

DISTRICT DEN HAAG

Enqueteonderzoek in het kantoor van het
LANDBOUW ECONOMISCH INSTITUUT te 's-Gravenhage

A. van der Meer, arbeidshygiënist
J.C.C. Jonker, BGA

AG 91/612



L20-349

DATUM/PERIODE

ONDERZOEK: 9 en 10 september 1991

DATUM

RAPPORTAGE: 3 december 1991

PROJECTNR: 91-274

INHOUDSOPGAVE

	SAMENVATTING	3
1	INLEIDING.	4
2	ENQUETEONDERZOEK.	5
	2.1 Algemeen.	5
	2.2 Enquête resultaten.	5
	2.3 Representativiteit	15
3	ARBEIDSHYGIENISCH ONDERZOEK.	16
	3.1 Algemeen.	16
	3.2 Onderzoek thermisch comfort.	16
	3.3 Onderzoek luchtkwaliteit.	18
	3.4 Beeldschermwerkplekken.	19
	3.5 Aanvullend arbeidshygienisch onderzoek huisdrukkerij.	19
	3.6 Aanvullende ergonomie van het kantine/keuken werk.	20
4	CONCLUSIES.	21
6	BIJLAGEN	25

SAMENVATTING

Naar aanleiding van klachten over het binnenklimaat in de kantoren van het Landbouw Economisch Instituut aan de Conradkade en het Verhulstplein, is door de Bedrijfsgezondheidsdienst RBB een onderzoek uitgevoerd. Dit onderzoek omvatte naast uitgebreide metingen een enquête om inzicht te krijgen waar, in welk gebouw en door welke groepen werknemers de klachten geuit worden.

Uit de binnenklimaatmetingen komt naar voren dat de verwarmingsinstallatie en het ventilatiesysteem in het Conradgebouw verouderd zijn. Het Verhulstgebouw is kortgeleden gerenoveerd hetgeen ook tot uiting komt in zowel het survey als de enquêteuitkomst.

Uit de enquête blijkt dat het binnenklimaat in het gebouw Conradkade door veel respondenten als niet optimaal wordt ervaren. De binnenklimaatklachten in het Conradgebouw bestaan voornamelijk uit gebouwgerelateerde klachten zoals tocht, te warm in de zomer en te koud in de winter die onderschreven kunnen worden gezien de bouwkundige en installatietechnische staat van het Conradgebouw, het Verhulstgebouw wordt geclassificeerd als een "redelijk" tot "goed" gebouw wat betreft het totaal-binnenklimaat.

De klachten aangaande beeldschermwerkplekken houden verband met de opstelling en het verouderde meubilair in zowel het Conradgebouw als het Verhulstgebouw; de klachten over de verlichting betreffen voornamelijk het Conradgebouw.

Met betrekking tot de huisdrukkerij wordt verwezen naar bijlage 6 waarin de arbeids-hygienische aspecten van reprografische werkzaamheden worden besproken.

De aanbevelingen over de toegankelijkheid van het gebouw en de kantine worden besproken in hoofdstuk 5.

1 INLEIDING.

Het kantoor van het Landbouw Economisch Instituut aan de Conradkade en het Verhulstplein te den Haag wordt gebruikt voor voornamelijk administratieve werkzaamheden. In totaal werken in het gebouw $\pm$ 220 mensen. De twee losse panden staan met elkaar in verbinding door middel van een toegangssluis. Sinds enige tijd wordt met name door de bewoners van het pand aan de Conradkade geklaagd over het binnenklimaat. De meest gehoorde klachten zijn: tocht, temperatuurswisselingen en een bedompte atmosfeer. Daarnaast wordt de oorzaak van een aantal lichamelijke klachten gezocht in het verblijf in het gebouw. Het gaat hier om klachten als: irritatie van de luchtwegen, hoofdpijn en vermoeidheid. Ook wordt geklaagd over de onrustige ligging van het gebouw (nabij een school en een drukke weg).

Om de oorzaken van die klachten te achterhalen is door de Bedrijfsgezondheidsdienst RBB een onderzoek uitgevoerd.

Naast het doen van metingen is het bij het uiten van specifieke klachten van belang om inzicht te krijgen waar deze klachten in de gebouwen worden geuit en door welke groepen personeelsleden. Daartoe werd een enquête afgenomen en een inventariserend Arbeidshygiënisch en Ergonomisch survey uitgevoerd.

In hoofdstuk 2 worden de enquête resultaten besproken.

In hoofdstuk 3 wordt achtergrondinformatie gegeven en staan de beoordelingscriteria van het arbeidshygiënisch en ergonomisch onderzoek beschreven. De resultaten en de bespreking daarvan worden per deelonderzoek besproken. Eindconclusies en adviezen worden respectievelijk in hoofdstuk 4 en hoofdstuk 5 geformuleerd.

In de bijlagen van dit rapport zijn onder andere te vinden: de totale enquête uitslag en uitgebreide achtergrondinformatie met betrekking tot thermisch comfort, ventilatie en beeldschermwerk, arbeidshygiënische aspecten van reprografische werkzaamheden en meetgegevens van het binnenklimaat op verschillende plaatsen in het gebouw.

2 ENQUETEONDERZOEK.

2.1 Algemeen.

Om inzicht te krijgen in de aard, de omvang en de locatie van eventuele klachten is onder de gebruikers van het pand van het Landbouw Economisch Instituut te den Haag, een enquête afgenomen. Bij de enquête is gebruik gemaakt van een door de RBB ontwikkelde gestandaardiseerde vragenlijst.

De enquête is op 9 en 10 september 1991 afgenomen in de kantine van het pand aan de Conradkade. In totaal hebben 146 medewerkers aan de enquête deelgenomen. Volgens opgave zijn in totaal ± 225 personen werkzaam in het onderzochte kantoor, zodat het responspercentage ca 70% bedraagt. Verdeeld over de gebouwen is dat: Conradgebouw 150 respons 56%, Verhulstgebouw 75 respons 80%.

Het totaal gemiddelde komt overeen met vergelijkbaar onderzoek. De gehanteerde vragenlijst is weergegeven in bijlage 1, achter de antwoorden zijn de percentages weergegeven van de respondenten die deze antwoorden hebben aangekruist.

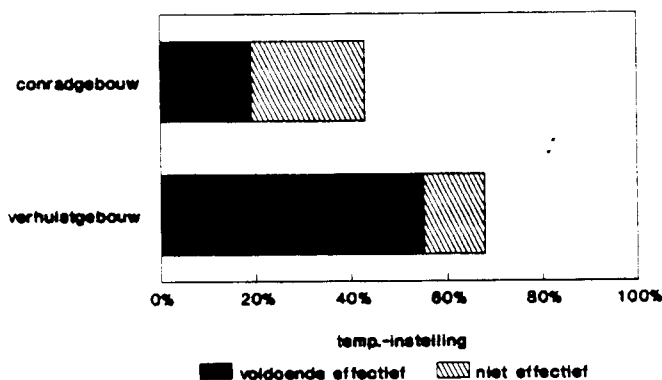
In dit hoofdstuk worden alleen die enquête resultaten gepresenteerd en besproken die relevant zijn voor de uiteindelijke conclusies en aanbevelingen.

2.2 Enquête resultaten.

Temperatuurinstelling (vraag 11a).

Van de in totaal 146 respondenten die deze vraag beantwoord hebben geeft in het Conradgebouw 18% en in het Verhulstgebouw 55% aan dat de temperatuur-instelling voldoende effect heeft. Dit betekent dat van het totale aantal respondenten toch 82% en respectievelijk 45% de temperatuur in hun werkruimte onvoldoende of niet zelf kan regelen (zie figuur 2.2.1). In het Conradgebouw bestaat alleen de mogelijkheid de verwarmingen aan of uit te zetten.

Temperatuurinstelling per ruimte
Antwoordpercentages

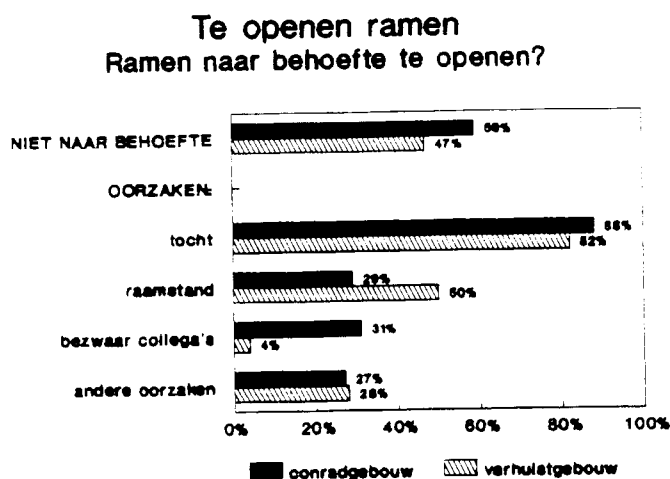


figuur 2.2.1

Totaal aantal respondenten: 146

Te openen raam (vraag 11b).

Van de in totaal 146 respondenten die deze vraag beantwoord hebben geeft 59% in het Conradgebouw en 47% in het Verhulstgebouw aan het raam niet altijd te kunnen openen wanneer men daar behoefte aan heeft. Figuur 2.2.2 laat zien dat als belangrijkste redenen daarvoor worden genoemd "tocht" (88% resp. 82%), "bezwaren collega's" (31% resp. 4%), afhankelijk van de raamstand (29% resp. 50%) en o.a. lawaai van buiten, de windrichting, vastgeroest of dichtgeschilderde ramen en het niet kunnen openen van de bovenramen vanwege de zonwering (27% resp. 28%),



Totaal aantal respondenten: 146

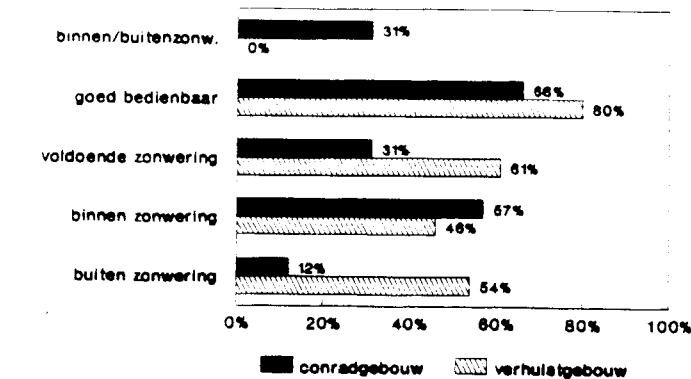
figuur 2.2.2

Zonwering (vraag 11c)

Van de in totaal 146 respondenten die deze vraag beantwoord hebben geeft in het Conradgebouw 66% en in het Verhulstgebouw 80% aan dat er een goed bedienbare zonwering aanwezig is. Figuur 2.2.3 laat zien dat 31% resp. 61% vindt dat de zonwering de zonnewarmte voldoende buiten houdt.

Aangegeven wordt dat de buitenzonwering bij harde wind slecht te gebruiken is, de zon langs/door de zonwering schijnt en niet of gebrekkig werkt.

Zonwering Antwoordpercentages



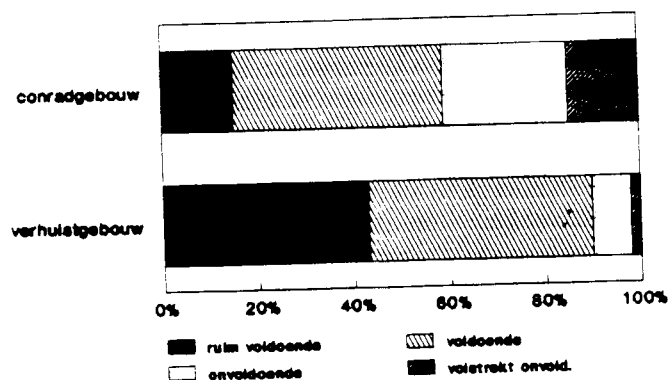
Totaal aantal respondenten: 146

figuur 2.2.3

Uitzicht (vraag 10)

Van de in totaal 146 respondenten die deze vraag beantwoord hebben beoordeelt 59% in het Conradgebouw en 90% in het Verhulstgebouw het uitzicht vanaf de werkplek als "voldoende tot ruim voldoende" en 41% en resp. 10% als "onvoldoende tot volstrekt onvoldoende" (zie figuur 2.2.4). Als redenen hiervoor worden opgegeven dat men tegen een flatgebouw kijkt, uitkijkt op de parkeerplaats en de gordijnen dicht of zonwering gebruikt in verband met beeldschermwerkzaamheden.

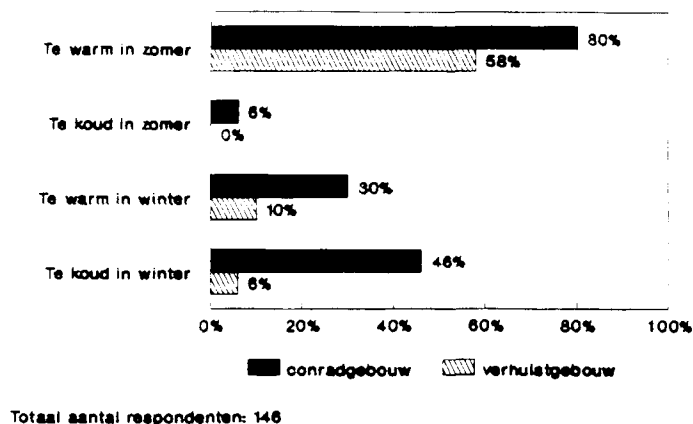
Uitzicht vanaf de werkplek Antwoordpercentages



Totaal aantal respondenten: 146

figuur 2.2.4

Thermische onbehaaglijkheid Klachtenpercentages



figuur 2.2.5

Beoordeling van het thermisch binnenklimaat (vraag 12 t/m 15)

De gegevens van de vragen:

- Vindt u het in de zomer vaak te warm op uw werkplek?
- Vindt u het in de zomer vaak te koud op uw werkplek?
- Vindt u het in de winter vaak te warm op uw werkplek?
- Vindt u het in de winter vaak te koud op uw werkplek?

zijn samengevoegd in figuur 2.2.5. In totaal hebben 146 respondenten deze vragen beantwoord. Hiervan geeft 80% in het Conradgebouw en 58% in het Verhulstgebouw aan het vaak te warm te hebben in de zomer; 6% in het Conradgebouw heeft het vaak te koud in de zomer.

Tevens geeft 30% resp. 10% aan het te warm te hebben in de winter; 46% resp. 6% geeft aan het te koud te hebben in de winter.

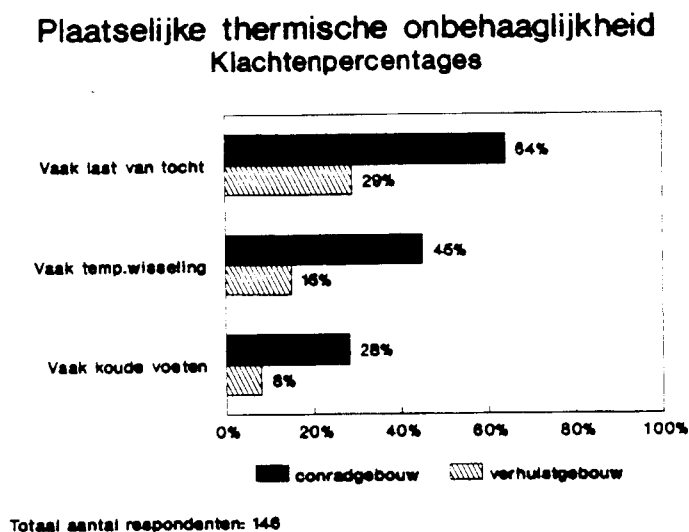
Wanneer het thermisch binnenklimaat aan de door de RBB gehanteerde criteria voldoet, is theoretisch te verwachten dat 10% van de respondenten het vaak te koud en/of te warm vindt. Voor de praktische situaties wordt 20% ontevreden en aanvaardbaar geacht. Deze grens wordt op de klacht "vaak te warm" zowel in de zomer als in de winter overschreden.

De klachtenpercentages op de klacht "vaak te koud" wordt alleen in de winter overschreden in het Conradgebouw.

Plaatselijke thermische onbehaaglijkheid (vraag 16 t/m 18).

In de vragen 12 t/m 15 werd gevraagd naar de thermische behaaglijkheid van het lichaam als geheel. Daarnaast kunnen er klachten optreden over tocht, temperatuurswisselingen en koude voeten. In figuur 2.2.6 is te zien dat 64% in het Conradgebouw en 29% in het Verhulstgebouw van de (in totaal 146) respondenten aangeeft vaak last te hebben van tocht, 45% resp. 15% van temperatuurswisselingen en 28% resp. 8% van koude voeten.

Wanneer het thermisch binnenklimaat aan de door de RBB gehanteerde criteria voldoet, is theoretisch te verwachten dat 10% van de respondenten vaak last heeft van een of meer van deze klachten. Voor praktische situaties wordt 20% ontevreden aanvaardbaar geacht. Deze grens wordt voor temperatuurswisselingen en koude voeten overschreden in het Conradgebouw. De klacht over tocht overschrijdt deze grens in beide kantoorpanden, opgemerkt wordt dat de overschrijding in het Conradgebouw een hoge overschrijding geeft.



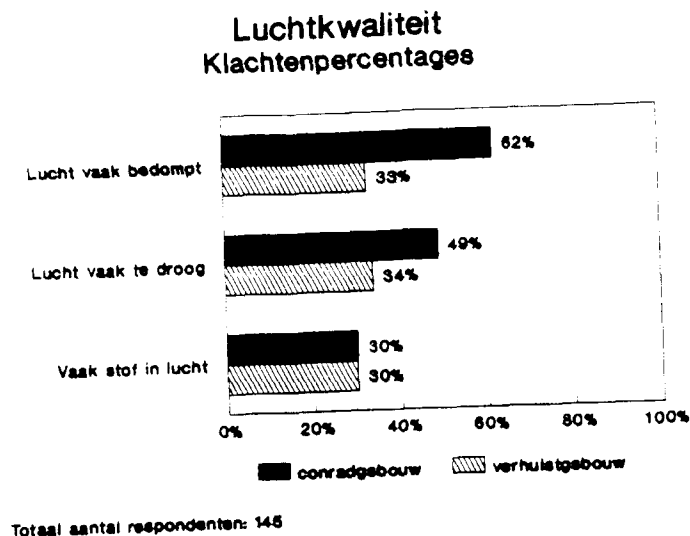
figuur 2.2.6

Beoordeling van de luchtkwaliteit (vraag 19 t/m 21).

Figuur 2.2.7 laat zien dat een groot aantal van de (in totaal 145) respondenten de luchtkwaliteit op en of andere wijze negatief beoordeelt: 62% in het Conradgebouw en 33% in het Verhulstgebouw vindt de lucht vaak bedompt, 49% resp. 34% vindt de lucht vaak te droog en 30% zowel in het Conradgebouw als in het Verhulstgebouw geeft aan vaak last te hebben van stof in de lucht.

Wanneer de binnenluchtkwaliteit aan de door de RBB gehanteerde criteria voldoet, is theoretisch te verwachten dat 20% van de respondenten vaak last heeft van een of meer van deze klachten. Voor praktische situaties wordt hetzelfde percentage gehanteerd, deze grens wordt duidelijk overschreden.

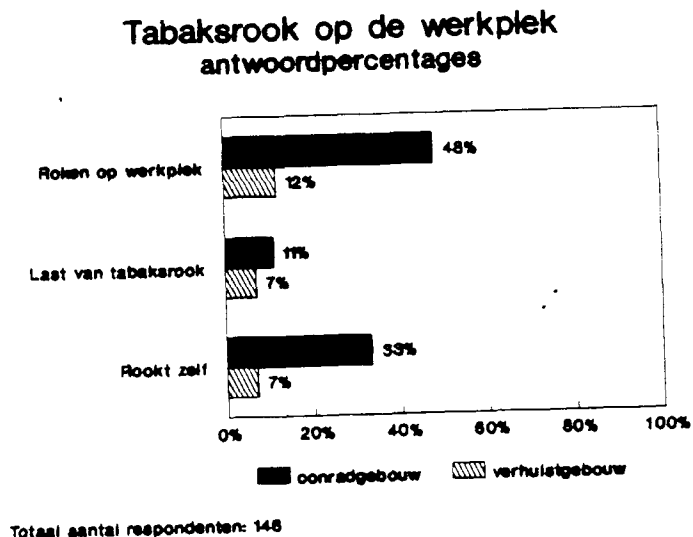
Overigens zijn mensen in het algemeen niet in staat om de luchtvochtigheid of de stofconcentratie waar te nemen. Deze klachten verwijzen daarom niet direct naar oorzaken, zoals een te lage relatieve luchtvochtigheid of te hoge stofconcentraties, maar zij geven wel aan dat de luchtkwaliteit als onvoldoende wordt ervaren.



figuur 2.2.7

Roken (vraag 22).

Figuur 2.2.8 laat zien dat 48% in het Conradgebouw en 12% in het Verhulstgebouw van de (in totaal 146) respondenten aangeeft dat er op de werkplek gerookt wordt; 11% resp. 7% heeft vaak last van tabaksrook, 33% resp. 7% rookt zelf.

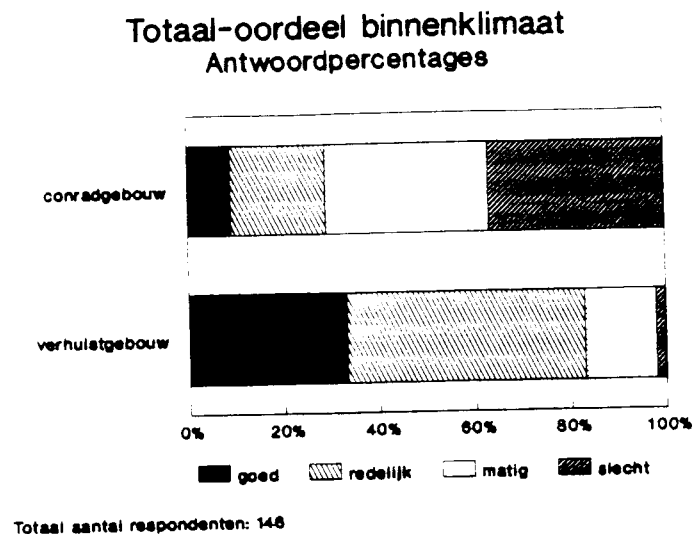


figuur 2.2.8

Totaal-oordeel binnenklimaat (vraag 23).

Figuur 2.2.9 toont welk percentage van de (in totaal 146) respondenten het binnenklimaat als "goed", "redelijk", "matig" of "slecht" beoordeelt. In totaal geeft 37% in het Conradgebouw en 2% in het Verhulstgebouw het oordeel "slecht"; 34% resp. 15% geeft het oordeel "matig".

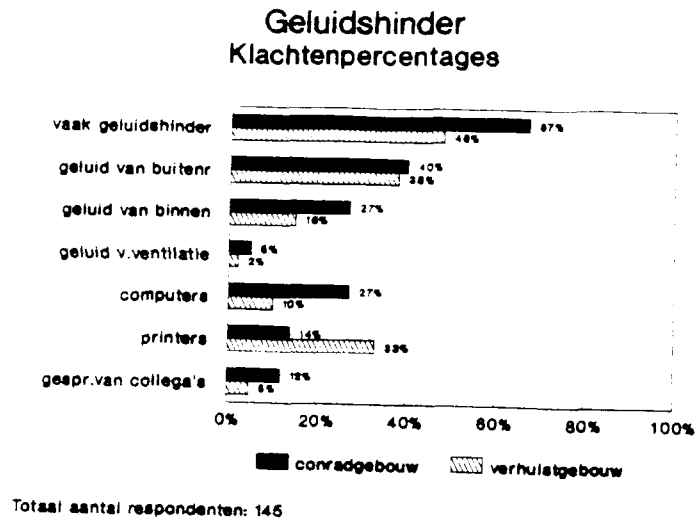
Hieruit blijkt dat het totaal oordeel van het binnenklimaat voor het Conradgebouw erg hoog scoort in negatieve zin en blijkt dat het gerenoveerde Verhulstgebouw, ook in vergelijking met ander onderzoek, gunstig scoort.



figuur 2.2.9

Geluidshinder (vraag 24).

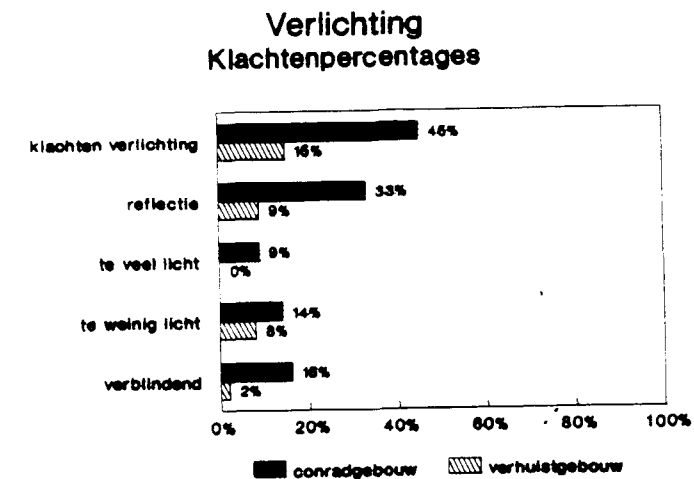
Uit figuur 2.2.10 blijkt dat 67% in het Conradgebouw en 48% in het Verhulstgebouw van de (in totaal 145) respondenten vaak last heeft van hinderlijke geluiden. De belangrijkste oorzaken hiervan zijn geluiden veroorzaakt door de pc's, printers of kopieërapparaten. Ook de storende invloed van gesprekken door collega's, de geluiden van de schoonmaakwerkzaamheden en de onderhoudswerkzaamheden wordt als hinderlijk aangegeven, evenals geluiden van buiten (67% in het Conradgebouw en 48% in het Verhulstgebouw).



figuur 2.2.10

Verlichting (vraag 25).

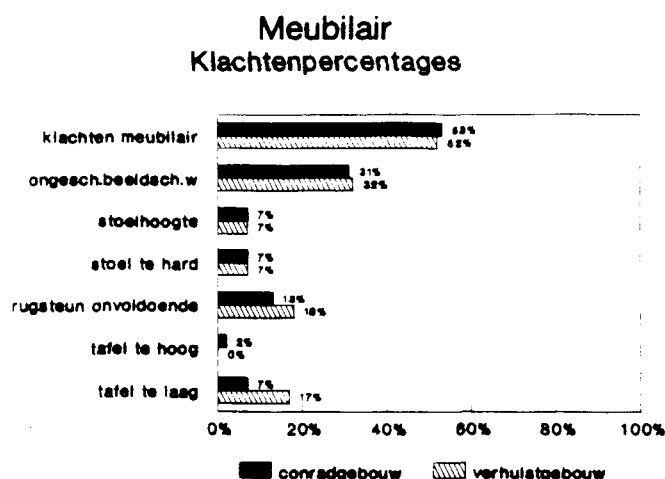
Uit figuur 2.2.11 blijkt dat 45% (dit percentage is hoog te noemen in vergelijking met andere onderzoeken) in het Conradgebouw en 15% in het Verhulstgebouw van de (in totaal 145) respondenten klachten heeft over de verlichting. De klachten zijn divers en hebben over het algemeen betrekking op de verlichting in het Conradgebouw. Een veel gehoorde klacht is dat de open TL-armaturen voor een slecht visueelcomfort verantwoordelijk zouden zijn.



figuur 2.2.11

Meubilair (vraag 26).

Uit figuur 2.2.12 blijkt dat 63% in het Conradgebouw en 62% in het Verhulstgebouw van de (in totaal 146) respondenten klachten heeft over het meubilair. De meest genoemde klachten hebben betrekking op het ongeschikt bevinden van het meubilair voor beeldschermwerk. Met name de leeftijd en de staat van het meubilair wordt herhaaldelijk aangegeven.



figuur 2.2.12

Totaal aantal respondenten: 146

Beeldschermwerk (vraag 27).

Figuur 2.2.13 laat zien dat 34% in het Conradgebouw en 55% in het Verhulstgebouw van de respondenten (in totaal 146) regelmatig beeldschermwerk verricht, 43% resp. 30% zelfs langer dan vier uur per dag, 7% resp. 2% werkt nooit met een beeldscherm.

Figuur 2.2.14 geeft de percentages voor de klachten waarnaar gevraagd wordt in de doorvraag.

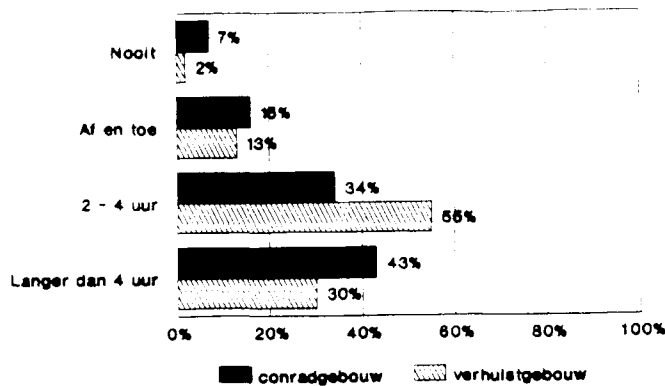
Van de respondenten geeft 61% in het Conradgebouw en 53% in het Verhulstgebouw aan dat het beeldscherm vaak hinderlijke spiegelingen vertoont.

49% resp. 29% geeft aan dat men hinderlijk vaak op en neer of heen en weer moet kijken.

21% resp. 22% geeft aan vaak last te hebben van hinderlijke lichtflikkeringen; van rechtstreeks licht van lampen of venster heeft 58% resp. 34% last.

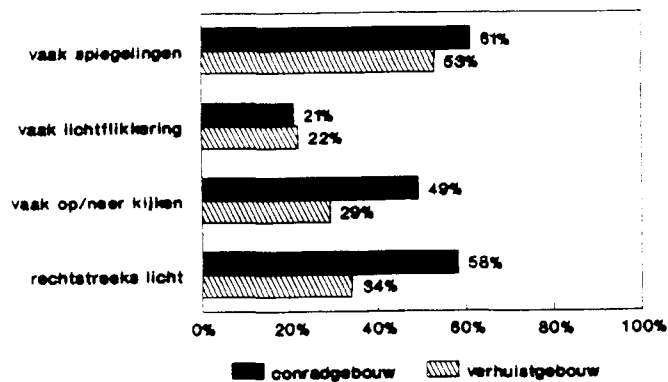
Dit wijst erop dat de inrichting en de opstelling van de beeldschermwerkplekken ten opzichte van de ramen en/of de kunstverlichting in een aantal gevallen niet aan de eisen voldoet.

Duur beeldschermwerk Totaal aantal respondenten: 146



figuur 2.2.13

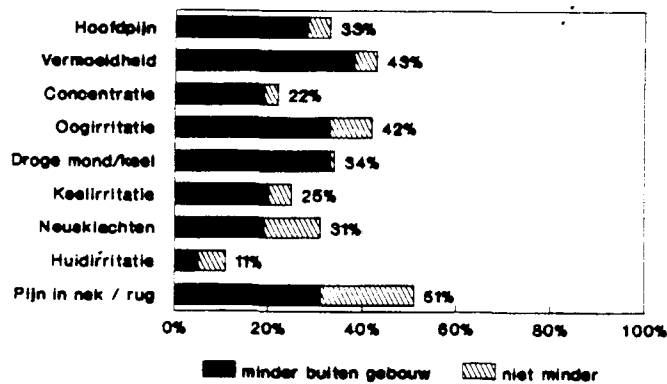
Beeldschermklachten Klachtenpercentages



figuur 2.2.14

Totaal aantal respondenten: 139

Aspecifieke gezondheidsklachten Klachtenpercentages Conrad-gebouw



figuur 2.2.15*

Totaal aantal respondenten: 66

Aspecifieke gezondheidsklachten (vraag 29 t/m 38).

