.^{5,6,18} Deze klachten, vooral omschreven als pijn, stijfheid en tintelingen/doorloosheid, kunnen niet alleen het welzijn in het dagelijks leven beperken, maar ook leiden tot een verlies aan productiviteit op het werk en tot ziekteverzuim. De kosten voor de maatschappij van ziekteverzuim en arbeidsongeschiktheid door het optreden van gezondheidsklachten als gevolg van beeldschermwerk zijn hoog: jaarlijks gaan 340.000 tot 675.000 werknemers naar de dokter met werkgerelateerde klachten aan arm, nek of schouder.^{6,13} In 2005 waren deze klachten verantwoordelijk voor 5% van het ziekteverzuim en voor 6% van de WAO-instroom.^{6,7}

4.4 Conclusie

De commissie concludeert dat het op basis van de beschikbare gegevens over de risico's van beeldschermwerk niet mogelijk is een absoluut veilige grens vast te stellen. De uitdaging is thans om een normatief kader vast te stellen, zoals dat ook is aanbevolen voor andere risico's (staand, geknield en gehurkt werken). Daardoor wordt het mogelijk te bepalen welke risico's nog aanvaard kunnen worden en welke niet. Welke gezondheidsrisico's zijn het gevolg van blootstelling, in welke mate treden deze op en wat is de impact hiervan? De commissie constateert voor specifieke zelfgerapporteerde klachten aan het bewegingsapparaat (in het afgelopen jaar) dat het van belang is hoe lang deze aanhouden (chronisch of éénmalig) en hoe ernstig de pijnklachten zijn.

Meta-analyse

Na beschrijving van de originele studies afkomstig uit het systematische literatuuronderzoek combineert de commissie in dit hoofdstuk de resultaten. Door de resultaten uit eerdere onderzoeken gezamenlijk te analyseren (meta-analyse) kunnen wellicht uitspraken gedaan en inzichten verkregen worden die op basis van elk van de afzonderlijke onderzoeken niet mogelijk waren. In dit hoofdstuk is een meta-analyse uitgevoerd om het effect van beeldschermwerken op diverse gezondheidsuitkomsten te evalueren.

5.1 Voorwaarden en aannames

De commissie kiest ervoor om alleen de longitudinale onderzoeken te gebruiken. Dit omdat in dit type onderzoek de blootstelling voorafgaand aan het gezondheidseffect is bepaald, wat de minste kans geeft op vertekening van de associatie en dus het meest betrouwbare beeld oplevert. De commissie realiseert zich dat de meta-analyse gebaseerd is op slechts enkele longitudinale studies. Dit heeft natuurlijk consequenties voor de generaliseerbaarheid van de uitkomsten van de meta-analyses.

Voor het uitvoeren van de meta-analyses moeten de onderzoeken aan een aantal voorwaarden voldoen. Zo is het noodzakelijk dat blootstelling en gezondheidseffecten in de verschillende studies vergelijkbaar zijn. In de geselecteerde longitudinale studies bleek vooral de invloed van blootstellingduur onderzocht te zijn.

Voor zowel de blootstelling als de gezondheidseffecten werden kleine verschillen in definitie geaccepteerd.

Samengevat stelde de commissie de volgende voorwaarden aan de epidemiologische onderzoeken:

- een longitudinale onderzoeksopzet
- een vergelijkbare referentiegroep (dat wil zeggen niet of minimaal blootgesteld)
- een vergelijkbare wijze van het meten van de blootstelling aan computer-, muis- of toetsenbordgebruik (zelfgerapporteerd)
- een vergelijkbare definitie van een gezondheidsuitkomst
- een vergelijkbare wijze van het meten van de gezondheidsuitkomst (zelfgerapporteerd).

Voor het uitvoeren van de meta-analyses heeft de commissie twee aannames gedaan.

De commissie meent dat het op basis van de resultaten beschreven in hoofdstuk 3 redelijk is aan te nemen dat het risico op gezondheidsklachten toeneemt bij langer werken achter een beeldscherm. Dit blijkt ook uit de resultaten voor muisgebruik en gezondheidsklachten. Gegevens over de vorm van de blootstellingresponsrelatie zijn echter beperkt. Voor fysieke arbeidsrisico's ligt een lineaire relatie niet zonder meer voor de hand omdat houdingen, beweging en belasting tot het natuurlijke bewegingspatroon van mensen behoren. Zowel het ontbreken van enige vorm van fysieke belasting als ook een hoge belasting kunnen daarom een risico opleveren voor de gezondheid. In die gevallen heeft de blootstellingresponsrelatie een U-vormige curve.⁵⁹

Voor beeldschermwerk en met name muisgebruik geven de longitudinale onderzoeken enige aanwijzingen voor een lineaire relatie met klachten aan de bovenste extremiteiten (zie bijlage H, fig 4).^{23,33} Verder kwamen de onderzoekers van de Deense NUDATA-studie tot de conclusie dat voor muisgebruik geen drempelwaarde te vinden was. De blootstellingresponsrelatie kwam overeen met een lineaire relatie die door de oorsprong liep.³³

De commissie concludeert dat de longitudinale onderzoeken voor beeldschermwerk slechts geringe indicaties geven over de vorm van de relatie tussen de blootstelling en het effect. In de meeste studies is informatie beschikbaar over de gezondheidsklachten van beeldschermwerken bij slechts twee of drie verschillende blootstellingduren. Daarom is het niet mogelijk verschillende blootstellingsresponscurves te evalueren. Uitspraken over de vorm van de blootstellingsresponsrelatie zijn daarom lastig te onderbouwen. Door deze beperkte beschikbare gegevens gaat de commissie vooralsnog uit van een lineair

verband als uitgangspunt tussen de mate van beeldschermwerken en de gevonden klachten. Dit lineaire verband lijkt in elk geval op te gaan voor een deel van de blootstellingresponsrelatie.

De tweede aanname is dat de referentiegroep niet is blootgesteld aan computer-, muis- of toetsenbordgebruik en de prevalentie of incidentie van klachten aan het bewegingsapparaat in die groep overeenkomt met die in de algemene bevolking.^{57,58}

5.2 Uitvoering

Gegeven de verschillen in afkappunten van de blootstelling aan computer-, muis- of toetsenbordgebruik in de longitudinale studies besloot de commissie de blootstellingresponsrelaties uit deze onderzoeken om te rekenen naar een vergelijkbare risicomaat van tien uur per week blootstelling (oftewel twee uur per dag gedurende een vijfdaagse werkweek). Deze exercitie werd per studie met behulp van SPSS 16.0 uitgevoerd.*

De meta-analyses werden uitgevoerd over de berekende hellingshoek van de blootstellingresponsrelatie van iedere studie en uitgedrukt in een regressiecoëfficiënt met bijbehorende standaardfout. In de meta-analyses werden deze regressiecoëfficiënten naar de bijbehorende variantie gewogen om rekening te houden met het discriminerende vermogen (ondermeer gebaseerd op grootte van de studiestudiepopulatie en aantal incidentie gevallen) van de originele studies. Gepoolde risico's werden berekend om het effect van een stijging van tien uur blootstelling per week aan computer-, muis- of toetsenbordgebruik op de volgende gezondheidsuitkomsten te evalueren:

- neklachten
- schouderklachten
- hand-armklachten
- nek-schouderklachten.

* In geval van presentatie van verschillende risicomaten voor opeenvolgende blootstellingcategoriën binnen een studie: de hellingshoek van de blootstellingrespons relatie werd aan de hand van een loglineair regressiemodel berekend [$Y = e^{\alpha + \beta X + \log(N)}$ waarin: Y = aantal personen met nieuwe klachten (incidente gevallen), X = blootstellingmaat voor computer-, muis- of toetsenbordgebruik, N = aantal personen in studiestudiepopulatie]. De blootstellingmaat werd uitgedrukt in een *odds ratio* [$\exp(X)$]. In elke studie is per blootstellingcategorie de middelste waarde van een brede blootstellingcategorie als puntschatting van de blootstelling gekozen (bijvoorbeeld 30 uur voor blootstellingcategorie 20-40 uur per week).

In geval van presentatie van een enkele risicomaat binnen een studie: deze risicomaat werd omgevoerd tot het risico bij een tien uur per week stijging van blootstelling, waarbij hier ook de middelste waarde van een brede blootstellingcategorie als puntschatting van de blootstelling werd gebruikt.

In totaal werden negen studies afkomstig uit het systematische literatuuronderzoek geschikt gevonden om in de meta-analyses meegenomen te worden.^{24-30,32,33}

5.3 Resultaten

5.3.1 Computergebruik

Van de negen bruikbare longitudinale studies bleken in drie studies nekklachten als gevolg van zelfgerapporteerd computergebruik te zijn onderzocht.^{25,26,53} Op basis van deze drie longitudinale studies is een gepoolde risicomaat van 1,12 (95% BI 1,01-1,25) berekend per stijging van tien uur per week blootstelling aan computergebruik. Voor het optreden van schouderklachten werd op basis van drie longitudinale studies een gepoolde risicomaat van 1,05 (95% BI 0,96-1,15) gevonden per stijging van tien uur per week computergebruik.^{25,27,30} In totaal zes studies konden worden gebruikt voor het berekenen van een gepoolde risicomaat voor nek-schouderklachten.²⁵⁻³⁰ Per stijging van tien uur per week computergebruik is een gepoolde risicomaat van 1,08 (95% BI 1,01-1,16) gevonden. Voor het optreden van hand-armklachten als gevolg van een tien uur per week stijging van computergebruik is op basis van vijf longitudinale studies een gepoolde risicomaat van 1,18 (95% BI 1,08-1,29) gevonden.²⁵⁻³⁰ Tabel 3 geeft een overzicht van de resultaten.

5.3.2 Muisgebruik

Van de negen bruikbare longitudinale studies bleken in drie studies nekklachten als gevolg van muisgebruik te zijn onderzocht.^{24,25,30} Op basis van deze drie longitudinale studies is een gepoolde risicomaat van 1,15 (95% BI 1,01-1,32) gevonden per stijging van tien uur per week muisgebruik. Ook op basis van drie longitudinale studies is voor het optreden van schouderklachten een gepoolde risicomaat van 1,30 (95% BI 1,13-1,49) gevonden per stijging van tien uur per week blootstelling aan muisgebruik.^{24,25,30} In totaal vier studies konden worden gebruikt voor het berekenen van een gepoolde risicomaat voor nek-schouderklachten.^{24-26,30} Per stijging van tien uur per week blootstelling aan muisgebruik is een gepoolde risicomaat van 1,22 (95% BI 1,11-1,34) gevonden. Voor het optreden van hand-armklachten als gevolg van een tien uur per week stijging van de blootstelling aan muisgebruik is op basis van vier longitudinale studies een gepoolde risicomaat van 1,42 (95% BI 1,24-1,63) gevonden.^{25,26,30,32} Tabel 3 geeft een overzicht van de resultaten.

5.3.3 Toetsenbordgebruik

Van de negen bruikbare longitudinale studies bleken in drie studies de gezondheidseffecten als gevolg van toetsenbordgebruik te zijn onderzocht.^{24,32,33} Deze onderzoeken brachten echter de gevolgen van beeldschermwerken voor verschillende eindpunten in kaart. In de meta-analyse heeft de commissie deze gegevens gecombineerd. De commissie realiseert zich echter dat de zeggingskracht van deze analyse beperkt is. Op basis van deze studies is per stijging van tien uur per week blootstelling aan toetsenbordgebruik een gepoolde risicomaat van 1,17 (95% BI 1,06-1,29) gevonden voor nek-schouder-hand-armklachten (tabel 3).

5.4 Samenvatting van de meta-analyses

Tabel 3 geeft een overzicht van de resultaten van de meta-analyse uitgevoerd om het effect van beeldschermwerken op gezondheidssuitkomsten verder te evalueren. In de tabel zijn de verschillende blootstellingrespons relaties uit de geselecteerde studies omgerekend naar een vergelijkbare risicomaat bij tien uur per week computer- of muisgebruik.

Uit de uitgevoerde meta-analyses blijkt dat bij tien uur computergebruik per week het risico op hand-armklachten met 18% toeneemt en het risico op nekklachten met 12%. Bij tien uur muisgebruik per week neemt het risico op hand-armklachten met 42% toe, voor schouderklachten stijgt het risico met 30% en voor nekklachten met 15%.

Tabel 3 Resultaten van de meta-analyses per stijging van tien uur per week blootstelling aan computer-, muis- of toetsenbordgebruik op basis van longitudinale studies.

Risico	Gezondheidseffect	Aantal studies	Gepoold risico (95% BI) (per 10 uur/week)
Computergebruik	Nekklachten	3	1,12 (1,01 - 1,25)
	Schouderklachten	3	1,05 (0,96 - 1,15)
	Nek-schouderklachten	6	1,08 (1,01 - 1,16)
	Hand-armklachten	5	1,18 (1,08 - 1,29)
Muisgebruik	Nekklachten	3	1,15 (1,01 - 1,32)
	Schouderklachten	3	1,30 (1,13 - 1,49)
	Nek-schouderklachten	4	1,22 (1,11 - 1,34)
	Hand-armklachten	4	1,42 (1,24 - 1,63)
Toetsenbordgebruik	Nek-schouder-hand-armklachten	3	1,17 (1,06 - 1,29)

Risico's voor de gezondheid als gevolg van werken achter een beeldscherm

In dit hoofdstuk vertaalt de commissie de resultaten van de meta-analyse naar de Nederlandse werksituatie: in hoeverre vormt beeldschermwerken een risicofactor voor het ontstaan van lichamelijke klachten? De commissie geeft aan welke mogelijkheden zij ziet met betrekking tot gezondheidskundige grenswaarden en eventuele alternatieve benaderingen. Ook onzekerheden in de beschikbare wetenschappelijke literatuur komen aan bod.

De commissie constateert dat de beschikbare studies voornamelijk de gevolgen voor de gezondheid in kaart brengen van werken achter een traditioneel beeldscherm. Over de consequenties voor de gezondheid van werken aan moderne beeldschermwerkplekken is weinig bekend. Het aantal onderzoeken is te beperkt om vast te stellen of laptopgebruik bij werknemers tot andere risico's leidt.

De commissie is van mening dat uit de beschikbare wetenschappelijke literatuur blijkt dat beeldschermwerk klachten aan het bewegingsapparaat kan veroorzaken. Het gaat daarbij met name om klachten aan de bovenste extremiteiten zoals de nek, schouders, armen, ellebogen, polsen en handen. Daarnaast vond de commissie enige aanwijzingen voor het optreden van oogklachten, psychische aandoeningen en slaapstoornissen.

6.1 Nekklachten

In de meeste afzonderlijke longitudinale onderzoeken is geen associatie gevonden tussen nekklachten en zelfgerapporteerd computer-, toetsenbord- of muisgebruik.^{23-25,28,30} In het onderzoek van Andersen e.a. waarin het muisgebruik werd geregistreerd met een workspace recorder, werd een net niet significante associatie gevonden tussen negen uur per week muisgebruik of langer en nekklachten (OR = 1,04; 95% BI 1,00-1,09).²³ Voor een combinatie van nek- en schouderklachten vonden IJmker e.a. een significant verhoogd risico wanneer per dag vier uur of langer met een muis werd gewerkt (RR = 1,5; 95% BI 1,1-2,0). In dit laatste onderzoek werd de blootstelling in kaart gebracht door middel van zelfrapportage.²⁶

Bij onderzoek onder studenten vonden Grimby-Ekman e.a. een 40% hoger risico op nek-bovenrugpijn wanneer per week meer dan twee perioden van vier uur met een computer werd gewerkt (OR = 1,4; 95% BI 1,11-1,71).⁴⁰

Werden de gegevens uit de beschikbare longitudinale onderzoeken gecombineerd in meta-analyses dan blijkt dat tien uur computergebruik per week tot een 12% hoger risico op nekklachten (gepooled risico 1,12; 95% BI 1,01-1,25) leidt en dat tien uur muisgebruik per week een 15% hoger risico oplevert (gepooled risico 1,15; 95% BI 1,01-1,32).

Om vervolgens een indruk te krijgen in welke mate beeldschermwerken (in kaart gebracht als zelfgerapporteerd computer- en muisgebruik) de incidentie van mensen met nekklachten in Nederland beïnvloedt, heeft de commissie op basis van de meta-analyse berekend hoeveel extra gevallen van werknemers met nekklachten (verhoudingsgewijs) ontstaan als gevolg van beeldschermwerk. De berekeningen zijn gebaseerd op: de gepoolde risicomat uit de meta-analyse (zie hoofdstuk 5), en de gegevens uit de longitudinale onderzoeken over de incidentie van nekklachten na één jaar blootstelling. De commissie wijst erop dat de gebruikte duren van blootstelling in deze berekeningen alle vallen binnen de waargenomen blootstelling in de geïncludeerde onderzoeken.

Om de consequentie van de gevonden risico's voor de Nederlandse situatie te kunnen beoordelen heeft de commissie gezocht naar gegevens over de incidentie van nekklachten onder de beroepsbevolking in Nederland waarbij de mate van beeldschermwerk (de afgelopen 12 maanden) nihil was. Daarbij heeft de commissie gebruik gemaakt van de gepoolde incidentie van nekklachten in de niet of laag blootgestelde werknemers (zelfgerapporteerd computergebruik) in de studies van Korhonen e.a., Hagberg e.a., en Tornqvist e.a.^{25,28,30}

Tabel 4 Nekklachten als gevolg van beeldschermwerk.

