

**'N  
ERGONOMIESE  
ONDERSOEK IN 'N  
MASJENWERKSWINKEL IN  
DIE PETROCHEMIESE INDUSTRIE**

**J.E. VAN NIEKERK**

*Skripsie voorgelê vir gedeeltelike nakoming van die vereistes vir die graad  
Magister Scientiae in die vakgroep  
Fisiologie, Voeding en Verbruikerswetenskappe  
aan die Potchefstroomse Universiteit vir  
Christelike Hoër Onderwys.*

**STUDIELEIER: Mnr. Nico Van Aarde**

**HULP-STUDIELEIER: Dr. Fritz Eloff**

**POTCHEFSTROOM**

**November**

**2001**



<b>LYS VAN FIGURE</b>	3
<b>LYS VAN TABELLE</b>	5
<b>OPSOMMING</b>	6
<b>SUMMARY</b>	9
<b>HOOFSTUK 1</b>	
<i><u>Inleiding</u></i>	
1.1 Motivering	12
1.2 Doelstelling	12
1.3 Wetenskaplike vrae	13
<b>HOOFSTUK 2</b>	
<i><u>Literatuurstudie</u></i>	
2.1 Verligting	14
2.1.1 Fisika van lig	15
2.1.2 Die bou en meganisme van die oog	16
2.1.3 Die gevolge en voorkoming van swak lig	19
2.1.4 Wetlike vereistes vir verligting	21
2.2 Geraas	22
2.2.1 Fisika van klank	23
2.2.2 Die teorie oor die meting van geraas vir gehoorbehouddoeleindes	24
2.2.3 Die bou en meganisme van die oor	27
2.2.4 Die ouditoriese effekte van geraasblootstelling	30
2.2.5 Die nie-ouditoriese effekte van geraasblootstelling	32
2.2.6 Voorkoming en beheer van geraasblootstelling	33
2.2.7 Wetlike vereistes vir geraas	37
2.3 Antropometrie	37
2.3.1 Lae-rug beserings	38
2.3.2 Ander toepassings	39
2.4 Werksoppervlakhogtes	39
2.4.1 Staande werkers	40
2.4.2 Sittende werkers	40
2.4.3 Reikafstande	40
2.5 Deurstapondersoek	41
2.5.1 Deurstapondersoek by die Masjienwerkswinkel	41

## HOOFSTUK 3

### Metodes

3.1 Illuminansie metings	43
3.2 Klankpeil metings	44
3.3 Werksoppervlakhoogtes	45
3.4 Antropometrie	46

## HOOFSTUK 4

### Resultate

4.1 Algemene ergonomiese inligting	47
4.2 Illuminansie meting	52
4.3 Klankpeil meting	52
4.4 Werksoppervlakhoogtes	61
4.5 Beserings	63
4.6 Antropometrie	64
4.7 Noodprosedure	64
4.8 Vraelyste	65

## HOOFSTUK 5

### Bespreking

5.1 Draaierseksie A	68
5.2 Draaierseksie B	70
5.3 Draaierseksie C	72
5.4 Algemene Passers	74
5.5 Kleppe Afdeling	75
5.6 Sweisers Afdeling	78
5.7 Gereedskapkamer	82
5.8 Antropometrie	84
5.9 Beserings	85
5.10 Noodprosedure	85

## HOOFSTUK 6

<u>Gevolgtrekking en aanbevelings</u>	87
---------------------------------------	----

<b>BYLAAG</b>	92
---------------	----

<b>BRONNELYS</b>	99
------------------	----

<b>DANK BETUIGINGS</b>	102
------------------------	-----

## Lys van figure

FIGUUR 2.1	Die oog	17
FIGUUR 2.2	Die oor	28
FIGUUR 2.3	Gehoordeskerms apparaat	36
FIGUUR 4.1	Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer A	55
FIGUUR 4.2	Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer B	56
FIGUUR 4.3	Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer C	57
FIGUUR 4.4	Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer D	58
FIGUUR 4.5	Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer E	59
FIGUUR 4.6	Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer F	60
FIGUUR 5.5.1	'n Werknemer in die Kleppe afdeling by 'n bankskroef	78
FIGUUR 5.6.1	'n Voorbeeld van een van die 8 "kroegstoeltjies" in die Sweisers afdeling	79
FIGUUR 5.6.2	Twee voorbeelde van werknemers wat werk verrig in posisies waar hulle óf gebukkend óf gestrek moet werk	81

FIGUUR 6.1 Kroegstoeltjie	93
FIGUUR 6.2 Gimnasiumstoel	93
FIGUUR 6.3 Kantoorstoel	94
FIGUUR 6.4 Funksionele absorbeerders	95
FIGUUR 7.1 Illuminansiemeting kaart	96
FIGUUR 7.2 Klankpeilmettings kaart	97
FIGUUR 7.3 Illuminansie- en Klankpeilmettings kaart	98