Figuren 2.2.15^a en 2.2.15^b geven de percentages voor de in vragen 29 t/m 38 genoemde klachten. Tevens is in deze figuren weergegeven bij welk deel van de respondenten deze klachten meestal verminderen na het verlaten van het gebouw.

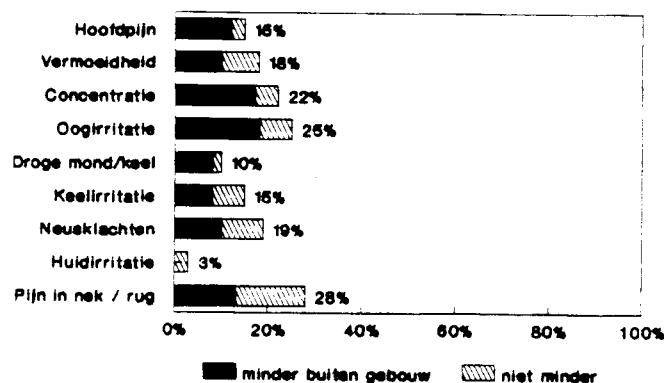
Voor deze klachten bestaan er geen algemeen geaccepteerde grenswaarden. Voor praktische situaties wordt door de RBB een grens van 20% gehanteerd. Deze grens wordt overschreden voor bijna al de klachten.

De klachten "hoofdpijn", "vermoeidheid" en "oogirritatie" hebben vaak betrekking op de duur van het beeldschermwerk.

De genoemde klachten treden vaker op naarmate men langer per dag met een beeldscherm werkt. In vergelijkbaar onderzoek springt het Conradgebouw er in ongunstige zin uit.

Dit duidt erop dat de beeldscherm-ergonomie verbetering behoeft.

Aspecifieke gezondheidsklachten Klachtenpercentages Verhulstgebouw



Totaal aantal respondenten: 60

figuur 2.2.15^b

Overigens liggen ook bij de groepen die weinig of geen beeldschermwerk verrichten de klachtenpercentages boven de norm, zodat het optreden van deze klachten niet alleen aan de beeldscherm ergonomie geweten kan worden.

Opvallend is dat het aantal klagers in het Conradgebouw overeenkomt met ander onderzoek in probleemgebouwen. En in het Verhulstgebouw het aantal klagers laag is in vergelijking tot ander onderzoek in probleemgebouwen.

2.3 Representativiteit

De respons bedraagt ca 70%, dit geeft aan dat deze enquête representatief is voor de heersend situatie. Het toetsen van de representativiteit aan de verdeling van functie, leeftijd en geslacht in de totale groep gebruikers heeft geen zin omdat representativiteit van de responderende groep op deze kenmerken geen garantie inhoudt voor de representativiteit v.w.b. de aangegeven klachten.

3 ARBEIDSHYGIENISCH ONDERZOEK.

3.1 Algemeen.

Voor veel van de klachten van kantoor-bewoners (zoals hoofdpijn, vermoeidheid) is in het algemeen geen eenduidige oorzaak aan te wijzen. Bij het ontstaan van deze specifieke klachten kunnen diverse factoren een rol spelen. In kantoor-situaties gaat het met name om: het binnenklimaat, de ventilatie en de verlichting. Deze laatste factor, die vooral van belang is op beeldschermwerkplekken, is in dit onderzoek met behulp van de vragenlijst en het survey geïnventariseerd. In dit onderzoek wordt ingegaan op de beeldschermwerkplekken zoals aangetroffen. Ten aanzien van uitgebreide ergonomische aspecten van beeldschermwerkplekken wordt verder verwezen naar het RBB rapport AG 85/494, "Administratieve automatisering ergonomische aspecten".

3.2 Onderzoek thermisch comfort.

Werking installaties.

Aan de hand van informatie en het survey is inzicht verkregen in de werking van de verwarmings- en de ventilatie-installatie.

De verwarming wordt verzorgd door radiatoren die in het Verhulstgebouw voorzien zijn van thermostatische radiator-kranen, in het Conradgebouw zijn de radiatoren voorzien van een zgn. aan/uit knop.

De ramen in het gebouw zijn in het algemeen te openen, behoudens de ramen die dichtgeschilderd of vastgeroest zijn (met name in het Conradgebouw).

Er is (niet overal) een buitenzonwering aan de zonbelaste gevels aanwezig.

Beoordelingscriteria thermische comfort.

Het menselijk warmtegevoel is afhankelijk van de productie van warmte in het lichaam (metabolisme) en de afgifte van warmte aan de omgeving. De fysische omgeving wordt gekarakteriseerd door: de luchttemperatuur, de stralingstemperatuur, de luchtsnelheid en de luchtvochtigheid. Ook speelt de isolatie van de kleding een grote rol bij de afgifte van warmte. Met behulp van bovengenoemde vier fysische en twee persoonsgebonden parameters kan een klimaatindex worden berekend; deze PMV-index geeft het gemiddelde warmtegevoel van een groep mensen aan.

De PMV-index dient tussen -0.5 en +0.5 te liggen. Het theoretisch percentage mensen dat het binnenklimaat te koud of te warm vindt (PPD) is dan niet hoger dan 10%. Overschrijding van deze waarden mag onder bijzondere omstandigheden plaats vinden, gedurende maximaal 10% van de verblijfstijd, tot PMV-waarden van -1.0 en +1.0. Onder bijzondere omstandigheden worden verstaan extreme warme of koude weersomstandigheden en storingen aan technische installaties.

De relatieve luchtvochtigheid (R.V.) is onder normale omstandigheden slechts van geringe betekenis voor het behaaglijkheidsgevoel.

In de Nederlandse winterperiode is luchtbevochtiging onder normale omstandigheden geen stringente eis. Om de overlevingskans van virussen en bacteriën te verminderen en de ontwikkeling van stof en statische elektriciteit tegen te gaan, verdient het aanbeveling een ondergrens van 30% R.V. en een bovengrens van 40% R.V. aan te houden. In de zomerperiode is luchtbevochtiging onder normale omstandigheden overbodig.

Terwijl het lichaam als geheel gezien thermisch in evenwicht is, kunnen delen van het lichaam opwarmen of afkoelen. Voorbeelden van deze plaatselijke thermische onbehaaglijkheid zijn: tocht, grote verticale temperatuurgradiënt, grote stralings-asymmetrie bij raamvlakken.

Voor wat betreft plaatselijke thermische onbehaaglijkheid zijn aanvullende criteria geformuleerd, waarvan de belangrijkste zijn:

- de luchtsnelheid mag niet meer bedragen dan 0.11 tot 0.15 m/s, afhankelijk van de luchttemperatuur (zie ook fig. 5, bijlage 2),
- de verticale temperatuurgradiënt mag niet meer dan 3 °C/m bedragen in thermisch neutrale situaties en niet meer dan 1.5 °C/m in overige situaties (zie ook fig. 2, bijlage 2),
- de asymmetrische stralingstemperatuur mag niet meer dan 5 °C in het verticale vlak en niet meer dan 10 °C in het horizontale vlak bedragen (zie ook fig. 3 en 4, bijlage 2).*

Resultaten metingen thermisch comfort.

Het survey bevatte geen uitgebreide metingen t.a.v. thermisch comfort. Op screenende wijze is een meting verricht naar de verschillende klimaat variabelen (zie bijlage 3).

De gemeten waarden gaven geen directe aanleiding tot diepgaander onderzoek.

Duidelijk is te zien dat, indien de ramen geopend zijn, de luchtsnelheid dusdanig hoog is dat tochtklachten het gevolg zijn. Tochtklachten komen vooral voor op grotere kantoren (zoals het kantoor van de tekstverwerking) en in de wintersituatie.

Conclusies thermisch comfort.

De metingen kunnen de klachten over een te warm klimaat in de zomer deels bevestigen, het resultaat geeft aan dat het klimaat in ruimten met een hoge interne warmtelast (veel computer apparatuur, zoals bijvoorbeeld op de tekstverwerking) boven de criteria zal komen en dat kleinere kamers over het algemeen binnen de toegestane criteria blijven.

De score van de enquête, het survey en de screenende metingen geven aan dat het binnenklimaat zowel in de zomer niet helemaal binnen de gehanteerde criteria zal

* In bijlage 2 wordt uitgebreid ingegaan op de thema's thermische behaaglijkheid en ventilatie.

blijven en in de winter zullen in het Conradgebouw, door de gebrekkige installatie, de criteria zowel overschrijden als onderschrijden. Om de afwijkingen van de criteria te objectiveren is een uitgebreid binnenklimaat onderzoek gedurende een lange tijd noodzakelijk maar inventarisatie van de bouwfysische en installatie technische mogelijk heden geven de eventuele uitslag al op voorhand aan. De score te warm in de zomer moet voornamelijk gezocht worden in de beperkingen van de zonwering en de gebrekkige ventilatie.

3.3 Onderzoek luchtkwaliteit.

Ventilatie en luchtkwaliteit.

Een acceptabele binnenluchtkwaliteit is lucht waarin geen bekende verontreinigingen aanwezig zijn in schadelijke concentraties en die in acceptabele mate vrij is van hindergevende verontreiniging. Dit laatste doel is bereikt wanneer 80 % van een panel bestaande uit tenminste 20 waarnemers, de lucht als niet onaangenaam beoordeelt. De luchtkwaliteit in een ruimte wordt beïnvloed door de buitenlucht, de aanwezigheid van personen, kantoorapparatuur, meubilair, stoffering, onderhoudsprodukten etc..

Om een acceptabele binnenluchtkwaliteit te verkrijgen, dient er voldoende te worden geventileerd.

Buitenlucht bevat 0.03 à 0.04 volume-% kooldioxide ("koolzuurgas", CO₂). Doordat mensen dit gas produceren (als uitademingsprodukt), wordt de concentratie CO₂ in gebouwen hoger. Hoe hoger de ventilatie, des te meer zal de CO₂-concentratie binnen de buitenluchtconcentratie benaderen. Hierdoor kan met enige reserve de CO₂-concentratie, in gebruikte ruimten, als maat dienen voor de ventilatie.

Uit onderzoek blijkt dat 80% van een groep mensen de luchtkwaliteit in bezette ruimten acceptabel vindt bij een ventilatie van 40 m³ per persoon per uur.

De RBB beschouwt 20% ontevreden ten aanzien van luchtkwaliteit als maximum toelaatbaar. De minimum ventilatie, ten behoeve van personen, bedraagt dus 40 m³ per persoon per uur; de CO₂-concentratie blijft dan beneden 0.10 vol%. Om ook voldoende ventilatie te waarborgen, ten behoeve van andere vervuilingsbronnen verdient het aanbeveling de ruimten een ruimere tijd voor aanvang van het werk te ventileren of van een basisventilatie te voorzien. Deze basisventilatie dient gedurende het hele etmaal 0.5 tot 1 maal de ruimte-inhoud te bedragen, afhankelijk van de aanwezige vervuilingsbronnen (zoals printers, kopieermachines, dossierkasten ed.)."

Resultaten ventilatie onderzoek.

Het survey bevatte geen uitgebreide metingen t.a.v. ventilatie en luchtkwaliteit. Op screenende wijze is op verschillende kantoren de CO₂-concentratie gemeten.

De CO₂-concentratie bleef ver onder de hygiënische grenswaarde nl $\pm 0,04$ vol%.

Opgemerkt wordt dat in de meetperiode veel geventileerd werd met de te openen

" In bijlage 2 wordt uitgebreid ingegaan op de thema's ventilatie en thermische behaaglijkheid.

ramen, in de enquête wordt de luchtkwaliteit in het Conradgebouw als slecht worden beoordeeld. Ook dit kan in het licht van de mogelijkheden verklaard worden, voor een uitgebreid onderzoek is in deze situatie ook geen noodzaak meer aanwezig.

Conclusies ventilatie onderzoek.

De screenende CO₂-concentratie metingen gaven aan dat de hoeveelheden toegevoerde lucht aan de criteria voldoen, mede vanwege het feit dat tijdens het screenende onderzoek de ramen geopend waren. Verwacht mag worden dat tijdens de winterperiode de luchtkwaliteit achteruit zal gaan, aangezien de ventilatie door middel van open ramen beduidend minder zal zijn.

Veel tochtklachten worden veroorzaakt door de aard en de staat van de bouwkundige constructie van, met name de kozijnen. Geadviseerd wordt deze aan te passen dan wel te vervangen door beter sluitende kozijnen.

3.4 Beeldschermwerkplekken.

Door onjuiste opstelling van de beeldschermen kunnen hoge contrast-verschillen ontstaan. Hoge contrast-verschillen niet zijn te voorkomen. Om deze contrast-verschillen te verminderen kan de zonwering totaal gesloten worden. Deze oplossing kan in enkele gevallen goed lijken maar de praktijk leert dat ondanks de zonwering toch een groot verschil blijft bestaan.

Veel beeldschermwerkplekken in zowel het Conradgebouw als het Verhulstgebouw staan zodanig opgesteld dat ze niet voldoen aan de ergonomische richtlijnen zoals geformuleerd in rapport AG 85/494 en in bijlage 4.

Conclusies beeldscherm werkplekonderzoek.

In verschillende kantoren zijn een aantal belangrijke factoren gesignaleerd waardoor het beeldscherm tegelijkertijd samen gezien wordt met voorwerpen of vlakken met een veel hogere helderheid.

Dit kan de kwetsbaarheid voor hoofdpijn en branderige ogen vergroten:

- het op minder dan 3m van de buitengevel opgesteld zijn van werkplekken met beeldschermen, in kleinere kantoren kan dat iets minder zijn;
- het parallel aan de buitengevel opstelt zijn van beeldschermen;

Het visueel comfort bij verschillende werkplekken met beeldschermen is door de wijze van opstellen van het beeldscherm en de vorm van de grotere kantoorruimten niet optimaal. Deze factoren verhogen de kans op kwetsbaarheid voor oogirritaties en hoofdpijn.

3.5 Aanvullend arbeidshygienisch onderzoek huisdrukkerij.

De huisdrukkerij voldoet op dit moment niet aan de daarvoor geldende normen zoals verwoord in bijlage 6 en de CP 11^{1/2/3} van de Arbeidsinspectie.

3.6 Aanvullende ergonomie van het kantine/keuken werk.

De kantine is niet met de lift bereikbaar hetgeen de toegankelijkheid met materiaal en voor mindervaliden verminderd.

In de keuken van het Verhulstgebouw moeten de medewerkers de zware koffie/theeketels in getordeerde houding verplaatsen vanaf het aanrecht naar de koffie/theewagen.

De verbindingsgang tussen de twee gebouwen is voorzien van een hellingsbaan en een automatisch sluitende deur. De beladen koffie/theewagen moet in achter uitlopende positie naar boven getrokken worden, dit moet binnen enkele seconden gebeuren anders valt de deur in het slot.

De goederen worden met behulp van een handliftje tussen de 4^e en de 5^e-etage op en neer gebracht.

Conclusies ergonomisch onderzoek

De plaats en de wijze van werken maken de kantine met de twee keukens tot een minder gunstige werksituatie. Het getordeerde tillen en de snelle bewegingen bij het gaan van het Verhulstgebouw naar het Conradgebouw kunnen problemen met de rug veroorzaken. De toegankelijkheid van de kantine is zeer ongunstig omdat de lift niet doorgaat tot de 5^e-etage.

4 CONCLUSIES.

Opvallend aan de resultaten is dat het klachtenpatroon in vergelijking met ander onderzoek alleen voor het Conradgebouw overeenkomt en voor het Verhulstgebouw niet erg hoog is. In het algemeen gaat het, in het Verhulstgebouw, meer om de klachten in relatie tot het werken met beeldschermen welke per individu of per kleinere groep opgelost moeten worden.

Samenvattend kan gesteld worden dat in dit onderzoek is aangetoond dat een combinatie van verschillende factoren ten grondslag ligt aan een deel van het klachtenpatroon in het kantoor van het Landbouw Economisch Instituut. Als de enquête resultaten naast de resultaten van het survey gelegd worden dan kan dit een deel van de door de bewoners geuite klachten verklaren. Daarnaast zijn er een aantal klachten naar voren gebracht door de werknemers die niet door de metingen verklaard kunnen worden. Dit betekent echter niet dat deze klachten daarom ten onrechte door de werknemers naar voren gebracht zijn.

In het onderstaande zullen eerst de conclusies gegeven worden ten aanzien van de elkaar versterkende uitkomsten. Daarna zal ingegaan worden op die klachten waarbij dit niet het geval is.

► **Algemeen:**

In het algemeen kan gesteld worden dat er in het Conradgebouw sprake is van een achterblijven op het gebied van kantoor inrichting en onderhoud aan het gebouw. Het Verhulstgebouw is enige jaren geleden gerenoveerd, de kantoorinrichting is echter oud en voldoet in een aantal gevallen niet aan de huidige werkzaamheden.

► **Thermisch binnenklimaat:**

Ook geeft men frequent aan dat de ramen i.v.m. tochtklachten van collega's niet geopend kunnen worden (uiteeraard wordt deze klacht voornamelijk geuit op meerpersoonskamers).

De installatie in het Conradgebouw is verouderd waardoor klachten ontstaan als te koud en te warm in de winter (energie vernietiging). De bouwkundige staat lijkt ook verantwoordelijk voor een aantal thermische klachten zoals tocht en temperatuurswisselingen.

► **Luchtkwaliteit:**

De lucht wordt door een ruime meerderheid van de bewoners, Conradgebouw, als bedompt ervaren.

Ongeveer de helft van de bewoners vindt de lucht te droog. Klachten over droge lucht worden vrijwel nooit veroorzaakt door een te lage R.V.. Dit komt overeen met de metingen: de relatieve luchtvochtigheid blijft binnen de door de RBB gestelde criteria (zie bijlage 3). Uiteeraard zal de R.V. in de wintersituatie dalen maar dit hoeft niet per definitie tot klachten te leiden.

De klacht "te droge lucht" wordt geuit als reactie op andere factoren zoals onvoldoende luchtkwaliteit of te hoge luchttemperatuur en hoeven op zichzelf niet direct te slaan op de R.V..

De gemeten CO₂-concentratie blijft beneden de hygiënische grenswaarde, hetgeen aangeeft dat tijdens de meetperiode voldoende verse lucht werd toegevoerd. In de wintersituatie zal deze hoeveelheid minder zijn omdat er dan minder geventileerd kan worden met de te openen ramen (tochtklachten).

- ▶ **Geluidsoverlast:**
Veel geluidsoverlast wordt veroorzaakt door de huisdrukkerij en door printers. Ook de grote computers in het Conradgebouw geven reden tot klachten. Verder wordt er over het verkeerslawaaï en de aangrenzende school geklaagd.
- ▶ **Beeldschermwerkplekken:**
Opvallend is het aantal beeldschermstations die verkeerd geplaatst staan. De grote contrast verschillen en reflecties die daardoor ontstaan kunnen oorzaak zijn van hoofdpijn en oogklachten. Voor uitgebreide informatie wordt verwezen naar het RBB rapport AG 85/49, "Administratieve automatisering ergonomische aspecten" en bijlage 4.
- ▶ **Stoelen:**
Bij een dagtaak met beeldschermwerk is de kwaliteit van de stoel zeer belangrijk. In het algemeen kan geconcludeerd worden dat de meeste aangetroffen stoelen niet de mogelijkheden bieden om de beeldschermwerkplek ergonomisch in te richten.
- ▶ **Toegankelijkheid:**
Het gebouw aan de Conradkade is met name voor mindervaliden slecht toegankelijk. Men moet gebruik maken van de trap bij de hoofdingang of binnenkomen via de fietsenstalling waarna men via een hellend vlak op de begane grond komt.
- ▶ **Kantine:**
De bereikbaarheid van de kantine is voor zowel de medewerkers van het Landbouw Economisch Instituut als voor de kantine-medewerksters niet optimaal, aangezien het niet per lift bereikbaar is (mindervaliden). Vanwege de ligging heeft het tevens consequenties voor de werkergeronomie aangezien de kantine medewerkers de zware koffie/theekannen vanuit de pantry in het Verhulstgebouw moeten verrijden naar het Conradgebouw, dit moet binnen de afsteltijd van de automatisch sluitende deur gebeuren.

5 AANBEVELINGEN.

- ▶ Gezien de in onderhoud achterstallige bouwkundige staat van de gevel, Conradgebouw, wordt geadviseerd de staat van het gebouw te inventariseren en op basis daarvan verbeteringen cq aanpassingen te entameren.
Ook verdient het uit het oogpunt van comfort verbetering en energiebesparing aanbeveling de installatie te moderniseren en daar waar nodig uit te breiden.
- ▶ Het gebruik van printers in werkruimtes dient zoveel mogelijk te worden vermeden. Waar printers mogelijk geluidshinder kunnen veroorzaken, wordt het gebruik van geluiddempende printerkappen aanbevolen.
Geadviseerd wordt laserprinters en kopieerapparaten in een apart geventileerde ruimte onder te brengen, zo mogelijk centraal per etage geclusterd.
- ▶ De hinderlijke spiegelingen bij het werken met beeldschermen en de grote contrastverschillen kunnen oorzaak zijn van hoofdpijn en oogklachten. Aanbevolen wordt de richtlijnen in bijlage 4 zoveel mogelijk te hanteren bij de opstelling van beeldschermwerkplekken.
De belangrijkste implicatie van deze richtlijnen is dat er zoveel mogelijk voor gezorgd moet worden dat er geen reflecties van verlichting of raampartijen in het beeldscherm zichtbaar zijn en dat er geen grote contrast verschillen optreden tussen het beeldschermen de achtergrond. Met name de reflecties van de open TL-armaturen in het Conradgebouw veroorzaken veel hinder.
- ▶ Om de beeldschermwerkplek goed in te richten zijn stoelen die voldoen aan de NEN 1812 noodzakelijk. Tevens moet gezorgd worden voor bureau vlakken die op de juiste hoogte zijn in te stellen. Dit impliceert dat de tafels in hoogte verstelbaar moeten zijn of dat voetenbankjes (voor kleinere mensen) en pootverlengers (voor grotere mensen) verstrekt worden (zie ook bijlage 5).
- ▶ Ten aanzien van de inrichting van beeldschermwerkplekken kan door de RBB een uitgebreidere voorlichting verzorgd worden. Hierin wordt de theorie behandeld en wordt voor een praktische invulling gezorgd, deze voorlichting wordt doorgaans aan groepen van ± 20 personen gegeven en neemt ongeveer een ochtend of middag in beslag.
- ▶ De huisdrukkerij moet ingericht worden volgens de aanwijzingen van de arbeidshygiënische aspecten van reprografische werkzaamheden (bijlage 6).
Voor het LEI impliceert dat een aanpassing op het gebied van de ventilatie en de geluidsabsorptie.
Verder wordt geadviseerd de gebruikte chemicaliën zoveel mogelijk te vervangen door milieuvriendelijke cq mensvriendelijke producten eea in overleg met de medewerkers van de huisdrukkerij en de fabrikanten van de gebruikte apparatuur.

- ▶ De mogelijkheden om de kantine per lift bereikbaar te maken moeten onderzocht worden i.v.m. de hoge investering. Om de werkergeronomie van de kantine-medewerksters aanzienlijk verbeteren en de bereikbaarheid te verhogen is een lift noodzakelijk.
- ▶ De entree van het Conradgebouw moet dusdanig aangepast worden dat er ook voor mindervaliden een ongestoorde toegang mogelijk is.

's-Gravenhage 3 december 1991

6 BIJLAGEN

--	--	--

RBB VRAGENLIJST VOOR KANTOORGEBRUIKERS

Wilt u s.v.p. alle vragen beantwoorden en aankruisen wat van toepassing is?

1. Wat is uw geboortejaar? 19....
2. Bent u man of vrouw?

vrouw (28)	1
man (72)	2
- 3.a Hoe lang werkt u in dit gebouw?

korter dan een half jaar (6)	1
langer dan een half jaar (94)	2
- 3.b Hoe lang werkt u op uw huidige kamer?

korter dan een half jaar (15)	1
langer dan een half jaar (85)	2
- 4.a Wat voor soort functie heeft u?

management/leiding (20)	1
beleidsmedewerker/onderzoeker (40)	2
administratief/ondersteuning (40)	3
- 4.b Op welke afdeling werkt u?

- 5.a Voor hoeveel uur per week heeft u een aanstelling?

< 20 uur	1%
> 20 uur	99%
- 5.b Hoeveel uur per week bent u gemiddeld in het gebouw?

idem	
------	--
- 6.a Draagt u bij uw werk contactlenzen?

ja (11)	1	nee (89)	2
---------	---	----------	---
- 6.b Draagt u bij uw werk een bril?

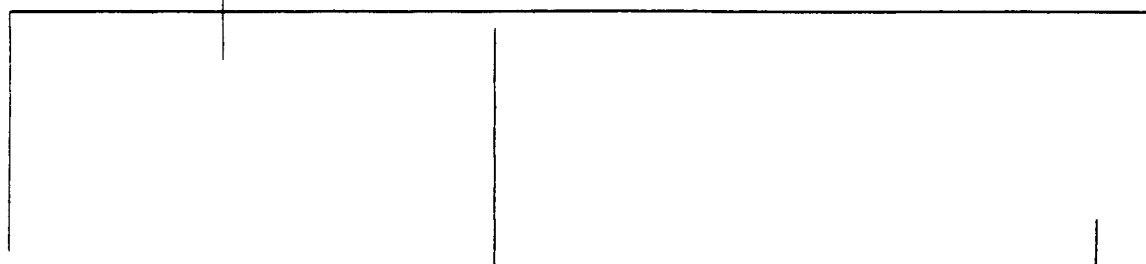
ja (38)	1	nee (62)	2
---------	---	----------	---

7. Wat is uw kamernummer? kamer nr.

7.b Aan welke zijde van het gebouw werkt u?
svp aankruisen in onderstaande tekening

ingang Verhulstgebouw

49%



44%

ingang Conradgebouw

8. Met hoeveel andere personen werkt u meestal
samen op één kamer? (Dus uzelf niet meegeteld!) 0 personen 36%
+1 persoon 35%
>1 personen 29%

9.a Bevindt zich in uw werkruimte
een fotocopieerapparaat? ja (3)1 nee (97)2

9.b Bevindt zich in uw werkruimte
een laserprinter? ja (25)1 nee (75)2

10. Hoe beoordeelt u het uitzicht vanaf uw werkplek?
ruim voldoende (27)1
voldoende (45)2
onvoldoende (19)3
volstrekt onvoldoende (9)4

INDIEN (volstrekt) onvoldoende,

10.a ► Wat is hiervan de reden?

op parkeerplaats
op daken verhulstgebouw
op flatgebouw
muur flat zeer dichtbij
zonwering/gordijnen dicht conradgebouw
i.v.m. beeldschermwerk

11.a Kunt u in de ruimte waar u werkt
de temperatuur zelf instellen? ja (56) nee (44)2

ZO JA,

11.a1 ► Maakt u daar wel eens gebruik van? ja (95)1 nee (5)2

11.a2 ► Heeft de temperatuur-instelling
volgens u voldoende effect? ja (63)1 nee (37)2

11.b Is de ruimte waar u werkt voorzien van
een te openen raam? ja (100)1 nee (0)2

ZO JA,

11.b1 ► Kunt u het raam altijd openen
wanneer u daar behoefte aan heeft? ja (45)1 nee (55)2

11.b2 ZO NEE, waarom kunt u het raam niet
altijd openen?
(U kunt meerdere antwoorden aankruisen)

tocht (86)1

raamstand niet goed instelbaar (37)1

bezwaren van kamergenoten (22)1

andere reden, te weten: (27)1

** wind van buiten; lawaai van buiten (verhulstge-
bouw). idem + bovenramen i.v.m. zonwering; vast geroest
of geschilderd. **

11.c Is de ruimte waar u werkt voorzien van
zonwerend (getint) glas? ja ()1 nee (100)2

ZO JA,

11.c1 ► Houdt het zonwerend glas volgens
u voldoende de zonnewarmte buiten? ja ()1 nee ()2

11.d Is de ruimte waar u werkt voorzien van een zonwering (bijv. lamellen, schermen)? ja (98)1 nee (2)2

ZO JA,

11.d1 ► Welk soort zonwering? binnenzonwering (52)1
 buitenzonwering (29)2
 beiden (18)

11.d2 ► Houdt de zonwering, indien naar beneden gelaten, volgens u voldoende de zonnewarmte buiten? ja (44)1 nee (56)2

11.d3 ► Kunt u de stand van de zonwering op uw kamer zelf goed regelen? ja (72)1 nee (28)2

11.d4 ► Bent u tevreden over de centrale regeling van de zonwering? ja ()1 nee ()2

11.d5 ZO NEE, waarom bent u daar niet tevreden over?