Nekklachten	computergebruik (uren per week) ^a					
	geen ^b	5 uur	10 uur	15 uur	20 uur	30 uur
Gepoolde incidentie per jaar (%)	22,2	23,2	24,2	25,3	26,4	28,6
Extra incidentie (%)		1,0	2,0	3,1	4,2	6,4
Nekklachten	muisgebruik (uren per week)					
	geen	5 uur	10 uur	15 uur	20 uur	30 uur
Gepoolde incidentie per jaar (%)	22,2	23,4	24,7	26,1	27,4	30,3
Extra incidentie (%)		1,3	2,6	3,9	5,3	8,1

^a De risico's zijn berekend bij blootstellingen die binnen de onderzochte range vallen van de studies.

^b Gepoolde incidentie nekklachten op basis van groepen niet blootgestelde werknemers (geen of laag zelfgerapporteerd computer gebruik) in verschillende studies: 22,2%.

Uit deze berekeningen blijkt dat de incidentie van werknemers met nekklachten met 2% is verhoogd bij tien uur computergebruik, gemeten op basis van zelfrapportage (op groepsniveau). Wanneer de mate van beeldschermwerk wordt uitgedrukt in uren muisgebruik, betekent dit dat de incidentie van nekklachten met 2,6% toeneemt bij tien uur zelfgerapporteerde muisgebruik.

6.2 Schouderklachten

Voor schouderklachten vond de commissie zowel in enkele longitudinale onderzoeken als in de meta-analyses significant verhoogde risico's bij muisgebruik.^{23-25,27,30} Tornqvist e.a. vonden dat bij een half uur tot drie uur per dag (zelfgerapporteerd) muisgebruik het risico op schouderklachten met 62% was verhoogd (RR = 1,62; 95% BI 1,12-2,34).³⁰ Brandt e.a. concludeerden dat het risico om schouderklachten te ontwikkelen driemaal zo hoog was bij dertig uur of langer per week gebruik van een muis (zelfrapportage) (RR = 3,3; 95% BI 1,2-8,9).²⁴ Ook geregistreerd muisgebruik gedurende negen uur of langer per week was geassocieerd met schouderklachten, zo bleek uit het onderzoek van Andersen e.a. (OR 1,10; 95% BI 1,05-1,16). Computer- en toetsenbordgebruik bleken het risico op schouderklachten niet significant te verhogen.²³

De meta-analyses bevestigden de bevindingen uit de individuele onderzoeken: per tien uur muisgebruik per week nam het risico op schouderklachten met 30% toe (gepooled risico 1,30; 95% BI 1,13-1,49). Er was geen significant verhoogd risico bij computergebruik.

Om vervolgens een indruk te krijgen in welke mate beeldschermwerken (zelfgerapporteerd als computer- en muisgebruik) de incidentie van mensen met schou-

derklachten in Nederland beïnvloedt, heeft de commissie op basis van de meta-analyse berekend hoeveel werknemers met schouderklachten (verhoudingsgewijs) extra ontstaan als gevolg van beeldschermwerk. De berekeningen zijn gebaseerd op de gepoolde risicomaat uit de meta-analyse (zie hoofdstuk 5) en de gegevens uit de longitudinale onderzoeken over de incidentie van schouderklachten na één jaar blootstelling. De gebruikte duren van blootstelling in deze berekeningen vallen binnen de waargenomen spreiding in blootstelling in beide onderzoeken.

Om daarnaast inzicht te krijgen in de consequentie van de gevonden risico's voor de Nederlandse situatie heeft de commissie gezocht naar gegevens over de incidentie van schouderklachten onder de beroepsbevolking in Nederland waarbij de mate van beeldschermwerk (de afgelopen 12 maanden) nihil was. Daarbij heeft de commissie gebruik gemaakt van de gepoolde incidentie van schouderklachten in de niet of laag blootgestelde werknemers in de studies van Juul-Kristensen, Hagberg e.a., en Tornqvist e.a.^{25,27,30}

Uit de berekeningen blijkt dat de incidentie van werknemers met schouderklachten met 0,6 % is verhoogd bij tien uur werken (op basis van zelfgerapporteerd computergebruik) achter een beeldscherm (op groepsniveau). Wanneer de mate van beeldschermwerk wordt uitgedrukt in uren muisgebruik, betekent dit dat de incidentie met 3,7% toeneemt bij tien uur zelfgerapporteerd muisgebruik.

Tabel 5 Schouderklachten als gevolg van beeldschermwerk.

Schouderklachten ^a	computergebruik (uren per week) ^b					
	geen ^c	5 uur	10 uur	15 uur	20 uur	30 uur
Gepoolde incidentie per jaar (%)	15,0	15,3	15,6	16,0	16,3	17,0
Extra incidentie (%)		0,3	0,6	1,0	1,3	2,0
	muisgebruik (uren per week)					
	geen	5 uur	10 uur	15 uur	20 uur	30 uur
Gepoolde incidentie per jaar (%)	15,0	16,7	18,7	20,7	23,0	27,9
Extra incidentie (%)		1,7	3,7	5,7	8,0	12,9

^a Gepoolde risicomaat uit de meta-analyse was niet significant.

^b De risico's zijn berekend bij blootstellingen die binnen de range vallen van de geïncludeerde studies

^c Gepoolde incidentie schouderklachten op basis van groepen niet blootgestelde werknemers in verschillende studies (geen of laag zelfgerapporteerd computergebruik): 15,0%.

6.3 Arm- en handklachten

Zowel uit de longitudinale onderzoeken als de meta-analyses kwamen significant verhoogde risico's op arm-, elleboog-, pols- en handklachten naar voren als gevolg van muis-, toetsenbord- en computergebruik^{25-27,29,30,32,33}. Vanaf een half uur per dag gebruik van een muis (zelfrapportage) vonden Tornqvist e.a. dat het risico op arm-handklachten toenam met 44% (RR = 1,44; 95% BI 1,01-2,05)³⁰. Uit het onderzoek van Lassen e.a. bleek dat toetsenbordgebruik vanaf tien uur per week geassocieerd was met ernstige elleboogklachten (OR = 2,49; 95% BI 1,08-6,53)³³. IJmker e.a. vonden een tweemaal hoger risico op arm-pols-handklachten vanaf vier uur per dag computergebruik (zelfrapportage) (RR = 1,9; 95% BI 1,1-3,1)²⁶. Het risico op carpaal tunnel syndroom was alleen geassocieerd met muisgebruik³⁷. Langer dan twintig uur per week gebruik van een muis leidde tot een tweeënhalve maal hoger risico (OR = 2,6; 95% BI 1,2-5,5).

De hoogste gepoolde risicomaten uit de meta-analyses waren die voor hand-armklachten. Bij tien uur per week gebruik van een muis was het risico op dergelijke klachten 42% verhoogd (gepooled risico = 1,42; 95% BI 1,24-1,63) en bij tien uur toetsenbordgebruik 18% (gepooled risico = 1,08; 95% BI 1,08-1,29).

Om vervolgens een indruk te krijgen in welke mate beeldschermwerken (zelfgerapporteerd als computer- en muisgebruik) de incidentie van mensen met hand-arm klachten in Nederland beïnvloedt, heeft de commissie op basis van de meta-analyse berekend hoeveel werknemers met hand- en armklachten (verhoudingsgewijs) extra ontstaan als gevolg van beeldschermwerk. De berekeningen zijn gebaseerd op de gepoolde risicomaten uit de meta-analyse (zie hoofdstuk 5) en de gegevens uit de longitudinale onderzoeken over de incidentie van hand- en armklachten na één jaar blootstelling. De gebruikte duren van blootstelling in deze berekeningen vallen binnen de waargenomen spreiding in blootstelling in beide onderzoeken.

Om daarnaast inzicht te krijgen in de consequentie van de gevonden risico's voor de Nederlandse situatie heeft de commissie gezocht naar gegevens over de incidentie van hand- en armklachten onder de beroepsbevolking in Nederland waarbij de mate van beeldschermwerk (de afgelopen 12 maanden) nihil was. Daarbij heeft de commissie gebruik gemaakt van de gepoolde incidentie van hand- en armklachten in de niet blootgestelde werknemers in de studies van IJmker e.a., Hagberg e.a., en Tornqvist e.a., Juul-Kristensen et al^{25-27,30}.

Tabel 6 Hand- en armklachten als gevolg van beeldschermwerk.

Hand- en armklachten	computergebruik (uren per week) ^a					
	geen ^b	5 uur	10 uur	15 uur	20 uur	30 uur
Gepoolde incidentie per jaar (%)	13,6	14,6	15,6	16,8	17,9	20,5
Extra incidentie (%)		1,0	2,0	3,2	4,3	6,9
	muisgebruik (uren per week)					
	geen	5 uur	10 uur	15 uur	20 uur	30 uur
Gepoolde incidentie per jaar (%)	13,6	15,8	18,2	21,0	24,1	31,0
Extra incidentie (%)		2,2	4,6	7,4	10,5	17,4

^a De risico's zijn berekend bij blootstellingen die binnen de onderzochte range vallen van de studies.

^b Incidentie hand-armklachten op basis van groepen niet blootgestelde werknemers in verschillende studies (geen of laag zelfgerapporteerd computergebruik): 13,6%.

Uit de berekeningen blijkt dat de incidentie van werknemers met hand- en armklachten met 2,0 % is verhoogd bij tien uur werken (gemeten op basis van zelfgerapporteerd computergebruik) achter een beeldscherm (op groepsniveau). Wanneer de mate van beeldschermwerk wordt uitgedrukt in uren muisgebruik, betekent dit dat de incidentie met 4,6% toeneemt bij tien uur zelfgerapporteerd muisgebruik.

6.4 Overige gezondheidsrisico's

Behalve aspecifieke en specifieke klachten aan de bovenste extremiteiten vond de commissie ook enige aanwijzingen voor andersoortige klachten tengevolge van beeldschermwerk. Onder computergebruikers werden vaker oogklachten (droge ogen, glaucoom), psychische aandoeningen en slaapstoornissen gevonden (zie paragraaf 3.7). Deze klachten zijn echter veel minder goed onderzocht dan klachten aan het bewegingsapparaat. In alle gevallen bestond het onderzoek uit dwarsdoorsnede onderzoek en voor psychische aandoeningen en slaapstoornissen was er slechts één onderzoek beschikbaar.

Voor oogklachten waren zes dwarsdoorsnedestudies beschikbaar. Daaruit blijkt dat onder werknemers die enkele uren beeldschermwerk per dag verrichtten significant (ca. 25%) meer oogklachten voorkwamen^{45,46}. Ook onder studenten bleek computergebruik aanleiding te geven tot significant (16%) meer gevallen van myopie⁴⁹.

6.5 Grenswaarden gebaseerd op een risicoberekening

De commissie meent dat de resultaten van de meta-analyse het in principe mogelijk maken om op basis van een risicoberekening gezondheidskundig onderbouwde grenswaarden af te leiden. Die methode houdt in dat bij een vooraf bepaald risico de bijhorende blootstelling wordt berekend.

Welk te accepteren extra risico

Bij een risicoberekening hoort een keuze van een nadelig gezondheidseffect en het te accepteren extra risico. Voor beeldschermwerken zijn de gezondheidseffecten pijn in schouder, nek, hand-arm et cetera. Er is geen ‘vast recept’ voor welk extra risico voor die klachten te aanvaarden is. In bij de commissie bekende vergelijkbare arbeidsgebonden gezondheidsrisico’s is die keuze na lange discussies tot stand gekomen. Een dergelijke discussie, meent de commissie, valt buiten de huidige opdracht. Bij een keuze van het extra risico speelt mee in welke mate het gezondheidseffect zich voordoet in de beroepsbevolking zonder dat er sprake is geweest van werken achter een beeldscherm.

Conclusies

De minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid heeft de Gezondheidsraad gevraagd te signaleren of er *op dit moment* of *op termijn* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn of te verwachten zijn met betrekking tot gezondheidskundige en veiligheidskundige advieswaarden voor werken achter een beeldscherm. Ter beantwoording van de vragen van de minister heeft de commissie gegevens bestudeerd over nadelige gezondheidseffecten van deze werkhouding. In dit hoofdstuk formuleert de commissie haar conclusies over de gezondheidsrisico's van werken achter een beeldscherm en de mogelijkheden die zij ziet voor advieswaarden.

7.1 Risico's van beeldschermwerken

De gevolgen van werken achter een beeldscherm zijn in de wetenschappelijke literatuur uitgebreid bestudeerd. Veel van de studies kennen echter beperkingen. De onderzoeken waren bijvoorbeeld verschillend van studieopzet. Daarnaast zijn zowel de blootstelling als de gezondheidsklachten in het beschikbare onderzoek veelal in kaart gebracht door middel van zelfrapportage. Ook is er in veel onderzoek sprake van gelijktijdige blootstelling aan andere fysieke arbeidsrisico's. Om de kans op vertekening van de associatie zo klein mogelijk te houden heeft de commissie besloten de resultaten uit de longitudinale studies het meeste gewicht toe te kennen.

De studies naar de gezondheidsklachten als gevolg van beeldschermwerken hebben betrekking op de traditionele beeldschermwerkplekken van de afgelopen tien jaar. De huidige werkomgeving is aan veranderingen onderhevig. Daarbij valt te denken aan veranderingen in apparatuur (bijvoorbeeld het gebruik van laptop, tablet of smartphone in plaats van een traditioneel beeldscherm) en aan veranderingen in werkpatronen. In hoeverre de resultaten in dit advies ook gelden voor de moderne (of toekomstige) werkomgeving, is bij de commissie niet bekend. De commissie heeft in het beschikbare onderzoek geen aanleiding gevonden om aan te nemen dat deze veranderingen tot andere gezondheidsrisico's leiden. Onderzoek onder studenten, voor wie de commissie aanneemt dat het beeldschermwerken met meer pieken en dalen gepaard gaat, laten namelijk vergelijkbare gezondheidsklachten zien als studies onder werknemers. De informatie hierover is echter beperkt. De commissie is dan ook van mening dat meer onderzoek nodig is naar de gevolgen van de grotere diversiteit van het computergebruik voor de gezondheid.

Tabel 7 Incidentie klachten als gevolg van beeldschermwerken (uitgedrukt in zelfgerapporteerde duur van werkzaamheden achter een computer).

Computergebruik (uren / week)	Extra incidentie schouderklachten (%) ^a	Extra incidentie nekklachten (%) ^b	Extra incidentie hand-armklachten (%) ^c
Geen	0	0	0
5	0,3	1,0	1,0
10	0,6	2,0	2,0
15	1,0	3,1	3,2
20	1,3	4,2	4,3
30	2,0	6,4	6,9

^a Gepoolde incidentie schouderklachten in groep niet-blootgestelde werknemers 15,0%.

^b Gepoolde incidentie neklachten in groep niet-blootgestelde werknemers 22,2%

^c Gepoolde incidentie hand-armklachten in groep niet-blootgestelde werknemers 13,6%

Tabel 8 Incidentie klachten als gevolg van beeldschermwerken (uitgedrukt in zelfgerapporteerde duur van werkzaamheden met een muis).

Muisgebruik (uren / week)	Extra incidentie schouderklachten (%)	Extra incidentie nekklachten (%)	Extra incidentie hand-armklachten (%)
Geen	0	0	0
5	1,7	1,3	2,2
10	3,7	2,6	4,6
15	5,7	3,9	7,4
20	8,0	5,4	10,5
30	12,9	8,1	17,4

De beschikbare epidemiologische onderzoeken en de uitgevoerde meta-analyses brengen de commissie tot de conclusie dat het verrichten van beeldschermwerk aanleiding geeft tot pijnklachten in de nek, schouders, armen, polsen en handen.

Behalve klachten aan de bovenste extremiteiten wordt in de wetenschappelijke literatuur het ontstaan van oogklachten (droge ogen of glaucoom) in verband gebracht met beeldschermwerk of computergebruik. Verder is er een enkele aanwijzing dat onder computergebruikers vaker psychische klachten en slaapproblemen voorkomen.

De commissie is van mening dat het op basis van de beschikbare gegevens niet mogelijk is om aan te geven hoelang achter een beeldscherm kan worden gewerkt zonder dat er gezondheidsklachten ontstaan. Door de resultaten uit de longitudinale studies te combineren, heeft de commissie wel een beeld kunnen krijgen van de grootte van de risico's in termen van extra incidenties per jaar.

7.2 Kanttekeningen

7.2.1 Blootstelling

De mate van beeldschermwerken wordt in de meeste onderzoeken gekwantificeerd door de mate van computergebruik, muisgebruik of toetsenbordgebruik per week. In de studies die geïnccludeerd zijn in de meta-analyse, zijn deze gegevens verkregen door middel van zelfrapportage. De commissie wijst erop dat deze manier van schatten van de blootstelling beperkingen kent. IJmker e.a. hebben het verschil onderzocht tussen gerapporteerde blootstelling en geregistreerde blootstelling. In het algemeen overschatten werknemers hun computergebruik. Onderzoek waarin de mate van beeldschermwerken wordt verkregen door middel van 'objectieve' schattingen zijn slechts beperkt beschikbaar. Als de blootstelling in kaart is gebracht met behulp van (objectieve) softwaremetingen, vindt IJmker e.a. geen associatie tussen de blootstelling en ernstige gezondheidsklachten aan nek, schouder en hand-arm, terwijl deze wel worden gevonden wanneer de blootstelling in kaart is gebracht door middel van zelfrapportage. De commissie betwijfelt dan ook of het in kaart brengen van de blootstelling door middel van softwareregistratie wel alle aspecten omvat die relevant zijn. Wanneer de blootstelling wordt gekwantificeerd door zelfrapportage wordt waarschijnlijk een algemene maat voor computerwerkzaamheden verkregen.