## Lys van tabelle

TABEL 4.1	Illuminansiemetingresultate	53
TABEL 4.2	Klankpeilmetingresultate	54
TABEL 4.3	Oudiometriese inligting tydens indiensneming van die werknemers	54
TABEL 4.4	Oudiometriese inligting tans van die werknemers	55
TABEL 4.5	Percentage Binaural Imperment	55
TABEL 4.6	Ergonomiese afmetings	62
TABEL 4.7	Beserings	64
TABEL 4.8	Antropometrie afmetings	65

Ergonomie is een van die belangrikste faktore wat in gedagte gehou moet word by die beplanning, ontwerp en uitleg van hedendaagse aanlegte. Werksverrigting in onnatuurlike en ongemaklike posisies verhoog die fisiese stres op die liggaam. Dit gee aanleiding tot 'n afname in krag en veroorsaak dat werksverrigting moeilik, ongemaklik en/of pynlik kan wees. Gereedskap en apparaat wat die liggaam in 'n gesonde posisie plaas, en 'n gemaklike werksomgewing skep kan ongelukke en beserings voorkom. Dit is ook die hoofdoel van die skripsie om sekere probleme te identifiseer, en gevolglik moontlike aanbevelings en oplossings vir die probleme te bied.

'n Deurstapondersoek is gedoen in die Masjienwerkswinkel waartydens die area in sewe

- (7) afdelings onderverdeel is nl. (1) Draaierseksie A  
(2) Draaierseksie B  
(3) Draaierseksie C  
(4) Algemene Passers afdeling  
(5) Kleppe afdeling  
(6) Sweisers afdeling  
(7) Gereedskapkamer

In die opvolg ondersoek is daar veral aandag geskenk aan ergonomiese faktore soos die beskikbaarheid van stoele én die hoogtes van die stoele beskikbaar, die hoogtes van die platforms waarop die werknemers staan tydens hande-arbeid, die heersende geraasvlakke binne die werkswinkel en die algemene illuminansievlakke. Daar is ook van antropometriese-afmetings gebruik gemaak om te bepaal of die werksoppervlakhogtes aan die wetlike standaarde voldoen, sowel as by die liggaams-afmetings van die individuele werknemer. Verder is daar aandag geskenk aan die kliniese-afwykings (oudiometriese afwykings) wat onder die werkers voorkom sowel as die noodprosedures en noodtoerusting beskikbaar.

Verskeie ergonomiese probleme is geïdentifiseer tydens die ondersoek. Die vier (4) wetenskaplike vrae wat gevra is, is onder andere beantwoord:

(1) *Voldoen die algemene ergonomie soos stoele, skakelaars en platforms aan die voorgeskrewe standaard?*

Die meeste stoele in die Masjienwerkswinkel voldoen nie aan die ergonomiese standaard nie en is in 'n swak toestand. Die stoele moet vervang word met nuwes óf die stoele teenwoordig moet opgeknop en gekorrigeer word met betrekking tot hul hoogte. Die skakelaars is almal duidelik en alle noodskakelaars is in rooi gemerk. Die Platforms wissel egter baie in hoogte en is in verskeie gevalle afwesig.

(2) *Voldoen die illuminansievlakke in die Masjienwerkswinkel aan die wetlike standaard? Is dit voldoende om ongelukke te voorkom?*

Die gemete illuminansievlakke binne die Masjienwerkswinkel voldoen nie ten alle tye aan die wetlike standaard nie en gevolglik behoort daar gepoog te word om die illuminansievlakke reg te stel. Daar word ook van fluoresent gloeilampe gebruik gemaak in die Gereedskapkamer wat 'n potensieel gevaarlike situasie kan skep (stroboskopiese effek).

(3) *Is die gemiddelde klankpeil in die Masjienwerkswinkel onder 85 dB(A)? Voldoen dit dus aan die wetlike standaard?*

Die gemiddelde-klankpeilvlakke is slegs in die Draaiersseksie B en in die Algemene Passers afdeling onder die wetlike 85dB(A). Die areas is egter as geraassones afgebaken met die nodige tekens wat aangebring is by die ingange. Die Draaiersseksie C sowel as die Gereedskapkamer moet egter ook as geraassones afgebaken word .

(4) *Voldoen die werksoppervlakhoogtes aan die wetlike standaard, en/of is daar enige kliniese-afwykings wat daarmee verband hou?*

Die werksoppervlakhoogtes voldoen hoofsaaklik aan die wetlike vereistes vir medium hande-arbeid, maar die afwesigheid van platforms is komerwekkend. Die Algemene Passers afdeling benodig intensiewe aandag siende dat die werksoppervlakhoogtes met die toevoeging van 50 mm platforms steeds nie aan die wetlike vereistes voldoen nie. Rugprobleme kom selde voor, en by die werknemers waar daar wel probleme is, is dit as gevolg van 'n stokperdjie of spruit dit voort

vanuit die kinderdae. Daar is dus geen opmerklike kliniese afwyking waarneembaar nie.