** niet te gebruiken bij harde wind; zon schijnt er doorheen/er langs; vaak defect (verhulstgebouw). Idem + werkt niet of gebrekkig (conradgebouw).**

12. Vindt u het in de zomer vaak te warm op uw werkplek? ja (71)1 nee (29)2

13. Vindt u het in de zomer vaak te koud op uw werkplek? ja (3)1 nee (97)2

14. Vindt u het in de winter vaak te warm op uw werkplek? ja (22)1 nee (79)2

15. Vindt u het in de winter vaak te koud op uw werkplek? ja (31)1 nee (69)2

16. Heeft u op uw werkplek vaak last van tocht? ja (50)1 nee (50)2

17. Heeft u op uw werkplek vaak last van temperatuurswisselingen? ja (33)1 nee (67)2

18. Heeft u op uw werkplek vaak last van koude voeten? ja (20)1 nee (80)2

19. Vindt u de lucht in de ruimte waar u werkt vaak bedompt? ja (50)1 nee (50)2
20. Vindt u de lucht in de ruimte waar u werkt vaak te droog? ja (43)1 nee (57)2
21. Heeft u op uw werkplek vaak last van stof in de lucht? ja (23)1 nee (77)2
- 22.a Heeft u op uw werkplek vaak last van tabaksrook? ja (9)1 nee (91)2
- 22.b Wordt er in de ruimte waar u werkt gerookt? ja (33)1 nee (67)2
- 22.c Bent u zelf roker? ja (22)1 nee (78)2
23. Wat is uw totaal-oordeel over het binnenklimaat op uw werkplek?
goed (19)1
redelijk (32)2
matig (26)3
slecht (23)4
24. Heeft u op uw werkplek vaak last van hinderlijke geluiden? ja (59)1 nee (41)2
- 24.a ZO JA, welke? (U kunt meerdere antwoorden aankruisen)
- | | |
|--|-------|
| verkeerslawaaï / ander lawaaï van buiten | (39)1 |
| geluid uit aangrenzende kamers of gangen | (22)1 |
| geluid van airco of ventilatiesysteem | (3)1 |
| geruis van PC's of terminals | (20)1 |
| geluid van printers, kopieerapparaten e.d. | (10)1 |
| (telefoon)gesprekken van collega's | (9)1 |
| andere geluiden, te weten: | (14)1 |
- ** slaande deuren; schoonmakers; onderhoud zoals boren en timmeren (verhulstgebouw). Idem + drukkerij; schoolgeluiden; computerservers in de gang (conradgebouw). **

25. Heeft u klachten over de kunstverlichting
op uw werkplek? ja (33)1 nee (67)2

25.a ZO JA, welke? (U kunt meerdere antwoorden aankruisen)

te veel licht op uw bureau (3)1

te weinig licht op uw bureau (12)1

de verlichting is verblindend (te schel) (10)1

de verlichting geeft hinderlijke
glans of reflecties (23)1

andere klachten, te weten: (6)1

** slecht regelbaar; trillingen TL-licht (verhulstgebouw).
Onaangenaam TL-licht (kale buizen); defect; vuile en kapotte
verlichting (conradgebouw) **

26. Heeft u klachten over uw meubilair? ja (53)1 nee (47)2

26.a ZO JA, welke? (U kunt meerdere antwoorden aankruisen)

de stoel is niet in hoogte instelbaar (7)1

de zitting en/of de rugleuning is te hard (7)1

er is onvoldoende rugsteun (15)1

de tafel is te hoog (1)1

de tafel is te laag (11)1

meubilair niet aangepast aan beeldschermwerk (32)1

andere klachten, te weten: (14)1

** oud meubilair; slechte stoel (verhulstgebouw). te klein
werkvlak; geen of weinig kastruimte; werktafel niet stevig
(kantine); verhoudingen tafel stoel niet goed; hoge scoore
oud meubilair (2e hands samenraapsel ed.) (conradgebouw). **

27. Werkt u met een beeldscherm?

ja, langer dan 4 uur per dag (38)1

ja, ongeveer 2 - 4 uur per dag (43)2

ja, af en toe (15)3

nooit (5)4

ZO JA,

27.a ▶ Zijn er op het scherm vaak hinderlijke spiegelingen van lichtbronnen, vensters of andere voorwerpen? ja (58)1 nee (42)2

27.b ▶ Vertoont het scherm vaak hinderlijke lichtflikkeringen of andere vormen van onrust? ja (22)1 nee (78)2

27.c ▶ Moet u bij het beeldschermwerk hinderlijk vaak heen en weer of op en neer kijken? ja (40)1 nee (60)2

27.d ▶ Vindt u het rechtstreekse licht van lampen of ramen vaak hinderlijk fel aan uw ogen? ja (48)1 nee (52)2

28. Heeft u verder nog opmerkingen of klachten over het gebouw of de inrichting van uw werkplek? ja (48)1 nee (52)2

ZO JA,

28.a Wilt u dit hieronder toelichten ?

verhulstgebouw:
slecht hang en sluitwerk
geen was en/of douche gelegenheid
stoffig
stank op de gangen
ongemakkelijke verbinding tussen de twee gebouwen
saai grijs gebouw
conradgebouw: idem boven +
oud somber en versleten; kamers te klein
toiletten oud en vies
achterstallig cq slecht onderhoud
stank van oud papier
onvoldoende veiligheids voorzieningen
geen lift naar de 6e etage (kantine)

-
29. Heeft u op uw werkplek vaak last van hoofdpijn? ja (26)1 nee (74)2
- ZO JA,
- 29.a verminderen deze klachten meestal wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (84)1 nee (16)2
30. Heeft u op uw werkplek vaak last van vermoeidheid? ja (33)1 nee (67)2
- ZO JA,
- 30.a verminderen deze klachten meestal wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (81)1 nee (19)2
31. Heeft u op uw werkplek vaak last van concentratieproblemen? ja (22)1 nee (78)2
- ZO JA,
- 31.a verminderen deze klachten meestal wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (81)1 nee (19)2
32. Heeft u op uw werkplek vaak last van oogirritatie? ja (35)1 nee (65)2
- ZO JA,
- 32.a verminderen deze klachten meestal wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (76)1 nee (24)2
33. Heeft u op uw werkplek vaak last van een droge mond? ja (24)1 nee (76)2
- ZO JA,
- 33.a verminderen deze klachten meestal wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (94)1 nee (6)2
34. Heeft u op uw werkplek vaak last van keelirritatie? ja (21)1 nee (79)2
- ZO JA,
- 34.a verminderen deze klachten meestal wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (73)1 nee (27)2

35. Heeft u op uw werkplek vaak last
van een verstopte neus of een loopneus? ja (26)1 nee (74)2

ZO JA,

35.a verminderen deze klachten meestal
wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (59)1 nee (41)2

36. Heeft u op uw werkplek vaak last
van huidirritatie? ja (8)1 nee (92)2

ZO JA,

36.a verminderen deze klachten meestal
wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (36)1 nee (64)2

37. Heeft u op uw werkplek vaak last
van pijn in de nek en/of rug? ja (42)1 nee (58)2

ZO JA,

37.a verminderen deze klachten meestal
wanneer u het gebouw verlaten hebt? ja (57)1 nee (43)2

38. Heeft u verder gezondheidsklachten
waarvan u denkt dat deze door het
werk komen? ja (15)1 nee (85)2

ZO JA,

38.a Wilt u hieronder toelichten welke gezondheidsklachten door
het werk komen en wat daarvan volgens u de mogelijke oorzaak
is?

kan geen lenzen meer dragen
nek/rug klachten door meubilair verhuistgebouw
veel niezen

spanning stress
spier en gewrichtsklachten door kou
idem door ergonomie kantine conradgebouw
allergie
verergering CARA
slechter zien (door beldschermwerk)

CRITERIA BINNENKLIMAAT

1.1 INLEIDING

Bij het formuleren van eisen ten aanzien van een binnenklimaat dient een duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen een binnenklimaat waarin mensen verblijven en waarin apparatuur of materialen staan. Deze eisen kunnen strijdig met elkaar zijn. Bij bepaalde apparatuur worden eisen gesteld aan temperatuur, luchtvochtigheid (bijvoorbeeld in verband met statische elektriciteit) of luchtreinheid (stofconcentraties). Organisatorische maatregelen dienen te worden getroffen, zodat mensen niet in extreme milieu-omstandigheden moeten verkeren ter wille van materialen of apparatuur.

De definitie van binnenklimaat kan als volgt luiden:

"Binnenklimaat is een combinatie van fysische factoren, die een thermische gewaarwording bij de mens kan veroorzaken".

De nadruk bij deze definitie ligt dus niet zozeer op het fysische binnenklimaat, maar op de gewaarwording bij de mens.

Het fysische binnenklimaat wordt beïnvloed door:

- het buitenklimaat (zonstraling, luchttemperatuur en wind);
- de fysische eigenschappen van een gebouw (bouwmasa, glasoppervlak en thermische isolatie);
- de klimaattechnische voorzieningen (natuurlijke ventilatie, mechanische ventilatie, luchtbehandeling, zonwering);
- het gebruik van het gebouw. Is het gebruik (nog) in overeenstemming met het programma van eisen? Bij verbouwingen of bij het plaatsen van (automatiserings-) apparatuur dienen de gevolgen voor het binnenmilieu goed in het oog gehouden te worden.

1.2 THERMOREGULATIE EN THERMISCH COMFORT

Om een beter begrip te verkrijgen hoe de mens een bepaald binnenklimaat ervaart, wordt globaal ingegaan op de thermoregulatie van de mens.

1.2.1 Thermoregulatie

Door een zeer effectief thermoregulatiesysteem is het menselijk lichaam in staat om ook bij meer extreme klimaatcondities een constante interne lichaamstemperatuur te handhaven.

De factoren die het warmte-evenwicht bepalen zijn:

- interne warmteproductie van het lichaam (H);
- warmte-afgifte door zweetafscheiding en -verdamping (E);
- warmte-afgifte aan de omgeving via de ademhaling (P);
- warmte-afgifte aan de omgeving door straling (R);
- warmte-afgifte aan de omgeving door convectie (C).

Van de in het lichaam bij de stofwisselingsprocessen vrijko-

mende metabole energie (M), wordt het grootste deel omgezet in warmte (H) en een klein gedeelte in mechanische energie (W), de spierarbeid.

In vereenvoudigde vorm kan het warmte-evenwicht worden weergegeven door de formule:

$$M - W = E + P + R + C = H \quad (W/m^2)$$

In een zeer warme omgeving kan het lichaam via (P), (R) en (C) ook warmte opnemen. (De "+" in de formule wordt dan uiteraard een "-").

De mechanische energie (W) kan maximaal ongeveer 25% van de waarde van M bedragen, maar is doorgaans niet meer dan enkele procenten. De hoeveelheid metabole warmteontwikkeling is afhankelijk van de mate van spieractiviteit en dus van het activiteiten niveau (tabel 1, bladzijde 14).

Zweetafgifte ontstaat als het lichaam te warm dreigt te worden. De mate van warmteverlies door middel van zweetverdamping wordt beïnvloed door de luchttemperatuur, luchtvochtigheid en luchtsnelheid. Afhankelijk van de mate van luchtvochtigheid kan via de zweetverdamping vooral bij hogere temperaturen veel warmte worden afgegeven. Voor de verdamping is warmte nodig die aan het lichaam wordt onttrokken, vooral aan de huid. Daarnaast wordt nog waterdamp aan het lichaam onttrokken, die los staat van de zweetafgifte. Dit wordt veroorzaakt door de dampdiffusie en wordt hoofdzakelijk beïnvloed door de waterdampdruk van de lucht.

Warmteverlies via de ademhaling vindt plaats doordat de temperatuur van de inademiingslucht doorgaans lager is dan de temperatuur in de longen (die ca. 34°C bedraagt) en doordat met de uitademiingslucht waterdamp uit de longen wordt meegevoerd. Indien de luchttemperatuur hoger is dan 34°C en de inademiingslucht verzadigd is met waterdamp, neemt het lichaam via de ademhaling warmte op.

Warmte-uitwisseling door straling ontstaat door een verschil van temperatuur van de huid of het kledingoppervlak en de temperatuur van de het lichaam omringende vlakken.

Convectieve warmte-uitwisseling vindt plaats als lucht langs de huid en het kledingoppervlak strijkt. De convectieve warmte-uitwisseling wordt beïnvloed door de luchttemperatuur en de luchtsnelheid.

Afhankelijk van de temperatuurverschillen kan bij stralings- en convectieve warmte-uitwisseling zowel van warmte-afgifte als warmte-opname sprake zijn. Zodra de interne warmteproductie hoger is dan de afgegeven warmte wordt via een autonome reactie in het lichaam door bloedvatverwijding (vasodilatatie) meer bloed naar de huid gevoerd. De huidtemperatuur zal stijgen waardoor meer warmte-afgifte door convectie en straling plaatsvindt. Is de interne warmteproductie lager dan de afgegeven warmte dan treedt vaatvernauwing (vasoconstrictie) op,

de huiddoorbloeding neemt af, de huidtemperatuur daalt, waardoor ook de warmteafgifte vermindert. In bepaalde gevallen treedt rillen (en kippevel) op waardoor warmteontwikkeling in de spieren ontstaat. Deze processen worden niet bewust ervaren en verlopen buiten de wilsbeïnvloeding. Het wijzigen van de kleding of de mate van activiteit is echter een bewuste en effectieve beïnvloeding van het "temperatuurgevoel".

1.2.2 Thermisch comfort

Van thermisch comfort (of thermische behaaglijkheid) is sprake als men zich niet bewust is van koude- of warmtegevoel. Anders gezegd: men verlangt niet naar een hogere of lagere temperatuur.

Met thermisch comfort wordt het thermisch comfort van het lichaam als één geheel bedoeld. Daarnaast bestaat het zogenaamde plaatselijke discomfort, zoals tocht, koude voeten, en asymmetrische thermische straling, dat slechts een deel van het lichaam betreft. Iemand kan last van tocht (met name in de nek) hebben, terwijl de rest van zijn lichaam thermisch "neutraal" kan zijn.

Thermisch comfort is in hoofdzaak afhankelijk van een zestal variabele factoren:

- metabole warmte ontwikkeling (M in W/m^2); (de dimensie m^2 is gebaseerd op het lichaamsoppervlak);
- isolatiewaarde of thermische weerstand van de kleding (I_{cl} in $m^2 K/W$) alsmede in bepaalde gevallen de waterdampdoorlaatbaarheid;
- gemiddelde stralingstemperatuur (t_r in $^{\circ}C$ of K);
- luchttemperatuur (t_a in $^{\circ}C$ of K);
- luchtsnelheid (v in $m/sec.$);
- luchtvochtigheid (rv in %).

De relatie tussen deze variabelen ten aanzien van thermische behaaglijkheid is uiterst complex. Fanger¹ heeft met de warmtebalans van het menselijk lichaam als basis een vergelijking kunnen opstellen, waarmee de relatie tussen deze variabelen wordt beschreven. Deze vergelijking wordt de algemene comfort-vergelijking genoemd.

Met deze vergelijking als uitgangspunt en met behulp van een uitgebreide serie experimenten ontwikkelde Fanger een methode om de gemiddelde waardering voor een willekeurig klimaat te voorspellen (PMV = Predicted Mean Vote) en dit vervolgens uit te drukken in een percentage personen, dat volgens Fanger niet tevreden is met het klimaat (PPD = Predicted Percentage Dissatisfied).

¹ Prof. P.O. Fanger, Technische Universiteit van Copenhagen

De PMV-schaal is als volgt geconstrueerd:

+ 3	heet
+ 2	warm
+ 1	enigszins warm
0	neutraal
- 1	enigszins koel
- 2	koel
- 3	koud

Figuur 1 (bladzijde 11) geeft de relatie tussen beide indices weer. Het percentage personen dat Fanger "dissatisfied" noemt zijn in feite de proefpersonen die in de klimaatkamer het binnenklimaat als "koel, koud, warm en heet" kwalificeerden.

Voor optimaal thermisch comfort is PMV = 0 en blijkt het PPD toch nog 5% te bedragen, wat impliceert dat er geen klimaat-situatie is te creëren, waarin iedereen zich behaaglijk voelt, vooropgesteld dat de metabole warmteontwikkeling en de isolatiewaarde van de kleding voor iedereen dezelfde is. Dit is het gevolg van spreiding in de individuele eigenschappen, waardoor mensen niet op dezelfde wijze reageren. De methode van Fanger voldoet voor stationaire situaties en een metabole warmteontwikkeling tot 175 W/m². Als stationair te beschouwen zijn die situaties waarbij geen grote plotselinge veranderingen van een of meer van de zes behaaglijkheidsvariabelen optreden.

Als uiterste grens van de toelaatbare variatie van de luchttemperatuur noemt Fanger:

$$\delta t^2 * f < 4.6$$

waarbij δt = de amplitude (van top tot top) van de luchttemperatuur en
 f = het aantal luchttemperatuurswisselingen per uur.

1.2.3 Kleding

Kleding beïnvloedt niet alleen de warmte-afgifte maar ook vochtverdamping van het lichaam en daardoor de huidtemperatuur en de huidvochtigheid, die voor een groot deel het thermisch comfort van een persoon bepalen. (zie tabel 2, bladzijde 14).

De kleding factor is in de comfortvergelijking de enige variabele die individueel is te beïnvloeden door uit- of aantrekken van een kledingstuk, natuurlijk binnen bepaalde grenzen. Een "gemiddeld" vest of colbertjasje heeft een kledingisolatiewaarde (I_{cl}) van 0.25 clo. Door dit uit of aan te trekken wordt hetzelfde effect bereikt als wanneer de luchttemperatuur 1.5°C verlaagd of verhoogd wordt (bij zittend kantoorwerk). Bij klachten zal zeker gelet dienen te worden op een eventueel afwijkende kleding.

Vrouwen zijn vaak "dunner" gekleed dan mannen en hun kleding is in het algemeen anders over het lichaam verdeeld, waardoor "plaatselijk discomfort" (benen, nekgebied) eerder kan optreden.

1.3 PLAATSELIJK DISCOMFORT

Bij werkzaamheden met een laag metabolisme (zittend kantoorwerk) is men gevoeliger voor ongewenste opwarming of afkoeling van een gedeelte van het lichaam. Dit kan worden veroorzaakt door een grote verticale temperatuurgradiënt, door te hoge luchtsnelheden bij relatief lage luchttemperaturen ter plaatse van de nek of de voeten, door asymmetrische thermische straling of door te koude of te warme vloeren.

1.3.1 Verticale temperatuurgradiënt

Afhankelijk van het verwarmingssysteem komen in een ruimte verschillen in luchttemperatuur voor. Met name de verschillen in verticale richting kunnen aanleiding zijn tot klachten, omdat het lichaam dan ongelijkmatig warmte kan afstaan (warm hoofd en/of koude voeten), terwijl het lichaam gemiddeld thermisch "neutraal" is. Veel warme lucht kan zich onder het plafond verzamelen en geen bijdrage leveren aan het verwarmen van de aanwezige personen (met als gevolg klachten en een hoger energiegebruik).

1.3.2 Asymmetrische thermische straling

Asymmetrische thermische straling in een ruimte, kan worden veroorzaakt door koude ramen, koude (ongeïsoleerde) wanden, koude of warme apparaten of door koude of warme panelen aan de wand en of plafond. In kantoorgebouwen wordt de meeste asymmetrische thermische straling veroorzaakt door te dicht zitten bij (grote) ramen of ten gevolge van verwarmingsplafonds.

1.3.3 Tocht

Tocht wordt gedefinieerd als een "ongewenste, plaatselijke afkoeling van het menselijke lichaam, veroorzaakt door lucht-beweging (convectie)".

Aanhoudende tochtklachten kunnen leiden tot het instellen van een hogere ruimteluchttemperatuur (onnodig meer gebruik van energie), het afdekken van ventilatieroosters (wat kan resulteren in onvoldoende verse luchttoevoer) of zelfs het uitschakelen van het gehele ventilatiesysteem.

Niet alleen de gemiddelde luchtsnelheid maar ook de amplitude en vooral de frequentie van fluctuerende luchtbewegingen bepalen, tesamen met de temperatuur van de lucht, de mate van hinder. De oorzaak van de hoge gevoeligheid van mensen voor tocht moet worden gezocht in de mate van fluctueren van de huidtemperatuur, veroorzaakt door fluctuerende luchtbewegingen.

De, vlak onder het huidoppervlak gelegen, thermoreceptoren registreren temperatuurveranderingen en zenden vervolgens impulsen naar de hersenen. Wanneer nu de warmtestroom door de huid (en dus het aantal impulsen naar de hersenen) een bepaalde grens overschrijdt, wordt dit als hinderlijke tocht ervaren.

1.3.4 Vloertemperatuur

De vloertemperatuur oefent een belangrijke invloed uit op de gemiddelde stralingstemperatuur. Tevens kan er door het directe contact van de (al of niet geschoeide) voet plaatselijk discomfort ontstaan (geleiding). De vloertemperatuur wordt beïnvloed door de constructie van een gebouw, de isolatie en de ligging van de vloer (direct op de grond, boven een verwarmde of onverwarmde ruimte). Wanneer de vloertemperatuur te laag is zullen de bewoners van de ruimte het hierdoor ontstane lokale discomfort willen compenseren door de ruimtetemperatuur te verhogen, hetgeen het energiegebruik onnodig zal doen toenemen.

Bij een geschoeide voet wordt de mate van hinder grotendeels door de vloertemperatuur bepaald, terwijl voor de ongeschoeide voet (b.v. bij zwembaden) ook het materiaal waaruit de vloer bestaat van belang is. Uit comfort- en energie-overwegingen dienen vloermaterialen gekozen te worden met goede isolerende eigenschappen. Hiermee wordt voorkomen dat er een (te) hoge ruimteluchttemperatuur ingesteld wordt wanneer de aanwezige personen last ondervinden van koude voeten en onderbenen.

1.4 RELATIEVE LUCHTVOCHTIGHEID (rv)

De rv is de verhouding tussen de partiële druk van de waterdamp in de lucht en de verzadigingsdruk van de waterdamp, bij dezelfde temperatuur en luchtdruk. Met andere woorden: de rv is de verhouding tussen de aanwezige hoeveelheid waterdamp en de maximale hoeveelheid waterdamp die de lucht kan bevatten.

's Winters daalt de rv in gebouwen als gevolg van de geringe hoeveelheid vocht die de buitenlucht bevat bij lage temperaturen. Ten gevolge van verwarming in gebouwen wordt de luchttemperatuur verhoogd. De vochthoeveelheid in de lucht neemt niet toe, maar de maximale vochtcapaciteit van de lucht wel. Omdat de rv de verhouding uitdrukt tussen de maximale en de aanwezige hoeveelheid waterdamp, zal deze lager worden.

1.4.1 Invloed op de gezondheid

De vermeende vertraging van de slijmvliesstroom bij verlaging van de rv en de daardoor mogelijk verminderde bescherming tegen vreemde stoffen (waaronder bacteriën en virussen) is na uitvoerig onderzoek niet aangetoond. De verspreiding van virussen vindt in belangrijke mate plaats op kleine stofdeeltjes. Toenemende rv bevordert conglomeratie van de stofdeeltjes, waardoor opwaaien van stof vermindert. De kleinste overlevingskansen voor veel virussen en bacteriën ligt gemiddeld tussen een rv van 30 en 40%. De besmettingskansen door virussen is sterk seizoen gebonden; in de winterperiode bestaat een grotere besmettingskans dan in de zomerperiode, omdat er dan eerder en meer geventileerd wordt.

De zogenaamde "humidifier fever" wordt in relatie gebracht met het voorkomen en de groei van organismen in bevochtigingsin-

stallaties van luchtbehandelingssystemen. Vooral actinomyce-ten, die de ventilatiepneumonitis kunnen veroorzaken, voelen zich thuis in de luchtbevochtigungssecties van airconditio-ningsinstallaties. Om de groei van organismen te voorkomen, dient het onderhoud van de luchtbevochtigers frequent en met grote zorg te gebeuren. Bevochtiging door middel van stoom verdient de voorkeur boven bevochtiging door middel van water-verstuiving, omdat hierbij:

- stilstaand water wordt vermeden,
- watercirculatie niet aanwezig is, de waterdamp (stoom) wordt direct opgenomen in de lucht,
- met gedemineraliseerd water gewerkt kan worden,
- met een hoge temperatuur wordt gewerkt.

1.4.2 Invloed op het thermisch comfort

Bij een hoge luchtvochtigheid kan de lucht de waterdampafgifte van het lichaam minder goed opnemen. Door een grotere zweet-produktie bij hoge temperaturen zal de huidvochtigheid toene-men, gepaard gaande met een toename van het gevoel van warmte en onbehaaglijkheid.

Er is geen of nauwelijks invloed van de rv op het gevoel van warmte bij licht geklede mensen, die kantoorwerkzaamheden verrichten bij temperaturen tot 23°C.

1.4.3 Statische electriciteit

Een neveneffect van lage rv is, dat men zichzelf electrosta-tisch kan opladen door het lopen over vloerbedekking. Bij een lage rv geleiden de meeste vloerbedekkingen onvoldoende, waardoor het voltageniveau oploopt tot ongeveer 2 kV. Dit kan een merkbare schok kan geven bij het aanraken van een andere geleider, zoals deurkrukken en metalen bureau's. Om de gelei-ding van vloerbedekking groter te maken, kan deze worden voorzien van materialen die de geleiding bevorderen.

1.5 VENTILATIE

Naast het thermische comfort is de "kwaliteit" van de binnen-lucht een zeer belangrijke parameter. Het doel van ventilatie is te zorgen voor een zo schoon mogelijke binnenlucht waardoor hinder (en gezondheidsschade) tot een minimum beperkt worden. In een kantoorgebouw vinden tal van fysische, chemische en biologische processen plaats die, meestal elkaar beïnvloedend, een verandering in de samenstelling van de binnenlucht tot gevolg hebben.

De belangrijkste vormen van binnenluchtverontreinigingen zijn:

- het uitgassen van bestanddelen van bouwmaterialen (bv. formaldehyde);
- stikstofoxide bij verbranding van fossiele brandstoffen;
- chemicaliën van onder andere fotocopieermachines, reproductieve apparatuur en opslagkamers;
- tabaksrook;
- micro-organismengroei (schimmels en bacteriën) in bevochtigingsinstallaties van luchtbehandelingssystemen;
- geurstoffen, zowel lichaamsgeuren als chemische stoffen.

Verder dient de ventilatie voor de afvoer van warmte (compensatie van de interne warmtelast) en vocht.

Buitenlucht bevat 0.03 à 0.04 volume-% kooldioxide (CO_2 , "koolzuurgas"). De door de mens uitgeademde lucht bevat ca. 4 vol-% CO_2 . De schadelijkheidsgrens ligt voor inademingslucht bij ca. 3 vol-% CO_2 , maar voor een achturig verblijf is uit gezondheidsoverwegingen de grenswaarde op 0.5 vol-% gesteld. Lucht met dergelijke concentraties wordt echter als verre van comfortabel ervaren. Uit onderzoekingen is gebleken dat naarmate het CO_2 -percentage in een ruimte hoger wordt, het aantal klachten over een "muffe" of "bedompte" atmosfeer toeneemt. Het kooldioxide zelf is daar niet de oorzaak van, maar de produktie van reukstoffen (lichaamsgeuren), die ongeveer parallel loopt met de kooldioxideproduktie. Als indicatie voor de "kwaliteit" van de binnenlucht kan daarom de CO_2 -concentratie gehanteerd worden. Uit onderzoek is gebleken dat de lucht als "onfris" wordt gekwalificeerd bij een concentratie van 0.10 vol. % CO_2 ; de zogeheten "hygiënische grenswaarde". De hygienische grenswaarde wordt niet overschreden wanneer er minimaal 30 m³ verse lucht per uur per persoon wordt toegevoerd.

Dit criterium is dus gebaseerd op de subjectieve kwalificatie van lichaamsgeuren in de binnenlucht. Er komen achter ook andere verontreinigingen voor, meestal in zeer lage concentraties beneden de grenswaarden. Het exacte cumulatieve effect is niet bekend, maar blijkt in de praktijk voor (schijnbaar) specifieke klachten te zorgen. Er bestaan dan ook aanwijzingen dat de huidige ventilatienorm van 30 m³/uur per persoon ontoereikend is voor geheel gesloten gebouwen.

1.6 CRITERIA

1.6.1 Thermisch comfort, de PMV-index

In tegenstelling tot andere klimaatbeoordelingsmethoden geeft Fanger geen comfortgebied aan. Iedere combinatie van klimaatvariabelen kan worden uitgedrukt in een percentage te verwachten klachten over het klimaat (PPD). Door het vaststellen van een maximaal toelaatbaar PPD kan een "behaaglijkheidsgebied" aangegeven worden. De ISO beveelt in annex A van de ISO 7730 een PPD van maximaal 10% aan. Binnen de Rijksoverheid zijn afspraken gemaakt (Rijksgebouwendienst en Bedrijfsge-

zondheidsdienst RBB) om ook een PPD van 10% aan te houden. De PMV ligt dan tussen -0.5 en +0.5 (zie figuur 1 op bladzijde 11). In de praktijk blijkt deze benadering goed te voldoen. Langdurige afwijkingen van dit criterium duiden in de meeste gevallen op bouwfysische of installatietechnische gebreken.

Kort durende afwijkingen van deze norm moeten niet te absoluut geïnterpreteerd worden omdat ze thermofysiologisch gezien van geringe betekenis zijn. Overschrijding van $PMV = \pm 0.5$ mag gedurende maximaal 10% van de arbeidstijd plaatsvinden.

Als ontwerpnorm dient $PMV = 0/PPD = 5\%$ te worden aangehouden omdat afwijkingen van deze norm dan een geringe toename van het percentage klachten te zien zal geven, en het feit dat het aantal personen dat het binnenklimaat als koud of warm ervaart rond $PMV = 0$ gelijk is. Geringe, in de praktijk vaak aanwezige, gradiënten van de fysische parameters in de werkruimte zijn dan nog acceptabel en gemakkelijk te corrigeren.

1.6.2 Plaatselijk discomfort

1.6.2.1 Verticale temperatuurgradiënt (figuur 2, blz. 11)

Het verschil in luchttemperatuur tussen hoofd (1.1 m) en enkels (0.1 m) voor zittende personen (verticale temperatuurgradiënt) dient kleiner dan $3\text{ }^{\circ}\text{C}$ te zijn. Voorwaarde is dat aan de criteria, genoemd onder 1.6.1, 1.6.2.2, 1.6.2.3 en 1.6.2.4 wordt voldaan. Wanneer deze parameters niet worden beschouwd kan als vuistregel een verticale temperatuurgradiënt van $1.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ worden aangehouden.

1.6.2.2 Asymmetrische thermische straling (figuur 3 en 4, blz. 12)

De stralingstemperatuurasymmetrie in horizontale richting (koud raam) mag niet meer dan $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ bedragen. De stralingstemperatuurasymmetrie in verticale richting (verwarmingsplafonds) mag niet meer dan $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ bedragen.

1.6.2.3 Tocht (figuur 5, blz. 13)

Wanneer uitgegaan wordt van 10% ontevredenheid ten gevolge van tocht, dan dienen de luchtsnelheden op de werkplek, in ruimten waar zittend werk verricht wordt, niet hoger te zijn dan 0.11 m/s à 0.15 m/s , afhankelijk van de ingestelde luchttemperatuur van $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ of $24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Naarmate de temperatuur van de langsstromende lucht lager is, dienen de toelaatbare luchtsnelheden (op de werkplek) lager te zijn.

Wanneer de luchttemperatuur hoger dan $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ wordt kunnen hogere luchtsnelheden toegelaten worden om, incidenteel, op zeer warme dagen, voor een grotere convectieve warmte-afgifte zorg te dragen (plafond-ventilatoren).

1.6.2.4 Vloertemperatuur (figuur 6, blz. 15)

In ruimten waar personen met normaal schoeisel verblijven,

wordt een vloeroppervlaktetemperatuur tussen 19 °C en 28 °C aanbevolen. Deze temperatuur dient 1½ uur na de aanvang van de werktijd bereikt te zijn in verband met de opwarmtijd van de constructieonderdelen. Bij toepassing van een vloerverwarming kan een ontwerp temperatuur van 29 °C aangehouden worden.

In ruimten waar personen op blote voeten verblijven, is de keuze van materiaal waaruit de vloer bestaat van groot belang (zie tabel 3, bladzijde 15).

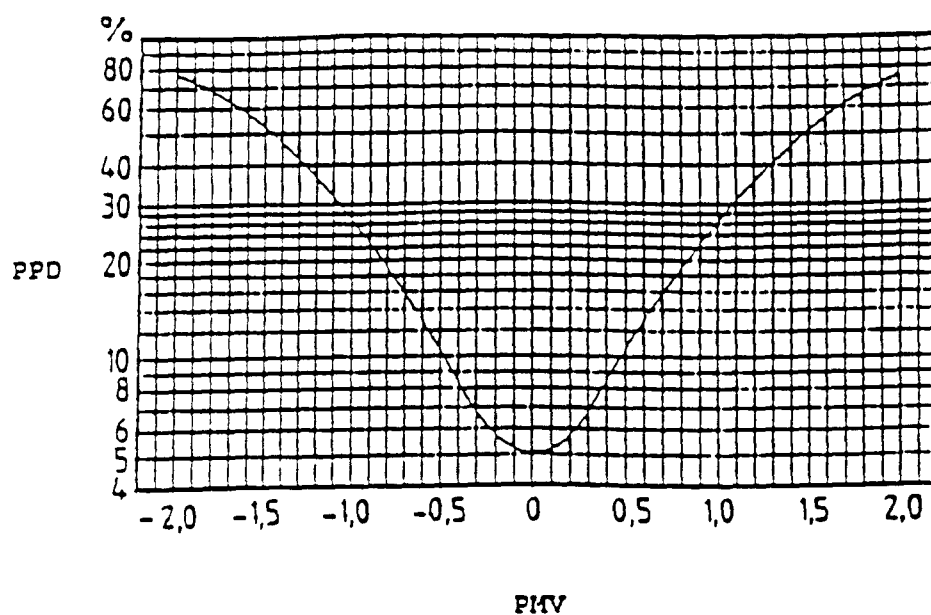
1.6.3 Relatieve luchtvochtigheid

Luchtbevochtiging is in de winterperiode onder normale omstandigheden geen stringente eis. Om de overlevingskans van virussen en bacteriën te verminderen en de ontwikkeling van stof en statische electriciteit tegen te gaan, verdient het aanbeveling een ondergrens van 30 % rv en een bovengrens van 40 % rv aan te houden.