De vraag is echter hoe deze zelfgerapporteerde blootstellingmaat vertaald kan worden naar een praktische norm. De commissie ziet hiervoor wel mogelijkheden als wordt aangenomen dat de zelfgerapporteerde blootstelling een maat is

voor bureauwerk inclusief computerwerkzaamheden. In tabel 7 en 8 wordt de blootstelling in kaart gebracht als zelfgerapporteerd muisgebruik of computergebruik. De commissie adviseert om uit te gaan van de meest kritische beschrijving van de blootstelling: het zelfgerapporteerde muisgebruik.

Tot slot wijst de commissie erop dat de gezondheidsrisico's zijn berekend bij een blootstelling in uren per week. Aan de hand van deze gegevens kan niet worden aangegeven wat de consequentie van rust of andersoortig werken is op de gezondheidsklachten. Dit betekent dan ook dat het voor de commissie niet mogelijk is de berekende risico's met de huidige norm (maximaal twee uur achter elkaar verrichten van beeldschermwerk afgewisseld met rusttijd of andersoortig werk) te vergelijken.

7.2.2 *Gezondheidsklachten*

De belangrijkste gezondheidsklachten na werken achter een beeldscherm zijn klachten van de nek, schouder en hand-arm. Werknemers wordt gevraagd aan te geven of ze een bepaalde periode wel eens last hebben van deze gezondheidsklachten. Dit zijn duidelijk nadelige acute gezondheidsklachten. In hoeverre deze klachten overgaan of zich ontwikkelen tot chronische klachten wordt in de meeste studies niet gevraagd. Eén studie naar een steekproef in de Nederlandse bevolking laat zien dat van de mensen met (matige en ernstige) pijnklachten aan nek, schouder of hand-arm ongeveer één derde aangeeft dat deze chronisch van aard zijn.

7.2.3 *Blootstelling-responsrelatie*

Op basis van de uitgevoerde meta-analyses is een beeld gekregen van de relatie tussen blootstelling en respons. Deze verbanden zijn vervolgens gebruikt om de extra incidentie aan klachten van het bewegingsapparaat te schatten bij verschillende uren van computer- en muisgebruik. Bij deze schattingen moet worden bedacht dat de extra incidentie deels wordt bepaald door de incidentie in de algemene bevolking die niet werkt met een beeldscherm. Deze incidentiegegevens zijn niet voorhanden voor de algemene Nederlandse bevolking.

7.3 **Advies**

De commissie ziet op basis van de beschikbare wetenschappelijke gegevens geen mogelijkheden om een niveau van werken achter een traditioneel beeldscherm vast te stellen waarbeneden geen gevolgen voor de gezondheid optreden, de

zogenaamde gezondheidkundige advieswaarde. Wel heeft de commissie in dit advies de consequenties van het werken achter een beeldscherm in kaart kunnen brengen. Op basis van deze risicoberekeningen zou het mogelijk moeten zijn om gezondheidkundig onderbouwde grenswaarden voor te stellen. Hierbij hoort echter een keuze van een nadelig gezondheidseffect en een te accepteren extra risiconiveau. Met andere woorden: er is een normatief kader nodig. Met name de keuze voor wat een acceptabel extra risico is op een bepaald nadelig gezondheidseffect, rekening houdend met de prevalentie en incidentie van dit gezondheidseffect in de algemene bevolking, vraagt om maatschappelijke afwegingen.

Literatuur

-
- 1 Douwes M, Blatter BM, Kraker de H. Duur van computergebruik in het bankwezen: Tikken, Klikken en kijken. TNO Kwaliteit van Leven. 2011.
 - 2 Meulen van der S, Settels P. Beeldschermwerk. Praktijkgids voor arbeidshygiënist. Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiënist. 2008.
 - 3 Voskamp P, Peereboom K, van Scheijndel P. Handboek Ergonomie. Alphen aan den Rijn: Kluwer; 2008.
 - 4 Tittiranonda P, Burastero S, Rempel D. Risk factors for musculoskeletal disorders among computer users. *Occup Med* 1999; 14(1): 17-38, iii.
 - 5 IJmker S. Risk factors for arm-wrist-hand and neck-shoulder symptoms among office workers - A Longitudinal perspective. Proefschrift. Vrije Universiteit Amsterdam. 2008.
 - 6 Eysink P.E.D., Blatter B.M., Gool van C.H., Gommer A.M., Bossche van der S, Hoeymans N. Ziekte last van ongunstige arbeidsomstandigheden in Nederland. Bilthoven: RIVM; 2007: Rapport 270012001.
 - 7 Centraal Bureau voor de statistiek. 2011. Internet: <http://www.cbs.nl>.
 - 8 Blatter BM BP. Duration of computer use and mouse use in relation to musculoskeletal disorders of neck or upper limb. *Int J Industrial Ergonomics* 30, 295-306. 2002.
 - 9 Arbeidsomstandighedenbesluit. 2011. Internet: www.arbo.nl/wet-regelgeving.
 - 10 The European Directive 90/270/EEC on the Minimum Health and Safety Requirements for Work and Display Screen Equipment. European Directive; 1990.
 - 11 International Standard NEN-EN-ISO 9241: Ergonomische eisen voor kantoorarbeid met beeldschermen. 1997.
 - 12 Registratierichtlijnen. 2011. Internet: <http://www.beroepsziekten.nl/content/registratierichtlijnen>.
-

- 13 Blatter B., Houtman I, Bossche van der S, Kraan K, Heuvel S. Gezondheidschade en kosten als gevolg van RSI en psychosociale arbeidsbelasting in Nederland. TNO Kwaliteit van Leven, editor. 2005.
- 14 Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. *Surv.Ophthalmol.* 50[3], 253-262. 2005. Internet: PM:15850814.
- 15 Gerr F, Monteilh CP, Marcus M. Keyboard use and musculoskeletal outcomes among computer users. *J.Occup.Rehabil.* 16[3], 265-277. 2006. Internet: PM:16802184.
- 16 Griffiths KL, Mackey MG, Adamson BJ. The impact of a computerized work environment on professional occupational groups and behavioural and physiological risk factors for musculoskeletal symptoms: a literature review. *J Occup Rehabil* 2007; 17(4): 743-765.
- 17 IJmker S, Huysmans MA, Blatter BM, van der Beek AJ, van MW, Bongers PM. Should office workers spend fewer hours at their computer? A systematic review of the literature. *Occup.Environ.Med.* 64[4], 211-222. 2007. Internet: PM:17095550.
- 18 Nederlandse Vereniging voor arbeids- en bedrijfsgeneeskunde. Handelen van de bedrijfsarts bij het oogonderzoek bij beeldschermwerkers. 2001.
- 19 Punnet, Bergqvist U. Visual display unit work and upper extremity musculoskeletal disorder. National Institute for Working life. 1-160. 1997.
- 20 Thomsen JF, Gerr F, Atroshi I. Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: a systematic review. *BMC.Musculoskelet.Disord.* 9, 134. 2008. Internet: PM:18838001.
- 21 Thomson WD. Eye problems and visual display terminals--the facts and the fallacies. *Ophthalmic.Physiol.Opt.* 18[2], 111-119. 1998. Internet: PM:9692030.
- 22 Wahlstrom J. Ergonomics, musculoskeletal disorders and computer work. *Occup.Med.(Lond)* 55[3], 168-176. 2005. Internet: PM:15857896.
- 23 Andersen JH, Harhoff M, Grimstrup S, Vilstrup I, Lassen CF, Brandt LP e.a. Computer mouse use predicts acute pain but not prolonged or chronic pain in the neck and shoulder. *Occup.Environ.Med.* 65[2], 126-131. 2008. Internet: PM:17681996.
- 24 Brandt LP, Andersen JH, Lassen CF, Kryger A, Overgaard E, Vilstrup I e.a. Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scand.J.Work Environ.Health* 30[5], 399-409. 2004. Internet: PM:15529803.
- 25 Hagberg M, Vilhemsson R, Tornqvist EW, Toomingas A. Incidence of self-reported reduced productivity owing to musculoskeletal symptoms: association with workplace and individual factors among computer users. *Ergonomics* 50[11], 1820-1834. 2007. Internet: PM:17972204.
- 26 IJmker S, Huysmans MA, van der Beek AJ, Knol DL, van MW, Bongers PM e.a. Software-recorded and self-reported duration of computer use in relation to the onset of severe arm-wrist-hand pain and neck-shoulder pain. *Occup.Environ.Med.* 68[7], 502-509. 2011. Internet: PM:21045214.
- 27 Juul-Kristensen B, Sogaard K, Stroyer J, Jensen C. Computer users' risk factors for developing shoulder, elbow and back symptoms. *Scand J Work Environ Health* 2004; 30(5): 390-398.
-

- 28 Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, Luukkonen R, Hakkanen M, Viikari-Juntura E. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup Environ Med* 2003; 60(7): 475-482.
- 29 Marcus M, Gerr F, Monteilh C, Ortiz DJ, Gentry E, Cohen S e.a. A prospective study of computer users: II. Postural risk factors for musculoskeletal symptoms and disorders. *Am J Ind Med* 2002; 41(4): 236-249.
- 30 Tornqvist EW, Hagberg M, Hagman M, Risberg EH, Toomingas A. The influence of working conditions and individual factors on the incidence of neck and upper limb symptoms among professional computer users. *Int.Arch.Occup.Environ.Health* 82[6], 689-702. 2009. Internet: PM:19205721.
- 31 Zairina AR, Abdul SA. Prevalence of work-related upper limbs symptoms (WRULS) among office workers. *Asia Pac J Public Health* 2009; 21(3): 252-258.
- 32 Kryger AI, Andersen JH, Lassen CF, Brandt LP, Vilstrup I, Overgaard E e.a. Does computer use pose an occupational hazard for forearm pain; from the NUDATA study. *Occup Environ Med* 2003; 60(11): e14.
- 33 Lassen CF, Mikkelsen S, Kryger AI, Brandt LP, Overgaard E, Thomsen JF e.a. Elbow and wrist/hand symptoms among 6,943 computer operators: a 1-year follow-up study (the NUDATA study). *Am.J.Ind.Med.* 46[5], 521-533. 2004. Internet: PM:15490472.
- 34 Walker-Bone K, Reading I, Coggon D, Cooper C, Palmer KT. Risk factors for specific upper limb disorders as compared with non-specific upper limb pain: assessing the utility of a structured examination schedule. *Occup.Med.(Lond)* 56[4], 243-250. 2006. Internet: PM:16627547.
- 35 Shuval K.D. Prevalence of upper extremity musculoskeletal symptoms and ergonomic risk at a Hi-Tech company in Israel. *Int J Industrial Ergonomics* 35, 569-581. 2005.
- 36 Atroshi I, Gummesson C, Ornstein E, Johnsson R, Ranstam J. Carpal tunnel syndrome and keyboard use at work: a population-based study. *Arthritis Rheum.* 56[11], 3620-3625. 2007. Internet: PM:17968917.
- 37 Andersen JH, Thomsen JF, Overgaard E, Lassen CF, Brandt LP, Vilstrup I e.a. Computer use and carpal tunnel syndrome: a 1-year follow-up study. *JAMA* 2003; 289(22): 2963-2969.
- 38 Brink YC. The association between postural alignment and psychosocial factors to upper quadrant pain in high school students: A prospective study. *Manual Therapy* 2009; 14(6): December.
- 39 Chang CH, Amick BC, III, Menendez CC, Katz JN, Johnson PW, Robertson M e.a. Daily computer usage correlated with undergraduate students' musculoskeletal symptoms. *Am J Ind Med* 2007; 50(6): 481-488.
- 40 Grimby-Ekman AA. Analyzing musculoskeletal neck pain, measured as present pain and periods of pain, with three different regression models: A cohort study. *BMC Musculoskeletal Disorders* 1973; 10(1): 73.
- 41 Menendez CCA. Computer use patterns associated with upper extremity musculoskeletal symptoms. *Journal of Occupational Rehabilitation* 2008; 18(2): Jun.
-

- 42 Palm PR. Computer use, neck and upper-extremity symptoms, eyestrain and headache among female and male upper secondary school students. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, Supplement 2007*; 33(3): 2007.
- 43 Schlossberg EBM. Upper extremity pain and computer use among engineering graduate students. *American Journal of Industrial Medicine 2004*; 46(3): Sep.
- 44 Smith LL. Prevalence of neck pain and headaches: Impact of computer use and other associative factors. *Cephalalgia 2009*; 29(2): February.
- 45 Tatemichi M, Nakano T, Tanaka K, Hayashi T, Nawa T, Miyamoto T e.a. Possible association between heavy computer users and glaucomatous visual field abnormalities: a cross sectional study in Japanese workers. *J.Epidemiol.Community Health 58*[12], 1021-1027. 2004. Internet: PM:15547065.
- 46 Uchino M, Schaumberg DA, Dogru M, Uchino Y, Fukagawa K, Shimmura S e.a. Prevalence of dry eye disease among Japanese visual display terminal users. *Ophthalmology 115*[11], 1982-1988. 2008. Internet: PM:18708259.
- 47 Woods V. Musculoskeletal disorders and visual strain in intensive data processing workers. *Occup.Med.(Lond) 55*[2], 121-127. 2005. Internet: PM:15757986.
- 48 Ye Z, Honda S, Abe Y, Kusano Y, Takamura N, Imamura Y e.a. Influence of work duration or physical symptoms on mental health among Japanese visual display terminal users. *Ind.Health 45*[2], 328-333. 2007. Internet: PM:17485878.
- 49 Khader YS, Batayha WQ, bdul-Aziz SM, Al-Shiekh-Khalil MI. Prevalence and risk indicators of myopia among schoolchildren in Amman, Jordan. *East.Mediterr.Health.J. 12*[3-4], 434-439. 2006. Internet: PM:17037714.
- 50 Yoshioka E, Saijo Y, Fukui T, Kawaharada M, Kishi R. Association between duration of daily visual display terminal work and insomnia among local government clerks in Japan. *Am.J.Ind.Med. 51*[2], 148-156. 2008. Internet: PM:18161872.
- 51 Heinrich J, Blatter BM, Bongers PM. A comparison of methods for the assessment of postural load and duration of computer use. *Occup Environ Med 2004*; 61(12): 1027-1031.
- 52 Beek AJ van der, Frings-Dresen MH. Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occup Environ Med 1998*; 55(5): 291-299.
- 53 Winkel J, Mathiassen SE. Assessment of physical work load in epidemiologic studies: concepts, issues and operational considerations. *Ergonomics 1994*; 37(6): 979-988.
- 54 Deeney C, O'Sullivan L. Work related psychosocial risks and musculoskeletal disorders: potential risk factors, causation and evaluation methods. *Work 2009*; 34(2): 239-248.
- 55 Gezondheidsraad. Calculating cancer risk : due to occupational exposure to genotoxic carcinogens = Berekening van het risico op kanker : door beroepsmatige blootstelling aan genotoxisch carcinogene stoffen. Den Haag: Gezondheidsraad; 1995: 1995/06WGD. Internet: www.gr.nl.
- 56 Gezondheidsraad. Leidraad berekening risicogetallen voor carcinogene stoffen. Den Haag: Gezondheidsraad; 2012: 2012/16.
-

- 57 Huisstede BM, Wijnhoven HA, Bierma-Zeinstra SM, Koes BW, Verhaar JA, Picavet S. Prevalence and characteristics of complaints of the arm, neck, and/or shoulder (CANS) in the open population. *Clin J Pain* 2008; 24(3): 253-259.
- 58 Picavet HS, Schouten JS. Musculoskeletal pain in the Netherlands: prevalences, consequences and risk groups, the DMC(3)-study. *Pain* 2003; 102(1-2): 167-178.
- 59 Hagberg M, Silverstein B., Wells R., Smith M.J., Hendrick H.W., Carayon P. e.a. Taylor & Francis. *Work related Musculoskeletal Disorders (WMSDs): A Reference Book for Prevention*. London: 1995.
- 60 Thomsen JF, Gerr F, Atroshi I. Carpal tunnel syndrome and the use of computer mouse and keyboard: a systematic review. *BMC Musculoskelet Disord* 2008; 9: 134.
- 61 Gerr F, Marcus M, Monteilh C. Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. *J Electromyogr Kinesiol* 2004; 14(1): 25-31.