Dit is belangrik om die heersende ergonomiese probleme so vinnig as moontlik op te los. Die meeste van die geïdentifiseerde probleme kan relatief eenvoudig opgelos word en die kostes daaraan verbonde is minimaal. Dit is noodsaaklik dat die heersende probleme geëlimineer word sodat al die werknemers in die Masjienwerkswinkel ten volle gemaklik is met sy werksomgewing en geen fisiologiese of psigologiese stres ondervind sal word nie. Die gunstiger toestande sal nie net die werknemer liggaamlik bevoordeel nie, maar ook sy produktiwiteitsvermoë verhoog en gevolglik 'n verhoging in die produktiwiteit van die firma in wie se diens hy staan hê.

## Summary

Ergonomics is certainly one of the most important factors, which must be considered in the planning, and layout of building and offices. Working in unnatural and uncomfortable positions increase the physical stress on the human body. As a result of this physical stress there is a decrease in working force and the completion of a task can therefor be difficult, painful and uncomfortable. By making use of the correct tools and good ergonomics the risk for accidents can be reduced. The main purpose of this study is to identify the ergonomic problems prevailing at present and to give possible solutions and recommendations for the most common problems.

A walkthrough-survey was done in the Machine workshop and seven (7) areas were

identified:

- (1) Turning-section A
- (2) Turning-section B
- (3) Turning-section C
- (4) Fitting-section
- (5) Valves-section
- (6) Welding-section
- (7) Toolroom

These ergonomic problems mainly included factors such as the availability of chairs and their height, the height of platforms on which the workers standwhile completing their task, noise levels and general illumination levels.

Anthropometric-measurements were used in determining the height of the working surfaces, as well as determining whether they comply with legal standards. Special attention was given to clinical-deficiencies (audiometric) that occur underneath the workers. Attention was given to Emergency procedures and the availability of emergency equipment.

Several ergonomic problems were identified during the survey. The fore (4) scientific questions that has been asked and answered were:

(1) *Are all of the general ergonomic criteria inline with prescribed standards, for example chairs, switches, and platforms?*

Most of the chairs in the Machine shop does not comply with ergonomic standards and is in a poor state. All of these chairs must be replaced with new ones, or the chair must be renovated and corrected according to their specific heights. All of the switches are clearly visible and all emergency switches marked in red. The platforms however vary a lot in height and is in several cases absent.

(2) *Does the illuminance levels in the Machine shop comply with legal standards? Is it sufficient to prevent accidents?*

The measured illuminance within the machine shop does not always comply fully with the legal standards; thus it should be stressed that action be taken to correct the illuminance levels. Fluorescent lamps are being used in the Toolroom. The use of these lamps may pose a threat as it may cause stroboscopic effects.

(3) *Is the average sound levels in the machine shop beneath 85 dB(A)? Does it comply to legal standards?*

The measured sound levels are only under the legal limit in the turning section B and in the general turning division benaeth the legal 85dB(A). The areas are however marked as Noise zones with the necessary signs applied at the entrances. Turning section C as well as the Toolroom should, however, be marked as Noise Zones.

(4) *Does the working surface heights comply with the legal standards? Is there any clinical defeciancies that can be linked to this?*

The working surface heights mainly comply with the legal requirements for medium manual labour but the absence of platforms is of great concern. The General Fitter division needs intensive attention seeing that, even with the addition of 50 mm heigh platforms, the working surface heights still don't comply with legal requirements. Back problems seldom occur. The few cases that were mentioned were due to hobbies or childhood injuries. There are thus no visible clinical defects noticeable.

Most of the identified problems can be solved relatively simple and with little cost involved. Solving of the ergonomic problems will lead ta a decrease in physiological and psychological stress of the worker that may have a positive influence on production.

## INLEIDING

### 1.1 Motivering

Die woord ergonomie is afgelei van twee Griekse woorde, nl. “**ergos**” wat werk beteken en “**nomos**” wat wet beteken. Dus handel ergonomie hoofsaaklik oor “passing”. Passing van mense bymekaar, passing by die aktiwiteite wat hulle verrig, passing by die apparaat, toerusting en masjinerie wat hulle gebruik om hulle te help in die uitvoering van hul taak (Kroemer, 1994:6.). Die groot uitdaging is om ten alle tye die mens as geheel in ag te neem en te konsidereer.

Werksverrigting in onnatuurlike en ongemaklike posisies verhoog die fisiese stres op die liggaam. Dit gee aanleiding tot ‘n afname in krag en veroorsaak dat werksverrigting moeilik, ongemaklik en/of pynlik kan wees. Gereedskap en apparaat wat die liggaam in ‘n gesonde posisie plaas, en ‘n gemaklike omgewing skep kan ongelukke en beserings soos byvoorbeeld lae rugpyn en gehoorverlies voorkom.