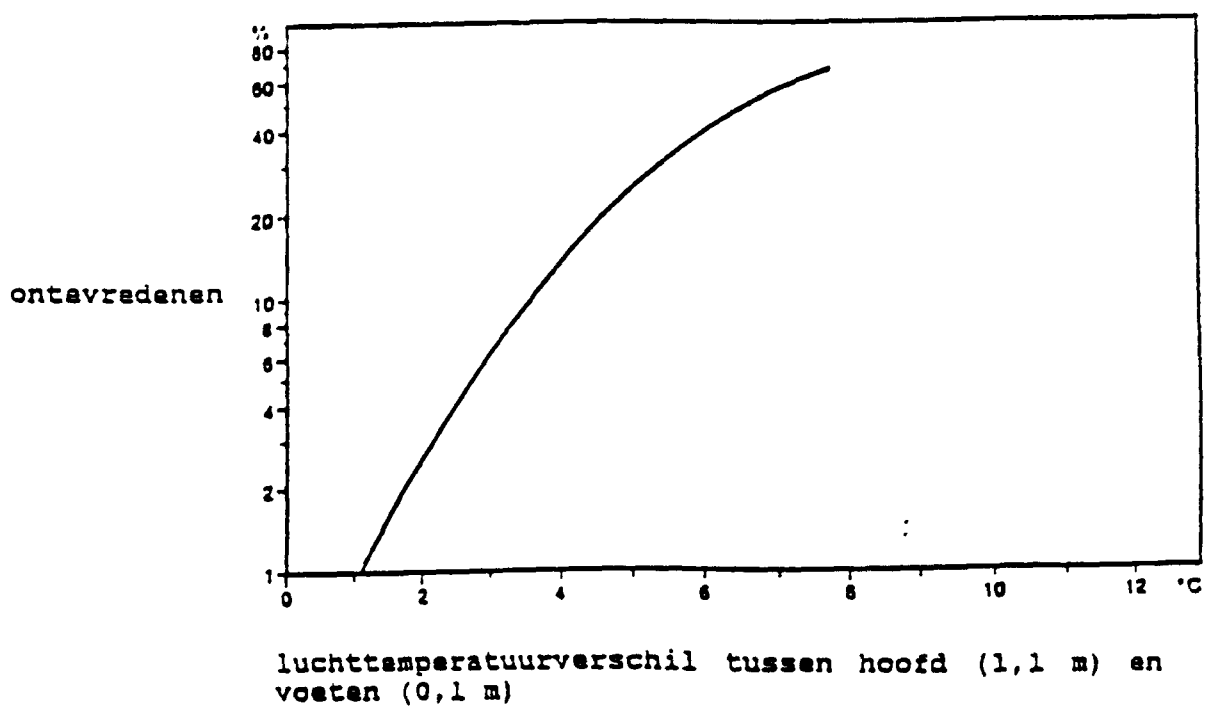
Luchtbevochtiging in de zomerperiode is onder normale omstandigheden overbodig. Een bovengrens voor de rv ter voorkoming van infecties met microorganismen behoeft ook niet gesteld te worden, omdat in die periode doorgaans meer wordt geventileerd.

1.6.4 Ventilatie

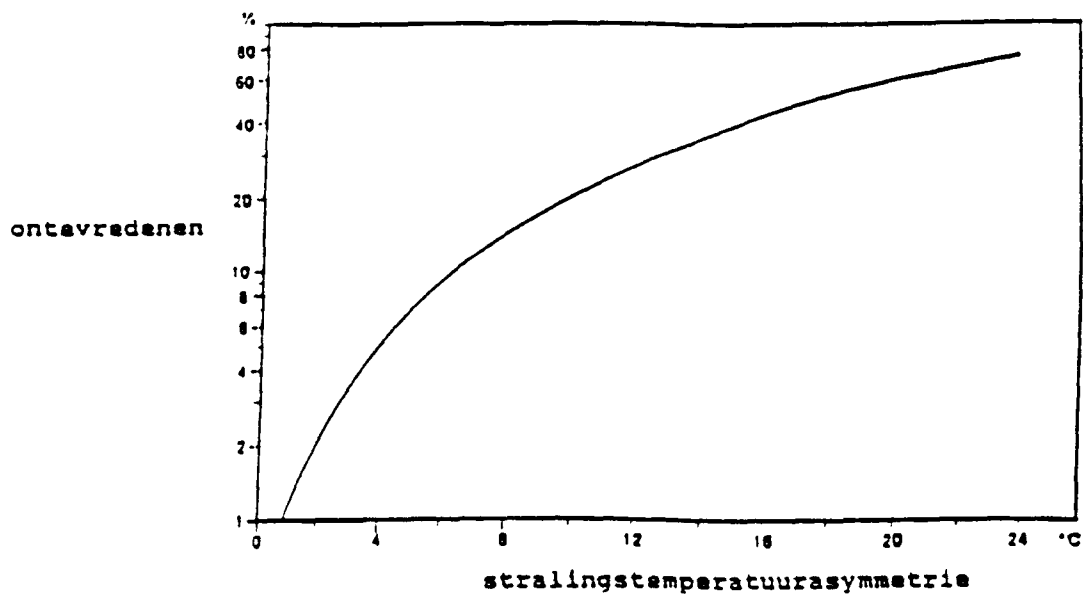
Uit onderzoeken is gebleken dat men de lucht als "onfris" kwalificeert bij een concentratie van 0.1 vol-% CO₂; dit noemt men de hygiënische grenswaarde. De mens verbruikt bij kantoorwerk ca. 0.024 - 0.030 m³ zuurstof per uur, wat omgezet wordt in kooldioxide. Aangezien in de buitenlucht 0.03 - 0.04 vol-% CO₂ aanwezig is, moet indien wordt voldaan aan de hygiënische grens bij kantoorwerk minimaal 30 m³ verse lucht per persoon per uur worden toegevoerd. Bij gebouwen met een "gesloten gevel", die voor de verse lucht toevoer volledig zijn aangewezen op een luchtbehandelingsinstallatie is het aan te bevelen 40 m³/uur per persoon aan verse lucht toe te voeren, afgezien van de (eventueel) benodigde luchthoeveelheden ter compensatie van de interne warmtelast.



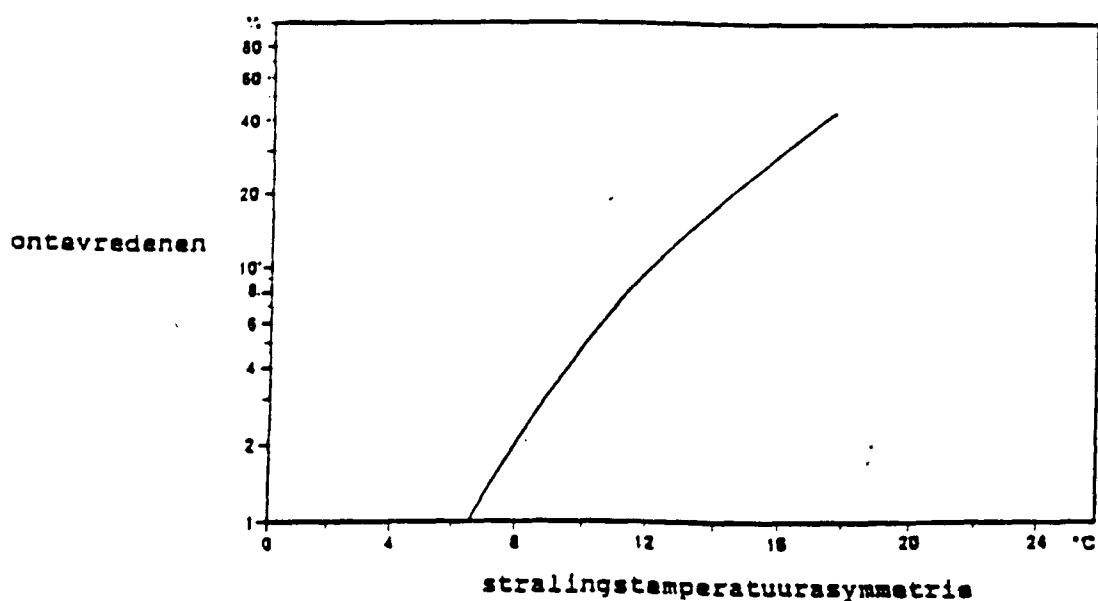
figuur 1: de relatie tussen de PMV en PPD indices



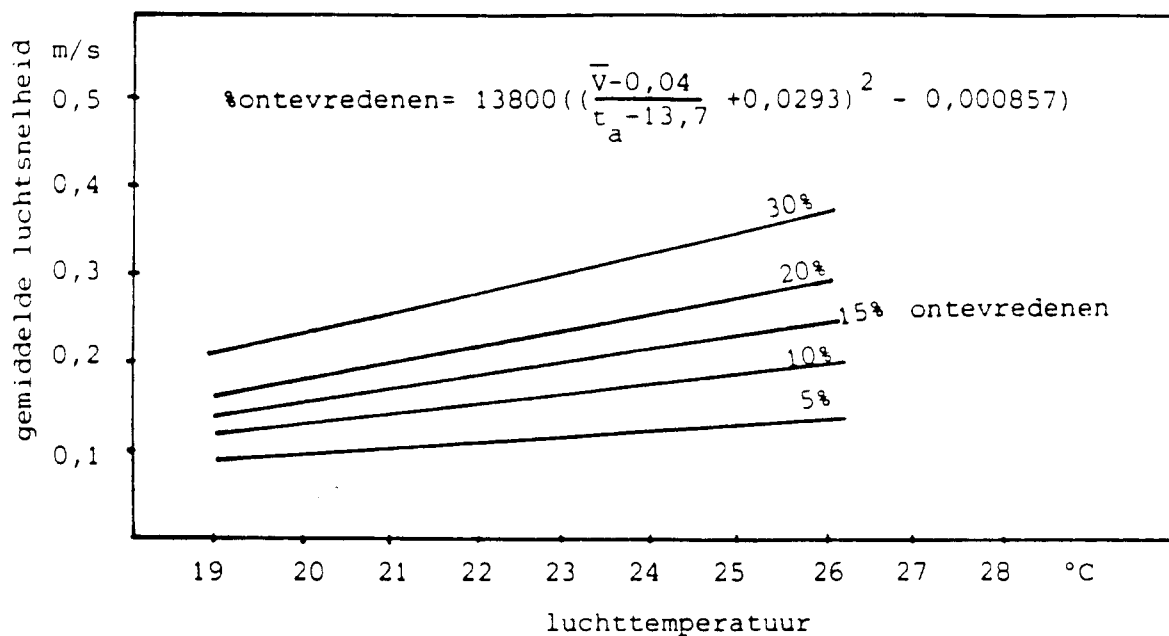
figuur 2: het percentage ontevredenen als functie van de verticale temperatuurgradiënt



figuur 3: het percentage ontevredenen als functie van verticale asymmetrische thermische straling (verwarmingsplafond)



figuur 4: het percentage ontevredenen als functie van horizontale asymmetrische thermische straling (koud raam)



Figuur 5. Het percentage ontevreden ten gevolge van tocht, afhankelijk van de luchttemperatuur.

De gegevens gelden voor zittende personen die normale (binnen) kleding dragen.

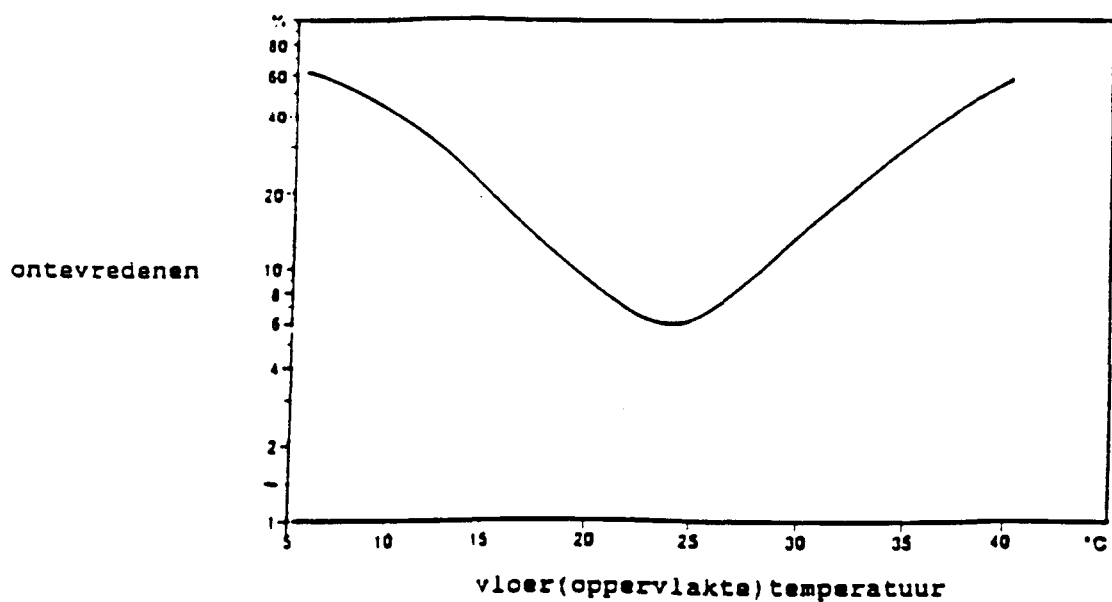
Tabel 1: het metabolisme bij verschillende activiteiten

Omschrijving	M (W/m ²)
basaalmetabolisme	45
zitten	60
staan	65
algemeen kantoorwerk	75
licht staand werk	90
licht industrieel werk	150
zwaar handwerk	250

Tabel 2: de isolatiewaarde van kledingstukken

Omschrijving	I _{cl} (clo)
sokken	0.02
schoenen	0.05
panties	0.03
b.h.	0.01
onderbroekje (slipje)	0.04
onderbroek met pijpjes	0.06
onderhemd zonder mouwen	0.07
onderhemd met mouwen	0.10
shirt met lange mouwen	0.22
shirt met korte mouwen	0.18
broek "wijd"	0.17
broek "strak"	0.24
trui/sweater "dun"	0.26
trui/sweater "dik"	0.34
colbertjasje ongevoerd	0.36
colbertjasje gevoerd	0.42
jurk "dun"	0.37
jurk "dik"	0.43
rok "dun"	0.17
rok "dik"	0.21

Door sommatie is de totale isolatiewaarde van de kleding te bepalen.



figuur 6: het percentage ontevredenheid als functie van de vloer(oppervlakte)temperatuur

Tabel 3: Optimale en aanbevolen vloertemperaturen voor verschillende vloermaterialen

Flooring Material	Optimal Floor Temperature for		Recommended Floor Temp. Interval
	1 min. Occupancy °C	10 min. Occupancy °C	
Textiles (mats)	21	24.5	21 - 28
Cork	24	26	23 - 28
Pinewood Floor	25	26	22.5 - 28
Oakwood Floor	26	26	24.5 - 28
PVC-Sheet with Felt Underlay on Concrete	28	27	25.5 - 28
Hard Linoleum on Wood	28	26	24 - 28
5 mm Tesselated Floor on Gas Concrete	29	27	26 - 28.5
Concrete Floor	28.5	27	26 - 28.5
Marble	30	29	28 - 29.5



Measurement Object:

3^e stage
Kamer 329

SI-Units

Dewpoint

Vapour Pressure

Rel. Hum.

Inc. Power (A)

Asym. (A-B)

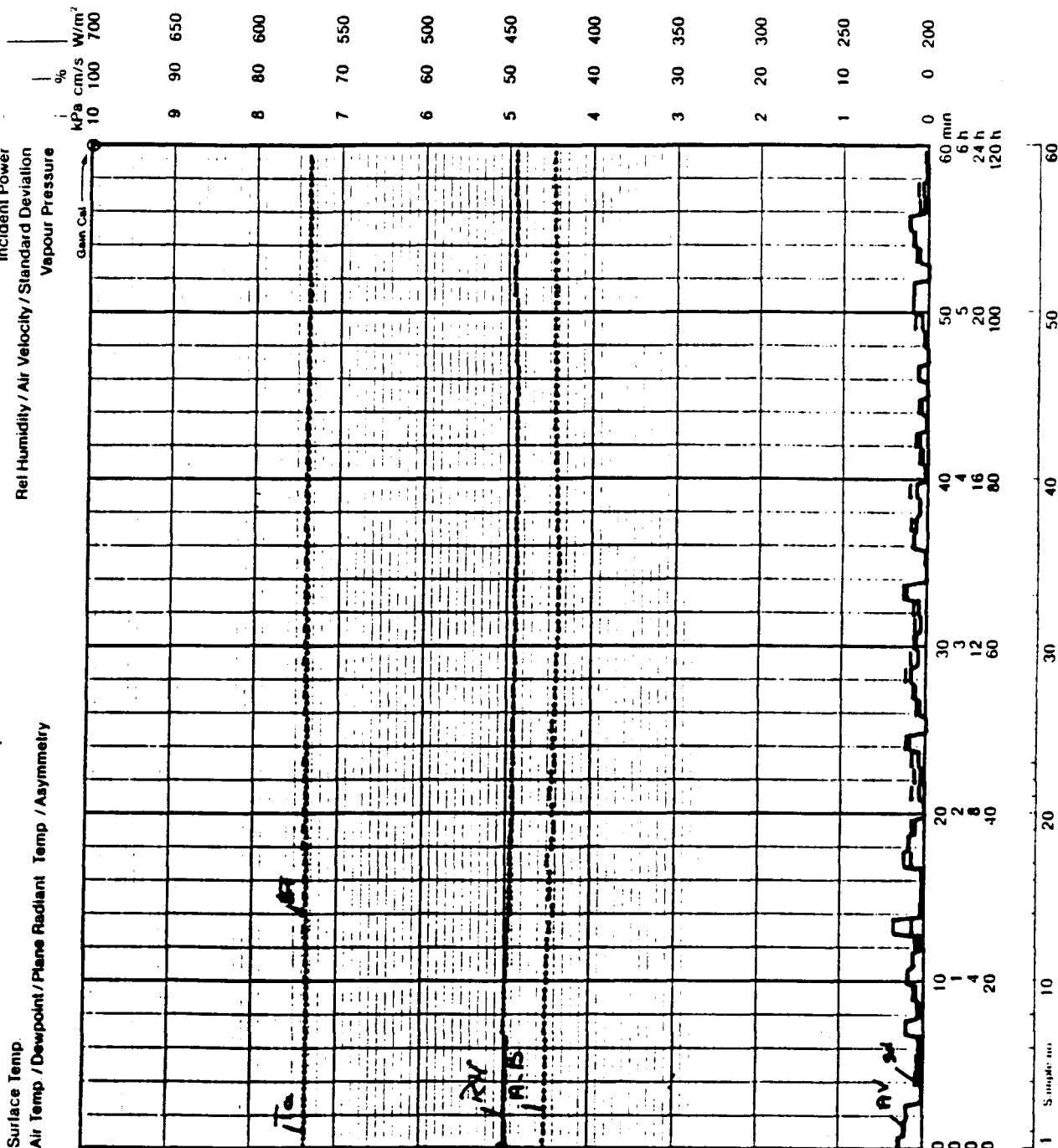
Pl Rad. Temp. (A)

Std Dev.

Air Velocity

Surf Temp.

Air Temp.



Date 9th 91 Time 14.45-15.45h

Sign

OP 3571

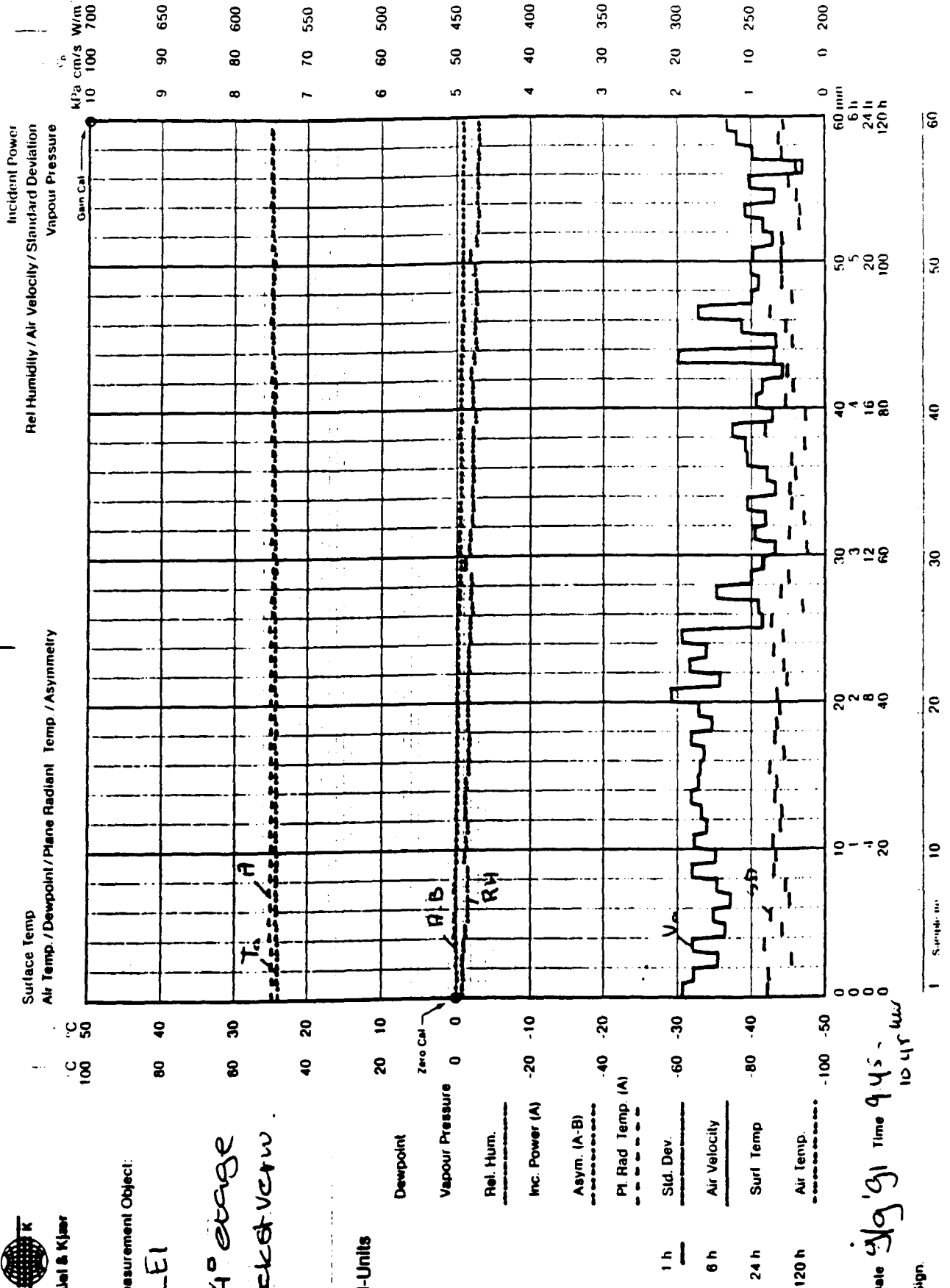


Measurement Object:

LEI

4^o etage
balkenverw.

SI-Units



Date 21/9/91 Time 9:45
10:45

Sign.

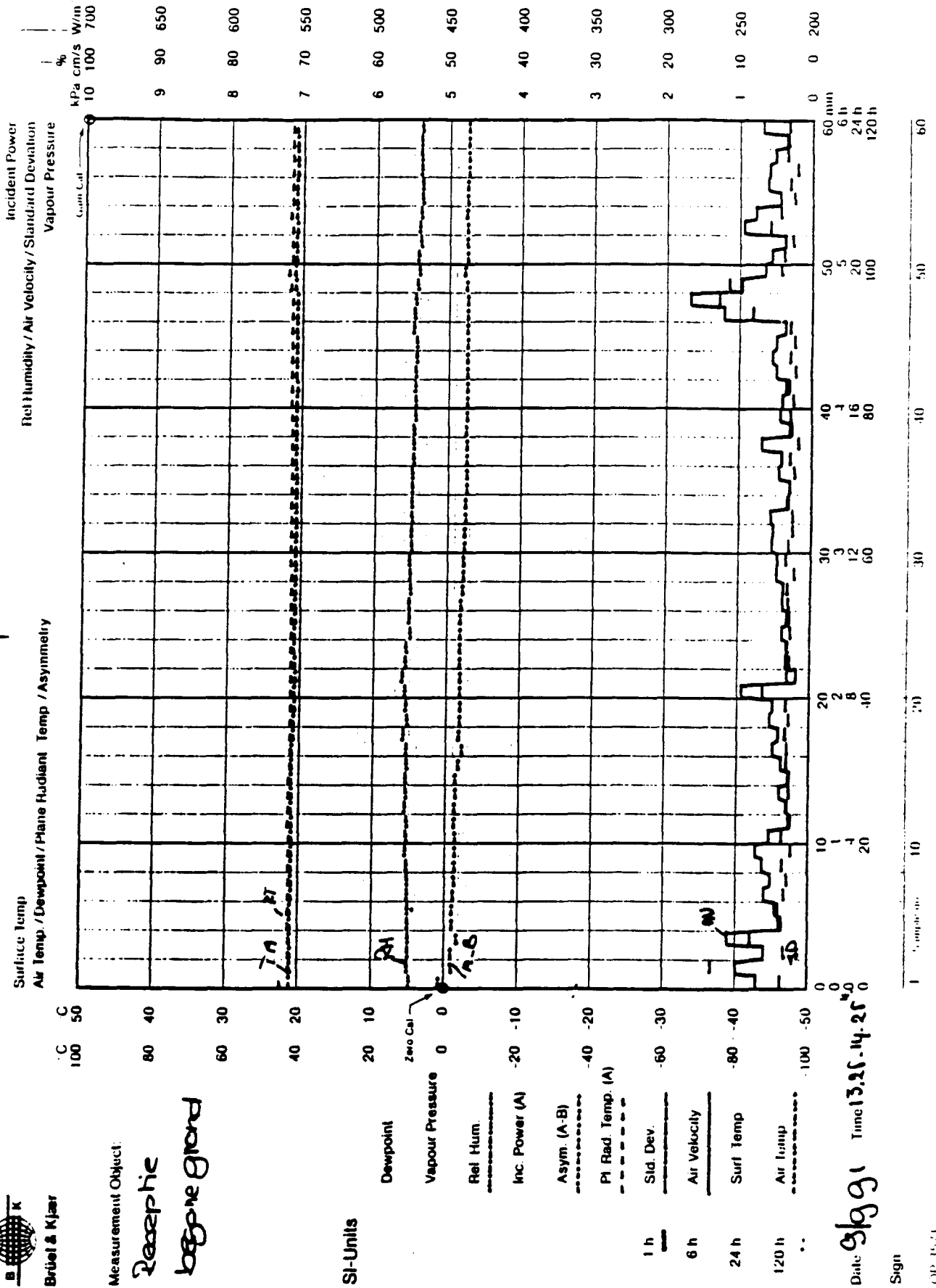
OP 3571

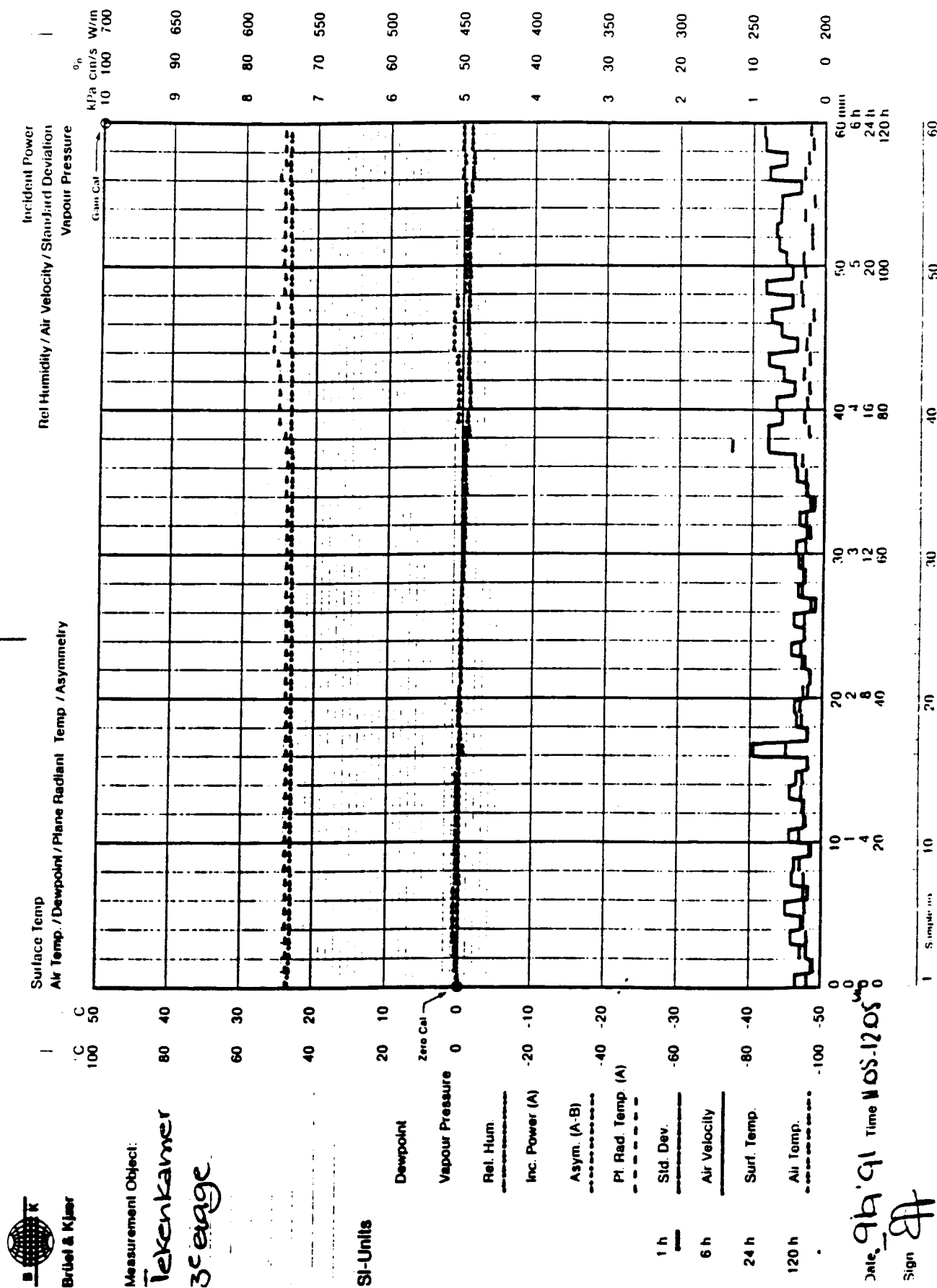


Measurement Object:

Receptie
begone grond

SI-Units





Date, 9b'91 Time 105-1205

Sign

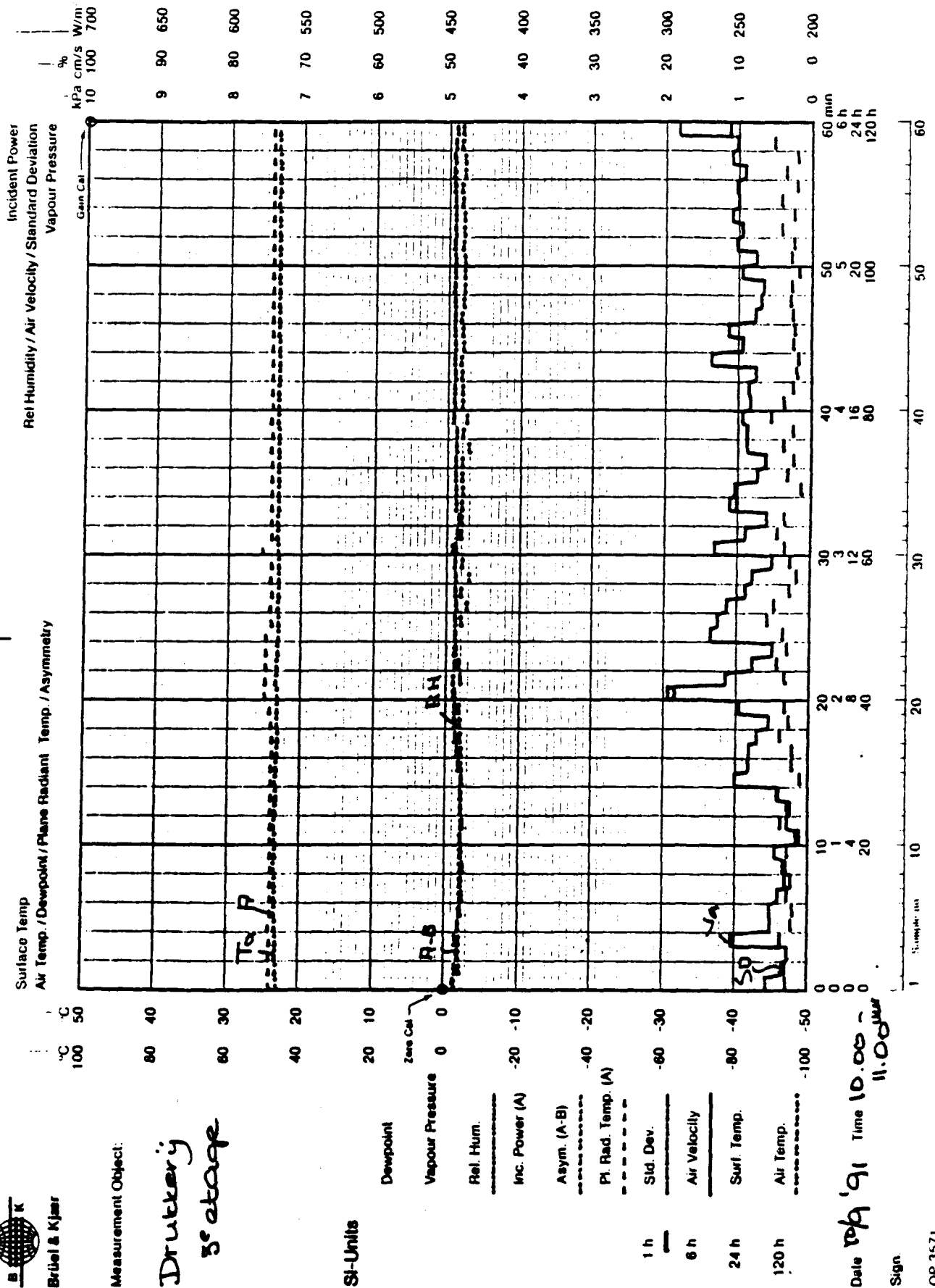
CP 3571



Measurement Object:

*Druckery
3^o stage*

SI-Units

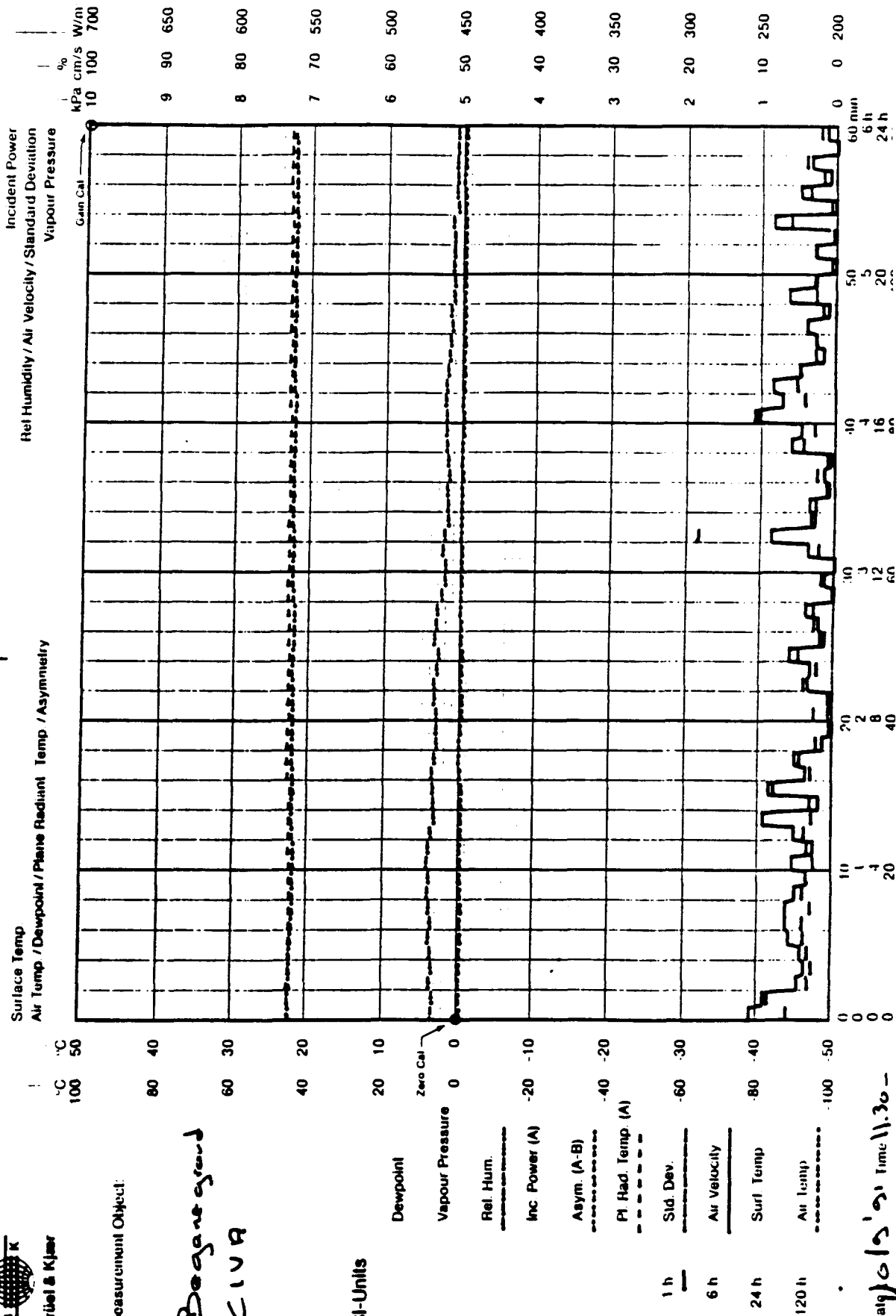




Measurement Object:

*Boegengord
CIVR*

SI-Units



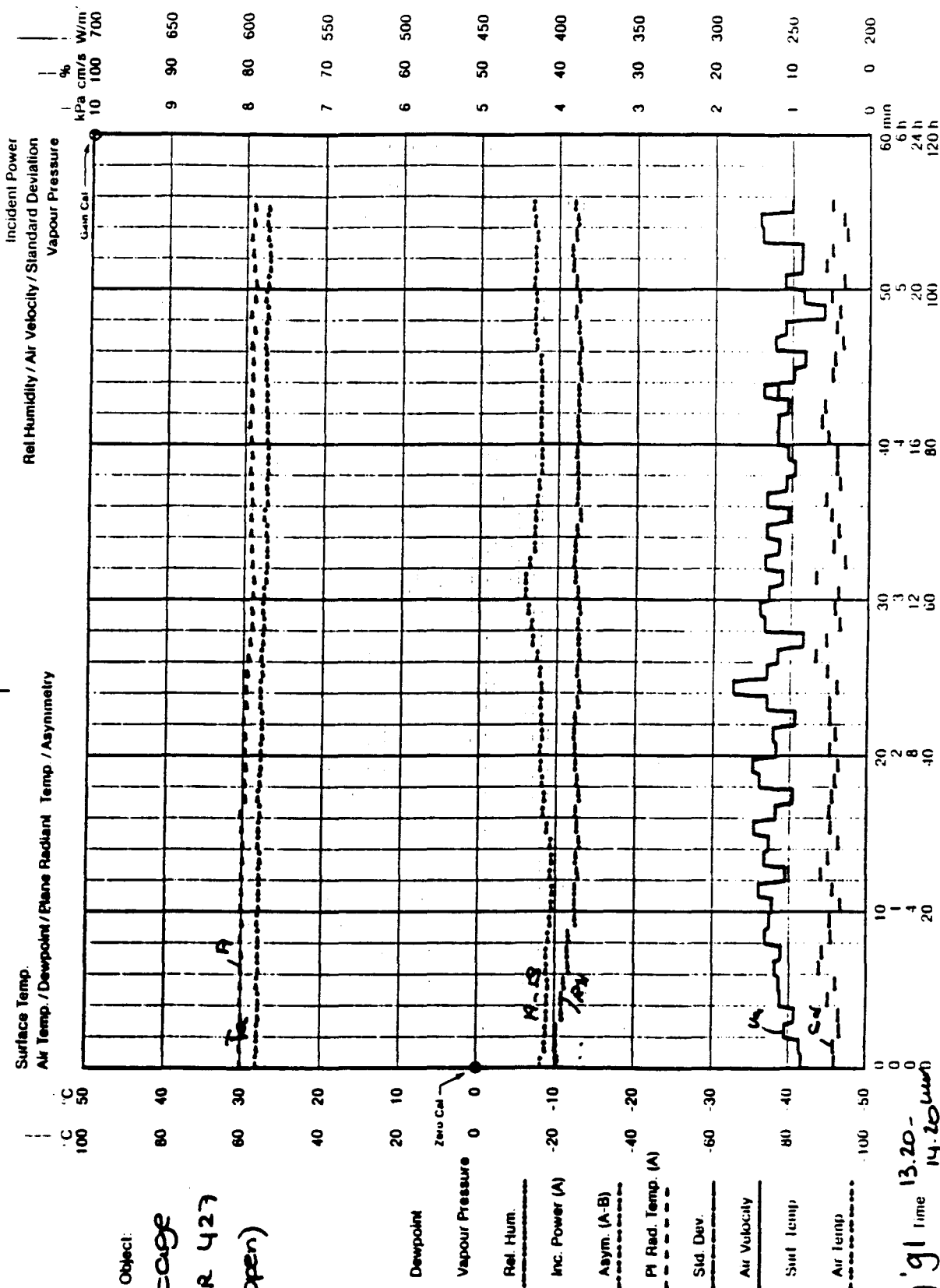
Date: 10/12/91 Time: 11.30



Measurement Object:

4^e etage
Kamer 427
(raam open)

SI-Units



Date 10/9 '91 Time 13.20-14.20

Sign

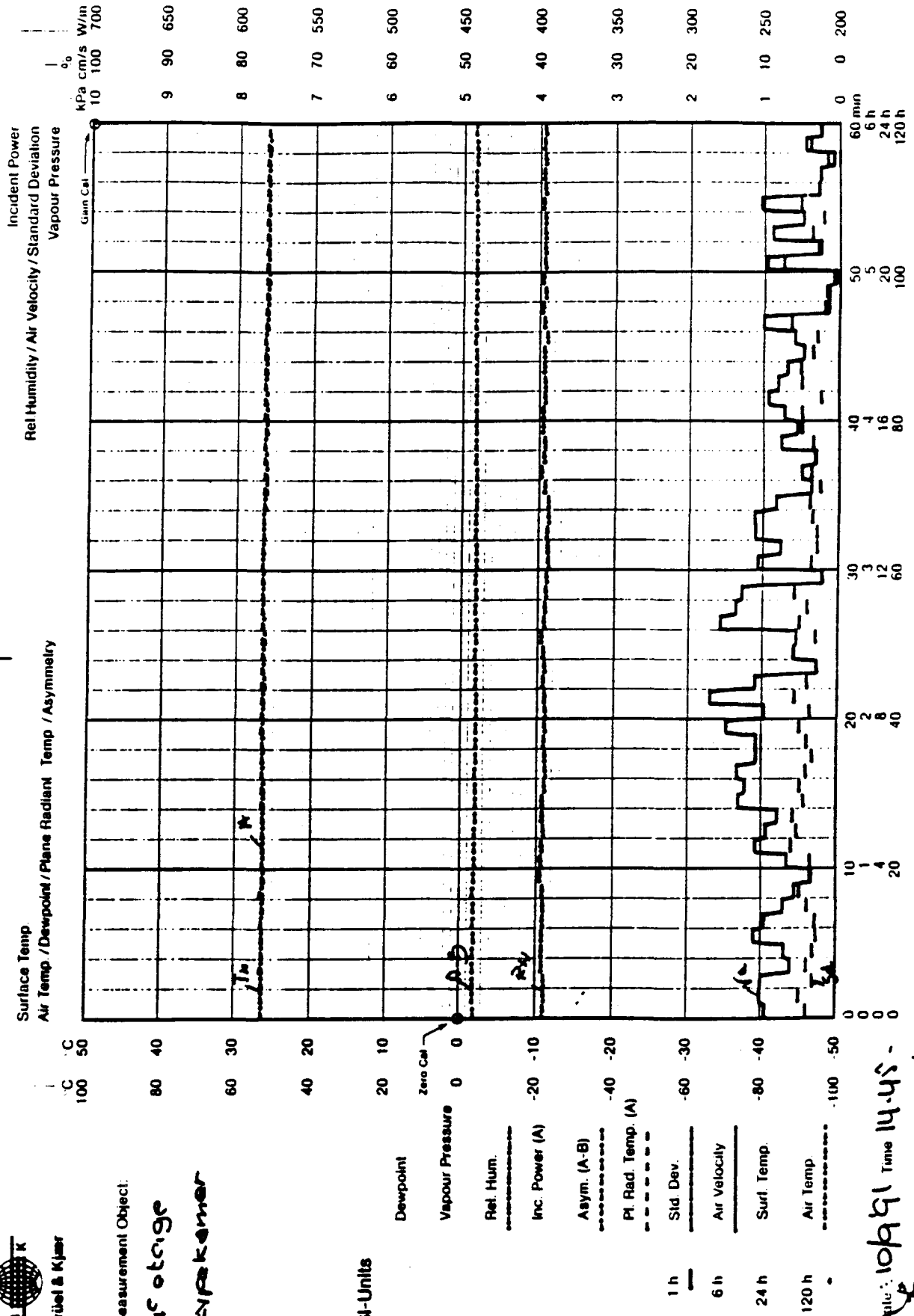


Measurement Object:

Uf etage

Wijkamer

SI-Units



Date: 10/9/91 Time 14:45

WERKEN MET BEELDSCHERMEN

Beknopte ergonomie van het beeldschermwerk

Aan de inrichting van arbeidsplassen waar veel met beeldschermen wordt gewerkt, worden speciale eisen gesteld. De kwaliteit van de arbeidsplaats wordt voor een belangrijk deel bepaald door het soort werk dat met de beeldschermen wordt verricht. Maar vooral bij langdurig gebruik zijn de ergonomische aspecten van belang. Onder langdurig wordt verstaan langer dan een half uur achtereen en/of meer dan twee uur gespreid over een werkdag. Er zijn twee ergonomische hoofdaspecten te onderscheiden: de lichaamshouding en het visueel comfort.

Lichaamshouding

In vergelijking met gewoon bureauwerk heeft de beeldschermgebruiker in het algemeen minder vrijheid om van houding te veranderen. De lichaamshouding moet dan ook zo gunstig mogelijk zijn.

Een in elkaar gedoken, uitgerekte of gedraaide houding moet worden vermeden. Dit betekent voor de inrichting van de beeldschermwerkplek dat de eerste tekstregel op het scherm beneden ooghoogte moet staan. Daarbij moet worden gelet op eventuele reflecties (1).

Bij veel beeldschermwerk mag het papier niet naast het toetsenbord liggen, maar erachter, bijvoorbeeld op een concepthouder (2). Bij veel schrijf- en leeswerk kan met een draaistoel gemakkelijk gewend worden tussen het beeldscherm en het schrijf- en leesvlak (3).

Het toetsenbord wordt bediend met de onderarmen horizontaal en de hand in het verlengde van de onderarm (4). Het toetsenbord moet zo laag zijn dat de middelste rij toetsen minder dan 3 cm boven het werkblad ligt (5) en er moet voldoende ruimte voor de poisen zijn (6). Een verstelbare stoel met korte, eventueel verstelbare armleggers en een hoge rugleuning met lendensteun is het meest comfortabel (7).



Het tafelblad met ondersteunend frame is maximaal 8 cm dik, maar bij voorkeur 4 cm (8). Voor de knieruimte is bij voorkeur 60 cm beschikbaar vanaf de tafelrand (9) en voor de voetruimte 80 cm (10).

De tafelhoogte is vooral afhankelijk van de lichaamslengte en zou dus eigenlijk individueel instelbaar moeten zijn.

Onderstaande tabel geeft de gewenste vernoudingen in cm.

lichaamslengte	zithoogte	tafelhoogte
150	38	63
165	41	70
180	45	77
195	50	84

Deze getallen zijn gemiddelden: individuele verschillen komen voor.

De lichaamslengte is bij ruim 90% van de vrouwen tussen de 150 en 180 cm en bij ruim 90% van de mannen tussen de 165 en 195 cm. Een werkplek die is afgestemd op de gemiddelde lichaamslengte is slechts voor de helft van de medewerkers acceptabel.

Bij een niet in de hoogte instelbare tafel hebben kleine mensen een voetensteun nodig. Grote mensen zullen zich moeten behelpen met blokken onder de tafelpoten.

Vermijd eenzijdigheid. Ook al is de beeldscherm-werkplek optimaal ingericht, dan zullen toch de mogelijkheden aanwezig moeten zijn om regelmatig van houding te veranderen. Dat kan bijvoorbeeld door het beeldschermwerk uit te breiden met andere taken die meer bewegingsvrijheid toelaten of in een andere houding verricht moeten worden. Het is een goede gewoonte om ongeveer één keer per uur het werk aan het beeldscherm te onderbreken.

Visueel comfort

Onder de meest gunstige omstandigheden wordt een tekst op een beeldscherm 10 à 20% langzamer gelezen dan op papier. Daarom is het visueel comfort bij het lezen vanaf het scherm van groot belang.

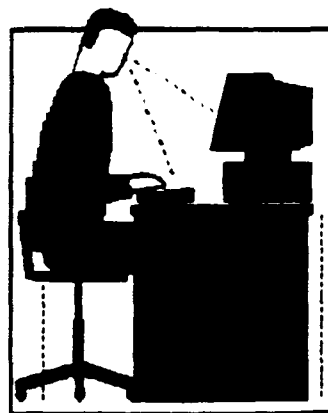
Te grote contrasten tussen beeldscherm en omgeving, en reflecties op het beeldscherm moeten worden vermeden.

Het scherm dient minimaal op 3 m afstand van de gevel te worden opgesteld. Let er daarbij op dat voldoende kabellengte beschikbaar is en dat contactdozen niet aan de gevel worden aangebracht (11).

Het beeldscherm moet haaks staan op de gevel. Het raam (12) levert immers een te groot contrast op tussen daglicht en het relatief donkere beeldscherm, terwijl het andere raam (13) reflecteert het scherm. De armatuur (14) wordt samen gezien met het beeldscherm en kan verblinden. De armatuur (15) kan reflecteren op het scherm. De bronnen van reflectie of verblinding moeten dus worden afgeschermd of de opstelling van het beeldscherm moet worden gewijzigd.

De contrasten op de beeldschermwerkplek mogen ook niet te groot zijn.

Het bureaublad, toetsenbord, front van de beeldschermkast en de wanden van het vertrek zijn bij voorkeur niet fel verlicht, niet glimmend, niet hagelwit en niet zeer donker. Eigenlijk nogal saai dus, maar op de lange duur toch het meest comfortabel. Uiteindelijk moet het beeldscherm door iemand met een goed gezichtsvermogen op ruim 1,7 m goed leesbaar zijn. Deze marge is ruim genoeg om op ongeveer 50 cm leesafstand voldoende leescomfort te waarborgen.

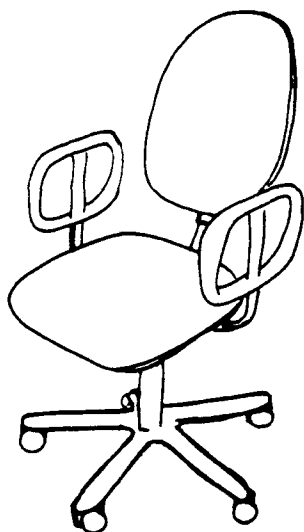


KANTOORSTOEL EN RUGKLACHTEN

Ruim de helft van de beroepsbevolking zit dagelijks op een stoel achter een bureau of toetsenbord. Helaas treden in deze situatie bij velen lichamelijke klachten op. Rugklachten zijn hierbij de belangrijkste.

Rugklachten bij zittend werk worden vaak geweten aan slechte stoelen. Slechts voor een gedeelte is dit meestal juist. Uit ergonomische studies blijkt dat ter voorkoming van lichamelijke klachten de kantoorstoel en het bureau een eenheid moeten vormen. (zie ook de recent verschenen norm NEN 1812: Ergonomische criteria voor kantoorwerkstoelen en kantoorwerktafels).

De RBB heeft een belangrijke bijdrage geleverd aan de tot standkoming van deze Nederlandse Norm.



De inzichten van de RBB zijn ook in praktijk gebracht.

Een fabrikant past de ergonomische adviezen van de RBB toe bij het ontwerpen en produceren van kantoorstoelen. Deze zijn nu enkele jaren op de markt en kennen zeer veel tevreden gebruikers.

Stoel

Hoe duurder hoe beter is vaak de redenering die gehanteerd wordt bij de aanschaf van stoelen. Van bovenmatig geproportioneerd meubilair verwacht men een gunstige lichaamshouding en al het mogelijke comfort. In de praktijk blijkt dan vaak alleen aan een statusbehoefte te worden voldaan, waarbij het zitcomfort op de lange termijn tegen valt als gevolg van een slechte lichaamshouding.

Hoofdsteun

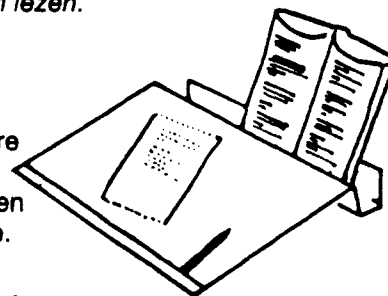
Stoelen met een zeer hoge rugsteun bieden de mogelijkheid het hoofd te ondersteunen. In kantoor-situaties is de romp meestal vertikaal of enigszins voorovergebogen. In deze positie kan het hoofd niet tegen een ondersteuning rusten. Een zeer hoge rugleuning heeft dan geen zin. Dit blijkt ook bij autostoelen. Daar kan de hoofdsteun alleen gebruikt worden als de rugleuning ver naar achteren is gesteld. Zit de bestuurder gewoon rechtop, dan zal het hoofd niet tegen de hoofdsteun komen.

Bureaulesenaar

Klachten bovenin de rug zijn met een stoel nauwelijks te beïnvloeden. Meer rechtop zitten is wel van invloed op een goede lichaamshouding. In een kantoor-situatie is met een zogenaamde bureaulesenaar veel te bereiken.

Een bureaulesenaar is een hellend vlak en bevordert een minder gebogen rug en nek bij het lezen en schrijven. Een bureaulesenaar staat op een bureau of tafel. In de praktijk is gebleken dat een hellingshoek ten opzichte van het bureaublad tussen 10 en 15 graden genoeg is: het papier blijft er dan op liggen.

Een boek kan onder een hoek van ongeveer 60 graden in de goot geplaatst worden, zodat men het rechtop zittend kan lezen.



De RBB adviseert over deze en andere ergonomische aspecten, verbonden aan de werksituatie.

Meer informatie over dit onderwerp kan worden verkregen bij:



Bedrijfsgezondheidsdienst RBB
Noord West Buitensingel 15
Postbus 20012
2500 EA Den Haag
Telefoon: 070 - 729911,
of bij de RBB-bedrijfsarts die voor uw arbeidsorganisatie werkzaam is.

Arbeidshygiënische aspecten van reprografische werkzaamheden

Samenvatting

In het rapport worden een aantal arbeidshygiënische aspecten van het werken met reprografische apparatuur behandeld en aanbevelingen voor deze werkzaamheden gegeven. Aandacht wordt besteed aan het lawaai, de chemische factoren en het binnenklimaat. De inhoud heeft specifieke betrekking op de apparatuur en de werkzaamheden die men kan aantreffen in een huisdrukkerij.

In afzonderlijke hoofdstukken komen de offsetmachines, de fotokopieermachines en de apparaten voor de nabewerking aan de orde. Ook wordt aandacht besteed aan stencilinbrandapparatuur; deze machines treft men in het algemeen niet aan in huisdrukkerijen. Maar gezien de problemen in de praktijk is het zinvol aan deze reprografische apparatuur aandacht te besteden.

De werking van de apparatuur wordt beknopt uiteengezet, waarna een aantal probleemstellingen volgen die betrekking hebben op de genoemde arbeidshygiënische factoren.

De hoofdstukken worden afgesloten met aanbevelingen specifiek voor de behandelde apparatuur. In het laatste hoofdstuk volgen de aanbevelingen voor de werkkruimte.

INHOUDSOPGAVE

pag.

HOOFDSTUK I Algemeen	1
1.1 Inleiding	1
1.2 Samenstelling werkgroep	2
1.3 Belastende factoren in het werk	3
1.3.1. Algemeen	3
1.3.2. Normen, richtlijnen en aanbevelingen t.a.v. geluid, chemische factoren en binnenklimaat	3
1.3.2.1 Lawaai	3
1.3.2.2 Chemische factoren	6
1.3.2.3 Thermisch binnenklimaat	7
1.4 Klachtenpatroon	8
1.5 De huisdrukkerij	8
HOOFDSTUK II Offsetapparatuur	10
2.1. Algemeen principe	10
2.1.1. Het offsetdrukken	10
2.1.2. De voorbereidingsfase, het maken van de offsetplaat	10
2.1.2.1 Zilverdiffusie overdrachtsysteem	10
2.1.2.2 Elektrostatisch procédé	11
2.1.2.3 Foto direkt procédé	11
2.1.2.4 Grafische films	11
2.1.2.5 Gepresensibiliseerde platen	12
2.2. Chemische aspecten	12
2.2.1. Voorbereidingsfase	12
2.2.2. Offsetapparatuur	13
2.2.2.1 Inkt	13
2.2.2.2 Was- en spoelvloeistof	14
2.2.2.3 Vochtwater toevoeging	14
2.2.2.4 Reinigingsmiddelen	15
2.3. Geluid offsetmachine	15
2.4. Aanbevolen maatregelen	15
2.4.1. Aankoop	15
2.4.2. Gebruik	15
2.4.3. Voorraad, afvoer	17
HOOFDSTUK III Fotokopieerapparatuur	19
3.1. Algemeen principe	19
3.1.1. Inleiding	19
3.1.2. Elektrofotografie	19
3.1.2.1 Toner	20
3.1.2.2 Fotogeleidende laag	21

3.2.	Chemische aspecten	21
3.2.1.	Ozonvorming	21
3.2.2.	Koolmonoxyde, stikstofoxyden	22
3.2.3.	Fotogeleidende laag	22
3.2.4.	Tonerdeeltjes	22
3.2.5.	Koolwaterstoffen	22
3.3.	Geluid	23
3.4.	De lichtbron	23
3.5.	Aanbevolen maatregelen	24
HOOFDSTUK IV Stencilinbrandapparatuur		25
4.1.	Algemeen principe	25
4.2.	Aanbevolen maatregelen	25
HOOFDSTUK V Nabewerkingsapparatuur		26
5.1.	Inleiding	26
5.2.	Chemische aspecten	26
5.3.	Geluid	26
5.4.	Aanbevolen maatregelen	26
HOOFDSTUK VI Aanbevolen maatregelen voor de ruimte		28
Literatuurlijst		30
Bijlagen 1 t/m 5		31 t/m 43

HOOFDSTUK I Algemeen

1.1

Inleiding

In het verleden zijn veel overheidsinstanties er toe overgegaan de vervaardiging van druk- en kopieerwerk binnen 'eigen huis' uit te voeren. Deze ontwikkeling zet zich, zij het in mindere mate, nog voort. Veel ministeries en diensten beschikken daartoe over een ruimte met offset- en/of fotokopieerapparatuur, waarmee productiematig wordt gewerkt. Uit allerlei vragen van gebruikers blijkt dat bij deze groep behoefte is aan voorlichting en duidelijkheid over arbeidshygiënische aspecten, die bij de reprografie een rol spelen. Ook worden klachten geuit, die mogelijk een relatie hebben met de werkzaamheden. (zie 1.4)

Het doel van de werkgroep was een rapport uit te brengen waarin de relevante arbeidshygiënische aspecten worden behandeld en waarin adviezen en richtlijnen voor de werkwijze en inrichting zijn opgenomen. Bij het samenstellen van de werkgroep is gestreefd naar een inbreng van verschillende vakgebieden.

Er zijn nauwelijks onderzoekgegevens beschikbaar over de relatie tussen het optreden van specifieke effecten op de gezondheid en het werken met reprografische apparatuur. Wel zijn verscheidene arbeidshygiënische onderzoeken verricht onder andere door de Rijks Geneeskundige Dienst, en zijn enige gegevens over emissie van stoffen van sommige apparaten bekend. Deze gegevens in combinatie met produktinformatie zijn als basismateriaal gebruikt. Voor de interpretatie is daar waar mogelijk gebruik gemaakt van bestaande arbeidshygiënische normen of aanbevelingen.

De doelgroep voor de aanbevolen maatregelen is niet beperkt tot de gebruikers (in hoofdzaak zijn dit mensen werkzaam in een huisdrukkerij) maar omvat ook personen die beleidsmatig of vanuit het bedrijfsgezondheidskundig veld met de aanschaf, het onderhoud, de opstelling van en het werken met reprografische apparatuur te maken hebben. De werkgroep heeft er naar gestreefd zo concreet mogelijk adviezen te geven. Op deze wijze kan het rapport een bijdrage leveren aan duidelijkheid omtrent problemen, mogelijkheden tot verbetering, of het opstellen van eisen ten aanzien van nieuwe werkplaatsen. Niet alle soorten reprografische apparaten komen aan de orde. In het rapport worden drie veel voorkomende groepen behandeld: Offsetmachines, fotokopieer- en stencilinbrandapparatuur. Omdat de probleemstelling deels specifiek is voor het type apparaat, wordt de hierboven genoemde apparatuur in aparte hoofdstukken behandeld. Voor ieder type apparaat wordt een probleemstelling ingeleid met een globale bespreking van de procédés en de werking van de apparatuur. Op deze wijze worden vaktechnische begrippen verduidelijkt en wordt inzicht gegeven in het werk en de arbeidshygiënische aspecten van de onderscheiden werkzaamheden. Wat belastende factoren in de arbeid betreft wordt aandacht besteedt aan de chemische aspecten, het geluid en het binnenklimaat.