-
- A De adviesaanvraag
-
- B De commissie
-
- C Commentaar op concept van het advies
-
- D Brede literatuurverkenning beeldschermwerk
-
- E Systematisch literatuuronderzoek
-
- F Extractietabel beeldschermwerk bij werknemers
-
- G Extractietabel beeldschermwerk bij studenten
-
- H De meta-analyse

Bijlagen

Adviesaanvraag

In een brief gedateerd 10 juli 2007, kenmerk ARBO/A&V/2007/22676, schreef de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid aan de Voorzitter van de Gezondheidsraad:

Op 26 september 2006 is tijdens de behandeling in de Tweede Kamer van het wetsvoorstel tot wijziging van de Arbeidsomstandighedenwet de motie van de leden Koopmans en Stuurman* aanvaard. In deze motie wordt de regering verzocht om met spoed een werkprogramma op te stellen om te komen tot gezondheids- en veiligheidskundige grenswaarden (concrete doelvoorschriften), waarover advies zal worden gevraagd aan de sociale partners.

In het debat in de Tweede Kamer heeft de voormalige Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid naar aanleiding van deze motie aangegeven dat het niet de bedoeling is een ongebreidelde hoeveelheid wetenschappelijke grenswaarden rondom allerlei arbeidsrisico's op te nemen in de Arbeidsomstandighedenwet. Daarmee wordt namelijk de essentie uit deze wet gehaald. Dit is niet conform het ingezette beleid om maatwerk in ondernemingen en sectoren te stimuleren, regeldruk te reduceren en de nationale kop te verkleinen. Tijdens het debat hebben de indieners van de motie bevestigd dat het niet de bedoeling is dat de motie leidt tot een ongebreidelde hoeveelheid nieuwe concrete doelvoorschriften in wet- en regelgeving, maar dat de motie betrekking heeft op het begeleiden, faciliteren en inperken aan de hand van hetgeen de regering in een werkprogramma vastlegt.

* Kamerstuk 2005/06, 30 552, nr. 27.

Bij brief van 18 januari 2007 aan de Tweede Kamer* over de stand van zaken Arbeidsomstandighedenwet is een voorstel gedaan voor nadere uitwerking van de motie. De Tweede Kamer heeft tijdens het Algemeen Overleg van 7 februari 2007 geen opmerkingen gemaakt bij deze uitwerking. Wel gaf de Kamer aan geïnformeerd te willen worden over de verschillende fasen die in de uitwerking zijn geschetst:

- bij een onafhankelijk wetenschappelijk instituut zal een commissie worden ingesteld die het wetenschappelijke arbeidsomstandighedenterrein kan overzien.
- deze commissie signaleert periodiek of er nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.
- op basis van de uitkomsten van dit signaleringsrapport kan het ministerie van SZW, als daar aanleiding toe is, nader wetenschappelijk onderzoek naar gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden entameren.
- het ministerie van SZW weegt vervolgens of het noodzakelijk en gewenst is om een grenswaarde (concreet doelvoorschrift) op te nemen in de Arbowet- en regelgeving. Hierbij zal het departement gebruik maken het gestelde in de Memorie van Toelichting bij de Arbowet. In de Memorie is opgenomen dat wetenschappelijke grenswaarden worden opgenomen in de wet- en regelgeving als ze algemeen erkend zijn, een breed draagvlak hebben in de maatschappij en algemeen toepasbaar zijn.
- het ministerie van SZW legt haar weging om een grenswaarde al dan niet op te nemen in de Arbowet- en regelgeving vervolgens voor aan de Sociaal-Economische Raad (SER) voor advies.
- op basis van het advies van de SER wordt een beslissing genomen om de grenswaarde daadwerkelijk op te nemen in de Arbowet- en regelgeving.

Overeenkomstig het gestelde in de motie heeft met sociale partners overleg plaatsgevonden. Van belang is dat de evaluatie van de herziening van de Arbeidsomstandighedenwet binnen vijf jaar na de inwerkingtreding van de wetwijziging, dat is vóór 1 januari 2012, naar de Tweede Kamer wordt gezonden. Deze evaluatie zal een verslag bevatten over de doeltreffendheid en de effecten van de Arbeidsomstandighedenwet in de praktijk.

Op 21 februari 2007 heeft er met u overleg plaatsgevonden over onder meer de mogelijkheid van een door de Gezondheidsraad in te stellen commissie, waarin deskundigen op het gebied van arbeidsomstandigheden, gezondheid, veiligheid en beroepsziekten zitting zullen nemen. De Gezondheidsraad heeft aangegeven positief te staan tegenover de instelling van een dergelijke commissie. Ik verzoek u dan ook een commissie in te stellen die het wetenschappelijke arbeidsomstandighedenterrein kan overzien en zich zal richten op de volgende onderwerpen:

* Kamerstuk 2006-2007, 25 883, nr. 100.

1. Het periodiek signaleren of er *op dit moment* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.

2. Het periodiek signaleren of er *op termijn* nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten zullen zijn met betrekking tot concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden.

Hierbij zal het zwaartepunt liggen op onderdeel 1; de periodieke signalering van huidige nieuwe (internationale) wetenschappelijke inzichten op het gebied van concrete gezondheidskundige en/of veiligheidskundige grenswaarden. In eerste instantie betreft het een signalering op basis van de arbeidsomstandighedenrisico's die in de Arbowet en regelgeving zijn opgenomen. Mogelijk kunnen hier in een later stadium nieuwe risico's aan worden toegevoegd.

Ik verzoek u te beginnen met het instellen van de commissie en het maken van een Plan van aanpak dat betrekking heeft op de periode 2007 tot 2012. Hierin zullen de bovenstaande onderwerpen en een begroting opgenomen dienen te worden. Graag zie ik het Plan van aanpak voor 1 september aanstaande tegemoet. Het door de Gezondheidsraad opgestelde Plan van aanpak behoeft goedkeuring van het ministerie van SZW.

Ten aanzien van deze periodieke signalering acht ik het van belang dat er jaarlijks wordt gerapporteerd. Ik zou het dan ook op prijs stellen het eerste jaarlijkse signaleringsrapport voor het eind van 2007 van u te ontvangen.

Hoogachtend,
de minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid,
(J.P.H. Donner)

B

Commissie Signalering arbeidsomstandighedenrisico's

-
- prof. dr. ir. T. Smid, *voorzitter*
bijzonder hoogleraar arbeidsomstandigheden, VUmc, Amsterdam en
adviseur arbeidsomstandigheden, KLM Health Services, Schiphol-Oost
 - prof. dr. A.J. van der Beek
hoogleraar epidemiologie van arbeid en gezondheid, EMGO instituut, Vrije
Universiteit mc, Amsterdam
 - prof. dr. ir. A. Burdorf
hoogleraar determinanten van de volksgezondheid, Erasmus MC, Rotterdam
 - prof. dr. M.H.W. Frings-Dresen
hoogleraar beroepsziekten, Coronel Instituut voor Arbeid en Gezondheid,
Academisch Medisch Centrum, Amsterdam
 - prof. dr. ir. D.J.J. Heederik
hoogleraar gezondheidsrisicoanalyse, Institute for Risk Assessment
Sciences, Utrecht
 - prof. dr. J.J.L. van der Klink
hoogleraar sociale geneeskunde arbeid en gezondheid, UMC, Groningen
 - dr. T. Spee
beleidsadviseur arbeidshygiëne, Stichting Arbouw, Amsterdam
 - J. van der Wal
HSE manager, Nederlandse Aardolie Maatschappij BV, Assen
 - H.J. van der Brugge, *waarnemer*
ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Den Haag
-

- dr. P.C. Noordam, *waarnemer*
senior adviseur, Arbeidsinspectie, Den Haag
- dr. A.S.A.M. van der Burght, *secretaris*
Gezondheidsraad, Den Haag
- dr. V. Gouttebarga, *secretaris*
Gezondheidsraad, Den Haag

De Gezondheidsraad en belangen

Leden van Gezondheidsraadcommissies worden benoemd op persoonlijke titel, wegens hun bijzondere expertise inzake de te behandelen adviesvraag. Zij kunnen echter, dikwijls juist vanwege die expertise, ook belangen hebben. Dat behoeft op zich geen bezwaar te zijn voor het lidmaatschap van een Gezondheidsraadcommissie. Openheid over mogelijke belangenconflicten is echter belangrijk, zowel naar de voorzitter en de overige leden van de commissie, als naar de voorzitter van de Gezondheidsraad. Bij de uitnodiging om tot de commissie toe te treden wordt daarom aan commissieleden gevraagd door middel van het invullen van een formulier inzicht te geven in de functies die zij bekleeden, en andere materiële en niet-materiële belangen die relevant kunnen zijn voor het werk van de commissie. Het is aan de voorzitter van de raad te oordelen of gemelde belangen reden zijn iemand niet te benoemen. Soms zal een adviseurschap het dan mogelijk maken van de expertise van de betrokken deskundige gebruik te maken. Tijdens de installatievergadering vindt een bespreking plaats van de verklaringen die zijn verstrekt, opdat alle commissieleden van elkaars eventuele belangen op de hoogte zijn.

Het advies werd voorbereid door de werkgroep Fysieke arbeidsrisico's, ingesteld door de commissie. De werkgroep was als volgt samengesteld:

- prof. dr. ir. A. Burdorf, *voorzitter*
- prof. dr. A.J. van der Beek
- prof. dr. M.H.W. Frings-Dresen
- prof. dr. J.H. van Dieën, hoogleraar biomechanica, Faculteit bewegingswetenschappen, VU, Amsterdam
- dr. A.S.A.M. van der Burght, *secretaris*
- dr. V. Gouttebarga, *secretaris*

Commentaar op concept van het advies

In 2012 heeft de voorzitter van de Gezondheidsraad een concept van dit advies uitgebracht voor een openbare commentaarronde. De volgende personen en instanties hebben op het conceptadvies gereageerd:

- de heer van Eijk, Océ Technologies BV, Venlo
- mevrouw Schreibers en mevrouw Blom, ErgoS Engineering & Ergonomics, Enschede.

De commissie heeft het commentaar betrokken in de afronding van haar advies.

De commentaren en reacties van de commissie zijn te vinden op de website www.gr.nl.

Brede literatuurverkenning beeldschermwerk

Voor dit advies werd ten eerste een brede verkenning van de wetenschappelijke literatuur uitgevoerd om inzicht te krijgen in de recente ontwikkelingen over het ontstaan van gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek door beeldschermwerk. Deze literatuurverkenning fungeerde als uitgangspunt voor het systematisch literatuuronderzoek waarmee nieuwe wetenschappelijke inzichten werden verzameld over mogelijk nadelige korte- of langetermijneffecten van beeldschermwerk op de gezondheid en/of veiligheid.

1 Doel en aanpak

Het doel van deze literatuurverkenning is het verkrijgen van een overzicht van en inzicht in de recente ontwikkelingen over het ontstaan van gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek door beeldschermwerk. Voor dat doel zijn uitsluitend recente overzichtsartikelen geraadpleegd die in peer-reviewed tijdschriften zijn gepubliceerd. Waar mogelijk heeft de commissie ook gebruik gemaakt van boeken en/of rapporten van nationale en internationale adviesorganen en onderzoeksinstituten.

2 Overzicht bevindingen

In een uitgebreid literatuuronderzoek uit 1997 zochten Punnet en Bergqvist naar studies over de relatie tussen beeldschermwerk en klachten aan de nek en de

bovenste extremiteiten. De auteurs identificeerden 56 epidemiologische studies die voornamelijk in peer-reviewed tijdschriften gepubliceerd waren¹⁹. Uit deze verschillende studies bleek dat werknemers circa twee- tot driemaal meer kans hadden op klachten aan de bovenste extremiteiten bij beeldschermwerk gedurende een hele dag dan werknemers die geen beeldschermwerk verrichtten. Een overzicht van de bevindingen in dit literatuuroverzicht is in tabel 9 te lezen.

Recent zijn er veel literatuuroverzichten gepubliceerd over het optreden van gezondheidsklachten als gevolg van beeldschermwerk. Gerr e.a. hebben op basis van epidemiologische studies in 2006 een literatuur review geschreven over de gezondheidseffecten als gevolg van beeldschermwerk¹⁵. In elf van de 39 geïncludeerde studies werd een statisch significante associatie ($p < 0,05$) gevonden tussen het gebruik van een toetsenbord en schouder-nekklachten, en in veertien studies was de associatie tussen het gebruik van toetsenbord en hand-armklachten statistisch significant ($p < 0,05$).

Tabel 9 Literatuur overzicht Punnet en Bergqvist (1997).¹⁹

Taak/Activiteit	Type klachten	Maat van associatie
beeldschermwerk hele dag	hand/pols	OR = 2,8 (95%BI 1,6 - 4,9)
beeldschermwerk hele dag	arm/elleboog	OR = 2,0 (95%BI 1,2 - 3,6)
beeldschermwerk hele dag	schouder/nek	OR = 1,7 (95%BI 1,1 - 2,6)
< 3 jaren beeldschermwerk	hand/arm	OR = 1,9 (95%BI 0,7 - 5,2)
< 3 jaren beeldschermwerk	schouder/nek	OR = 4,1 (95%BI 1,5 - 11,2)
4-6 jaren beeldschermwerk	hand/arm	OR = 1,9 (95%BI 0,7 - 5,3)
4-6 jaren beeldschermwerk	schouder/nek	OR = 5,6 (95%BI 2,0 - 15,7)
> 6 jaren beeldschermwerk	hand/arm	OR = 3,9 (95%BI 1,2 - 12,0)
> 6 jaren beeldschermwerk	schouder/nek	OR = 4,3 (95%BI 1,4 - 13,6)
> 4u per dag beeldschermwerk	schouder	OR = 1,3 (95%BI 0,5 - 3,8)
> 4u per dag beeldschermwerk	nek	OR = 10,3 (95%BI 2,4 - 43,3)
> 4u per dag beeldschermwerk	arm/elleboog	PR = 2,0 (95%BI 1,2 - 3,7)
> 4u per dag beeldschermwerk	schouder/nek	PR = 2,4 (95%BI 1,0 - 6,0)
40-59% per dag toetsenbordgebruik	nek	OR = 2,6 (95%BI 1,4 - 5,0)
40-59% per dag toetsenbordgebruik	arm/elleboog	OR = 1,7 (95%BI 0,8 - 3,5)
60-79% per dag toetsenbordgebruik	nek	OR = 2,2 (95%BI 1,0 - 4,7)
60-79% per dag toetsenbordgebruik	arm/elleboog	OR = 1,9 (95%BI 0,9 - 4,3)
80-100% per dag toetsenbordgebruik	nek	OR = 2,8 (95%BI 1,4 - 5,7)
80-100% perdag toetsenbordgebruik	arm/elleboog	OR = 2,8 (95%BI 1,4 - 5,7)
> 5,6 uur per dag muis gebruik	linker elleboog	OR = 4,3 (95%BI 1,4 - 13,0)
> 5,6 uur per dag muis gebruik	rechter elleboog	OR = 2,0 (95%BI 1,0 - 4,1)
> 5,6 uur per dag muis gebruik	linker pols	OR = 3,4 (95%BI 1,1 - 11,0)
> 5,6 uur per dag muis gebruik	rechter pols	OR = 2,0 (95%BI 1,0 - 4,3)
> 5,6 uur per dag muis gebruik	linker hand	OR = 2,6 (95%BI 1,0 - 6,8)
> 5,6 uur per dag muis gebruik	rechter hand	OR = 3,1 (95%BI 1,5 - 6,6)

OR, *odds ratio*; PR, prevalentie ratio

Wahlström concludeerde in 2005 op basis van een literatuuroverzicht dat de duur van beeldschermwerk een risicofactor voor hand-, pols-, arm-, schouder- en nekklachten is (zonder associatiematen te benoemen), met sterker bewijs voor hand-armklachten dan voor nekklachten²².

In een systematische review zochten IJmker e.a. (2007) naar relevante artikelen over de associatie tussen beeldschermwerk en klachten aan de hand, pols, arm, schouder en nek¹⁷. Op basis van een systematische zoekstrategie in zeven zoekbestanden en na de toepassing van inclusie- en kwaliteitscriteria werden uiteindelijk vijf cohort studies geïncludeerd, waaruit bleek dat er een positieve relatie was tussen beeldschermwerk en het optreden van hand-, arm-, schouder- en/of nekklachten. Uit één van deze vijf studies bleek dat de maat van associatie (*odds ratio*) tussen beeldschermwerk of muisgebruik en nekklachten varieerde van 1,3 (95% BI 0,6 - 2,7) tot 1,7 (95% BI 0,5 - 5,7), met de hoogste *odds ratio* voor muisgebruik tijdens minimaal 50% van een werkdag. Uit dezelfde studie bleek dat de associatie (*odds ratio*) tussen beeldschermwerk en/of muisgebruik en hand-polsklachten uiteenliep van 2,0 (95% BI 1,1 - 1,9) tot 4,0 (95% BI 1,0 - 15,5) met de hoogste *odds ratio* voor muisgebruik tijdens minimaal 50% van een werkdag. Uit deze review bleek eveneens dat de maat van associatie (*odds ratio*) tussen muis- of toetsenbordgebruik en elleboogklachten varieerde van 1,4 (95% BI 0,5 - 3,6) tot 6,9 (95% BI 2,2 - 22,5). Werknemers hadden bijvoorbeeld een circa tweemaal grotere kans op elleboogklachten wanneer ze een muis gebruikten gedurende 10 tot 15 uren per week dan bij minder dan 10 uren per week, en bijna driemaal meer kans op elleboogklachten wanneer ze een toetsenbord gebruikten gedurende 15 tot 20 uren per week in vergelijking met minder dan 15 uren per week. Ook bleek dat de associatie (*odds ratio*) tussen muis- of toetsenbordgebruik en hand-polsklachten varieerde van 1,4 (95% BI 0,6 - 3,0) tot 4,8 (95% BI 2,1 - 10,9), met de hoogste *odds ratio* voor muisgebruik tijdens 20 tot 25 uren per week versus minder dan 20 uren per week.