Vanweë die groot mate van aanpasbaarheid van die menslike liggaam by spanning-toestande waaraan dit blootgestel mag word, is die skade wat deur ongesonde werkstoestande aan die liggaam aangerig word nie altyd onmiddellik opvallend nie.

### 1.2 Doelstelling

Deur van illuminansie-, klankpeil-, antropometrie-, en werksoppervlakhoopte-metings gebruik te maak word ‘n ergonomiese evalueering van die werkswinkel gemaak om te bepaal of daar aan die wetlike standaarde voldoen word én of die wetlike standaarde voldoende is om kliniese-afwykings te voorkom.

### 1.3 Wetenskaplike vrae

Daar word vier (4) wetenskaplike vrae gevra wat beantwoord moet word, nl:

- 1) Voldoen die algemene ergonomie soos stoele, skakelaars en platforms aan die voorgeskrewe standaard?
- 2) Voldoen die illuminansievlakke in die Masjienwerkswinkel aan die wetlike standaard? Is dit voldoende om ongelukke te voorkom?
- 3) Is die gemiddelde klankpeil in die Masjienwerkswinkel onder 85 dB(A)? Voldoen dit dus aan die wetlike standaard?
- 4) Voldoen die werksoppervlakhoogtes aan die wetlike standaard, en/of is daar enige kliniese-afwykings wat daarmee verband hou?

### LITERATUURSTUDIE

Verskeie definisies bestaan vir ergonomie. In 'n wye konsep kan gesê word dat ergonomie 'n studie is van menslike bevoegdhede en karakteristieke wat die ontwerp van apparaat, sisteme en werksmetodes beïnvloed, en dit poog ook om effektiwiteit en veiligheid sowel as algemene gesondheid te bevorder (Wilson & Corlett, 1992:2). 'n Nouer siening is moontlik dat menslike faktore te doen het met masjien-ontwerp op so 'n wyse dat dit die tekortkomminge van die gebruiker akkommodeer. Dit is egter van groot belang dat ons ergonomie sien as 'n benadering, 'n wetenskaplike dissipline, 'n filosofie, 'n manier van dink om die mens as geheel in ag te neem wanneer daar ontwerp en georganiseer word. Ergonomie is dus hoofsaaklik 'n proses; 'n metode (Wilson & Corlett, 1992:3). Die werksmag word ouer, die aantal vroue wat aangestel word, word meer en 'n groot aantal persone wat aangestel word in 'n pos is onfiks en nie fisies aangepas vir die taak nie. Die veranderinge in die werkplek vereis dat die werksomgewing aangepas moet word sodat die werknemer in 'n gemaklike werksomgewing sy taak kan uitvoer sonder om enige kliniese-afwyking te ontwikkel (Haag, 1992:156).

Om ten einde 'n duidelike beeld te vorm van die uitwerking van die skadelike invloede in die werksomgewing op die mens sal die aard van die skade, die uitwerking en die gevolge daarvan op die werker in die hoofstuk bespreek word.

#### 2.1 Verligting

Lig is 'n natuurlike verskynsel wat noodsaaklik is vir die uitvoer van daaglikse take. Dit is essensieel vir ons basiese bestaan, en tog neem ons dit as so vanselfsprekend aan. Die mens maak al minder staat op natuurlike verligting en al meer op kunsmatige verligting (Smith, 1995:167). Dit is daarom baie belangrik om te let op die illuminansie van werksomgewings.

### 2.1.1 Fisika van lig

Lig word gedefinieer as sigbare stralingsenergie wat voortgeplant word deur elektromagnetiese golwe. Lig is dus deel van die elektromagnetiese spektrum met golflengtes wat wissel van  $10^{-14}$  tot  $10^8$  meter (Johannes, 1979:30). Golflengtes is die afstand tussen twee pieke van die elektromagnetiese straling en frekwensie die aantal pieke per sekonde. Die golflengtes wat die reseptore in die oog kan stimuleer staan bekend as die sigbare deel van die spektrum en die golflengtes is tussen 400 en 700nm. Liggolwe word in 'n reguitlyn voortgeplant binne 'n bepaalde medium en die lyn word 'n ligstraal genoem (Vander, Sherman & Luciano, 2000:249).

Ligstrale beweeg deur vakuum teen 'n spoed van ongeveer 300 000 km/sek maar baie stadiger deur vloeistowwe en vastestowwe (Guyton & Hall, 2000:623).

Wanneer 'n ligstraal die skeidingsvlak tussen twee media (met verskillende digthede) waarin dit voortplant bereik teen enige hoek anders as loodreg ( $90^\circ$ ), word die rigting waarin die ligstraal beweeg verander (Guyton & Hall, 2000:623).