1.2 Leden van de werkgroep.

- J.P.M. Merkk

Rijksgebouwendienst.
Centrale Directie, Bureau Bouwfysica
Den Haag
- A.H.C. Molier

Rijkskantoomachine Centrale.
Afd. Kantoorautomatisering en
-mechanisering
Den Haag
- ir. P.F. v.d. Oosterkamp

Inspectie Geneeskundige Dienst
Koninklijke Landmacht.
Sectie Technische Gezondheidskunde
Den Haag
- dr. T. Spee

Instituut voor Milieuhygiëne en
Gezondheidstechniek, Afdeling
Binnenlucht
Delft
- ir. J.J. Twisk

Directoraat Generaal van de Arbeid.
Medische Afdeling
Voorburg
- drs. L.M. Vermeulen
(Voorzitter)

Rijks Geneeskundige Dienst.
Afd. Arbeidshygiëne en Ergonomie
Den Haag
- J.G.M. Vrielink

Rijksinkoopbureau.
Afd. Kantoomachines en Grafische
produkten
Zwolle
- ing. A. v.d. Weerd

Rijks Geneeskundige Dienst.
Afd. Arbeidshygiëne en Ergonomie
Den Haag
- drs. A.W. v.d. Wielen

Directoraat Generaal voor de
Milieuhygiëne, Directie Bodem Water,
Stoffen
Leidschendam

Korrespondentie adres:

Rijks Geneeskundige Dienst.
Afd. Arbeidshygiëne en Ergonomie
Postbus 20012
2500 EA Den Haag
Tel. 070 - 729911

1.3 Belastende factoren in het werk.

1.3.1. Algemeen.

Door of in de arbeid kunnen arbeidsgebonden factoren ontstaan of aanwezig zijn, die nadelige effecten kunnen hebben op de gezondheid (en/of welzijn) van de mens. Een onderscheiding in verschillende factoren die vaak wordt gehanteerd is de volgende:

- 1 Belasting door activiteiten van de mens.
 - fysiek belastende activiteiten: inspanning van de skeletspieren en de daarmee samenhangende belasting voor de ademhaling en stofwisseling.
 - perceptieve en mentaal belastende activiteiten: het opnemen en verwerken van informatie via zintuigen en centraal zenuwstelsel, het nemen van beslissingen en het antwoorden met adequate en goed gecoördineerde handelingen.
- 2 Belasting door omgevingsfactoren.
 - fysische factoren zoals verlichting, klimaat, geluid, trilling, straling, luchtdruk.
 - chemische factoren zoals verontreinigingen van lucht.
 - biologische factoren zoals schimmels, bacteriën en virussen.
- 3 Psychologische factoren zoals:
 - intermenselijke verhoudingen, organisatie van het werk, tijdsindeling, werktempo, niet als zinvol ervaren van de arbeid.

Deze vormen van belasting worden zoveel mogelijk uitgedrukt in grootheden en daarbij behorende eenheden die meetbaar en controleerbaar zijn. De arbeidshygiënische ervaring leert dat er in huisdrukkerijen met name problemen kunnen ontstaan door geluid, binnenklimaat en chemische factoren.

1.3.2. Normen, richtlijnen en aanbevelingen t.a.v. geluid, chemische factoren en binnenklimaat.

1.3.2.1 Lawaai.

Lawaai is ongewenst geluid. Grofweg kan voor de werkomgeving onderscheid gemaakt worden in:

- gehoorbeschadigend lawaai
- hinderlijk lawaai

Of iemand gehoorschade oploopt door lawaai, hangt af van 3 factoren, te weten:

- het geluidsniveau, uitgedrukt in dB(A)
- de blootstellingsduur
- de individuele gevoeligheid

De laatste factor, de individuele gevoeligheid, is in de praktijk moeilijk te hanteren als criterium bij de vaststelling van normen voor lawaai. De criteria die worden gehanteerd zijn gebaseerd op dosis-effect relaties bij grote groepen personen. In de criteria zijn de beide andere invloedsfactoren, het geluidsniveau en de blootstellingsduur, verwerkt. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van het begrip equivalent geluidsniveau of L_{eq} , dat eveneens in dB(A) wordt uitgedrukt.

De grenswaarde voor gehoorbeschadigend lawaai is een equivalent geluidsniveau over de werkdag (8 uur) van 80 dB(A). Bij hogere lawaai-belasting loopt men het risico van gehoorschade (uitgaande van een jarenlange expositie). Een equivalent geluidsniveau van 80 dB(A) komt overeen met een konstant geluidsniveau van:

- 80 dB(A) gedurende 8 uur per dag.
- 83 dB(A) gedurende 4 uur per dag.
- 86 dB(A) gedurende 2 uur per dag.
- enzovoort.

Wanneer de lawaai-belasting hoger is dan 80 dB(A) wordt door de Rijks Geneeskundige Dienst allereerst periodiek audiometrisch onderzoek aanbevolen. Bij een hogere lawaai-belasting dan 85 dB(A) dienen bovendien persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen te worden gebruikt. Vooropgesteld moet worden dat in de eerste plaats gezocht moet worden naar geluidreducerende maatregelen aan de bron of, indien deze niet mogelijk blijken, maatregelen die de geluidsoverdracht beperken (isolatie, absorptie).

Behalve gehoorschade kan lawaai ook hinder veroorzaken: zoals verstoring van de concentratie en verstaanbaarheid van de spraak.

De spraakverstaanbaarheid en daarmee de onderlinge communicatie wordt bemoeilijkt bij geluidsniveaus van meer dan ca. 60 dB(A). Dit geldt voor normaal horende personen. Voor slechthorenden is spraakverstaan in een rumoerige omgeving aanzienlijk moeilijker. Andere effecten van lawaai kunnen zijn: verhoging van de bloeddruk en een toenemend risico van hart-vaatziekten. Voor kantoorarbeid gelden specifieke criteria, afhankelijk van de mate van concentratie die vereist is voor de betreffende arbeid. De criteria worden in onderstaande tabel vermeld.

Zie volgende pagina

Geluidscriteria

Soort arbeid:	Voorkeurswaarde in dB(A)			Maximum toelaatbaar in dB(A)		
	Leq	basis- niveau	top- niveau	Leq	basis- niveau	top- niveau
Arbeid met zeer hoge concentratie b.v. - studie, denkwerk - in medische spreek- kamers - in leeszaal	30-35	30-35	40-45	40	40	50
Arbeid met normale concentratie b.v. - systeemontwerpen t.b.v. computers - algemeen ontwerp- werk - redactioneel werk - in vergaderzaal/	35-40	30-35	40-45	50	45	55
Administratieve werkzaam- heden, programmeren, tekenwerk, arbeid in grotere kantoorruimten	40-45	35-40	45-50	50	45	50
Arbeid in grote kantoor- zaal,* typen, mechanische administratie	50-55* 45-50	50* 40-45	55* 50-55	55* 50		55
arbeid bij telexen en computers	45-50	40-45	50-60	60	60	65

Tabel I.

Geluidscriteria voor een 8-urige werkdag (Overgenomen uit: Aanbevelingen voor de arbeidsomstandigheden in kantoren en gelijksoortige ruimten voor de huisvesting van Burgerlijk Overheidspersoneel; uitgave Rijks Geneeskundige Dienst).

*Voor arbeid in kantoorzaal(en) (kantoorruimten) is het vaak wenselijk uit het oogpunt van privacy het geluidsniveau minimaal 50 dB(A) en maximaal 55 dB(A) te laten zijn.

Het achtergrondgeluidsniveau voorkomt dan dat (telefoon)konversatie te ver in de ruimte doordringt.

Toelichting op de tabel.

- Wanneer een werksituatie in een kantoor voldoet aan de 'maximaal toelaatbare' criteria, maar niet aan de 'voorkeurswaarden', is er sprake van een zeer matige geluidssituatie. Deze situatie is alleen toegestaan wanneer voor het bereiken van de voorkeurswaarden onevenredig zware (dure, ingrijpende) maatregelen genomen zouden moeten worden.
- De geluidsniveaus in de tabel hebben betrekking op zogenaamd 'extern lawaai', d.w.z. lawaai dat niet door eigen werkzaamheden wordt geproduceerd. Voorbeelden van extern lawaai zijn: verkeerslawaai, industrielawaai, lawaai ten gevolge van installaties (ventilatie, airconditioning) of lawaai van apparatuur uit naburige ruimten. Voor 'intern lawaai' (lawaai tengevolge van eigen werkzaamheden) zijn moeilijk hindercriteria vast te stellen. Hinder door intern lawaai is uiteraard wel mogelijk.
- In de tabel wordt onderscheid gemaakt in het equivalente geluidsniveau L_{eq} (een gemiddelde waarde), het basis- en het topniveau. Het basisoniveau wordt ook geschreven als L_{95} ; dit is het geluidsniveau dat 95 % van de werktijd wordt overschreden. Het topniveau (L_5) is het niveau dat in 5% van de werktijd wordt overschreden.

1.3.2.2

Chemische factoren.

De omgang met chemische stoffen in het werk maakt de opname ervan in het lichaam mogelijk. Deze opname kan in een vroeg of later stadium nadelige effecten op de gezondheid veroorzaken. Om na te kunnen gaan of er in een concrete situatie belastende chemische factoren aanwezig zijn moet die situatie getoetst worden aan arbeidshygiënische normen, aanbevelingen of aan informatie over de giftigheid. Een belangrijke norm voor de blootstelling aan gassen, dampen of stof is de MAC-waarde. De definitie van deze norm is als volgt:

de maximale aanvaarde concentratie van een gas, nevel of van stof is die concentratie in de lucht op de werkplek, die voorzover de huidige kennis reikt bij herhaalde expositie ook gedurende een langere tot zelfs een arbeidsleven omvattende periode in het algemeen de gezondheid van zowel de werknemers als ook hun nageslacht niet benadeelt.

Er zijn twee typen van MAC-waarden:

- maximale aanvaarde concentratie - tijd gewogen gemiddelde (MAC-TGG)
Hieronder wordt verstaan de over de tijd gemiddelde maximale aanvaarde concentratie bij een blootstellingsduur tot 8 uur per dag en niet meer dan 40 uur per week.
- maximale aanvaarde concentratie - ceiling: (MAC-C).

Hieronder wordt verstaan de maximale aanvaarde concentratie die op geen enkel tijdstip van de werkdag mag worden overschreden. Een dergelijke aanduiding is toegepast bij die stoffen waarvoor de MAC-waarden (medel) gebaseerd zijn op een snel optredende giftige werking.

In feiten zijn MAC-waarden geen grenzen tussen veilige en onveilige situaties. Naast de getalsmatige informatie over de concentratie zijn bijv. gegevens over:

- de giftigheid
- de blootstellingsduur
- de opnamekansen
- mate van inspanning
- de mogelijkheid tot signalering van effecten en
- andere belastende factoren op de werkplek voor de beoordeling belangrijk.

Met name wanneer blootstelling aan meerdere stoffen plaatsvindt moet worden gestreefd naar concentraties die zo ver mogelijk beneden de vastgestelde MAC-waarden liggen. Het is heel goed mogelijk dat blootstelling aan stoffen in concentraties onder de betreffende MAC-waarden de oorzaak kan zijn van hinder of van een klachtenpatroon dat in verband gebracht kan worden met die blootstelling. Er kunnen grote verschillen bestaan in individuele gevoeligheid.

De MAC-waarden worden vermeld in de Nationale MAC-Lijst. Arbeidsinspectie, publicatieblad no. 145.

1.3.2.3

Thermisch binnenklimaat.

Uitgangspunten

De thermische behaaglijkheid is afhankelijk van de volgende punten:

- A fysische binnenklimaatparameters
 - luchttemperatuur t ($^{\circ}\text{C}$)
 - stralingstemperatuur t_r ($^{\circ}\text{C}$)
 - relatieve luchtvochtigheid (%)
 - luchtbeweging V (m/s)
- B persoonlijke parameters
 - activiteiteniveau (metabolisme)
 - kleding

De fysische klimaatparameters en de persoonlijke parameters zijn van invloed op de warmtehuishouding van het lichaam. De warmte die het lichaam produceert ten gevolge van zijn activiteiten moet aan de omgeving worden afgegeven. Er ontstaat een warmtegevoel indien de warmteproductie hoger is dan het warmteverlies. Een koudegevoel ontstaat indien de warmteproductie ten gevolge van de uitgevoerde activiteit te gering is ten opzichte van het warmteverlies dat het lichaam ondergaat.

Er is sprake van een thermisch comfortabele situatie, of met andere woorden de afstemming tussen warmteproductie en warmte-afgifte is optimaal, indien men zich niet bewust is van een warmte- of koudegevoel.

De mens kan zijn warmte op 3 wijzen aan de omgeving afgeven, nl:

- naar de direkt omgevende lucht (konvektie). Deze konvektie warmte-overdracht wordt vooral beïnvloed door de luchttemperatuur, de luchtbeweging en de warmteweerstand van de kleding.

- naar de omwandeling van de ruimte (straling). Deze stralingsoverdracht van het lichaam naar de omringende vlakken wordt vooral bepaald door de gemiddelde oppervlaktetemperatuur van deze vlakken (de stralingstemperatuur) en de oppervlaktetemperatuur van de kleding.
- door verdamping. Afgifte van warmte door verdamping vindt plaats via zweetverdamping op de huid en via de verdamping in de luchtwegen. Deze wijze van warmte-afgifte wordt vooral beïnvloed door de luchtvochtigheid en de luchtbeweging van de omgevende lucht.

De mens kan de hoeveelheid warmte die hij via konvektie, straling en verdamping afgeeft aan de omgeving binnen bepaalde grenzen variëren zonder dat dit de warmtebalans aantast; wordt het bijvoorbeeld vanwege een hoge luchttemperatuur moeilijker om warmte via konvektie aan deze warme lucht af te geven dan kan hij dit compenseren door meer warmte via verdamping af te geven.

Het bovenstaande betekent echter ook dat diverse combinaties van deze parameters binnen bepaalde grenzen mogelijk zijn, die tesamen met het aktivititeitsniveau en de kleding een comfortabel binnenklimaat opleveren.

Voor de criteria wordt verwezen naar bijlage 5.

1.4

Het klachtenpatroon.

De klachten die geuit worden hebben vaak betrekking op:

- algemene verschijnselen als hoofdpijn, lusteloosheid, onbehagen
- irritatieverschijnselen van de luchtwegen als neus- en keelklachten
- oogklachten
- contacteczeem
- lawaaihinder
- klachten over tocht, warmte enz.

Deze klachten zijn algemeen en kunnen ook andere oorzaken hebben.

1.5

De huisdrukkerij.

Een huisdrukkerij is een afdeling die als hoofdtaak heeft het vervaardigen van drukwerk uitsluitend ten behoeve van de organisatie waarvan ze zelf deel uitmaakt. Het verschil met een normale drukkerij ligt op het gebied van de samenstelling en eigenschappen van de machines en ook wat betreft opleiding van het personeel en flexibel en improviserend kunnen functioneren.

Vaak komt het voor dat het personeel geen grafische scholing heeft ontvangen. De apparatuur is echter zodanig geconstrueerd dat met relatief geringe opleiding toch goede resultaten worden bereikt.

Machines in huisdrukkerijen zijn:

Duplicieermachines, vouw-machines, vergaarmachines, hotmeltmachines, snij-machines, talmachines, hechtmachines en werkvoorbereidende apparatuur. Wat betreft duplicieermachines gaat het vooral om:

offset- en fotokopieermachines. Ook lichtdrukapparatuur wordt, zij het in veel mindere mate toegepast. Deze apparatuur wordt in dit rapport niet behandeld. Stencilinbrandmachines vormen een aparte categorie en komen meestal afzonderlijk voor, zoals op scholen.

De werkgroep is van mening dat een huisdrukkerij beschouwd moet worden als een werkplaats zoals bedoeld wordt in het Veiligheidsbesluit voor Fabrieken of Werkplaatsen.

Hoofdstuk II Offsetapparatuur

2.1 Algemeen principe.

2.1.1. Het offsetdrukken.

Offsetdruk is een zogenaamde vlakdrukmethode; het drukbeeld en drager liggen in het zelfde vlak.

Het is een indirecte methode. Het drukbeeld wordt met een vette substantie, de inkt, op de offsetplaat aangebracht en het beeld wordt met water omgeven. De inkt van het drukbeeld wordt daarna op een rubberdoek afgezet. Deze is veerkrachtig en vormt zich daardoor naar het ruwe papieroppervlak, waardoor scherpe afdrukken ontstaan. Het drukbeeld wisselt bij overbrenging van positief op afdruppapier. De offsetplaten met het beeld, de masters, kunnen zijn vervaardigd van verschillende materialen: papier, kunststof of metaal (aluminium en zink). Op een offsetplaat kan een drukbeeld direct of indirect (fotografisch) worden aangebracht.

- Direct bewerken van een offsetplaat betekent dat met behulp van bijvoorbeeld een schrijfmachine op een papieren plaat de tekst aangebracht wordt.
- Bij indirect aanbrengen van het beeld wordt het beeld op de plaat gekopieerd. Dit kan op verschillende manieren gebeuren.

2.1.2. De voorbereidingsfase, het maken van de offsetplaat.

Er zijn een aantal verschillende methoden om op indirecte wijze een offsetplaat te vervaardigen. De uitrusting kan variëren van een compleet ingerichte donkere kamer tot alleen een elektrostatisch fotokopieerapparaat.

Inleiding van de procedé's.

- zilverdiffusie overdrachtsysteem
- elektrostatisch procedé
- fotodirekt procedé
- grafische films
- gepresensibiliseerde platen.

2.1.2.1 Zilverdiffusie overdracht systeem.

Een negatief (papier) wordt in contact, in reflex of via de camera in projectie belicht en daarna ontwikkeld. Daarbij wordt niet alleen het belichte zilver ontwikkeld maar tegelijkertijd wordt het onbelichte zilver losgemaakt van de basis en diffundeert in de laag van het overdrachtsmateriaal.

Toepassing:

- diffusietransfer registerapparatuur.
- camera offsetplaat-automaten.

2.1.2.2 Elektrostatisch procédé.

- a Een papieren offsetmaster met een zinkoxyde coating wordt in een elektrostatische offsetplatenmaker statisch (op)geladen, belicht en via toner-ontwikkeling wordt een beeld gevormd. Na etsing kan deze als beelddrager fungeren in de offset-duplicator.
- b Elektrostatisch kopieëren op normaal papier principe: zie fotokopieer-apparatuur.
- c Een elektrostatische aluminium offsetplaat, voorzien van een zinkoxyde kan via een camera-offsetplaten-automaat worden verwerkt (Elfasol offsetplaten, komt bij de overheid niet veel voor).

2.1.2.3 Foto direkt procédé.

Hierbij is geen tussenkopie of medium voor overdracht nodig. Voor de belichting wordt een reproductiecamera gebruikt en de ontwikkeling gebeurt in het donker, in een bad of ontwikkelapparaat.

De masters worden pers-klaar gemaakt door ze te etsen (in een dompelbad). Er zijn platen in de handel welke gecoate papiersoorten als basis hebben, andere hebben polyester als basismateriaal.

2.1.2.4 Grafische films.

De film dient als intermediair bij de offsetdrukvorm vervaardiging. Met behulp van een reproductiecamera wordt het origineel op een lichtgevoelige film gefotografeerd. In een latere fase wordt de film op een eveneens lichtgevoelige plaat belicht.

De verschillende procédés zijn:

- Lith/lijn-film (zeer stijle gradatie en zeer hoge zwart/wit verhouding) Het latente beeld op de film wordt ontwikkeld, gefixeerd en gespoeld. De ontwikkelvloeistof bestaat uit twee delen welke kort voor gebruik bij elkaar worden gevoegd. Een aantal componenten uit de ontwikkelvloeistof zijn:
hydrochinon, natrium-kalium metabisulfiet, boorzuur en paraformaldehyde.
Na het ontwikkelen wordt de film gedompeld in een 'fixeerbad'. Dit bestaat uit een oplossing van natrium-thiosulfaat en kalium metabisulfiet. Tenslotte wordt de film gespoeld met water om de niet gebonden componenten te verwijderen.
- Lijnfilm voor Rapid Access-procédé (redelijk stijle gradatie en redelijk hoge zwart/wit verhouding). Het te belichten filmmateriaal heeft grotendeels dezelfde samenstelling als dat van lith-films, alleen is de verhouding van de componenten anders. Het ontwikkelen en het fixeren wordt bij een temperatuur van 37°C in een ontwikkelmachine uitgevoerd.
- Rapidoprintsysteem (redelijk stijle gradatie, redelijk hoge zwart/wit verhouding). In tegenstelling tot de onder 1 en 2 beschreven films zijn de ontwikkelstoffen in de emulsie van de film aanwezig. In zeer korte tijd wordt de film geactiveerd, gestabiliseerd, gefixeerd en gespoeld.

- Diffusie-transfersysteem (redelijk stijle gradatie, redelijk hoge zwart/wit verhouding). Bij dit systeem wordt een negatief lichtgevoelig papierblad belicht, waardoor een chemische reactie optreedt, er ontstaat een latent beeld. Het belichte 'negatief' wordt samen met een 'positief' (op film of papierbasis) doorgevoerd in een zogenaamd overdrachtsapparaat. Principe: zie 2.1.1.1. Om de houdbaarheid van de films te bevorderen kan nog gespoeld worden met water.

2.1.2.5 **Gepresensibiliseerde platen.**

De grafische films worden op polyester of aluminium platen, voorzien van een laag gevoelige grafische emulsie, gekopieerd.

Bij veel soorten gepresensibiliseerde offsetplaten, zowel de positief als negatief werkende, wordt een diazoharsverbinding of foto-polymeer gebruikt. De belichting vindt plaats in een kontaktkast waarbij licht met een kortegolf lengte wordt gebruikt. De plaat kan in een ontwikkelmachine worden ontwikkeld. Het ontwikkelen en fixeren gebeurt veelal met de hand.

2.2 **Chemische aspecten.**

2.2.1. **Vorbereidingsfase.**

De groep produkten voor de vervaardiging van offsetplaten of films vertoont veel overeenkomst met stoffen die hun toepassing vinden bij zwart/wit ontwikkeltechnieken. In het algemeen zal het gebruik van deze categorie produkten weinig problemen opleveren. De huid zal de meest voorkomende en uit gezondheidskundig oogpunt de belangrijkste contactmogelijkheid zijn. De effecten die kunnen optreden zijn:

- huidirritatie (zwak-sterk)
- ontvetting van de huid
- opname via de huid

De groep kan globaal worden verdeeld in vier categorieën:

- ontwikkelchemicaliën, activators
- 'stop' chemicaliën
- fixeërchemicaliën
- overigen, zoals korrektemiddelen, verharders, etsvloeistoffen en antioxydanten.

De verscheidenheid in de samenstelling van de fotochemicaliën is zeer groot. Daardoor kunnen slechts enkele globale eigenschappen worden genoemd.

- Ontwikkelchemicaliën, activators, 'stopchemicaliën' en fixeër chemicaliën. De contactmogelijkheden met de huid zijn het grootst wanneer gewerkt wordt met open baden waarbij de platen en films veelal met de hand worden bewerkt. Irritatie van de huid kan optreden wanneer deze in contact komt met geconcentreerde oplossingen. Enkele ontwikkelaars bevatten formaldehyde. Deze stof kan contacteczeem veroorzaken. Deze overgevoelighedsreactie treedt veelal pas op na langdurig en veelvuldig omgaan met de stof.

- Overigen, zoals korrektemiddelen, verharders, etsvloeistoffen en anti-oxydanten. In korrektemiddelen kunnen vluchtige stoffen aanwezig zijn, bijvoorbeeld cyclohexanon of waterstoffluoride. De hoeveelheden die worden gebruikt zijn zeer gering en de blootstellingsduur is in het algemeen kort. Het inhalatierisico is daardoor beperkt. Alleen wanneer langere tijd achtereen in een slecht geventileerde ruimte met de betreffende produkten wordt gewerkt kan als acuut effect prikkeling van de slijmvliezen optreden. Etsvloeistof kan een lichte irritatie van de huid veroorzaken. Vloeistoffen die worden gebruikt voor het conserveren van platen kunnen een gering percentage fenol bevatten. De opname van deze stof via de huid gaat snel. Hierdoor kan de opname via de huid een belangrijke route zijn.

2.2.2. Offsetapparatuur.

Bij het offsetdrukken worden de volgende produkten gebruikt:

- inkt
- was- en spoelvloeistof
- rubberdoek generator
- reinigingsmiddelen

2.2.2.1 Inkt.

Offset-inkt is als volgt samengesteld:

Pigmenten 20% (vol. %)
droogolie 30%
oplosmiddel 20%

De contactmogelijkheden met inkt zijn zeer beperkt en worden voornamelijk bepaald door de werkdiscipline. De inkt is een dunne pasta. Droging gebeurt door wegslag en polymerisatie. Het oplosmiddel is een mengsel van koolwaterstoffen. Deze hebben een hoog kookpunt ($> 200^{\circ}\text{C}$) en bestaan uit zowel alifatische als aromatische verbindingen*. Te verwachten is dat deze 'vluchtige' componenten uit de inkt in zeer lage concentraties in de binnenlucht aanwezig zullen zijn. Het ontstaan van een inktmist, zoals bij grote drukpersen het geval kan zijn is hoogstwaarschijnlijk bij klein-offsetapparatuur niet relevant.

•

Alifatische koolwaterstoffen:

benaming van koolwaterstoffen met rechte of vertakte koolstoftekens.

Aromatische koolwaterstoffen:

benaming van koolwaterstoffen met één of meer koolstofringen.

Benzine en oplosmiddelen voor verf zijn mengsels van deze twee groepen verbindingen.

Vervuiling van de handen maakt opname van de pigmenten uit de inkt mogelijk (roken en eten). De toxiciteit van een pigment wordt meestal bepaald door het metaal dat er in voorkomt. Er is een zeer kleine kans dat huidandoeningen kunnen optreden.

2.2.4.2 Was- en spoelvloeistof.

Na het vereiste aantal afdrucken wordt het rubberdoek en de plaatcilinder gereinigd. Het inktbeeld wordt verwijderd. Dit kan op twee verschillende manieren gebeuren:

- Automatisch. Een hoeveelheid was- en spoelvloeistof wordt uit een reservoir toegevoegd en na spoelen wordt het wasmiddel met de daarin opgeloste inkt opgevangen in een open bakje of een gesloten reservoir.
- Met de hand. De plaatcilinder wordt met een doekje doordrenkt met wasmiddel gereinigd.

Bij het automatisch reinigen wordt een deel van het wasmiddel opgevangen. De rest verdampt. Meestal is het wasmiddel voor ca. 30 vol.% opgebouwd uit een gehalogeneerde koolwaterstofverbinding*. Stoffen die tot deze groep behoren zijn tamelijk vluchtig en zullen tijdens het gebruik relatief het meest verdampen. In het algemeen is er voor deze verbindingen een MAC-waarde en een meetmethode beschikbaar zodat toetsing mogelijk is.

- * Gehalogeneerde koolwaterstoffen:
verzamelnaam voor koolwaterstoffen waarbij naast koolstof en waterstof chloor, broom, fluor of jodium aanwezig zijn zoals tri en methyleenchloride.

De overige componenten uit het wasmiddel bestaan uit een complex mengsel van alifatische koolwaterstoffen (white spirit). Omdat het hierbij vooral om zware koolwaterstoffen (koolwaterstoffen met een hoge molekuulmassa) gaat is de vluchtigheid en daarmee het inhalatie risico niet zo groot.

In het algemeen zal naast de alifatische koolwaterstoffen een gering volumepercentage worden ingenomen door cyclische koolwaterstoffen (aromatische verbindingen). De giftigheid van deze verbindingen is in het algemeen groter.

Wanneer de huid in contact komt met het was- en spoelmiddel zal als algemeen effect ontvetting van de huid optreden. Verwacht wordt dat de verdampfingsprodukten afkomstig uit de spoelvloeistof de grootste bijdrage leveren aan de verontreiniging van de binnenlucht. Bij offsetmachines, waarbij de spoelvloeistof automatisch wordt toegevoerd, is de hoeveelheid vloeistof die verdampt globaal te berekenen. Dit is namelijk het verschil tussen het aantal milliliters dat wordt 'ingebracht' en de hoeveelheid die achterblijft in het opvangreservoir. Op deze wijze kan men een indruk verkrijgen over de mate van verdamping per werkdag. Een rekenvoorschrift wordt in bijlage I gegeven.

2.2.2.3 Vochtwater toevoeging.

Toevoegingen aan het vochtwater hebben tot doel de oppervlaktespanning omlaag te brengen. De zuurgraad van deze waterige oplossing ligt tussen pH 5 en pH 6. In het mengsel zijn zouten, organische zuren en alcoholen aanwezig. De concentraties zijn in het algemeen laag. Verdamping van de alcoholen (bijv. isopropanol) is mogelijk, maar de concentraties in de binnenlucht zullen niet hoog zijn. Meestal wordt een geconcentreerde oplossing verdund met een aantal delen water. De contactmogelijkheden zijn zeer beperkt.

2.2.2.4 Reinigingsmiddelen.

Verschillende vloeistoffen worden gebruikt voor het reinigen van de onderdelen van de offsetmachine. Zo zijn er middelen die gebruikt worden voor verwijdering van inkt en verglazingsresten van het rubberdoek; onderhoudsmiddelen voor inktrollen en wasmiddelen voor het reinigen en vetvrij maken aluminium en hardverchromde plaat- en tegendrukcilinders. De verscheidenheid in samenstelling en produktnamen is groot. Het gaat om mengsels van koolwaterstoffen, of mengsels van koolwaterstoffen en water en zouten. Er zijn vaak verbindingen aan toegevoegd met een groot oplozend vermogen zoals methyleenchloride of 1.1.1. trichloorethaan. Voor het reinigen van de metalen cilinders wordt een oplossing van zuren (fosforzuur en/of zoutzuur) in water gebruikt. De zuurconcentratie is laag (2-5 vol.%). Tijdens het gebruik van de schoonmaakmiddelen zullen de hierin voorkomende zeer vluchtige componenten zoals methyleenchloride of 1.1.1. trichloorethaan snel verdampen en voor inademing beschikbaar zijn.

2.3. Geluid offsetmachine.

De lawaai-belasting ten gevolge van het werken met een offsetmachine ligt in de praktijk vaak rond de grens voor gehoorbeschadigend lawaai. Uiteraard hangt dit in belangrijke mate af van de lawaai-productie van de betreffende offsetmachine: sommige typen, zoals een aantal kleinere tafelmodellen, produceren op oorhoogte van de bediener geluidsniveaus die duidelijk onder de 80 dB(A)-grens blijven; andere, zoals de grotere 'klein-offset'-machines, kunnen echter hogere niveaus tot gemiddeld ca. 85-86 dB(A) veroorzaken. Behalve de lawaai-productie is ook de blootstellingstijd van belang (zie 1.3.2.1).

2.4. Aanbevolen maatregelen.

Vooraf:

Hierna worden alleen adviezen genoemd, die specifiek betrekking hebben op offset-apparatuur. Adviezen die gericht zijn op de huisdrukkerij als werkplaats worden elders vermeld (Hoofdstuk VI).