In 2007 gaven Griffiths e.a. een breed overzicht van de literatuur over potentiële gezondheidsrisico's als gevolg van beeldschermwerk¹⁶. Dit review beschrijft een aantal epidemiologische studies waaruit bleek dat de duur van beeldschermwerk een risicofactor was voor het optreden van klachten aan het bewegingsapparaat. Werknemers hadden meer dan tweemaal zoveel kans op hand-polsklachten bij het gebruik van een toetsenbord langer dan zes uren per dag in vergelijking met werknemers die minder dan zes uren (OR 1,9; 95% BI 1,6 - 2,3) aan een toetsenbord werkten. Een andere studie meegenomen in dit review gaf aan dat werknemers vier keer zoveel kans hadden op nek-schouderklachten wanneer ze een toetsenbord meer dan vier uren per dag gebruikten. Ook

bleek dat er een statistisch significante associatie was tussen meer dan vijf uren per dag aan een beeldscherm werken en het optreden van nek-schouderklachten.

Thomsen e.a. hebben in 2008 een overzicht van de literatuur gegeven over het optreden van carpaal tunnel syndroom (CTS) als gevolg van beeldschermwerk⁶⁰. Door middel van een systematische zoekstrategie uitgevoerd in vier zoekbestanden in de epidemiologische literatuur van 1966 tot 2008, en na het toepassen van enkele in- en exclusiecriteria, werden uiteindelijk acht studies geïnccludeerd. Uit de helft van de studies bleek dat er een positieve relatie bestond tussen beeldschermwerk en CTS (OR tussen 2,1; 95% BI 1,3 - 3,6 en 4,4; 95% BI 1,3 - 14,9), met de hoogste *odds ratio* voor het gebruik van een toetsenbord voor meer versus minder dan twaalf uren per dag. Uit andere studies bleek dat deze relatie negatief was (OR = 0,8; 95% BI 0,5 - 1,4). De conclusie van dit literatuuronderzoek was dat er te weinig epidemiologisch bewijs is dat beeldschermwerk een risico is voor het optreden van CTS.

Naast het optreden van klachten aan de nek en bovenste extremiteit kan beeldschermwerk ook klachten aan de ogen veroorzaken. In 1998 concludeerde Thomson dat oogklachten ontstonden bij minimaal 50% van de personen die beeldschermwerk verrichten²¹. In 2005 gaven Blehm e.a. een overzicht van de literatuur gepubliceerd tussen 1970 en 2004 over het ontstaan van oogklachten door beeldschermwerk¹⁴. Uit dit review bleek dat beeldschermwerkers meerdere typen oogklachten kunnen oplopen zoals irritaties en vermoeidheid van de ogen of een wazige visus. De Nederlandse Vereniging voor Arbeid- en Bedrijfsgeneeskunde publiceerde in 2001 een richtlijn over oogonderzoek bij beeldschermwerkers omdat *'beeldschermwerk kan leiden tot reversibele klachten en vermoeidheidsverschijnselen van de ogen, bijvoorbeeld 'branderige ogen'*".

3 Conclusie literatuurverkenning

Recent zijn er veel wetenschappelijke literatuurstudies gepubliceerd over het ontstaan van gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek door beeldschermwerk. Aan de hand van deze literatuuroverzichten kan de commissie de volgende conclusies trekken:

- blootstelling aan beeldschermwerk kan in verband worden gebracht met een verhoogd risico op gezondheidsschade, in het bijzonder op nekkklachten en klachten aan de bovenste extremiteiten, maar ook oogklachten
 - in het algemeen hebben werknemers die een hele werkdag beeldschermwerk doen circa tweemaal meer kans op het optreden van nekkklachten en klachten aan de bovenste extremiteiten
-

- werknemers die meer dan vier uur per dag beeldschermwerk doen hebben circa een tienmaal grotere kans op nekklachten dan werknemers die minder dan vier uren per dag beeldschermwerk doen
- werknemers die meer dan 50% van de werkdag een toetsenbord gebruiken hebben twee- tot driemaal meer kans op nekklachten en klachten aan de bovenste extremiteiten dan werknemers die minder dan 50% van de werkdag een toetsenbord gebruiken
- werknemers die meer dan 50% van de werkdag een muis gebruiken hebben twee- tot viermaal meer kans op nekklachten en klachten aan de bovenste extremiteiten dan werknemers die minder dan 50% van de werkdag een muis gebruiken
- werknemers die meer dan 20 uren per week een muis gebruiken hebben bijna vijfmaal meer kans op hand-polsklachten dan werknemers die minder dan 20 uren per week een muis gebruiken.

In deze brede verkenning van de recente literatuur is een sterk bewijs gevonden dat blootstelling aan beeldschermwerk de kans op nekklachten en klachten aan de bovenste extremiteiten vergroot.

Systematisch literatuuronderzoek

Het doel van dit systematische literatuuronderzoek is wetenschappelijke gegevens uit epidemiologische studies te verzamelen over de relatie tussen beeldschermwerk en het ontstaan van gezondheidskundige en veiligheidskundige problematiek. Aangezien veel overzichten in de brede literatuurverkenning vóór of in 2007 gepubliceerd zijn, werd in deze fase naar publicaties gezocht die in de laatste vijf jaren (vanaf 2004) gepubliceerd zijn.

1 Vraagstelling

Voor dit systematische literatuuronderzoek zijn de volgende vraagstellingen geformuleerd:

- a wat is de gezondheid- en veiligheidsproblematiek die ontstaat als gevolg van het arbeidsrisico beeldschermwerk?
- b in welk mate is blootstelling (in termen van duur, frequentie en/of intensiteit) aan het arbeidsrisico beeldschermwerk gerelateerd aan deze problematiek?

2 Zoekbestanden

Met de zoektermen gebruikt in dit literatuuronderzoek werd in de internationale zoekbestanden Medline (via Pubmed), PsycINFO (via Ovid) en Embase (via Ovid) naar Engels- en Nederlandstalige literatuur gezocht, gepubliceerd tussen januari 2004 en augustus 2009.

3 Zoektermen

Voor het arbeidsrisico beeldschermwerk werden termen gezocht die bij de concepten *computer use*, *work-related*, *students* en *health effects* aansluiten.

4 Zoekstrategie

Zoekstrategie Medline

#1= computer use*[tiab] OR “video display terminal”[tiab] OR VDT[tiab] OR “visual display unit”[tiab] OR VDU[tiab] OR computer terminals[MeSH] OR mouse use*[tiab] OR keyboard use*[tiab]

#2= work-related[tw] OR occupations[MeSH] OR occupational exposure[MeSH] OR occupation*[tw] OR work[MeSH] OR workplace[MeSH] OR work*[tw] OR vocation*[tw] OR job[tw] OR employment[MeSH] OR industr*[tw] OR business[tw] OR profession*[tw] OR trade*[tw] OR enterprise*[tw]

#3= student[MeSH]

#4= “health effects”[tw] OR occupational health[MeSH] OR occupational diseases[MeSH] OR musculoskeletal diseases[MeSH] OR “occupational risk factor”[tw] OR safety[MeSH] OR safet*[tw] OR safety management[MeSH] OR risk management[MeSH] OR sprains and strains[MeSH] OR wounds and injuries[MeSH] OR health[tw] OR disorder[tw] OR disorders[tw] OR syndrome[tw] OR disease[tw] OR diseases[tw] OR wounds[tw] OR injuries[tw] OR injury[tw] OR sprains[tw] OR strains[tw] OR pain[tw] OR discomfort[tw] OR risk[MeSH]

#5 (studenten) = #1 AND #2 AND 3#

#6 (werknemers) = #1 AND #2 AND 4#

Zoekstrategie PsycINFO en Embase

#1= “computer use\$”.ti,ab OR “video display terminal”.ti,ab OR VDT.ti,ab OR “visual display unit”.ti,ab OR VDU.ti,ab OR “mouse use\$”.ti,ab OR “keyboard use\$”.ti,ab

#2= work-related OR occupation\$ OR work\$ OR vocation\$ OR job OR industr\$ OR business OR profession\$ OR trade\$ OR enterprise\$

#3= student\$.ti,ab

#4= “health effects” OR “occupational risk factor” OR safet\$ OR health OR disorder OR disorders OR syndrome OR disease OR diseases OR wounds OR injuries OR injury OR sprains OR strains OR pain OR discomfort

#5 (studenten) = #1 AND #2 AND 3#

#6 (werknemers) = #1 AND #2 AND 4#

5 In- en exclusie criteria

Om artikelen vanuit de resultaten uit de zoekstrategie te includeren werden de volgende inclusiecriteria toegepast:

- de studie beschrijft de mate van blootstelling aan het arbeidsrisico beeldschermwerk
- en de studie beschrijft korte en/of lange termijn effecten op gezondheid en/of veiligheid als gevolg van het arbeidsrisico beeldschermwerk
- en de studie beschrijft een mate van associatie tussen het arbeidsrisico beeldschermwerk en het ontstaan van gezondheidsklachten in termen van relatief risico, attributief risico, prevalentie ratio of *odds ratio*.

6 Selectie procedures

Nadat de zoekstrategie in de verschillende zoekbestanden was uitgevoerd werden de inclusiecriteria op de titels en samenvattingen van de verschillende studies toegepast. Bij twijfel over het includeren of excluseren van een studie op basis van titel en samenvatting werd deze geïncludeerd. De hele tekst van de geïncludeerde titels en samenvattingen werd opgevraagd en de inclusiecriteria werden op de hele tekst opnieuw toegepast. Bij twijfel over het includeren of excluseren van een studie werd een expert geraadpleegd. Daarnaast werden de referentielijsten van alle geïncludeerde artikelen en eventuele reviews gescreend. Uiteindelijk werd de referentielijst van alle geïncludeerde artikelen aan vier experts voorgelegd met de vraag of aanvullende studies dienden te worden toegevoegd.

7 Aanvullende literatuur

Gezien de analogie van deze exercitie met het systematische literatuuronderzoek uitgevoerd in 2007 door IJmker e.a., werden de geïncludeerde studies van vóór 2004 uit dat onderzoek meegenomen in het literatuuronderzoek voor dit advies.

8 Data extractie

De data extractie van de geïncludeerde studies werd gerangschikt in een gestandaardiseerde tabel, waarin de volgende informatie wordt weergegeven:

- 1^{ste} kolom: eerste auteur en jaartal publicatie
- 2^{de} kolom: studie populatie (aantal, leeftijd, geslacht, beroep, land)

- 3^{de} kolom: studie design, definitie van de gebruikte referentiegroep en eventuele versturende factoren
- 4^{de} kolom: gebruikte methode om blootstelling aan het arbeidsrisico en gezondheidseffecten te meten
- 5^{de} kolom: effect op gezondheid of veiligheid van het arbeidsrisico
- 6^{de} kolom: mate van associatie tussen het arbeidsrisico en effect op gezondheid of veiligheid.

9 Kwaliteitbeschrijving

De kwaliteit van de geïncludeerde studies (bij werknemers) werd beschreven aan de hand van een viertal criteria opgesteld op basis van bestaande en geaccepteerde bronnen (IJmker e.a. 2007, Von Elm e.a. 2007; Dutch Cochrane Centre 2008). Deze vier criteria werden door twee personen onafhankelijk van elkaar op de geïncludeerde studies toegepast, waarbij in geval van twijfel of onenigheid consensus tussen beide werd gevonden. De kwaliteitscriteria zijn in tabel 10 te lezen.

Tabel 10 Kwaliteitscriteria.

1 *Study population*

- + An appropriate definition and description (eligibility criteria, methods of selection and possible selection bias) of the subject groups involved in the study is clearly stated.
- An appropriate definition and description (eligibility criteria, methods of selection and possible selection bias) of the subject groups involved in the study is *not* given.
- ? Unclear information.

2 *Outcome*

- + The outcome of interest is clearly defined and assessed with standardized instrument(s) of acceptable quality (reliability and validity).
- The outcome of interest is *not* clearly defined and *not* assessed with standardized instrument(s) of acceptable quality (reliability and validity).
- ? Unclear information or other.

3 *Statistical analyses*

- + The statistical analyses applied are appropriated to the outcome studied.
- The statistical analyses applied are *not* appropriated to the outcome studied.
- ? Unclear information.

4 *Results*

- + Risk estimates, adjusted for age and sex, and their precision are reported.
 - Risk estimates, adjusted for age and sex, and their precision are *not* reported.
 - ? Unclear information.
-

10 Resultaten zoekstrategie beeldschermwerk bij studenten

De eerder genoemde zoekstrategie voor beeldschermwerk bij studenten is op 21 januari 2010 in de drie zoekbestanden uitgevoerd. Deze heeft 35 hits in Pubmed opgeleverd, 21 in PsycINFO en 33 in Embase. Na het verwijderen van zes duplicaten werden de inclusiecriteria op de titels en abstracts toegepast. Bij deze selectiestap bleek dat 63 abstracts niet aan de inclusiecriteria voldeden, waardoor 20 full-teksten werden meegenomen naar de laatste selectiestap. Na deze laatste selectiestap

11 Resultaten zoekstrategie beeldschermwerk bij werknemers

De eerder genoemde zoekstrategie voor beeldschermwerk bij werknemers is op 26 augustus 2009 in Pubmed en PsycINFO uitgevoerd, en heeft totaal 297 hits opgeleverd (232 en 65, respectievelijk). Na het verwijderen van de 39 duplicaten zijn 258 titels op basis van de inclusiecriteria bekeken. De zoekstrategie in Embase is later uitgevoerd (22 oktober 2009) en heeft 201 hits opgeleverd, waarvan 173 duplicaten.

In totaal zijn 325 titels op basis van de inclusiecriteria bekeken. Uit de eerste selectiestap werden 196 titels geëxcludeerd en 129 geïncludeerd, waarvan de abstracts naar de volgende selectiestap werden meegenomen. Uit deze selectiestap bleek dat 81 abstracts niet aan de inclusiecriteria voldeden, waardoor 48 full-teksten werden meegenomen naar de laatste selectiestap. Na deze laatste selectiestap werden uiteindelijk zeventien artikelen geïncludeerd, waarvan drie reviews (31 geëxcludeerd). Raadpleging van de vier experts leverde twee studies op en de referentie check van de reviews drie. Het literatuuronderzoek van IJmker e.a. (2007) heeft vier originele studies opgeleverd. Van de 26 geïncludeerde studies zijn er vijftien met klachten aan de bovenste extremiteiten (armen, nek en/of schouders) als uitkomstmaat. De gegevens uit die vijftien originele studies zijn in een extractietabel verwerkt (zie bijlage F).

12 Resultaten kwaliteitsbeschrijving beeldschermwerk bij werknemers

De kwaliteit van de zeventien geïncludeerde originele studies afkomstig uit de zoekstrategie werd aan de hand van de vijf kwaliteitscriteria beschreven. Elf van de zeventien geïncludeerde originele studies hadden klachten aan de bovenste extremiteiten (armen, nek en/of schouders) als uitkomstmaat. Een overzicht van de kwaliteit van deze elf studies is in tabel 11 weergegeven. Zoals ook in tabel 10 te lezen is, hanteerden vier van de elf originele studies een dwarsdoorsnede

onderzoeksopzet en zeven een longitudinale. De blootstelling aan beeldschermwerk werd in zes van de zeven longitudinale studies op zelfgerapporteerde wijze gemeten, wat ook voor het meten van de gezondheidsuitkomst geldt.

Tabel 11 Kwaliteitsbeschrijving van de elf originele studies met klachten aan de bovenste extremiteiten (armen, nek en/of schouders) als uitkomstmaat.

Auteur	Ontwerp	Populatie	Blootstelling	Uitkomst	Statistische analyse	Resultaten
Andersen	longitudinaal	+	m	?	+	+
Atroschi	dwarsdoorsn	?	z	+	+	+
Brandt	longitudinaal	+	z	+	+	?
Hagberg	longitudinaal	+	z	+	+	+
IJmker	longitudinaal	+	z	?	+	+
Juul Kristensen	longitudinaal	+	z	?	+	+
Lassen	longitudinaal	?	z	?	+	+
Rahman	dwarsdoorsn	+	z	+	+	+
Shuval	dwarsdoorsn	?	z	+	+	+
Tornqvist	longitudinaal	+	Z	?	+	?
Walker-Bone	dwarsdoorsn	?	Z	+	+	+

Blootstelling: z, zelfrapportage; m, gemeten.