Wanneer 'n ligstraal 'n ondeurdringbare oppervlak tref word 'n deel van die lig geabsorbeer en 'n deel van die lig word gereflekteer vanaf die oppervlak. Die hoeveelheid van die ligstraal wat gereflekteer word is afhanklik van die oppervlak se refleksie-eienskappe asook die spektrumdistribusie van die ligstraal (Johannes, 1979:31). Daar kan oor die algemeen gesê word dat donker kleure minder lig reflekteer as helder oppervlaktes. Swart oppervlaktes absorbeer dus die meeste lig terwyl wit oppervlaktes dit eerder sal reflekteer.

Die kleure wat ons waarneem staan in verwantskap met die golflengtes van sigbare lig. As ons sigbare lig (witlig) verder opbreek in baie nou frekwensiebande sal die bande karakteristieke kleure hê. Die sewe onderskeibare kleure is violet (met die kortste golflengte; 400nm), indigo, blou, groen, geel, oranje en rooi (met die langste golflengte; 650nm). Kleure wat nie direk in die spektraalkleurreeks te sien is nie word verkry omdat vermenging van gereflekteerde golflengtes ontstaan deurdat daar op een tydstep van

verskeie golflengtes slegs 'n deel geabsorbeer word en die res dan as 'n mengsel van die basiese kleure gereflekteer word (Guyton & Hall, 2000:644)

Verskillende voorwerpe straal lig uit, byvoorbeeld die son, 'n vlam, 'n gloeilamp ens. So 'n voorwerp staan bekend as 'n ligbron. Die lig vanaf 'n ligbron wat op 'n voorwerp val en dan gereflekteer word, word deur die oog waargeneem en maak die voorwerp dan sigbaar.

By die meting van lig (fotometrie) is daar drie eenhede wat van groot belang is naamlik, die hoeveelheid lig wat by die bron ontstaan, genoem die ligsterkte (**kandela**), die hoeveelheid lig wat op 'n oppervlakte val, genoem die verligtingsterkte (**lux**), en die hoeveelheid lig wat vanaf 'n oppervlakte gereflekteer word (**kandela per m<sup>2</sup>**) (Johannes, 1979:32-33).

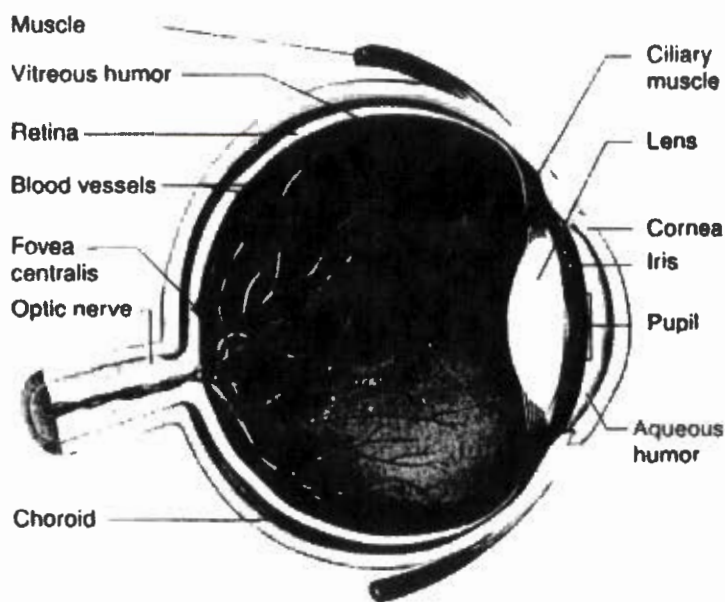
Die verligtingsterkte by 'n werksvlak word normaalweg met 'n fotometer ('n foto-elektriese sel gekoppel aan 'n voltmeter) wat in lux gekalibreer is, gemeet.

### 2.1.2 Die bou en meganisme van die oog

Die oog is die sintuigorgaan waarmee liggolwe waargeneem word. Die oog is 'n optiese ekwivalent van die fotografiese kamera. Net soos 'n kamera bevat dit 'n opening wat ligstrale deurlaat (pupil), 'n diafragma wat die hoeveelheid lig wat deur gelaat word beheer (iris), 'n lens en verskeie ander ligbrekingsmedia en 'n liggevoelige retina (bevat keeltjies en stafies) wat optree as die film. Dit bevat ook 'n swart ondeurskynende wand (choroiëd). Al die strukture is ingesluit in 'n bolvormige oog wat met intraokulêre vloeistof gevul is (aqueous humor en vitreous humor) (Guyton & Hall, 2000:626).