2.4.1. Aankoop.

Het is van groot belang het aspect lawaai en de kontaktmogelijkheden met en de eigenschappen van chemicaliën te betrekken in het aankoopbeleid. De in bijlage II vermelde aandachtspunten moeten deel uitmaken van dit beleid.

2.4.2. Gebruik.

Het dragen van persoonlijke gehoorbeschermingsmiddelen zal in het algemeen niet noodzakelijk zijn voor de bediener van de offsetmachine, tenzij uit audiometrisch onderzoek blijkt dat de betreffende persoon zeer gevoelig is voor lawaai. Periodiek onderzoek wordt daarom wel aanbevolen. Uiteraard zijn er geen

bezwaren tegen het dragen van gehoorbeschermingsmiddelen uit 'comfort'-overwegingen, d.w.z. wanneer men het prettiger vindt gehoorbeschermingsmiddelen te dragen dan aan het hinderlijke lawaai te worden blootgesteld.

Er kan produkt informatie worden opgevraagd. Fabrikanten of leveranciers van produkten die bij het offsetdrukken gebruikt worden hebben in het algemeen produkt informatie-formulieren (safety data sheets, Sicherheitsblätter) van hun produkten. Meestal wordt hierin vermeld welke 'gevaarlijke' componenten aanwezig zijn en hoe er met de stof gewerkt moet worden. Daarnaast wordt informatie gegeven over een aantal veiligheidsaspecten (brand, explosie, contact met andere stoffen, opslag). Deze informatie wordt meestal niet aan iedereen beschikbaar gesteld. In de 'Offset brochure' (Chemiewinkel van de Universiteit van Amsterdam, 1982) staat de chemische samenstelling van een groot aantal produkten vermeld.

Lees de etiketten. In de werksituatie zal de eerste informatie over de gevaren van een produkt doorgaans afkomstig zijn van het etiket. Steeds meer gaan fabrikanten er toe over specifieke gevaarlijke eigenschappen en/of voorzorgsmaatregelen te vermelden op het etiket. Hiervoor zijn regels opgesteld. Op basis van het Besluit Aflevering Gevaarlijke stoffen is het voor een lijst van stoffen verplicht gevaren voor werknemers, de volksgezondheid of de openbare veiligheid op het etiket te vermelden. Op de verpakking moet worden vermeld: de juiste naam van het produkt, de naam en het adres van de fabrikant, de aanduiding van het gevaar en bijbehorende symbolen (bijlage III), de waarschuwingszinnen voor de bijzondere gevaren die aan een stof zijn verbonden (R-zinnen) en de veiligheidsaanbevelingen (S-zinnen) (bijlage IV). Er kan onduidelijkheid bestaan over de interpretatie van de informatie in een concrete situatie. Raadpleeg dan een deskundige (bedrijfsarts, arbeidshygiënist, veiligheidskundige).

Bij de handmatige methode van het vervaardigen van films of offsetplaten dienen handschoenen te worden gedragen. Dit is vooral een hygiënische maatregel: contact met de chemicaliën zoveel mogelijk voorkomen. Afhankelijk van de samenstelling, de concentratie en de individuele gevoeligheid is er een kleine kans op het optreden van effecten op de huid. Neopreen of butyrrubber-handschoenen zijn geschikt. De handschoenen kunnen worden gereinigd door ze af te spoelen met water. De mate waarin handschoenen een barrière vormen vermindert in de loop van de tijd. Daarom moeten ze regelmatig worden vernieuwd.

Vermijd zeker bij het werken met geconcentreerde fotochemicaliën (zelf verdunnen) spatten en huidcontact.

Gebruik handschoenen bij het schoonmaken van de offsetapparatuur. Als algemeen effect zal ontvetting van de huid optreden. Dit kan de oorzaak zijn voor andere effecten (bijv. overgevoeligheid). Neopreen-handschoenen zijn geschikt.

Kies voor het schoonmaken van de apparatuur zodanige tijdstippen dat de blootstellingsduur zoveel mogelijk wordt beperkt (eind van de dag, voor de lunch). Vooral tijdens het schoonmaken kunnen vluchtige componenten (bijv. methyleen-chloride) gemakkelijk verdampen.

De cotton-pads, poetsdoeken of vellen papier die verontreinigd zijn met organische oplosmiddelen moeten worden gedeponeerd in een metalen afvalvat met deksel. Op het afvalvat moet het gevarensymbool 'ontvlambaar' worden aangebracht (zie bijlage III).

Gebruik was- en spoelvloeistof en inkt met een laag gehalte aan aromatische koolwaterstoffen. De fabrikanten/leveranciers kunnen in veel gevallen hierover informatie verstrekken.

Vermijd slordig werken:

- afsluiten flessen
- gemorste produkten opruimen
- poetsdoeken en dergelijke opruimen
- voorkom vervuiling van de werkplaats met inktresten (gebruik bijv. papier als tussenlaag).

Was regelmatig de handen.

2.4.3. Voorraad, afvoer.

Beperk de voorraad in de huisdrukkerij tot een reële werkvoorraad (zie verder opmerking over opslag) en verwijder produkten die niet meer worden gebruikt (zie verder afval produkten).

Zet de produkten overzichtelijk neer, en bewaar ze zoveel mogelijk in hun oorspronkelijke verpakking. Wanneer hoeveelheden in kleinere volumina moeten worden verdeeld, moet in ieder geval de inhoud op de verpakking worden vermeld. Gebruik nooit bekers, drinkglazen of ander drinkgerei voor chemicaliën om vergissingen te voorkomen.

De voorraad chemicaliën moet in een van werkvertrekken gescheiden ruimte opgeslagen worden (bijv. buiten in een speciale container) en zodanig worden bewaard dat:

extreme temperatuurschommelingen niet voorkomen (bij voorkeur een lage temperatuur), geen concentratie opbouw van vluchtige stoffen kan optreden, goede ruimtelijke ventilatie, en geen ontstekingsbronnen of open vuur in de direkte omgeving aanwezig zijn.

Opmerking: de brandweer moet op de hoogte zijn van de lokatie, de aard en hoeveelheid van de produkten.

Er moeten voorzieningen worden getroffen voor de afvoer van chemicaliën. De organische oplosmiddelen (reinigingsmiddelen, was- en spoelvloeistof met inktresten) kunnen verzameld worden in een afvalvat (bijv. kunststof, 20-40 ltr.) Op het vat moet een etiket worden aangebracht waarop in ieder geval vermeld staat: organische oplosmiddelen.

Nagegaan kan worden of via de gemeente inzameling kan plaatsvinden of aansluiting bij een laboratorium mogelijk is die een goede regeling heeft voor de afvoer van chemicaliën of dat via samenwerking met anderen een voldoende hoeveelheid aangeboden kan worden aan een verwerkingsbedrijf.

Zorg voor een goede registratie van de aanwezige chemische stoffen, met vermelding van de belangrijkste gegevens betreffende gevaren en de noodzakelijke eerste hulp bij ongevallen (kopieën van etiketten). Zorg dat de gegevens voldoende zijn voor de gewaarschuwde arts om adequaat te kunnen handelen.

Hoofdstuk III Fotokopieerapparatuur.

3.1. Algemeen principe.

3.1.1. Inleiding.

Fotokopiëren is een verveelvoudigingstechniek waarbij, zonder druktechnische ingrepen op het document (dikwijls 'origineel' genoemd) uit te oefenen, één of meer goedgelijkende kopieën daarvan kunnen worden vervaardigd met behulp van licht. Er staat een verscheidenheid aan procédés ter beschikking. In dit hoofdstuk komt alleen apparatuur aan de orde die werkt volgens het elektrografische principe. Door de technologische ontwikkelingen en inspelend op de geweldige informatie explosie, hebben juist deze apparaten een relatief grote verspreiding gevonden.

3.1.2. De elektrofotografie.

Bij het elektrofotografische (of elektrostatische) principe wordt, in tegenstelling tot de andere technieken van fotografische documentenreproductie, geen na de fabricage permanent lichtgevoelig materiaal gebruikt, maar een materiaal dat tijdens de kopieerbehandeling lichtgevoelig wordt gemaakt. Deze substantie (een fotogeleidende stof) kan op het kopieerpapier zelf zijn aangebracht. In dat geval spreekt men van de direkte elektrostatische methode. Deze methode wordt echter steeds meer verdrongen door een werkwijze waarbij gebruik gemaakt wordt van indirecte beeldoverdracht. Daarbij is de fotogeleidende materie aanwezig op een intermediaire beelddrager, waarmee de beelden op 'gewoon', d.w.z. niet geprepareerd papier worden overgebracht.

Een fotogeleider werkt in het donker als een condensator met een hoge diëlektrische konstante en kan daardoor een elektrische lading vasthouden. Het aanbrengen van elektrische lading geschiedt met behulp van een hoogspanningsmodule die via een dunne wolfraamdraad (corona-draad) een elektrostatisch potentiaal opbouwt (3-9 kV). Deze lading vloeit af op plekken waar de geleider door licht wordt getroffen. Door licht, via een document gereflecteerd, op een geladen fotogeleider te laten inwerken, leidt dit tot beeldmatig wegvloeien van de lading, d.w.z. hier wel en daar niet, hier intensief en daar onvolledig. Het op deze wijze via de belichting ontstane, niet waarneembare (latente) beeld, wordt zichtbaar gemaakt door het in aanraking te brengen met een zogenaamde toner. Via een magnetische borstel of via een vloeistof worden de tonerdeeltjes aangebracht op de ladingplaatsen van de fotogeleider en daarna overgebracht op het papier. Het papier met daarop de losse tonerdeeltjes gaat door een verhittingsstation, waarbij de kunsthars in de toner verveekt en door een roller wordt gedrukt in het papier. De kleurstofdeeltjes in de toner worden bij de juiste afstelling van druk en temperatuur door de kunsthars gefixeerd (warmte fixatie). Een andere methode van fixeren is drukfixatie waarbij de tonerdeeltjes onder grote druk in het papier worden gewalst.

3.1.2.1

Toner.

Er zijn twee soorten toner: droge toner en toner in vloeistof.

Droge toner.

Deze toner bestaat uit een drietal bestanddelen:

- een polymeer dat door verhitting smelt
- carbon black, de zwarte kleurstof (1-10%) (koolstofdeeltjes)
- magnetische pigmentdeeltjes (de drager) (ferrietdeeltjes).

In de toner kunnen verschillende typen van carbon black voorkomen. Een duidelijk overzicht van de momenteel gebruikte vervaardigingsprocessen ontbreekt. Het bereidingsproces van de carbon black kan een nabehandeling omvatten van de grafietdeeltjes met nitreuze dampen of zoutzuurgassen. Hierdoor wordt het aantal polaire groepen aan de oppervlakte van de grafietdeeltjes vergroot. Het gehalte aan polycyclische aromatische koolwaterstoffen, inherent aan zuivere koolstof, wordt door de nabehandeling drastisch verminderd, doch hiervoor komen wel genitro-geneerde en gechloreerde verbindingen in de plaats. Eén van de genitro-geneerde verbindingen is de groep van nitropyrenen, waarvan met name de dinitropyrenen de aandacht kregen. Droge toner kan op twee manieren worden gefixeerd, namelijk thermoplastisch, d.w.z. door het onder verhitting tot ca. 180 °C aan het papier vast te smelten of door het onder grote druk aan en in het papier te walsen. De eerstgenoemde methode vraagt de aanwezigheid van een verhittingselement en een ventilatiesysteem. Er zijn ook systemen geïntroduceerd die een combinatie van heat- en pressurefusing zijn. In de praktijk manifesteert het verschil tussen beide systemen zich hoofdzakelijk doordat heatfusing wel een aanlooptijd vraagt en pressurefusing niet, uiteraard met een effect op de tijd die nodig is voor het maken van de eerste kopie. Om te voorkomen dat tonerpoeder op de fuserrollen wordt afgezet, voert men siliconenolie toe. De grootte van de tonerdeeltjes varieert tussen 5 - 30 µm.

Toner in vloeistof.

De toner is samengesteld uit:

- carbon black
- bindmiddel
- ladingdragende stof
- oplosmiddel

De oplosmiddelen zijn destillatiefracties van petroleum met een kookpunt tussen 160 en 200 °C. In het mengsel zijn vooral vertakte koolwaterstoffen aanwezig met een ketenlengte van C₉/C₉ (zogenaamde isoparaffinen). Er worden ook hoogkokende frakties (tot 300 °C) toegepast (kerosine) (ketenlengte tot C₁₆). Soms wordt er gebruik gemaakt van een 'Developer'-vloeistof. Dit is een mengsel van isoparaffinen.

3.1.2.2 Fotogeleidende laag.

In de fotogeleidende laag worden toegepast:

- zinkoxyde geleiders
- zink-cadmiumsulfide geleiders
- organische geleiders (bijv. polyvinyl carbazol-trinitrofluorenon)
- selenium geleiders
- seleniumalliage geleiders (arsenicum, antimoon of tellurium)

De keuze van het materiaal wordt bepaald door de vereiste snelheid van het fotokopieerproces en de vereiste kwaliteit van de fotokopieën. Al deze materialen worden in de huidige kopieerapparaten toegepast. Er is weinig inzicht in de omvang waarin de fotogeleidende materialen worden toegepast. Zinkcadmiumsulfide geleiders bevatten over het algemeen 70% cadmiumsulfide. Fotogeleiders op basis van selenium zijn, of van amorphe selenium gemaakt, of van een alliage van selenium met arsenicum, antimoon of tellurium. De hoeveelheid aan selenium toegevoegde stof varieert aanmerkelijk. De meest voorkomende samenstellingen zijn alliages met 17 á 18% arsenicum al of niet met een extra toevoeging van ca. 1000 p.p.m. jodium, met 14% antimoon vaak met extra toevoeging van 18% arsenicum (en jodium) en met 7% tellurium. Aangezien de zinkoxyde en seleniumgeleiders sterk aan slijtage onderhevig zijn, bestaat er een tendens naar de toepassing van de meer slijtvaste organische geleiders. Deze geleiders kunnen opgebouwd zijn uit polyvinyl carbazol vermengd met trinitrofluorenon (TNF) in verschillende gewichtsverhoudingen, aangebracht als een dunne laag van ca. 10 μm op een draagvlak van gealuminiseerd plastic. De meeste hoeveelheid TNF komt voor in fotogeleiders van polyvinyl carbazol en TNF in een mengverhouding van 1 : 1; de totale hoeveelheid TNF per rol is maximaal 50 gram.

3.2 Chemische aspecten.

3.2.1. Ozonvorming.

Vastgesteld is dat in machines waarin hoge voltages worden toegepast via een radicaal mechanisme splitsing van zuurstofmoleculen optreedt, hetgeen leidt tot emissie van ozon. Ozonvorming door UV-licht speelt waarschijnlijk geen rol. Ozon is een onstabiele verbinding van drie zuurstofatomen die gemakkelijk uiteen valt in het stabiele zuurstof (twee zuurstofatomen). Sommige modellen kopieerapparaten zijn uitgerust met een filtersysteem en/of hebben de behuizing van corona-drager afgelakt met ozon-absorberende verf. Het schoonmaken van het apparaat kan de emissie van ozon beperken. Het effect is echter van korte duur (enkele weken). De MAC-TGG-waarde voor ozon is 0,1 p.p.m. (parts per million; 1 cm^3 in 1 m^3 , eenheid die wordt gebruikt om de concentratie van een gas in de lucht uit te drukken). De mate van emissie- en concentratie-onderzoeken zowel in de praktijk als in laboratoriumsituaties leren dat de kans op overschrijding van de arbeidshygiënische grenswaarde gering is. In zeer kleine, slecht geventileerde vertrekken kan bij een vrij continue produktie de ozonconcentratie de waarde van 0,1 p.p.m. overschrijden.

3.2.2. Koolmonoxyde en stikstofdioxyde.

Stikstof uit de lucht kan bij hoge temperaturen omgezet worden in stikstofdioxide. De gemeten concentraties zijn zeer laag (minder dan 0.2 p.p.m., in een praktijksituatie). In principe kan bij verhitting van carbon black koolmonoxyde worden gevormd. Er zijn geen duidelijke gegevens bekend over concentratieniveaus die kunnen worden bereikt. In één praktijksituatie is 3 p.p.m. koolmonoxyde gemeten. Verwacht mag worden dat het in alle gevallen om lage concentraties gaat. De MAC-waarde (1.3.2.2) van koolmonoxyde is 50 p.p.m.; die van stikstofdioxyde 5 p.p.m.

3.2.3. Fotogeleidende laag.

Uit de lichtgevoelige laag kunnen componenten vrijkomen. Bij toepassing van selenium alliage drums blijkt bij intensief gebruik een verhoging van de seleniumconcentratie in de binnenlucht ten opzichte van de achtergrondconcentratie op te treden. De gemeten concentraties variëren van 20 tot 90 nanogram per kubieke meter lucht. Bij apparaten met fotogeleiders, die trinitrofluorenon bevatten zijn ter plaatse van de bediener concentraties gemeten van 40 nanogram per kubieke meter. In de praktijk geven deze concentraties geen aanleiding tot nadere voorzorgsmaatregelen naast de aanbevolen ventilatievoorziening.

3.2.4. Tonerdeeltjes.

Bij toepassing van droge toner kunnen tonerdeeltjes vrijkomen in de binnenlucht. Er zijn geen duidelijke onderzoeksgegevens bekend over concentraties. Schattingen liggen in de orde van microgrammen per kubieke meter. De MAC-TGG waarde voor carbon black is 3.5 milligram per kubieke meter. Bij een aantal apparaten blijft een deel achter in de filters die voor de roosters worden aangebracht.

3.2.5. Koolwaterstoffen.

147

Ten aanzien van het vrijkomen van koolwaterstoffen is er een essentieel verschil tussen de droge en de natte methode. Bij gebruik van droge toner kan een aantal koolwaterstoffen in zeer lage concentraties vrijkomen (bijv. uit de hars). Gegevens hierover zijn niet beschikbaar.

Bij het natte procédé verdampt per kopie steeds een kleine hoeveelheid van het oplosmiddel. Bij onvoldoende ventilatie leidt de verdamping tot een penetrante geur in het vertrek. In een zeer slecht geventileerde en kleine ruimte kan de concentratie van het gasvormig mengsel oplopen tot enkele honderden p.p.m. Als a-specifiek effect van dit mengsel kan irritatie van de slijmvliezen optreden. De in de handel zijnde oplosmiddelen bevatten in het algemeen slechts een zeer laag percentage aromatische koolwaterstoffen (< 0.1 vol. %). Ook deze stoffen komen door verdamping vrij in de ruimte.

3.3.

Geluid.

In het algemeen zal het lawaai slechts bij de grote kopieerapparaten een probleem zijn. Deze apparaten worden veelal door één persoon bediend (lange blootstellingstijd) en sommige produceren geluidsniveau's van 80 dB(A) of meer. Gehoorschade door lawaai is dan niet uitgesloten.

Van het merendeel van kopieerapparaten zal het lawaai niet gehoorbeschadigend zijn. Het geluidsniveau kan wel als hinderlijk worden ervaren. Geluidhinder is een belastende faktor in de werkomgeving en dient zoveel mogelijk te worden tegengegaan. In de praktijk blijkt het bedienende personeel vaak weinig hinder te ondervinden tengevolge van eigen werkzaamheden. Echter veel factoren (betrokkenheid bij het werk, plezier in het werk e.d.) kunnen de hinderbelasting sterk beïnvloeden. Het aspect geluidhinder weegt vaak zwaarder voor diegenen die in de directe omgeving werken, vooral wanneer zij zelf (relatief) stille werkzaamheden verrichten.

3.4.

De lichtbron.

In de grote verscheidenheid van fotokopieerapparaten komt men zeer verschillende lichtbronnen tegen die er voor moeten zorgen dat het origineel gelijkmatig wordt uitgelicht en voldoende krachtig via spiegels en lenzensysteem op de fotoreceptor wordt gereflecteerd. Een hoog percentage van het marktaanbod (vooral de apparaten voor de lage en middenvolumeklasse) is uitgerust met een relatief zwakke fluorescentiebron. Voor de hoogvolume-apparaten waarbij de kopiesnelheid essentieel is, wordt een intensieve belichting vereist. Deze wordt gerealiseerd door gebruik te maken van halogeenlichtbronnen of xenonflitsbuizen.

De glazen belichtingsplaten kunnen, nadat het te kopiëren document hierop is neergelegd, worden afgedekt door middel van een scharnierend deksel of een buigzame afdekmat. Een en ander dient om te voorkomen dat via eventueel niet door het 'origineel' bedekte gedeelten van de glasplaat, invallen omgevingslicht het kopieer-resultaat nadelig beïnvloedt. Geconstateerd moet worden dat in de praktijk door het bedienend personeel de afdekplaat niet wordt gesloten om een snellere wisseling van te kopiëren stukken te kunnen bewerkstelligen. Het is dan vrijwel niet te voorkomen dat het oog herhaaldelijk door het uitstralende licht wordt getroffen. Uit de kring van gebruikers van fotokopieerapparatuur zijn tot nu toe geen duidelijke signalen gekomen dat dit als bezwaarlijk, hinderlijk of onaangenaam wordt ervaren. Er zijn geen objectieve gegevens over schadelijke effecten bij de mens. Sterke lichtbronnen met kortgolvig blauwe of ultraviolette straling, zoals deze worden toegepast bij de diazo-kopieertechnieken (drukvormvervaardiging, tekeningenreproductie) komen zover bekend niet voor bij elektrografische kopieerapparatuur.

3.5.

Aanbevolen maatregelen.

Ook voor fotokopieerapparatuur geldt dat in het aankoopbeleid rekening moet worden gehouden met de lawaaiproductie en de chemische aspecten (Bijlage II).

Een fotokopieerapparaat dat min of meer intensief gebruikt wordt, hoort niet thuis in een vertrek waar andere 'stille' werkzaamheden worden verricht. Mocht dit onvermijdelijk zijn dan verdient het aanbeveling met behulp van een akoestisch absorberend plafond en isolerende schermen de geluidsoverdracht zoveel mogelijk te beperken.

Beperk zoveel mogelijk het morsen van droge toner. Tijdens het bijvullen van tonerpoeder is het in veel gevallen nauwelijks te voorkomen dat een gedeelte gemorst wordt. De gemorste hoeveelheid kan wel worden beperkt door een goede werkdiscipline:

- lees de instructie van de fabrikant
- als verontreiniging van de handen niet te voorkomen is gebruik dan plastic wegwerp handschoenen
- verontreiniging van de vloer kan worden tegengegaan door onder de vulplaats een vel papier te leggen.

Verwijdering van de fotogeleiders dient door het service personeel te gebeuren.

Geadviseerd wordt zoveel mogelijk bij grotere fotokopieermachines gebruik te maken van bronafzuiging. Een deel van de grote fotokopieermachines (bedoeld voor produktiematig werk) kan worden voorzien van bronafzuiging. Een afzuigunit wordt over één of meerdere roosters geplaatst waardoor een groot gedeelte van de verontreiniging en warme lucht direct uit het vertrek wordt verwijderd. Enkele fabrikanten kunnen gedetailleerde informatie geven over afmetingen, afzuigcapaciteit e.d.

Beperk de voorraad vloeibare toner tot een reële werkvoorraad, zie voor opslag 2.4.

Hoofdstuk IV Stencilinbrandapparatuur.

4.1. Algemeen principe.

Een elektronische stencilvervaardiger (stencilscanner) wordt gebruikt voor overbrenging van een beeld op een geprepareerd stencil (inbrandstencil). Het origineel (bijv. getypte tekst) wordt afgetast door een scanner en tegelijkertijd wordt het beeld d.m.v. een vonkboog ingebrand. De folie waaruit het geprepareerde stencil bestaat verbrandt in de vorm van het beeld van het origineel. De mate van verbranding is afhankelijk van de zwarting van het origineel. De verbrande plaatsen worden doorlaatbaar voor inkt. Dit inktbeeld kan op een stencilmachine geproduceerd worden.

4.2. Aanbevolen maatregelen.

De apparatuur moet voorzien zijn van bronafzuiging, waarbij de verontreinigde lucht door een slang naar buiten wordt geleid. Meestal heeft nieuwe apparatuur de mogelijkheid een afvoerslang (eventueel in combinatie met een afzuigventilator) aan te brengen. Ook een aantal oudere typen apparaten kan worden uitgerust met deze voorziening (R.I.B.-mededelingen, 1^o kwartaal 1983).

Wanneer gebruik gemaakt wordt van een filter is regelmatige inspectie/vervanging noodzakelijk. Het is op dit moment niet mogelijk een mening over de doelmatigheid van de verschillende ingebouwde of losse filterunits te formuleren. Wanneer het koolstoffilter (dit is het type filter dat wordt gebruikt) verzadigd is treedt geen reële absorptie van verontreinigingen meer op. Er kan door verdringing zelfs afgifte optreden. Het bereiken van het verzadigingspunt is afhankelijk van diverse factoren, zoals het aantal in te branden stencils, aard van de te verwerken originelen en de relatieve vochtigheid in de werkruimte. Tijdige vervanging is noodzakelijk.

Van de typen inbrandstencils geniet het stencil met polyethyleen-folie de voorkeur. Tijdens het inbranden van deze stencils komt slechts weinig zoutzuur vrij (emissie < 0.06 milligram per minuut). Ook de produktie van stikstofoxyden en roet is bij dit stencil lager dan bij gebruik van een stencil met polyvinylchloride-folie.

Hoofdstuk V Nabewerkingsapparatuur.

5.1. Inleiding.

De nabewerkingsapparatuur kan een bijdrage leveren aan de produktie van lawaai of verontreiniging van de binnenlucht. Volstaan wordt met de behandeling van de probleemstellingen:

5.2. Chemische aspecten.

Er worden klachten geuit over de penetrante geur die vrij kan komen bij het gebruik van hot-melt. Er is evenwel nauwelijks informatie beschikbaar over de aard van de stoffen die de karakteristieke geur veroorzaken.

5.3. Geluid.

Verscheidene nabewerkingsmachines produceren veel lawaai. De vouwmachine is vaak de grootste lawaaibron in een reprografische afdeling (vaak niveaus die hoger zijn dan 90 dB(A)). Andere lawaaibronnen zijn de lijmmachines, waarbij met name de frees voor een hoge geluidproduktie zorgt, en de vergaarmachine. Sommige typen vergaarmachines produceren een hoger geluidsniveau dan 80 dB(A).

Uiteraard kunnen naast de genoemde machines in een bepaalde situatie andere lawaaibronnen aanwezig zijn, waarvoor bijzondere aandacht vereist is.

5.4. Aanbevolen maatregelen.

Voor veel vouwmachines is als geluidreducerende maatregel een geluiddempende kap over de vouwtas beschikbaar. Om gehoorschade door lawaai te voorkomen is het van belang deze voorziening aan te brengen en ook daadwerkelijk te gebruiken. Voor oudere machines, waarvoor nog geen kap leverbaar is, wordt aanbevolen een dergelijke kap te maken.

Vanwege de hoge lawaainiveaus van de frees van een lijmmachine dienen geluidreducerende maatregelen te worden genomen. Dit is bijv. te realiseren d.m.v. een kap van (isolerende) staalplaat met aan de binnenzijde absorptie materiaal (bijv. opencellig PVC-schuim). Deze kap dient ruim over de frees te vallen, zodat de doorvoer van papier niet belemmerd wordt.

Wanneer regelmatig en langere tijd achtereen met een lijmmachine wordt gewerkt, waarbij een penetrante geur wordt verspreid, verdient het aanbeveling gebruik te maken van bronafzuiging. Een aantal apparaten wordt compleet met afzuiging geleverd, (aankoopbeleid). Ook voor bestaande apparatuur kan als aanvulling bronafzuiging geleverd worden.

Vergaarmachines dienen zo mogelijk aan de bovenzijde gesloten te zijn (bijv. door een doorzichtige kunststof plaat). Ook hier verdient het sterke aanbeveling bij de aankoop te letten op de lawaaiproduktie.

Hoofdstuk VI

Aanbevolen maatregelen voor de ruimte.

In dit hoofdstuk worden alleen aanbevelingen gegeven t.b.v. de ruimte waarin de reprografische apparatuur staat.

Stille en lawaailige werkzaamheden dienen gescheiden plaats te vinden. Hiermee wordt voorkomen dat personen die relatief stille werkzaamheden verrichten worden blootgesteld aan hinderlijk of schadelijk lawaai van anderen. Het verdient aanbeveling de lawaai producerende activiteiten hetzij ruimtelijk, hetzij in de tijd te concentreren en voor niet lawaai producerend werk een rustige omgeving te creëren.

De geluidsoverdracht wordt door toepassing van een akoestisch absorberend plafond beperkt. Vooral in een ruimte waar verscheidene personen werken is een dergelijk plafond aanbevelenswaardig. Meestal zal zo'n maatregel voldoende zijn om de nagalmtijd te beperken tot 0.5 - 0.8 sec. Zo niet, dan dienen ook de wanden voorzien te worden van absorberend materiaal of andere maatregelen ter beperking van de reflectie van geluid genomen te worden.

Omdat door offsetmachines, fotokopieermachines en nabewerkingsapparatuur behoorlijke geluidsniveaus geproduceerd worden, moet hiermee rekening worden gehouden in de bestemming en de geluidsisolatie van de omliggende ruimten. Deze moet zodanig zijn dat de criteria van de tabel in hoofdstuk 1.3.2. niet worden overschreden.

Als met natte chemicaliën (donkere kamer, offset) wordt omgegaan, moet een wastafel aanwezig zijn, bij voorkeur in de werkplaats. De wastafel moet niet worden gebruikt om afvalresten weg te spoelen.

Het vloergedeelte (of het tafelblad) waarop de offsetmachine staat moet gemakkelijk en goed schoongemaakt kunnen worden (tegels, linoleum).

In een huisdrukkerij moet een vluchtmogelijkheid aanwezig zijn, en het personeel moet de beschikking hebben over brandblusapparatuur.

De warmteproductie van de apparatuur (fotokopieermachines) maakt het gewenst dat de huisdrukkerij bij voorkeur aan de noord- of noord-westzijde is gesitueerd.

Aan de ventilatie van huisdrukkerijen moeten bijzondere eisen worden gesteld. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een huisdrukkerij beschouwd moet worden als een werkplaats, zoals dit in de zin van het Veiligheidsbesluit wordt bedoeld, in het bijzonder als een werkplaats behorend tot categorie C. Dit houdt in dat het ontstaan en de verspreiding van schadelijke of hinderlijke dampen of gassen en van stof moet zijn tegengegaan, of dat doeltreffende middelen zijn aangewend tot afvoer van dampen, gassen en stof. Ter voorkoming van het vrijkomen van schadelijke of hinderlijke gassen geniet bronafzuiging de voorkeur. Hiervoor komen grote fotokopieermachines in aanmerking. Dit soort apparatuur leent zich goed voor de toepassing van bronafzuiging. Verontreinigde lucht moet rechtstreeks naar buiten worden afgevoerd.