Extractietabel beeldschermwerk bij werknemers

Author	Study population	Study design	Measurement methods	Health effect	Degree of association
Andersen et al. 2008 ²³	N = 2146 G = 561 men; 1585 women A = 42 y (sd=8) O = 75% technical assistant C = Denmark (NUDATA-study)	Prospective cohort study (1 year) Ref = unexposed or minimal exposed group (<2.1h per week & <160h per year for mouse use; 0.4h per week & <30h per year for keyboard use; N = 1597-1844)	Exp = Work Pace Recorder HEf = self-reported questionnaire (eight categories, from no pain to very severe pain), every week	1. Neck pain 2. Prolonged neck pain 3. Shoulder pain 4. Prolonged shoulder pain 5. Chronic neck pain 6. Chronic shoulder pain <i>Pain:</i> pain within the last 7 days (<4 weeks = prolonged; >30 days with quite a lot of trouble = chronic) Incidence acute severe pain in any week: neck: men 6.3%; women 9.1% shoulder: men 9.8%; women 10.2%	- Mouse use: D \geq 9h per week 1. OR = 1.04 (CI 1.00-1.09) 2. HR = 1.01 (CI 0.97-1.06) 3. OR = 1.10 (CI 1.05-1.16) 4. HR = 1.02 (CI 0.96-1.08) - Keyboard use: D \geq 1.7h per week 1. OR = 1.01 (CI 0.98-1.03) 2. HR = 1.08 (CI 0.80-1.47) 3. OR = 1.01 (CI 0.98-1.04) 4. HR = 0.87 (CI 0.60-1.26) - Mouse use: D \geq 413h per year 5. OR = 0.77 (CI 0.55-1.07) 6. OR = 1.11 (CI 0.86-1.44) - Keyboard use: D \geq 80h per year 5. OR = 1.05 (CI 0.74-1.51) 6. OR = 0.91 (CI 0.68-1.21)

				Incidence prolonged pain in any week: neck: men 0.21%; women 0.34% shoulder: men 0.15%; women 0.26%
				Incidence chronic pain in one year: neck: men 1.75%; women 2.13% shoulder: men 1.89%; women 2.5%
Andersen et al. 2003 ³⁷	N = 5658 G = 2042 men; 3616 women A = 42 y (sd=9) O = technical assistants and machine assistants C = Denmark (NUDATA-study)	Prospective cohort study (1 year) Ref = unexposed or minimal exposed group (N = 1279) Conf = personal and psychosocial factors	Exp = self-reported questionnaire (hours spent per week using a computer, mouse device and keyboard); at baseline and one year follow-up HEf = self-reported questionnaire (five categories from no to daily symptoms); at baseline and one year follow-up; clinical examination	-Carpal tunnel syndrome -Mouse use right hand: D 2.5- <5 h per week OR = 0.7 (CI 0.3-1.9) -Symptom: any tingling or numbness in the fingers at least once a week or daily within the last three months -Mouse use right hand: D 5- <10 h per week OR = 1.9 (CI 0.9-4.0) -Incidence of new or worsened more frequent CTS symptoms 5.5% -Incidence of symptoms median nerve 1.2% -Mouse use right hand: D 10- <15 h per week OR = 1.6 (CI 0.8-3.3) -Mouse use right hand: D 15- <20 h per week OR = 2.0 (CI 0.9-4.2) -Mouse use right hand: D 20- <25 h per week OR = 2.6 (CI 1.2-5.5) -Mouse use right hand: D 25- <30 h per week OR = 3.2 (CI 1.3-7.9) -Mouse use right hand: D ≥30 h per week OR = 2.7 (CI 1.0-7.6) Keyboard use: D 2.5- <5 h per week OR = 0.9 (CI 0.4-1.8) Keyboard use: D 5- <10 h per week OR = 0.8 (CI 0.4-1.5)

				Keyboard use: D 10- <15 h per week OR = 1.2 (CI 0.6-2.5)
				Keyboard use: D 15- <20 h per week OR = 0.8 (CI 0.4-1.5)
				Keyboard use: D ≥20 h per week OR = 1.4 (CI 0.5-4.3)
Atroshi et al. 2007 ³⁶	N = 2003 G = 925 men; 1078 women A = men 46 y (sd=12); women 45 y (sd=12) O = various C = Sweden	Cross-sectional within prospec- tive cohort study (5 years) Ref = unex- posed group (N = 636) Conf = age, sex, body mass index	Exp = self-repor- ted questionnaire (average daily exposure dura- tion; five catego- ries, from none to >6 hours) HEf = self- reported questi- onnaire, clinical examination and nerve conduc- tion test	- Carpal tunnel syn- drome - Keyboard use: D <1h per day PR = 0.93 (CI 0.52-1.7) - Keyboard use: D 1-<4h per day PR = 0.55 (CI 0.26-1.2) - Keyboard use: D ≥4h per day PR = 0.52 (CI 0.23-1.2)
Brandt et al. 2004 ²⁴	N = 5658 G = 2093 men, 3564 women A = 41.3 y (sd=9.0) O = technical assistants and machine techni- cians C = Denmark (NUDATA- study)	Prospective cohort study (1 year) Ref = unex- posed or mini- mal exposed group Conf = personal characteristics, work and psy- chosocial fac- tors	Exp = self-repor- ted questionnaire (average weekly exposure dura- tion during the last 4 weeks), at baseline and one year follow-up HEf = self- reported questi- onnaire (8 cate- gories, from no pain to very severe pain), at baseline and one year follow-up; physical exami- nation and nerve conduction tests	1. Neck symptoms 2. Right shoulder symptoms Symptoms: pain or discomfort during the previous 7 days and 12 months Prevalence of symptoms at base- line: neck 10.6% shoulder 7.6% Incidence of symptoms at one year follow-up: neck 1.5% shoulder 1.9% - Work with mouse: D 2.5-4h per week 1. PRR = 1.0 (CI 0.6-1.5) 2. PRR = 1.0 (CI 0.6-1.7) - Work with mouse: D 5-9h per week 1. PRR = 1.2 (CI 0.9-1.8) 2. PRR = 1.7 (CI 1.1-2.5) - Work with mouse: D 10-14h per week 1. PRR = 1.1 (CI 0.8-1.5) 2. PRR = 1.4 (CI 0.9-2.1) - Work with mouse: D 15-19h per week 1. PRR = 1.4 (CI 0.98-1.9) 2. PRR = 1.6 (CI 1.1-2.4) - Work with mouse: D 20-24h per week 1. PRR = 1.3 (CI 0.9-1.9) 2. PRR = 1.7 (CI 1.1-2.6) - Work with mouse: D 25-29h per week 1. PRR = 1.7 (CI 1.1-2.6) 2. PRR = 2.6 (CI 1.6-4.2)

- Work with mouse: $D \geq 30$ h per week
1. PRR = 1.8 (CI 1.1-2.9)
2. PRR = 2.5 (CI 1.4-4.3)

- Work with keyboard: $D \geq 20$ h per week
1. PRR = 1.2 (CI 0.7-1.9)
2. PRR = 1.3 (CI 0.7-2.4)

Risk for new symptom case

- Work with mouse: D 10-19h per week
1. RR = 1.1 (CI 0.6-1.9)
2. RR = 1.2 (CI 0.7-2.1)

- Work with mouse: D 20-29h per week
1. RR = 0.9 (CI 0.4-1.9)
2. RR = 1.9 (CI 1.0-3.5)

- Work with mouse: $D \geq 30$ h per week
1. RR = 2.4 (CI 0.8-6.8)
2. RR = 3.3 (CI 1.2-8.9)

- Work with keyboard: D 5-9h per week
1. RR = 1.1 (CI 0.5-2.2)
2. RR = 1.3 (CI 0.7-2.6)

- Work with keyboard: D 10-14h per week
1. RR = 1.0 (CI 0.4-2.2)
2. RR = 1.6 (CI 0.8-3.3)

- Work with keyboard: $D \geq 15$ h per week
1. RR = 1.8 (CI 0.8-3.9)
2. RR = 2.2 (CI 1.0-4.9)

Hagberg et al. 2007 ²⁵ (see also Tornqvist et al. 2009)	N = 1039 G = 449 men; 590 women A = ? O = computer users in various sectors (management, administration, engineering) C = Sweden	Prospective cohort study (10 months) Ref = unexposed or minimal exposed group (N = 201-698) Conf = sex, age	Exp = self-reported questionnaire partly validated and ergonomic observation (exposure duration) HEf = monthly self-reported questionnaire partly validated and medical examination of incident cases	1. Neck symptoms 2. Back symptoms 3. Shoulder symptoms 4. Forearm/hand symptoms Symptoms: pain or stiffness for at least 3 days duration in the preceding month in any of the body regions asked for. Incidence of self-reported reduced productivity per 100 person months: neck 0.92 shoulder 0.40 arm/hand 0.54 (incidence of symptoms resp. 6.1, 8.5 and 7.2 times higher)	- Computer work: D 2-<4h per day 1. HR = 1.4 (90%CI 0.81-2.57) 2. HR = 0.7 (90%CI 0.33-1.30) 3. HR = 1.2 (90%CI 0.51-2.75) 4. HR = 2.2 (90%CI 1.0-4.63) - Computer work: D ≥4h per day 1. HR = 1.2 (90%CI 0.68-2.10) 2. HR = 0.7 (90%CI 0.38-1.33) 3. HR = 1.4 (90%CI 0.65-3.10) 4. HR = 1.6 (90%CI 0.76-3.53) - Data/text entry: D 0.5-<3h per day 1. HR = 0.8 (90%CI 0.50-1.35) 2. HR = 0.8 (90%CI 0.39-1.44) 3. HR = 0.8 (90%CI 0.37-1.51) 4. HR = 1.1 (90%CI 0.64-1.91) - Data/text entry: D ≥3h per day 1. HR = 0.5 (90%CI 0.22-1.22) 2. HR = 0.2 (90%CI 0.04-1.11) 3. HR = 0.7 (90%CI 0.24-1.81) 4. HR = 0.2 (90%CI 0.03-0.90) - Continuous computer work without break (break >10min): D 2-3h per day or >3h less than a few times a week 1. HR = 1.3 (90%CI 0.86-2.08) 2. HR = 1.3 (90%CI 0.71-2.18) 3. HR = 1.2 (90%CI 0.65-2.22) 4. HR = 1.2 (90%CI 0.73-2.08) - Continuous computer work without break (break >10min): D >3h at least a few times a week 1. HR = 1.6 (90%CI 0.88-2.78) 2. HR = 1.4 (90%CI 0.65-3.01) 3. HR = 1.5 (90%CI 0.71-3.35) 4. HR = 1.2 (90%CI 0.57-2.50) - Mouse use: D 0.5-<3h per day 1. HR = 1.6 (90%CI 0.94-2.58) 2. HR = 1.9 (90%CI 0.94-3.77) 3. HR = 3.4 (90%CI 1.40-8.17) 4. HR = 2.1 (90%CI 1.12-4.08) - Mouse use: D ≥3h per day 1. HR = 1.4 (90%CI 0.69-2.52) 2. HR = 1.2 (90%CI 0.45-3.27) 3. HR = 3.0 (90%CI 0.97-9.52) 4. HR = 1.4 (90%CI 0.52-3.63)
---	---	---	--	---	--

Ijmker et al.2011 ²⁶	N = 1951 G = 1017 men; 934 women A = 41 y O = office worker C = Netherlands	Prospective cohort study (2 years) Ref = unexposed or minimal exposed group (N = 276) Conf = personal and registration factors by Work pace recorder for three months HEf = self-reported questionnaire (four categories, from never to yes prolonged) every three months	Exp = self-reported questionnaire symptoms at baseline and at 12 months follow-up (exposure duration; 7 categories, from 0-1 to >8 hours per day); Prevalence in symptoms during past three months (at baseline): Neck-shoulder 15 % Arm-wrist-hand 11 % Three monthly incidence of severe symptoms during two year follow-up: Neck-shoulder 3.9-8.8% Arm-wrist-hand 2.8-4.6% Two year follow-up: 73% no incident neck-shoulder 82% no incident arm-wrist-hand 20% one incident neck-shoulder 14% one incident arm-wrist-hand	1. Neck-shoulder	- self-reported computer use: D 4-<6h per day 1. RR = 1.1 (CI 0.8-1.5) 2. RR = 1.9 (CI 1.1-3.1)
				2. Arm-wrist-hand symptoms	- self-reported computer use: D ≥6h per day 1. RR = 1.2 (CI 0.9-1.6) 2. RR = 2.0 (CI 1.2-3.2)
				<i>Symptoms: pain or discomfort during the last three months (four categories)</i>	- self-reported mouse use: D 2-<4h per day 1. RR = 1.1 (CI 0.8-1.5) 2. RR = 1.1 (CI 0.7-1.7)
					- self-reported mouse use: D ≥4h per day 1. RR = 1.5 (CI 1.1-2.0) 2. RR = 1.4 (CI 0.9-2.1)
					-registered computer use: D 10-<14 h per week 1. RR = 1.2 (0.8-1.6) 2. RR = 1.0 (0.7-1.5)
					-registered computer use: D 14-36 h per week 1. RR = 0.8 (0.6-1.1) 2. RR = 0.9 (0.6-1.4)
					-registered mouse use: D 5-<7 h per week 1. RR = 0.8 (0.6-1.1) 2. RR = 0.8 (0.6-1.2)
					-registered mouse use: D 7-22 h per week 1. RR = 0.8 (0.6-1.1) 2. RR = 0.9 (0.6-1.3)
					-registered keyboard use D 2-3 h per week 1. RR = 1.1 (0.8-1.6) 2. RR = 1.0 (0.7-1.4)
					-registered keyboard use D 3-13 h per week 1. RR = 1.0 (0.7-1.4) 2. RR = 0.7 (0.5-1.1)

Juil-Kristensen et al. 2004 ²⁷	N = 1987 G = 766 men; 1221 women A = 18 - >50 y O = office worker C = Denmark	Prospective cohort study (17-23 months) Ref = unexposed group or minimal exposed group (N = 302) Conf = age, gender	Exp = self-reported valid questionnaire (exposure duration; dichotomous, never or seldom-to-always); at baseline and follow-up HEf = self-reported valid questionnaire; at baseline and follow-up	1. Shoulder symptoms 2. Elbow symptoms 3. Low back symptoms <i>Symptoms:</i> trouble, ache or pain during the last 12 months Incidence of increase in frequency (days) of symptoms during last twelve months: Shoulder 18% Elbow 10% Incidence of increase in mean intensity of symptoms in last three months: Shoulder 20% Elbow 14%	Increase in frequency (days) of symptoms: - Computer use: D 50% of workday 1. OR = 1.31 (CI 0.76-2.28) 2. OR = 1.01 (CI 0.53-1.94) 3. OR = 0.94 (CI 0.57-1.55) - Computer use: D 75% of workday 1. OR = 1.22 (CI 0.72-2.08) 2. OR = 0.97 (CI 0.52-1.81) 3. OR = 1.03 (CI 0.64-1.65) - Computer use: D almost all the workday 1. OR = 1.06 (CI 0.63-1.77) 2. OR = 1.08 (CI 0.60-1.93) 3. OR = 1.25 (CI 0.80-1.95) Increase in mean intensity of symptoms: - Computer use: D 50% of workday 1. OR = 1.23 (CI 0.76-1.99) 2. OR = 1.47 (CI 0.86-2.49) 3. OR = 0.86 (CI 0.54-1.36) - Computer use: D 75% of workday 1. OR = 1.01 (CI 0.63-1.62) 2. OR = 1.02 (CI 0.59-1.76) 3. OR = 1.02 (CI 0.66-1.59) - Computer use: D almost all the workday 1. OR = 1.31 (CI 0.84-2.04) 2. OR = 1.50 (CI 0.92-2.47) 3. OR = 1.35 (CI 0.89-2.03)
Korhonen et al. 2003 ²⁸	N = 180 G = 100 men; 80 women A = mean 47 y; median 49 y O = municipal administrators C = Finland	Prospective cohort study (1 year) Ref = unexposed or exposed without neck pain for more than eight days in preceding 12 months (N = 144) Conf = age, gender	Exp = self-reported questionnaire (percent of working time during preceding month used for VDU work); at baseline and follow-up HEf = self-reported questionnaire (five categories from 0 days to 8 or more days); at baseline and follow-up	local and/or radiating neck pain (percent of working time during preceding month days with local or radiating neck pain during preceding 12 months) Incidence at follow-up: Local and radiating neck pain 34.4% (CI 25.5-41.3%) Local neck pain: 13.3% radiating neck pain: 14.4 %	Computer use ≥ 50% of working time OR = 1.0 (CI 0.6-2.9)

Kryger et al. N = 5658 2002 ³² G = 2093 men; 3565 women A = 41.3 y (sd 9.0) O = technical assistants and machine techni- cians C = Denmark (NUDATA- study)	Prospective cohort study (1 year) Ref = unex- posed or mini- mal exposed group (N = 5116) Conf = personal and psychosocial factors	Exp = self-repor- Forearm pain ted questionnaire 1.present symptom (average weekly case 2.chronic symptom case during past 4 weeks); at baseline and fol- low-up HEf = self- reported questi- onnaire (eight categories for pain, four cate- gories for dis- comfort due to pain, five cate- gories for dura- tion of pain); at baseline and fol- low-up; and cli- nical examination	-Mouse use right hand: D 2.5-4 h per week 1.OR = 1.5 (CI 0.6-3.6) 2.OR = 1.2 (CI 0.5-2.8)
			-Mouse use right hand: D 5-9 h per week 1.OR = 2.7 (CI 1.3-5.6) 2.OR = 2.7 (CI 1.4-5.1)
			-Mouse use right hand: D 10-14 h per week 1.OR = 1.9 (CI 0.9-4.0) 2.OR = 2.2 (CI 1.1-4.2)
			-Mouse use right hand: D 15-19 h per week 1.OR = 4.1 (CI 2.0-8.2) 2.OR = 3.8 (CI 2.0-7.1)
			-Mouse use right hand: D 20-24 h per week 1.OR = 3.3 (CI 1.6-7.0) 2.OR = 2.9 (CI 1.5-5.7)
			-Mouse use right hand: D 25-29 h per week 1.OR = 7.5 (CI 3.4-16) 2.OR = 5.8 (CI 2.9-12)
			-Mouse use right hand: D ≥30 h per week 1.OR = 7.3 (CI 3.1-17) 2.OR = 6.3 (CI 2.9-14)
			-Keyboard time: D 2.5-4 h per week 1.OR = 1.1 (CI 0.6-2.2) 2.OR = 0.9 (CI 0.5-1.6)
			-Keyboard time: D 5-9 h per week 1.OR = 1.1 (CI 0.6-2.1) 2.OR = 1.0 (CI 0.6-1.6)
			-Keyboard time: D 10-14 h per week 1.OR = 1.6 (CI 0.8-3.1) 2.OR = 0.8 (CI 0.5-1.4)