Die stafies en keeltjies in die retina is die ligsensitiewe reseptore. Die reseptore is deur middel van die oogsenuwee met die brein verbind. Die belangrikste funksionele segmente van beide stafies en keeltjies is; (1) die *buite segment*, (2) die *binne segment*, (3) die *nukleus*, en (4) die *simpatiese liggaam*. In die buite segment word die ligsensitiewe fotochemikalië gevind. In die geval van stafies is dit *rodopsien*, en in die geval van

keeltjies is dit een van drie kleurchemikalië waarna daar oor die algemeen verwys word as *kleur pigmente*. Die binne segment bevat die sitoplasma met die algemene sitoplasmiese sel organelle (Guyton & Hall, 2000:637-638). As 'n ligstraal dus die oog bereik, word hulle deur die lens en die intraokulêre vloeistof gebreek, en 'n klein omgekeerde beeld van die voorwerp word op die retina weergegee (Guyton & Hall, 2000:627). 'n Duidelike beeld word slegs gevorm as die brandpunt van die ligstrale direk op die retina val, en in besonder op die *fovea centralis*. Op die fovea centralis is daar ook net keeltjies aanwesig wat besonder lank is en elkeen is met 'n aparte senuweevesel in die primêre visuele area van die brein verbind (Vander, Sherman & Luciano, 2000:257).



Figuur 2.1 – **Die Oog:** Voorstelling van die oog om die verskillende strukture aan te toon (VANDER, A., SHERMAN, J., LUCIANO, D. 2000).

Die lens en die kornea is die optiese sisteem wat 'n voorwerp op die retina fokus. By die grens tussen twee substansie, soos byvoorbeeld die kornea en lug, word die ligstrale gebuig en beweeg hulle in 'n nuwe rigting. Die kornea speel 'n groter rol by die fokus van lig op die retina as die lens omdat die ligstrale meer buig as dit van lug na die kornea beweeg as deur die in-en-uit beweeg deur die lens. Ligstrale vanaf voorwerpe naby die oog tref die kornea teen groter hoeke as ligstrale van verafgeleë voorwerpe, en moet daarom meer gebuig word om op die retina te kan val. Die proses word *akkommodasie*

genoem. Die vorm van die lens word beheer deur die *siliaarspier* en die spanning word verskaf deur die *zonulêre vesels*. Die zonulêre vesels trek die lens in 'n plat, ovaal vorm. As die spanning verlig word trek die natuurlike elastiesiteit van die lens homself weer meer sferies. Hoe meer sferies die lens is, hoe meer buiging van die ligstraal vind plaas. Dit is belangrik vir die sigbaarheid van naby geleë voorwerpe (Vander, Sherman & Luciano, 2000:249-250).

Die gesigskerpte van die oog is die vermoë van die oog om twee punte wat naby mekaar lê as twee afsonderlike punte te kan waarneem. Omdat 'n ligkol 'n helder middelpunt het met ligter kante is die oog in staat om twee punte wat so min as  $2\mu$  uitmekaar geleë is te kan onderskei. Die normale gesigskerpte vir die menslike oog by diskriminasie tussen twee liggpunte is ongeveer 25 sekondes van 'n hoek. Dit wil sê, as twee ligstrale van twee aparte punte die oog tref met 'n hoek van ten minste 25 sekondes tussen elk, kan hulle gewoonlik onderskei word as twee aparte liggpunte.

Die oog is ook in staat om tussen verskillende kleure te kan onderskei. Witlig is 'n mengsel van al die kleure terwyl swart die afwesigheid van enige lig verteenwoordig. Kleurvisie begin met aktivering van die fotopigment in die keeltjies. Die menslike oog besit drie tipes keeltjies, nl. rooi-, groen-, en blou-sensitiewe fotopigmente. Die pigmente absorbeer en reageer op verskillende golflengtes van lig. Alhoewel elke tipe fotopigment hoofsaaklik deur een spesifieke golflengte gestimuleer word, reageer dit ook op ander golflengtes. Dus word al drie tipes fotopigmente op een tydstip gestimuleer, maar met verskillende intensiteite. (Vander, Sherman & Luciano, 2000:256). 'n Bekende afwyking wat hier gevind word is sogenaamde *kleurblindheid*. Dit kan kortliks gedefinieer word as 'n persoon se onvermoë om kleure te kan onderskei. Kleurblindheid kom in verskillende grade van ernstigheid voor, en algehele kleurblindheid is baie seldsaam. (Johannes, 1979:35). Daar kan onderskei word tussen rooi-groen kleurblindheid en blou kleurblindheid. Die persoon wat 'n tekort het aan rooi fotopigmente word 'n *protanope* genoem, en 'n persoon wat 'n tekort het aan groen fotopigmente word 'n *deutanope* genoem. Rooi-groen kleurblindheid is 'n genetiese afwyking wat hoofsaaklik in mans voorkom, maar deur die moeder oorgedra word.

Blou kleurblindheid kom selde voor, maar soms word die fotopigmente onderdruk en ontstaan daar 'n blou-swakheid (Guyton & Hall, 2000:644).