Voor kantoor-offsetapparatuur en kleinere fotokopieermachines wordt het beter geacht een benodigde volumestroom verse lucht te specificeren. Als basisventilatie voor een huisdrukkerij wordt een ventilatievoud van 4 aanbevolen. Voor elke offset- of fotokopieermachine is een extra volumestroom van 100 kubieke meter lucht per uur nodig. Het is niet uit te sluiten dat bij gebruik van één of meer fotokopieermachines of andere warmte producerende apparaten de warmtelast van de machines hogere eisen stelt aan de toe te voeren verse lucht. Als dit het geval is moet de warmtelast als uitgangspunt dienen (zie hiervoor de opmerkingen over de temperatuur). Concreet kan dit betekenen dat de volumestroom vergroot moet worden of dat extra koeling noodzakelijk is. Het ventilatiesysteem mag het verspreidingsgevaar van brand niet vergroten. Bij mechanische ventilatie wordt geadviseerd de toe- en afvoerpunten op minimaal 2 meter afstand van elkaar aan te brengen. Bij voorkeur bevinden deze punten zich in tegenover elkaar liggende wanden. Bij gebruik van plaatselijke afzuiging (bijvoorbeeld een kap) dient zoveel mogelijk te worden voorkomen dat de stromingsrichting wordt beïnvloed (afscherming).

Voor de thermische behaaglijkheid zal de luchttemperatuur in de leefzone gemiddeld tussen 17 en 24 °C liggen. Voor een nauwkeuriger bepaling van behaaglijke luchttemperaturen wordt verwezen naar bijlage 5, naast de luchttemperatuur zijn het activiteiten-niveau, de isolatiewaarde van de kleding en de stralingstemperatuur van zeer groot belang. Onder leefzone wordt verstaan de ruimte van vloer tot deursoogte (ca. 2 m) en minimaal 1 m vanaf het glas in de buitengevel. De meest behaaglijke luchttemperatuur bij normale kleding is ongeveer 21 °C. Door enigszins aangepaste kleding kan deze temperatuur in de winter vaak lager en 's-zomers meestal hoger zijn. Het is wenselijk om enige relatie met de buitentemperatuur te houden; onnodig grote verschillen dienen vermeden te worden. Waar dit mogelijk is wordt een individuele temperatuurregeling aanbevolen. Tocht moet worden voorkomen. Hogere snelheden als in de onderstaande tabel genoemde waarden dienen zoveel mogelijk te worden vermeden.

Temperatuur	Luchtsnelheid m/s
18 °C	0.08
20 °C	0.10
23 °C	0.15
26 °C	0.17

Opmerking:

Wanneer gebruik gemaakt wordt van een balie dient men alert te zijn op het optreden van tocht.

Een donkere kamer moet goed worden geventileerd. Een ruimteventilatie kan in veel gevallen voldoende zijn. Als vuistregel kan uitgegaan worden van een ventilatievoud van 5. Wanneer met open baden wordt gewerkt waaruit hinderlijke of schadelijke gassen vrijkomen moet afzuiging langs de baden gemaakt worden. Bij het ontwerp zal moeten worden nagegaan welke werkzaamheden verricht zullen worden.

Literatuurlijst

- Beter Werk. E. Buringh, F.N.V., Van Gennep B.V., Amsterdam
ISBN 90-6012-542-8.
Informatie over veiligheid, gezondheid en welzijn in relatie met het werk, de rol van deskundigen en die van de werknemers zelf bij de verbetering van de arbeidsomstandigheden.
- Chemische feitelijkheden. Fotochemicaliën (1984 - 014), KNCV
Chemische- en toxicologische informatie over fotochemicaliën.
- Chemiekaarten, Veiligheidsinstituut. Amsterdam. ISBN 9070185024
gegevens over de fysische eigenschappen en het veilig werken met chemicaliën.
- Fotokopieer- en fotostencilapparatuur, Fr. Nijman. De veiligheid. 1983, septembernummer.
Beschrijving van de risico's en de preventie bij het gebruik van fotokopieer- en fotostencilapparatuur.
- Offsetbrochure. Chemiewinkel van de Universiteit van Amsterdam, 1982
Informatie over de samenstelling van een groot aantal producten die bij het offsetdrukken worden gebruikt en gegevens over de effecten op de gezondheid.
- Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, Vol. 2, Wiley & Sons Inc.,
605 Third Ave., New York.
(Toxicologische informatie.)
- Sax, N.I., Dangerous properties of industrial materials. Van Nostrand Reinhold Company, 135 West 50th str., New York. ISBN 0-422-27373-8.
(Toxicologische informatie.)
- Verantwoord werken met kopieerapparatuur. TNO/IMG-rapport. S.P. Wanders, nr. F2035.

Bijlage I

Aandachtspunten bij de aanschaf van offset- en kopieerapparatuur.

	Offsetapparatuur	Kopieermachines
Lawaai	Gegevens over de geluidsniveaus	zie offsetapparatuur bronafzuiging mag niet leiden tot verhoging van het geluidsniveau.
Produkten	De automatisering van de chemische bewerkingsstappen (bijv. de wijze waarop de inktresten en wasvloeistof worden opgevangen). De veiligheid van de afzonderlijke (bijv. aromaatgehalte van de was- en spoelvloeistof).	De wijze van inbrengen van de toner. Doseersysteem (flessen/kassette) of los inbrengen. De frekwentie waarmee en de wijze waarop afgewerkte toner uit de machine moet worden gehaald. Afspraken ten aanzien van de behandeling van afvalchemicaliën (afgewerkte toner) door het service personeel.
Ventilatie	Nodig: Ruimtelijke ventilatie of plaatselijk afzuiging.	Nodig: Ruimtelijke ventilatie en bij grote fotokopieermachines bronafzuiging. (Een groot deel van de elektrische energie wordt omgezet in warmteproductie).

Bijlage II

Berekening van de hoeveelheid was- en spoelvloeistof die verdampt.

Gegevens (gekozen):

totaal toegevoerde hoeveelheid was- en spoelvloeistof per werkdag 600 ml.

Aan het eind van de dag is in het reservoir over 400 ml. en in het opvangbakje (of can) met de inktresten en was- en spoelvloeistof is 100 ml. terecht gekomen.

Verbruik: $600 - (400 + 100) = 100$ ml. was- en spoelvloeistof.

Deze hoeveelheid is grotendeels verdampt.

Wanneer ook bekend is hoe vaak er gespoeld is kan de hoeveelheid vloeistof per spoelbeurt berekend worden. Deze hoeveelheid kan in een volume gas omgerekend worden (als molekuulmassa en de soortelijke massa bekend zijn).

Bijvoorbeeld:

Als ervan uitgegaan wordt dat per spoelbeurt 1 ml. vloeistof verdampt kan de hoeveelheid geproduceerde damp berekend worden met de formule

$$\frac{m}{M} \times 22.4 \times \frac{T}{273}$$

m = massa van de vloeistof

M = molekuulmassa

T = graden Kelvin

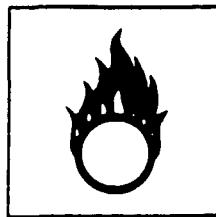
Gegevens:

soortelijke massa spoelvloeistof	: 0.75
molekuulmassa	: 140
temperatuur	: 20 °C (293 °K).

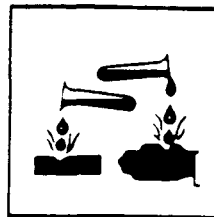
Ingevuld:

$$\frac{1 \times 0.75}{140} \times 22.4 \times \frac{293}{273} = 0.13 \text{ liter per spoeling.}$$

Gevarensymbolen



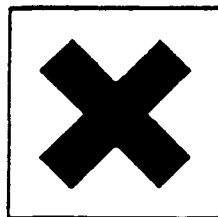
Oxiderend
O



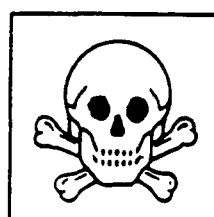
Corrosief
C



Lichtontvlambaar
F



Irriterend
Xi
Schadelijk
Xn



Vergiftig
T

Oxiderend:

Een gevaarlijke stof is oxiderend wanneer deze stof bij aanraking met andere stoffen (in het bijzonder ontvlambare stoffen) reacties geeft waarbij veel warmte vrijkomt.

Corrosief:

Een gevaarlijke stof is corrosief wanneer die stof bij aanraking een vernietigende werking op levende weefsels kan uitoefenen.

Licht ontvlambaar:

Een gevaarlijke stof is licht ontvlambaar wanneer deze stof:

- bij normale temperatuur aan de lucht blootgesteld, zonder toevoer van energie in temperatuur kan stijgen en tenslotte kan ontbranden.
- in vaste toestand door kortstondige inwerking van een ontstekingsbron kan worden ontstoken en nadat de ontstekingsbron is weggehaald blijft branden of gloeien.
- in vloeibare toestand een vlampunt beneden 21 °C heeft.
- in gasvormige toestand bij normale druk met lucht ontvlambaar is.
- bij aanraking met water of vochtige lucht licht ontvlambare gassen in een gevaarlijke hoeveelheid ontwikkelt.

Irriterend:

Een gevaarlijke stof is irriterend wanneer die niet corrosief is maar bij directe, langdurige of herhaalde aanraking met de huid of de slijmvliezen een ontsteking kan veroorzaken.

Schadelijk:

Een gevaarlijke stof is schadelijk wanneer die stof door inademing of door opneming via de mond of de huid gevaren van beperkte aard kan opleveren.

Vergiftig:

Een gevaarlijke stof is vergiftig wanneer die stof door inademing of door opneming via de mond of de huid ernstige, acute of chronische gevaren of zelfs de dood kan veroorzaken.

Bijlage IV.

Bijzondere gevaren (R-zinnen)

R 1	In droge toestand ontplofbaar
R 2	Ontploffingsgevaar door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsoorzaken
R 3	Ernstig ontploffingsgevaar door schok, wrijving, vuur of andere ontstekings- oorzaken
R 4	Vormt met metalen zeer gemakkelijk ontplofbare verbindingen
R 5	Ontploffingsgevaar door verwarming
R 6	Ontplofbaar met en zonder lucht
R 7	Kan brand veroorzaken
R 8	Bevordert de verbranding van brandbare stoffen
R 9	Ontploffingsgevaar bij menging met brandbare stoffen
R10	Ontvlambaar
R11	Licht ontvlambaar
R12	Zeer licht ontvlambaar
R13	Ontvlambaar samengeperst gas
R14	Reageert heftig met water
R15	Vormt licht ontvlambaar gas in contact met water
R16	Ontploffingsgevaar bij menging met oxyderende stoffen
R17	Spontaan ontvlambaar in lucht
R18	Kan bij gebruik een ontvlambaar/ontplofbaar damppluchtmengsel vormen
R19	Kan ontplofbare peroxide vormen
R20	Schadelijk bij inademing
R21	Schadelijk bij aanraking met de huid
R22	Schadelijk bij opname door de mond
R23	Vergiftig bij inademing
R24	Vergiftig bij aanraking met de huid
R25	Vergiftig bij opname door de mond
R26	Zeer vergiftig bij inademing
R27	Zeer vergiftig bij aanraking met de huid
R28	Zeer vergiftig bij opname door de mond
R29	Vormt vergiftig gas in contact met water
R30	Kan bij gebruik licht ontvlambaar worden
R31	Vormt vergiftige gassen in contact met zuren
R32	Vorm zeer vergiftige gassen in contact met zuren
R33	Gevaar voor cumulatieve effecten
R34	Veroorzaakt brandwonden
R35	Veroorzaakt ernstige brandwonden
R36	Irriterend voor de ogen
R37	Irriterend voor de ademhalingswegen
R38	Irriterend voor de huid
R39	Gevaar voor ernstige onherstelbare effecten
R40	Onherstelbare effecten zijn niet uitgesloten
R42	Kan overgevoeligheid veroorzaken bij inademing
R43	Kan overgevoeligheid veroorzaken bij contact met de huid

Gecombineerde (R-zinnen)

R14/15	Reageert heftig met water en vormt daarbij licht ontvlambaar gas
R15/29	Vormt vergiftig en licht ontvlambaar gas in contact met water
R20/21	Schadelijk bij inademing en bij aanraking met de huid
R21/22	Schadelijk bij aanraking met de huid en bij opname door de mond
R20/22	Schadelijk bij inademing en opname door de mond
R20/21/22	Schadelijk bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid
R23/24	Vergiftig bij inademing en bij aanraking met de huid
R24/25	Vergiftig bij aanraking met de huid en bij opname door de mond
R23/25	Vergiftig bij inademing en bij opname door de mond
R23/24/25	Vergiftig bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid
R26/27	Zeer vergiftig bij inademing en bij aanraking met de huid
R27/28	Zeer vergiftig bij aanraking met de huid en bij opname door de mond
R26/28	Zeer vergiftig bij inademing en bij opname door de mond
R26/27/28	Zeer vergiftig bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid
R36/37	Irriterend voor de ogen en de ademhalingswegen
R37/38	Irriterend voor ademhalingswegen en de huid
R36/38	Irriterend voor de ogen en de huid
R36/37/38	Irriterend voor de ogen, de ademhalingswegen en de huid
R42/43	Kan overgevoeligheid veroorzaken bij inademing of bij contact met de huid

Veiligheidsaanbevelingen (S-zinnen)

S 1	Achter slot bewaren
S 2	Buiten bereik van kinderen bewaren
S 3	Op een koele plaats bewaren
S 4	Verwijderd van woonruimten opbergen
S 5	Onderhouden (geschikte vloeistof opgegeven door fabrikant)
S 6	Onderhouden (inert gas door fabrikant op te geven)
S 7	In goed gesloten verpakking bewaren
S 8	Verpakking droog houden
S 9	Op een goed geventileerde plaats bewaren
S10	Inhoud nat houden
S11	Contact met lucht vermijden
S12	De verpakking niet hermetisch sluiten
S13	Verwijderd houden van eet- en drinkwaren en van diervoeder
S14	Verwijderd houden van(in te vullen door de fabrikant)
S15	Verwijderd houden van warmte
S16	Verwijderd houden van ontstekingsbronnen – niet roken –
S17	Verwijderd houden van ontbrandbare stoffen
S18	Verpakking voorzichtig behandelen en openen
S20	Niet eten of drinken tijdens gebruik
S21	Niet roken tijdens gebruik
S22	Stof niet inademen
S23	Gas/rook/damp/spuitnevel* niet inademen
S24	Aanraking met de huid vermijden
S25	Aanraking met de ogen vermijden
S26	Bij aanraking met de ogen onmiddellijk met overvloedig water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen
S27	Verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken

* De toepasselijke term(en) aangeven.

- S28 Na aanraking met de huid onmiddellijk wassen met veel(aan te geven door de fabrikant)
- S29 Afval niet in de gootsteen werpen
- S30 Nooit water op deze stof gieten
- S31 Van springstoffen verwijderd houden
- S33 Maatregelen treffen tegen ontladingen van statische elektriciteit
- S34 Schok en wrijving vermijden
- S35 Deze stof en de verpakking op veilige wijze afvoeren
- S36 Draag geschikte beschermende kleding
- S37 Draag geschikte handschoenen
- S38 Bij ontoereikende ventilatie een geschikt ademhalingsbeschuttingsmiddel dragen
- S39 Een beschermingsmiddel voor de ogen/voor het gezicht dragen
- S40 Voor de reiniging van de vloer en alle voorwerpen verontreinigd met dit materiaalgebruiken (aan te geven door de fabrikant)
- S41 In geval van brand en/of explosie inademen van rook vermijden
- S42 Tijdens de ontsmetting/bespuiting* een geschikt ademhalingstoestel dragen
- S43 Ingeval van brandgebruiken (blusmiddelen aan te duiden door de fabrikant. Indien water het risico vergroot toevoegen: 'Nooit water gebruiken')
- S44 Indien men zich onwel voelt een arts raadplegen (indien mogelijk hem dit etiket tonen)
- S45 Ingeval van ongeval of indien men zich onwel voelt onmiddellijk een arts raadplegen (indien mogelijk hem dit etiket tonen)

(Gecombineerde S-zinnen)

- S1/2 Achter slot en buiten bereik van kinderen bewaren
- S3/9 Op een koele en goed geventileerde plaats bewaren
- S3/7/9 Gesloten verpakking op een koele en goed geventileerde plaats bewaren
- S7/9 Gesloten verpakking op een goed geventileerde plaats bewaren
- S7/8 Drooghouden en in een goed gesloten verpakking bewaren
- S20/21 Niet eten, drinken of roken tijdens gebruik
- S24/25 Aanraking met de ogen en de huid vermijden
- S36/37 Draag geschikte handschoenen en beschermende kleding
- S36/39 Draag geschikte beschermende kleding en een beschermingsmiddel voor de ogen/voor het gezicht
- S37/39 Draag geschikte handschoenen en een beschermingsmiddel voor de ogen/voor het gezicht
- S36/37/39 Draag geschikte beschermende kleding, handschoenen en een beschermingsmiddel voor de ogen/voor het gezicht

* De toepasselijk term(en) aangeven.

Bijlage V

Binnenklimaatcriteria*

Zoals reeds genoemd (1.3.2.3) worden de bij een behaaglijke situatie behorende combinaties van binnenklimaatparameters beïnvloed door het metabolisme (warmteproductie van de mens) en door de soort kleding welk de warmteafgifte via vooral konvektie maar ook via straling beïnvloedt. De warmteproductie van de mens is vooral afhankelijk van zijn aktiviteitsniveau. Als doorsnee kunnen de waarden van tabel 1 worden aangehouden.

Tabel 1

Overzicht globale aktiviteitsniveaus en het daarbij behorende metabolisme, uitgedrukt in W.

Aktiviteit	aktiviteiten-niveau	metabolisme in W*
Rustig zitten (lezen)	I	105
Algemeen kantoorwerk (brieven schrijven, tekenwerk)	II	130
Algemene laboratoriumwerkzaamheden (lesgeven, typen)	III	160
Licht montagewerk, huishoudelijke werkzaamheden (strijken wassen)	IV	200

* Er is uitgegaan van een lichaamsoppervlak van 1,8 m².

De invloed van de kleding op de thermische behaaglijkheid manifesteert zich reeds door het kledingverschil tussen zomer en winter. De thermische isolatie, behorende bij een bepaalde kleding wordt uitgedrukt in de zogenaamde clo-waarde; tabel 2 geeft voor een aantal kledingcombinaties deze waarde weer. Hoe hoger de clo-waarde, hoe hoger de isolatiewaarde en hoe meer de kleding de warmte-afgifte vermindert.

- * Uit: Aanbevelingen fysische binnen-milieu parameters voor kantoren, scholen en werkruimten voor lichte lichamelijke arbeid (Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer)

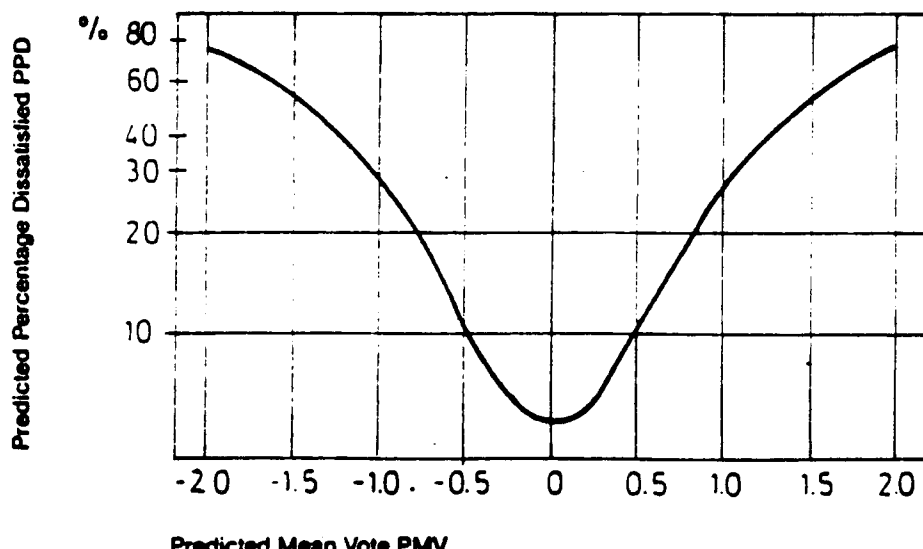
Tabel 2:
Warmteweerstand van kleding.

Type kleding	Waarde in clo
korte broek	0.1
normale tropische kleding: korte broek, shirt met open kraag en korte mouwen	0.3
lichte zomerkleding: dunne lange broek, shirt met korte mouwen	0.5
licht zomerkostuum, met ondergoed	0.8
normaal kostuum	1.0
winterkostuum met vest, ondergoed met lange mouwen en lange broek	1.5
Deze waarden zijn gemiddelden van de meest gangbare weefsels en stoffen. 1 Clo = 0.155 m ² K/W	

In 1.3.2.3. zijn de parameters die het thermisch binnenklimaat bepalen omschreven. Het streven dient te zijn, dat de mens die zich in de ruimte bevindt zijn verblijf als behaaglijk ervaart, hetgeen wederom eisen stelt aan de numerieke waarden van de genoemde parameters. De relatie tussen deze parameters is o.a. beschreven door Fanger, middels de behaaglijkheidsvergelijking. Op basis van deze vergelijking en uitgebreide experimenten is tevens een methode ontwikkeld om de gemiddelde waardering voor een bepaald binnenklimaat te voorspellen (PMV-waarde, zijnde Predicted Mean Vote). Dit kan nu vervolgens gebruikt worden om te bepalen hoeveel personen uit een grote groep een bepaald binnenklimaat, zijnde een bepaalde combinatie van de klimaatparameters, als onbehaaglijk (te warm of te koud) ervaren; dit middels de grootte PPD (Predicted Percentage Dissatisfied). In figuur 1 is het verband tussen PMV en PPD volgens Fanger gegeven.

Figuur-1:

De PPD als functie van de PMV.

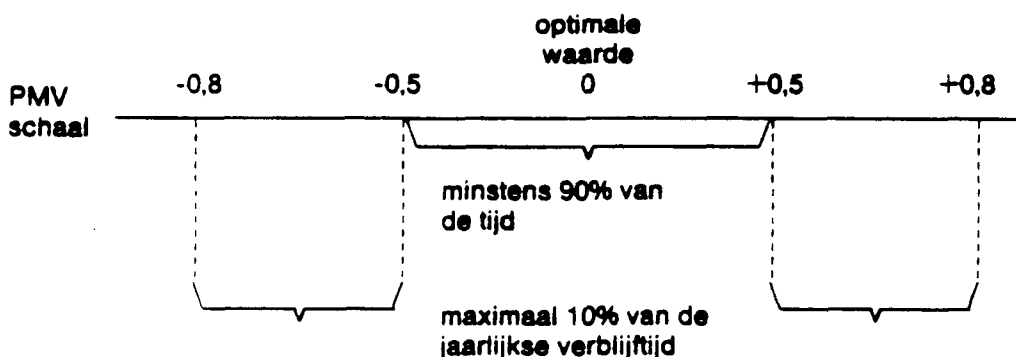


Van een optimaal klimaat is sprake indien de mens zich in een thermisch neutrale toestand bevindt. Voor een grote groep is dit het geval als $PMV = 0$; hierbij geeft toch nog 2.5% van de mensen de voorkeur aan een warmer en 2.5% aan een kouder klimaat. Binnen een groep kunnen individuen hun thermische sensatie praktisch gezien (bijv. vanwege de centrale regeling van de klimaatinstallatie) alleen beïnvloeden door wijziging van de isolatiewaarde van de kleding. Deze individuele aanpassing aan het binnenklimaat geschiedt met het aan- of uittrekken van een als zodanig gemakkelijk te hanteren kledingstuk zoals een trui, vest of jasje. Hierdoor zal, afhankelijk van het seizoen, de warmteweerstand van de kleding zich globaal tussen de volgende grenzen bewegen:

winter : 1,2 – 0,6 Clo, gemiddeld 0,9 Clo
zomer : 1,0 – 0,4 Clo, gemiddeld 0,7 Clo.

Uitgangspunt is het aangeven van een thermische comfortsituatie en wel zodanig dat het overgrote deel (ca. 90%) van de gezonde mensen gedurende een zo groot mogelijk deel van de werktijd (minstens 90%) zo weinig mogelijk hinder ondervindt van het thermische klimaat tijdens de normale taakuitoefening. Het voorgaande betekent dat voor het thermisch binneklimaat een minimaal 'hindergebied' te definiëren is, uitgaande van $PMV = 0$ en begrensd door resp. $0,9 \pm 0,3$ Clo voor de wintersituatie en $0,7 \pm 0,3$ Clo voor de zomersituatie. Binnen dit minimaal 'hindergebied' is men in staat door een redelijk te verwachten aanpassing van de Clo-waarde een goed klimaat te scheppen. In de praktijk blijkt dit redelijk overeen te komen met het gebied begrensd door $PMV = + 0,5$ en $PMV = - 0,5$; overeenkomende met diskomfort voor maximaal 10% van de aanwezigen. Het streven zal echter gericht moeten zijn op een situatie met $PMV = 0$. Onder extreme condities (vooral buitenluchtcondities) is uit praktijkervaring gebleken, dat een overschrijding tot $PMV = + 0,8$ resp. onderschrijding tot $PMV = - 0,8$ tijdelijk toelaatbaar is. Een PMV van $+ 0,8$ resp. $- 0,8$ betekent een PPD van 20%. Schematisch weergegeven onstaat het beeld volgens figuur 2.

Figuur 2: Na te streven resp. toelaatbare PMV -waarde.



Thermisch binnenklimaat.

Luchttemperatuur t_l , stralingstemperatuur t_s

Voor de gewenste luchttemperatuur t_l in relatie tot de stralingstemperatuur t_s gelden voor de diverse activiteitsniveaus de onderstaande tabellen 3a t/m 3d. Verdere aannamen bij de tabellen 3a t/m 3d zijn: $V = 0.15$ m/s, $RV = 50\%$.

Tabel 3a**:

Luchttemperatuur als functie van de stralingstemperatuur voor relevante PMV-waarde bij activiteitsniveau I (metabolisme = 105 W).

Randvoorwaarde	luchttemperatuur in °C behorend bij PMV-situatie*					
	winter			zomer		
	-0.8	-0.5	0	0	+0.5	+0.8
$t_l = t_s$	21	22	24	25	27	28
$t_l = t_s + 2$	22	23	25	26	28	29
$t_l = t_s + 4$	23	24	26	27	29	29
$t_l = t_s - 2$	20	22	23	24	26	27
$t_l = t_s - 4$	20	21	22	24	25	26
	$i_{clo} = 0.9$			$i_{clo} = 0.7$		

** Als uitgangspunt voor het ontwerp dient $PMV = 0$ aangehouden te worden, waarbij voor de winter $PMV = -0.5$ de ondergrens en voor de zomer $PMV = +0.5$ is van het wenselijk gebied (zie figuur 2).

Tabel 3b:

Luchttemperatuur als functie van de stralingstemperatuur voor relevante PMV-waarde bij activiteitsniveau II (metabolisme = 130 W).

Randvoorwaarde	luchttemperatuur in °C behorend bij PMV-situatie*					
	winter			zomer		
	-0.8	-0.5	0	0	+0.5	+0.8
$t_l = t_s$	19	20	22	24	26	27
$t_l = t_s + 2$	19	21	23	24	26	28
$t_l = t_s + 4$	20	22	24	25	27	28
$t_l = t_s - 2$	18	19	21	23	25	26
$t_l = t_s - 4$	17	18	21	22	24	25

Tabel 3c:

Luchttemperatuur als functie van stralingstemperatuur voor relevante PMV-waarde bij aktiviteitsniveau III (metabolisme = 160W)

Randvoorwaarde	luchttemperatuur in °C behorend bij PMV-situatie*					
	winter			zomer		
	-0.8	-0.5	0	0	+0.5	+0.8
$t_l = t_s$	15	17	20	22	24	25
$t_l = t_s + 2$	16	18	21	22	25	26
$t_l = t_s + 4$	17	19	22	23	26	27
$t_l = t_s - 2$	15	16	19	21	23	24
$t_l = t_s - 4$	14	15	18	20	22	24

Tabel 3d:

Luchttemperatuur als functie van de stralingstemperatuur voor relevante PMV-waarde bij aktiviteitsniveau IV (metabolisme = 200W)

Randvoorwaarde	luchttemperatuur in °C behorend bij PMV-situatie*					
	winter			zomer		
	-0.8	-0.5	0	0	+0.5	+0.8
$t_l = t_s$	11	14	17	19	22	23
$t_l = t_s + 2$	12	14	18	20	22	24
$t_l = t_s + 4$	13	15	18	20	23	25
$t_l = t_s - 2$	11	13	16	18	21	23
$t_l = t_s - 4$	10	12	15	17	20	22

Karakteristieke situaties zijn o.a. voor de wintersituatie:

- $t_l = t_s$: in pandige ruimte
- $t_l = t_s + 4$: ruimte met groot glasoppervlak en luchtverwarming
- $t_l = t_s - 4$: ruimte met stralingsverwarming

Voor de zomersituatie dient per geval het mogelijk verschil tussen t_l en t_s te worden gezien. Een belangrijke parameter is het 'gewicht' van het gebouw. Zeer globaal geldt:

- $t_l = t_s$: licht gebouw
- $t_l = t_s + 2$: zwaar gebouw

Als functie van de luchtbeweging kan de luchttemperatuur vlak boven de vloer afwijken van de luchttemperatuur op hoofdhoogte. Dit kan voor verschillende lichaamsdelen leiden tot een ander thermisch gevoel en daardoor tot diskomfort. Globaal kan gesteld worden, dat de verticale temperatuurgradiënt maximaal ca. 1,5° C/m mag bedragen.

Stralingstemperatuur.

Wijken de oppervlaktetemperatuur van de wanden van een ruimte van elkaar af, dan ontstaat een asymmetrische afgifte van warmte via straling. Globaal leidt dit niet tot diskomfort indien de verschillen tussen de gemiddelde oppervlaktetemperatuur niet groter zijn dan 10°C . Kritischer is de situatie die veroorzaakt wordt door een warm plafond zoals ontstaat bij toepassing van plafondverwarming. Een globale aanduiding in de vorm van een maximaal toelaatbare plafondtemperatuur is niet te geven; per geval dient een toetsing via de berekening van de asymmetrie van de stralingstemperatuur plaats te vinden.

Voor vloeren is de oppervlaktetemperatuur vooral van belang vanwege de voetwarmte. Voor een beschoeide voet geldt globaal dat de oppervlaktetemperatuur moet liggen tussen 18°C en 29°C .

Luchtsnelheid V.

De gemiddelde luchtsnelheid V, als functie van de luchttemperatuur mag de in tabel 4 weergegeven waarden niet overschrijden. De waarden zijn ontleend aan DIN 1946.

Tabel 4.

Maximaal toelaatbare luchtsnelheid binnen, als functie van het activiteiten-niveau voor $t_i = t_s$.

luchttemperatuur in $^{\circ}\text{C}$	luchtsnelheid V in m/s bij activiteitsniveau			
	I	II	III	IV
20	0,15	0,15	0,20	0,20
22	0,15	0,20	0,20	0,20
24	0,20	0,20	0,20	0,30
26	0,30	0,30	0,30	0,40
28	0,30	0,40	0,40	0,40

Een bijkomende voorwaarde is, dat de standaardafwijking van de reeds fluktuierende luchtsnelheid maximaal $1/3$ van de gemiddelde snelheid mag bedragen. Vanwege de beperkte kennis omtrent de invloed van luchtsnelheid op de thermische behaaglijkheid dienen de gegeven waarden met voorzichtigheid te worden gehanteerd.

Relatieve luchtvochtigheid.

Om praktische reden mag de relatieve luchtvochtigheid maximaal 70% bedragen, waarbij het absolute vochtgehalte van de lucht niet meer mag zijn dan 12 kg/m^3 ; deze waarden bezitten slechts een globale fysiologische basis. Een praktische ondergrens is veelal 30%, omdat beneden deze waarde kans bestaat op het ontstaan van statische elektriciteit, verhoogde stofontwikkeling en uitdroging van de slijmvliezen.