				-Keyboard time: D 15-19 h per week 1.OR = 1.8 (0.9-3.7) 2.OR = 1.3 (CI 0.7-2.3)
				-Keyboard time: D ≥20 h per week 1.OR = 2.9 (CI 1.2-7.1) 2.OR = 2.1 (CI 0.9-4.5)
				New symptom case -Mouse in right hand: D 10-19 h per week 1.OR = 2.2 (CI 1.0-4.7) D 20-29 h per week 1.OR = 2.6 (CI 1.0-6.6) D ≥30 h per week 1.OR = 8.4 (CI 2.5-29)
				-Keyboard time: D 5-9 h per week 1.OR = 1.2 (CI 0.5-2.9) D10-14 h per week 1.OR = 1.3 (CI 0.5-3.4) D ≥15 h per week 1.OR = 2.6 (CI 0.9-7.3)
Lassen et al. 2004 ³³	N = 5658 G = 1980 men; 3678 women A = 86% 30-59 y men; 90% 30-59 y women O = machine technician and engineering technical assistant C = Denmark (NUDATA- study)	Prospective cohort study (1 year) Ref = unex- posed of mini- mal exposed group (<2.5h per day; N = 473- 814)) Conf = personal and psychosocial factors	Exp = self-repor- ted questionnaire 2. Severe elbow pain (average hours of computer work, mouse and keyboard use per week during the past 4 weeks); at comfort (>30 days = baseline and one severe) during the year follow-up HEf = self- reported ques- tionnaire and standardized cli- nical examina- tion; at baseline and one year fol- low-up	1. Elbow pain 2. Severe elbow pain 3. Wrist/hand pain 4. Severe Wrist/hand pain 1. OR (baseline) = 1.37 (CI 0.99-1.89) 1. OR (follow-up) = 1.47 (CI 0.84-2.54) 2. OR (baseline) = 1.84 (CI 0.88-3.82) 2. OR (follow-up) = 1.16 (CI 0.34-3.54) 3. OR (baseline) = 1.51 (CI 1.15-1.98) 3. OR (follow-up) = 1.57 (CI 0.99-2.51) 4. OR (baseline) = 1.29 (CI 0.69-2.34) 4. OR (follow-up) = 0.73 (CI 0.23-2.01) - Mouse use: D 2.5-<5h per week 1. OR (baseline) = 1.57 (CI 1.19-2.06) 1. OR (follow-up) = 2.35 (CI 1.51-3.70) 2. OR (baseline) = 2.55 (CI 1.40-4.81) 2. OR (follow-up) = 1.42 (CI 0.58-3.64) 3. OR (baseline) = 1.78 (CI 1.41-2.26) 3. OR (follow-up) = 2.16 (CI 1.46-3.22) 4. OR (baseline) = 2.01 (CI 1.23-3.33) 4. OR (follow-up) = 1.55 (CI 0.74-3.34) Prevalence at base- line 1.right 27.5%, left 7.6% 2.right 5.5%, left 1.3% 3.right 46.2%, left 11.0% 4.right 8.1%, left 1.7%

Incidence at follow-up

1.right 14.1%, left 7.2%	- Mouse use: D 10-<15h per week
2.right 2.7%, left 1.0%	1. OR (baseline) = 1.72 (CI 1.33-2.25)
3.right 21.0%, left 9.3%	1. OR (follow-up) = 2.20 (CI 1.42-3.45)
4.right 4.0%, left 1.2%	2. OR (baseline) = 2.49 (CI 1.38-4.68)
	2. OR (follow-up) = 2.14 (CI 0.93-5.32)
	3. OR (baseline) = 2.62 (CI 2.09-3.29)
	3. OR (follow-up) = 2.05 (CI 1.37-3.07)
	4. OR (baseline) = 1.60 (CI 0.98-2.67)
	4. OR (follow-up) = 1.40 (CI 0.68-3.01)
	- Mouse use: D 15-<20h per week
	1. OR (baseline) = 2.28 (CI 1.75-2.97)
	1. OR (follow-up) = 3.12 (CI 2.01-4.92)
	2. OR (baseline) = 2.97 (CI 1.66-5.55)
	2. OR (follow-up) = 1.45 (CI 0.59-3.78)
	3. OR (baseline) = 2.91 (CI 2.31-3.66)
	3. OR (follow-up) = 2.46 (CI 1.65-3.72)
	4. OR (baseline) = 2.87 (CI 1.81-4.68)
	4. OR (follow-up) = 1.68 (CI 0.82-3.58)
	- Mouse use: D 20-<25h per week
	1. OR (baseline) = 2.30
	CI 1.75-3.05)
	1. OR (follow-up) = 3.21
	(CI 2.03-5.17)
	2. OR (baseline) = 2.04 (CI 1.06-4.01)
	2. OR (follow-up) = 2.88 (CI 1.18-7.54)
	3. OR (baseline) = 3.89 (CI 3.05-4.99)
	3. OR (follow-up) = 2.07 (CI 1.32-3.26)
	4. OR (baseline) = 2.33 (CI 1.41-3.92)
	4. OR (follow-up) = 4.21 (CI 2.12-8.85)
	- Mouse use: D 25-<30h per week
	1. OR (baseline) = 3.13 (CI 2.26-4.36)
	1. OR (follow-up) = 4.83 (CI 2.79-8.40)
	2. OR (baseline) = 3.26 (CI 1.60-6.71)
	2. OR (follow-up) = 4.16 (CI 1.45-12.13)
	3. OR (baseline) = 4.00 (CI 2.97-5.46)
	3. OR (follow-up) = 3.16 (CI 1.82-5.46)
	4. OR (baseline) = 3.49 (CI 1.98-6.21)
	4. OR (follow-up) = 4.81 (CI 2.18-10.99)
	- Mouse use: D ≥30h per week
	1. OR (baseline) = 3.04 (CI 2.09-4.41)
	1. OR (follow-up) = 4.74 (CI 2.51-8.95)
	2. OR (baseline) = 5.57 (CI 2.70-11.76)
	2. OR (follow-up) = 6.91 (CI 2.21-22.53)
	3. OR (baseline) = 3.76 (CI 2.66-5.30)
	3. OR (follow-up) = 3.05 (CI 1.63-5.67)
	4. OR (baseline) = 5.68 (CI 3.11-10.49)
	4. OR (follow-up) = 2.30 (CI 0.83-6.26)

- Keyboard use: D 2.5-<5h per week
1. OR (baseline) = 0.87 (CI 0.66-1.15)
1. OR (follow-up) = 1.04 (CI 0.65-1.69)
2. OR (baseline) = 1.24 (CI 0.70-2.29)
2. OR (follow-up) = 1.09 (CI 0.44-2.9)
3. OR (baseline) = 0.89 (CI 0.69-1.15)
3. OR (follow-up) = 0.63 (CI 0.41-0.98)
4. OR (baseline) = 0.90 (CI 0.56-1.46)
4. OR (follow-up) = 1.14 (CI 0.58-2.38)

- Keyboard use: D 5-<10h per week
1. OR (baseline) = 0.94 (CI 0.73-1.20)
1. OR (follow-up) = 1.47 (CI 0.98-2.26)
2. OR (baseline) = 1.07 (CI 0.63-1.92)
2. OR (follow-up) = 1.58 (CI 0.71-4.03)
3. OR (baseline) = 0.91 (CI 0.72-1.14)
3. OR (follow-up) = 0.73 (CI 0.50-1.07)
4. OR (baseline) = 0.99 (CI 0.65-1.55)
4. OR (follow-up) = 0.99 (CI 0.54-1.95)

- Keyboard use: D 10-<15h per week
1. OR (baseline) = 0.94 (CI 0.72-1.23)
1. OR (follow-up) = 1.33 (CI 0.85-2.11)
2. OR (baseline) = 0.86 (CI 0.48-1.60)
2. OR (follow-up) = 2.49 (CI 1.08-6.53)
3. OR (baseline) = 0.98 (CI 0.76-1.25)
3. OR (follow-up) = 0.80 (CI 0.53-1.20)
4. OR (baseline) = 1.01 (CI 0.64-1.64)
4. OR (follow-up) = 1.46 (CI 0.76-2.98)

- Keyboard use: D 15-<20h per week
1. OR (baseline) = 0.92 (CI 0.68-1.25)
1. OR (follow-up) = 1.29 (CI 0.78-2.17)
2. OR (baseline) = 1.29 (CI 0.70-2.49)
2. OR (follow-up) = 2.86 (CI 1.08-8.12)
3. OR (baseline) = 0.96 (CI 0.73-1.26)
3. OR (follow-up) = 0.87 (CI 0.55-1.38)
4. OR (baseline) = 1.20 (CI 0.73-2.01)
4. OR (follow-up) = 1.89 (CI 0.90-4.10)

- Keyboard use: D \geq 20h per week
1. OR (baseline) = 0.88 (CI 0.58-1.33)
1. OR (follow-up) = 1.98 (CI 0.96-3.95)
2. OR (baseline) = 1.11 (CI 0.44-2.62)
2. OR (follow-up) = 3.79 (CI 0.91-14.11)
3. OR (baseline) = 1.61 (CI 1.13-2.28)
3. OR (follow-up) = 1.04 (CI 0.51-2.04)
4. OR (baseline) = 1.68 (CI 0.86-3.22)
4. OR (follow-up) = 1.60 (CI 0.43-4.94)

Marcus et al. 2002 ²⁹ and Gerr et al. 2002 ⁶¹	N = 632 G = men and women A = ? O = computer users C = USA	Prospective cohort study (follow up 38 months) Ref = unexposed or minimal exposed (newly hired) Conf = age, gender	Exp = self-reported daily questionnaire (number of hours keying) and measurements of worker posture and workstation configuration HEf = self-reported weekly questionnaire and clinical examination	1.Neck/shoulder symptoms 2.Neck/shoulder disorder 3.Hand/arm region symptoms 4.Hand/arm disorder <i>Symptom:</i> discomfort with intensity of at least six at visual analog scale (VAS) or report of medication use	Per hour keying per week: 1.HR = 1.01 (CI 0.99-1.03) 2.HR = 1.01 (CI 0.99-1.04) 3.HR = 1.04 (CI 1.02-1.06) 4.HR = 1.04 (CI 1.02-1.06)
Rahman and Abdul 2004 ³¹	N = 463 G = 126 men; 337 women A = 34.1 (18-55) O = office worker C = Malaysia	Cross-sectional study Ref = unexposed group Conf = gender, hobbies	Exp = self-reported questionnaire derived from the Dutch Musculoskeletal Questionnaire (dichotomous) HEf = self-reported questionnaire derived from the Dutch Musculoskeletal Questionnaire	Upper limbs symptoms <i>Symptom:</i> pain, ache, stiffness, burning, tingling or numbness of the neck, shoulder, elbow, forearms, wrist and/or fingers occurring at least once a month within the past year	- Computer use: D >2h per day OR = 2.0 (CI 1.1-3.4) -Computer use: D ≥5h per day OR = 7.5 (CI 2.3-24.2)
Shuval 2005 ³⁶	N = 84 G = 57 men; 27 women A = 87.8% 23-29 y O = computer programmer and related field C = Israel	Cross-sectional study Ref = less exposed group (2-7h per workday; N = 31) Conf = none	Exp = self-reported questionnaire (exposure duration) HEf = self-reported questionnaire based on the Standardized Nordic Questionnaire	Hand / wrist / finger symptoms <i>Symptom:</i> pain, ache, discomfort in the past year	- Visual display terminal: D 7.1-9h per day OR = 4.39 (CI 1.27-15.17) - Visual display terminal: D 9.1-12h per day OR = 1.73 (CI 0.39-7.56)

<p>Tornqvist et al. 2009 (see also Hagberg et al. 2007)^{25,30}</p>	<p>N = 1247 G = 498 men;785 women A = 44 y (20-65) O = various C = Sweden</p>	<p>Prospective cohort study (10 months) Ref = minimal exposed group (<2h per day for computer work; <0.5h per day for exposed) data/text entry and mouse use; N = 53-781 HEf = monthly self-reported questionnaire Conf = age, sex</p>	<p>Exp = self-reported questionnaire (average daily exposure duration; percentage transform to 3 categories, from low to highly exposed)</p> <p>1. Neck symptoms 2. Shoulder symptoms 3. Hand/arm symptoms</p> <p><i>Symptom:</i> pain or aches in any of the body regions asked about, or numbness in the hand/fingers, ≥ 3 days during the preceding month.</p> <p>Incidence rate per 100 person years: neck 67 cases shoulder 41 cases arm/hand 47 cases</p>	<p>- Computer work: D 2-<4h per day 1. RR = 1.20 (CI 0.82-1.74) 1. RR (crude) = 1.61 (CI 1.19-2.16) 2. RR = 0.74 (CI 0.49-1.13) 2. RR (crude) = 1.32 (CI 0.95-1.82) 3. RR = 0.82 (CI 0.54-1.22) 3. RR (crude) = 1.30 (CI 0.95-1.78)</p> <p>- Computer work: D ≥ 4h per day 1. RR = 1.19 (CI 0.79-1.81) 1. RR (crude) = 1.73 (CI 1.30-2.30) 2. RR = 0.66 (CI 0.41-1.07) 2. RR (crude) = 1.35 (CI 0.99-1.84) 3. RR = 0.87 (CI 0.55-1.38) 3. RR (crude) = 1.56 (CI 1.16-2.09)</p> <p>- Continuous computer work without breaks > 10min: D 2-3h per day or >3h <few times per week 1. RR = 1.14 (CI 0.89-1.46) 1. RR (crude) = 1.28 (CI 1.04-1.57) 2. RR = 0.91 (CI 0.68-1.21) 2. RR (crude) = 1.08 (CI 0.85-1.37) 3. RR = 0.94 (CI 0.72-1.23) 3. RR (crude) = 1.16 (CI 0.93-1.45)</p> <p>- Continuous computer work without breaks > 10min: D >3h at least a few times per week 1. RR = 1.34 (CI 0.95-1.88) 1. RR (crude) = 1.43 (CI 1.08-1.89) 2. RR = 1.30 (CI 0.89-1.90) 2. RR (crude) = 1.55 (CI 1.15-2.08) 3. RR = 1.06 (CI 0.73-1.55) 3. RR (crude) = 1.51 (CI 1.13-2.01)</p> <p>- Data/text entry work: D 0.5-<3h per day 1. RR = 0.88 (CI 0.67-1.15) 1. RR (crude) = 1.19 (CI 0.94-1.49) 2. RR = 0.87 (CI 0.63-1.19) 2. RR (crude) = 1.02 (CI 0.78-1.33) 3. RR = 0.87 (CI 0.64-1.18) 3. RR (crude) = 0.95 (CI 0.74-1.22)</p> <p>- Data/text entry work: D ≥ 3h per day 1. RR = 0.97 (CI 0.66-1.43) 1. RR (crude) = 1.36 (CI 1.02-1.83) 2. RR = 1.17 (CI 0.75-1.83) 2. RR (crude) = 1.33 (CI 0.96-1.85) 3. RR = 1.03 (CI 0.68-1.58) 3. RR (crude) = 1.12 (CI 0.81-1.56)</p>
---	---	--	---	--

				- Mouse use: D 0.5-<3h per day
				1. RR = 1.08 (CI 0.80-1.45)
				1. RR (crude) = 1.24 (CI 0.99-1.57)
				2. RR = 1.62 (CI 1.12-2.34)
				2. RR (crude) = 1.41 (CI 1.07-1.85)
				3. RR = 1.44 (CI 1.01-2.05)
				3. RR (crude) = 1.41 (CI 1.09-1.84)
				- Mouse use: D ≥3h per day
				1. RR = 0.88 (CI 0.58-1.33)
				1. RR (crude) = 1.28 (CI 0.93-1.76)
				2. RR = 1.30 (CI 0.77-2.19)
				2. RR (crude) = 1.31 (CI 0.90-1.90)
				3. RR = 1.70 (CI 1.07-2.70)
				3. RR (crude) = 1.74 (CI 1.24-2.43)
Walker- Bone et al. 2006 ³⁴	N = 4170 G = men and women A = 25-64 y O = various C = England	Cross-sectional study Ref = minimal exposed group (<1h per day; N = 1.149)	Exp = self-repor- ted questionnaire (exposure his- tory; 3 catego- ries, from <1h per day to >4h per day)	- Keyboard use: D ≥1h per day
				1. OR = 3.1 (CI 1.3-7.8)
				2. OR = 0.9 (CI 0.5-1.9)
				3. OR = 1.3 (CI 0.8-2.1)
		Conf = age, sex, smoking, occu- pational facotrs	HEf = self- reported questi- onnaire based on the Standardized Nordic Questi- onnaire and cli- nical examination	