Lig en donker adaptasie is die vermoë van die menslike oog om aan te pas by die ligveranderinge in sy omgewing. As 'n persoon vir 'n lang tydperk aan helder lig blootgestel was sal 'n groot aantal van die fotochemikalië verminder word tot retinal en opsin. Dié retinal sal weer omgeskakel word na vitamien A. As gevolg van die verandering, is die konsentrasies van die fotosensitiewe chemikalië wat oor is in die stafies en keeltjies baie min. Die oog is dus minder sensitief vir skerp lig. Die proses staan bekend as *lig adaptasie*. Die omgekeerde vind ook plaas. As 'n persoon vir 'n lang tydperk in die donker sit, word die retinal en opsin in die stafies en keeltjies weer omgeskakel na lig-sensitiewe pigmente. Vitamien A word ook weer omgeskakel na retinal en dus word die oog meer sensitief vir lig. Die proses staan bekend as *donker adaptasie* (Guyton & Hall, 2000:642). Daar is ook twee addisionele meganismes waarmee die oog kan adapteer, naamlik (1) verandering in pupil grootte, en (2) neurale aanpassing (Guyton & Hall, 2000:643).

### 2.1.3 Die gevolge en voorkoming van swak lig

Die term swak lig is 'n omskrywing vir toestande van onvoldoende en /of verkeerde verligting. Swak lig dra by tot swak sig. Dit is bekend dat die gesigskerpte van die oë merkbaar afneem met 'n afname in die ligintensiteit. Dit het tot gevolg dat fyn besonderhede van voorwerpe in die gesigsveld nie meer waarneembaar is nie (Johannes, 1979:36). In laboratorium; sowel as veld-eksperimente het die invloed van verligting op die doeltreffendheid van uitvoering van visuele take duidelik na vore gekom. Met goeie verligting is die werk vinniger en meer doeltreffend en met minder foute voltooi (Johannes, 1979:37). Dit is dus van uiterse belang dat daar vir die doeltreffende gebruik van die oë tydens enige tipe werk, voldoende lig vir die taak wat verrig moet word beskikbaar sal wees. Oor die hoeveelheid lig wat as voldoende beskou word vir 'n spesifieke taak is daar al baie navorsing gedoen sonder dat 'n universeel aanvaarbare standaard gevind kon word (Johannes, 1979:38).

Verskeie instansies het egter al riglyne van verligtingsvlakke vir verskillende tipes werk neergelê, byvoorbeeld (1) die OHS Act ( Suid-Afrika, 1993), (2) die Suid-Afrikaanse Buro vir Standaarde (SABS 0114, 1996), Illumination Engineering Society (I.E.S, 1973), en Philips (S.A Philips Pty. Ltd. Johannesburg). Daar is nie 'n algehele ooreenkoms tussen die vier instansies se riglyne nie, maar hulle word tog nuttig aangewend by die beplanning vir, en die verligting van geboue.

Blikkering (glare) is een van die algemeenste probleme wat ondervind word met verkeerde verligting. Blikkering word veroorsaak deur 'n ligbron in die gesigsveld van die oog wat die gesigskerpte verswak en die oë vermoei. Hoe groter en skerper die ligbron is, en hoe nader dit aan die lyn van sig is, hoe erger is die blikkering (Johannes, 1979:39). Blikkering is nadelig vir sig deurdadig die ligstraal van die steurende ligbron die pupil binnedring en versprei oor die retina as gevolg van die ligbrekingsmedia. Daar val dus addisionele lig op die fovea centralis van die retina wat die skerpte en duidelikheid van 'n waargenome beeld belemmer. Blikkering kan op twee wyses veroorsaak word, naamlik (1) "direkte" blikkering en (2) "indirekte" blikkering. Direkte blikkering is wanneer die steurende ligbron direk in die gesigsveld is, en indirekte blikkering wanneer die lig vanaf 'n ligbron buite die gesigsveld gereflekteer word deur 'n oppervlak binne die gesigsveld wat in lyn is met die lyn van sig (Johannes, 1979:40). Blikkering kan ook verder verdeel word in (1) "onvermoë" blikkering en (2) "ongemaks" blikkering. Onvermoë blikkering voorkom dat 'n persoon 'n taak kan waarneem. Onvermoë blikkering is eweredig aan die intensiteit van die ligbron. Ongemaks blikkering verhoed nie 'n persoon om 'n voorwerp waar te neem nie, maar dit veroorsaak ongemak en uitputting. Ongemaks blikkering kom meer algemeen voor in binnenshuise gebiede, en mag selfs ure neem voordat dit klinies manifesteer, gewoonlik in die vorm van 'n hoofpyn (Smith, 1995:177-178).