N, number; G, gender; A, age; O, occupation (sector); C, country; Ref, reference group; Exp, exposure; HEf, health effect; Conf = confounder taken into account; D, duration; I, intensity; F, frequency; m, mean; sd, standard deviation; %, percentage; h, hour; min, minute; s, second; OR, *odds ratio*; HR, hazard ratio; PRR, prevalence proportion ratio; RR, relative risk; CI, confidence interval; *, p<.05; **, p<.01; ***, p<.001

Extractietabel beeldschermwerk bij studenten

Author	Study population	Study design	Measurement methods	Health effect	Degree of association
Brink et al. 2009 ³⁸	N = 93 G = 48 men; 45 women A = 16.0 y (sd=0.7) S = high school C = South Africa	Prospective cohort study (6 months) Ref = unexposed or minimal exposed group Conf = sex	Exp = valid self-reported Computer Usage Questionnaire and measurement of postural alignment; at baseline, three and six months follow-up HEf = valid self-reported Computer Usage Questionnaire (pain component; binary outcome); at baseline, three and six months follow-up	Upper quadrant musculoskeletal pain <i>Symptom</i> : UQMP during preceding month Incidence rate: 5 cases per 6 months per 100 students	- Computer use: D ≥ 1h45 per day OR = 1.7 (CI 0.7-4.2) OR (boys) = 1.0 (CI 0.3-3.4) OR (girls) = 0.5 (CI 0.1-4.3) - Computer use: D ≥ 6h per week OR = 1.6 (CI 0.7-3.8) OR (boys) = 0.9 (CI 0.3-2.8) OR (girls) = 1.8 (CI 0.4-8.7)
Chang et al. 2007 ³⁹	N = 27 G = 13 men; 14 women A = 20.6 y (sd=1.5) S = undergraduate C = USA	Prospective cohort study (three weeks; pilot) Ref = unexposed or minimal exposed group Conf = unclear	Exp = computer usage monitor software (continuous transformed in binary outcomes: less or high exposed); daily HEf = self-reported questionnaire (five categories: none, mild, moderate, severe and very severe); four daily reports	Musculoskeletal symptoms (13 body parts) <i>Symptom</i> : current pain or discomfort Prevalence of moderate or severe neck pain 48%	- Computer use: D >2h per day OR = 1.43 (CI 0.92-2.24) OR (male) = 2.01 (CI 0.91-4.44) OR (female) = 1.23 (CI 0.72-2.10) - Computer use: D >2.5h per day OR = 1.44 (CI 0.98-2.09) OR (male) = 1.96 (CI 1.12-3.42) OR (female) = 1.25 (CI 0.78-1.98)

					- Computer use: D >3h per day OR = 1.50 (CI 1.01-2.25) OR (male) = 2.09 (CI 1.17-3.72) OR (female) = 1.29 (CI 0.76-2.20)
					- Computer use: D >3.5h per day OR = 1.51 (CI 1.01-2.25) OR (male) = 1.88 (CI 1.16-3.05) OR (female) = 1.36 (CI 0.78-2.34)
					- Computer use: D >4h per day OR = 1.28 (CI 0.85-1.93) OR (male) = 1.64 (CI 0.93-2.89) OR (female) = 1.13 (CI 0.65-1.98)
Grimby- Ekman et al. 2009 ⁴⁰	N = 1204 G = 576 men;628 women A = ? S = univer- sity C = Sweden	Prospective cohort study (two years) Ref = less exposed group Conf = gender	Exp = valid self-reported questionnaire (number of times that computer was used for 4h without a break during the last 7 days); at baseline and yearly follow-up HEf = self-reported ques- tionnaire (current pain, period of pain and years of pain); at baseline and yearly follow-up	Neck/upper back pain <i>Pain</i> : definition according to the Neck Pain Task Force Prevalence of pain 23%	- Computer use: one period of 4h per week OR (Marginal model) = 1.0 (CI 0.75-1.34) RR (Poisson model) = 1.1 (CI 0.95-1.36) OR (Markov model) = 1.7 (CI 0.94-2.94) - Computer use: ≥2 periods of 4h per week OR (Marginal model) = 1.4 (CI 1.11-1.71) RR (Poisson model) = 1.2 (CI 1.04-1.37) OR (Markov model) = 1.8 (CI 1.16-2.89)
Menendez 2008 ⁴¹	N = 30 G = 15 men;15 women A = ≥18 y S = under- graduate C = USA	Cross-sectional study Ref = unexposed group Conf = individual factors	Exp = valid self-reported questionnaire (daily com- puter use; 7categories: from 0 to >10h); three weekly periods, 5 times daily HEf = self-reported ques- tionnaire (5 categories: none, mild, moderate, severe and very severe); three weekly periods, 5 times daily	Upper extremity symptoms 1. Any symptoms 2. Moderate or greater symptoms <i>Pain</i> : how much pain are you experiencing now	- Computer use: 1. OR = 1.1 (90% CI 1.1-1.2) 2. OR = 1.2 (90% CI 1.1-1.3) -Computer use 1-2 h per day 1. OR = 1.8 (90% CI 1.2-2.7) 2. OR = 0.9 (90% CI 0.5-1.5) -Computer use 3-5 h per day 1. OR = 2.6 (90% CI 1.7-4.0) 2. OR = 1.2 (90% CI 0.7-2.2) -Computer use 6-8 h per day 1. OR = 2.3 (90% CI 1.3-4.2) 2. OR = 1.0 (90% CI 0.4-2.3) -Computer use 9-14 h per day 1. OR = 5.5 (90% CI 2.7-11.4) 2. OR = 3.8 (90% CI 1.5-9.5)

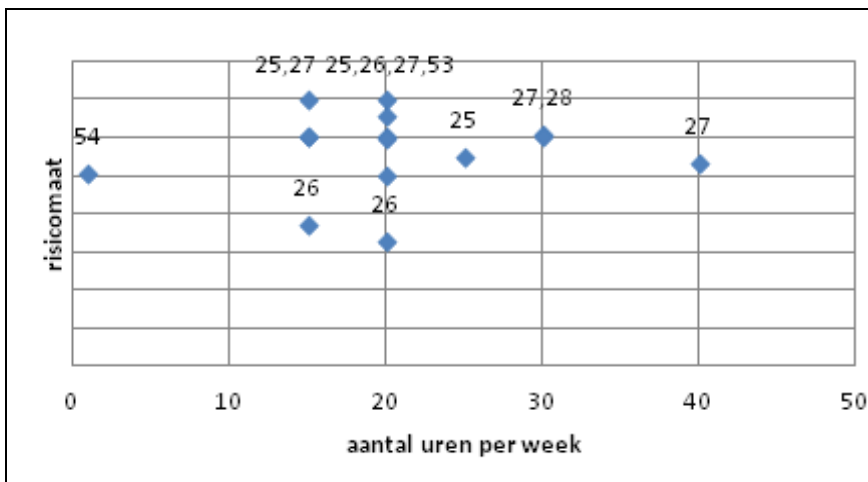
Palm 2007 ⁴²	N = 2826 G = 1251 men; 1575 women A = 16-18 S = under- graduate C = Sweden	Cross-sectional study Ref = less exposed group (<14h per week) Conf = none	Exp = self-reported ques- tionnaire (weekly compu- ter use in hours and minutes) HEf = self-reported ques- tionnaire (6 categories: from never to all the time).	1. Headache 2. Eyestrain 3. Neck or shoulders pain 4. Upper arms pain 5. Forearms pain <i>Pain</i> : number of days with pain, ache or symptoms during the previous month.	- Computer use: >14-56h per week 1. PR (female) = 1.07 (CI 0.96- 1.20) 1. PR (male) = 1.47 (CI 1.06- 2.05) 2. PR (female) = 1.29 (CI 1.03- 1.63) 2. PR (male) = 1.07 (CI 0.68- 1.67) 3. PR (female) = 1.08 (CI 0.94- 1.25) 3. PR (male) = 1.32 (CI 0.89- 1.94) 4. PR (female) = 1.30 (CI 0.97- 1.74) 4. PR (male) = 0.99 (CI 0.58- 1.67) 5. PR (female) = 1.56 (CI 1.17- 2.06) 5. PR (male) = 1.06 (CI 0.71- 1.60) - Computer use: >56h per week 1. PR (female) = 1.18 (CI 1.00- 1.40) 1. PR (male) = 1.28 (CI 0.87- 1.90) 2. PR (female) = 1.82 (CI 1.33- 2.48) 2. PR (male) = 1.27 (CI 0.75- 2.14) 3. PR (female) = 1.33 (CI 1.08- 1.64) 3. PR (male) = 1.59 (CI 1.03- 2.47) 4. PR (female) = 1.26 (CI 0.79- 2.02) 4. PR (male) = 1.65 (CI 0.93- 2.93) 5. PR (female) = 1.90 (CI 1.28- 2.82) 5. PR (male) = 1.55 (CI 0.99- 2.43)
Schloss- berg 2004 ⁴³	N = 206 G = 176 men; 30 women A = >21 y S = graduate C = USA	Cross-sectional study Ref = less exposed group (<20h per week) Conf = unclear	Exp = self-reported ques- tionnaire (number of years and number of hours per week; 5 categories) HEf = self-reported ques- tionnaire (persistent or recurrent pain)	Upper extremity or neck pain	- Computer use: 20-29h per week OR = 4.32 (CI 1.29-14.48) - Computer use: 30-39h per week OR = 6.56 (CI 1.89-22.75) - Computer use: 40h per week OR = 3.76 (CI 1.17-12.06)

Smith et al. 2008 ⁴⁴	N = 1073 G = 35.1% men; 64.9% women A = 16.3 (sd=1.1) S = undergraduate C = Australia	Cross-sectional study Ref = less exposed group (<8.5h per week) Conf = none	Exp = valid self-reported Computer Usage Questionnaire (number of times computer use per week and hours per day) HEf = valid self-reported Computer Usage Questionnaire (pain component; binary outcome; past month)	1. Headache 2. Neck pain 3. Headache and neck pain	- Computer use: ≥ 8.5 h per week 1. OR = 0.7 (CI 0.5-1.1) 2. OR = 1.7 (CI 1.2-2.3) 3. OR = 1.4 (CI 0.8-2.3)
---------------------------------	---	---	---	--	---

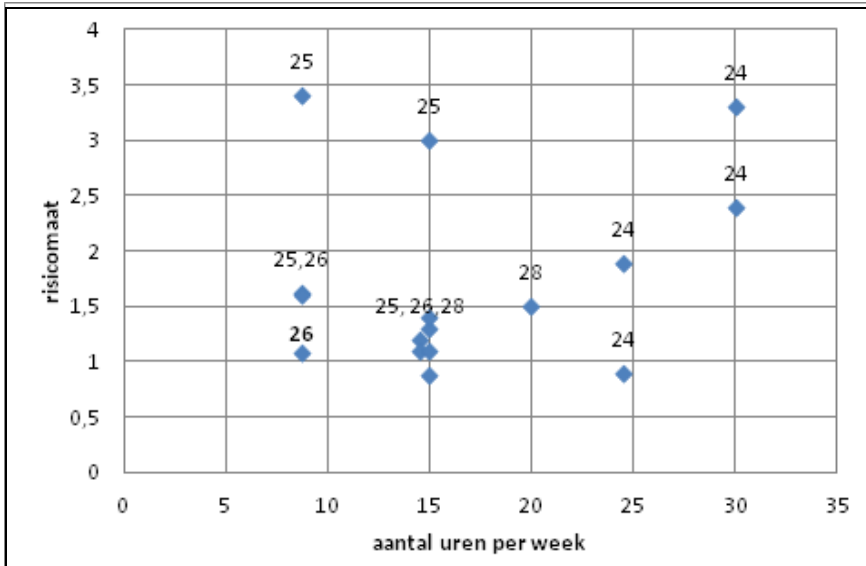
N, number; G, gender; A, age; S, type student; C, country; Ref, reference group; Exp, exposure; HEf, health effect; Conf = confounder taken into account; D, duration; I, intensity; F, frequency; m, mean; sd, standard deviation; %, percentage; h, hour; min, minute; s, second; OR, *odds ratio*; HR, hazard ratio; RR, relative risk; CI, confidence interval; *, $p < .05$; **, $p < .01$; ***, $p < .001$

De meta-analyse

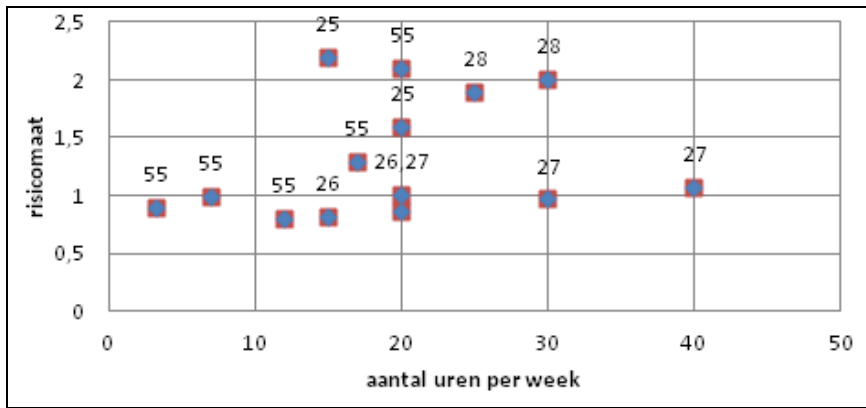
De studies die de basis vormen voor de meta-analyse zijn in de onderstaande figuren samengevat.



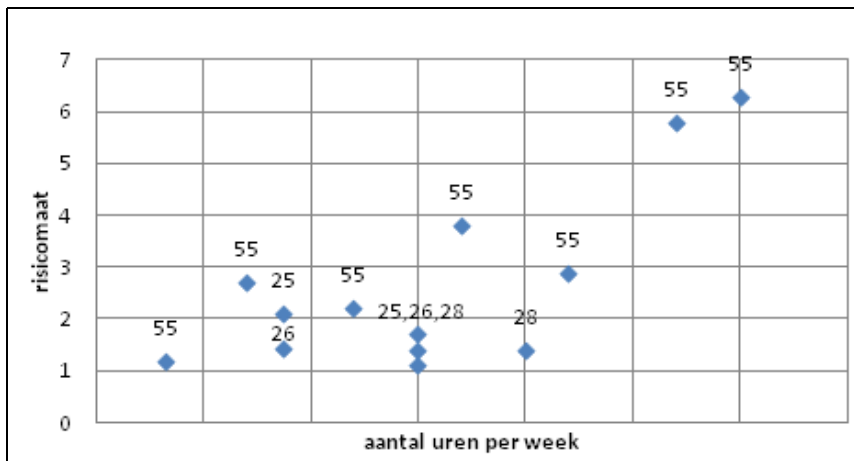
Figuur 1 Gevonden associaties tussen computergebruik en klachten aan de nek-schouders op basis van zes longitudinale studies.



Figuur 2 Gevonden associaties tussen muisgebruik en klachten aan de nek-schouders op basis van vier longitudinale studies.



Figuur 3 Gevonden associaties tussen computergebruik en klachten aan de armen-handen op basis van vijf longitudinale studies.



Figuur 4 Gevonden associatie tussen muisgebruik en klachten aan de armen-handen op basis van vier longitudinale studies.

Referenties:

24. Brandt LP, Andersen JH, Lassen CF, Kryger A, Overgaard E, Vilstrup I, et al. Neck and shoulder symptoms and disorders among Danish computer workers. *Scand J Work Environ Health*. 2004;30:399-409.
25. Hagberg M, Vilhemsson R, Tornqvist EW, Toomingas A. Incidence of self-reported reduced productivity owing to musculoskeletal symptoms: association with workplace and individual factors among computer users. *Ergonomics*. 2007;50:1820-1834.
26. Tornqvist EW, Hagberg M, Hagman M, Risberg EH, Toomingas A The influence of working conditions and individual factors on the incidence of neck and upper limb symptoms among professional computer users. *Int Arch Occup Environ Health*. 2009;82:689-702.
27. Juul Kristensen B, Sogaard K, Stroyer J, et al. Computer users' risk factors for developing shoulder, elbow and back symptoms. *Scand J Work Environ Health*. 2004;30:390-398.
28. Ijmker S, Huysmans MA, van der Beek AJ, Knol DL e.a. Software-recorded and self-reported duration of computer use in relation to the onset of severe arm-wrist-hand pain and neck-shoulder pain. *Occup Environ Med* 2011;68[7], 502-509.
53. Korhonen T, Ketola R, Toivonen R, et al. Work related and individual predictors for incident neck pain among office employees working with video display units. *Occup Environ Med*. 2003;60:475-82.
55. Kryger AI, Andersen JH, Lassen CF, et al. Does computer use pose an occupational hazard for forearm pain; from the NUDATA Study. *Occup Environ Med*. 2003;60:e14.