Flikkering is ook 'n probleem wat ondervind word met verkeerde verligting. Flikkering is afwisselende helder en donker periodes in die gesigsveld. Dit lei tot uitputting van die oë omdat die oog gedurig probeer om by die wisselende ligintensiteit aan te pas. Flikkerende lig kan ook lei tot 'n stroboskopiese effek. As die flikkering teen dieselfde tempo

plaasvind as wat 'n masjien roteer mag dit vir die menslike oog lyk of die apparaat stilstaan. Dit kan 'n baie gevaarlike situasie skep (Guyton & Hall, 2000:658).

Wanneer 'n ligbron nie volkome witlig uitstraal nie, en daar dus nie van al die kleure golflengtes teenwoordig is nie, maak dit die diskriminasie van kleur baie moeilik, in sommige situasies selfs onmoontlik. Die toestande word aangetref in die lig van sekere gasge vulde gloeilampe wat monochromatiese lig uitstraal (Johannes, 1979:41-42).

Indien die kontras tussen die taak en die agtergrond nie groot genoeg is nie mag dit ook probleme skep. Die menslike oog kan dan nie fyner detail waarneem nie en dit veroorsaak 'n afgestomptheid by die mens wat tot ongelukke kan lei.

Laastens moet daar verwys word na die skadelike invloed van langtermyn en/of gereelde blootstelling aan infrarooi- en ultravioletstrale. Daar is gevind dat veral die korter golflengtes, soos gevind by hoogoonde die kornea, die iris en die retina van die oog kan beskadig. Oormatige blootstelling aan radiasie lei dus tot weefselskade en kan selfs aanleiding gee tot gedeeltelike blindheid (Smith, 1995:167).

Dit is dus duidelik dat dit van aansienlike ekonomiese belang is vir 'n bedryf dat swak verligtingstoestande uitgeskakel moet word, omdat dit minder foute en 'n hoër effektiwiteit tot gevolg sal hê wat die produksie van so 'n bedryf sal verhoog. Daar behoort ook 'n laer ongeluksyfer te wees omdat die beter verligting sig sal vergemaklik en ongelukke makliker vermy sal kan word.

#### 2.1.4 Wetlike vereistes vir verligting

Regulasie 3 van die Omgewingsregulasie op werkplekke, (OHS Act, 85 van 1993), vereis dat elke werkgewer die werkplekke in sy onderneming sal laat verlig ooreenkomstig die illuminansiewaardes gespesifiseer in die bylae van die regulasie. Met betrekking tot die verligting ingevolge die subregulasie voorsien in die wet, moet die werkgewer toesien dat:

- a) die gemiddelde illuminansie op enige vloervlak in 'n werkplek binne vyf meter van die taak minstens een vyfde van die gemiddelde illuminansie op daardie taak is;

- b) blikkering in enige werkplek verminder word tot 'n vlak wat nie die visie verswak nie;
- c) verligting op roterende masjinerie sodanig is dat die gevaar van stroboskopiese effek uitgeskakel word; en
- d) armature en lampe skoon gehou word en, wanneer defektief onverwyld vervang of reggemaak word.

Met die oog op die noodontruiming van binnenshuise werkplekke sonder natuurlike verligting of waarin persone snags werk, moet noodbronne van verligting voorsien word wat sodanig is dat, wanneer dit geaktiveer word, illuminansie van minstens 0,3 lux op vloervlak verkry word. Met dien verstande dat waar dit nodig is om masjinerie af te skakel of 'n aanleg of prosesse tot stilstand te bring voordat die werkplek ontruim kan word, die illuminansie minstens 20 lux moet wees.

## 2.2. Geraas

Klank is 'n vorm van energie wat waargeneem kan word deur die oor (Gardiner, 1995:123). Geraas word algemeen beskryf as ongewenste klank. Die term "ongewens" laat egter ruimte vir verwarring omdat klank vir een persoon ongewens kan wees terwyl dit vir 'n ander persoon gewens kan wees. Ongewenste klank word dus hier bedoel as klank wat (1) gehoorverlies kan meebring indien die blootstelling lank genoeg is en die klank hard genoeg is, (2) kommunikasie kan belemmer, en wat (3) fisiologiese en psigologiese invloede op die liggaam kan hê (Kroemer, Kroemer, & Kroemer-Elbert, 1994:209-210). In *fisiese terme* is klank dus 'n vorm van energie en word oorgedra in die vorm van 'n golf. Hierdie golwe word voortgeplant in verskeie tipes medium soos byvoorbeeld, lug, gasse, water en ook soliede materiaal. In *fisiologiese terme* is klank die sensasie wat waargeneem word in die brein wanneer klankgolwe die oordrom (tempaniese membraan) bereik (Schoeman & Schröder, 1994:198).

### 2.2.1 Fisika van klank

Klankgolwe ontstaan as gevolg van die vibrasie van 'n voorwerp. Die golwe word dan voortgeplant in 'n medium soos byvoorbeeld lug. Die teenwoordigheid van molekules is noodsaaklik vir die voortplanting van klankgolwe omdat klankgolwe die energie wat die medium aanvanklik versteur het oordra aan die naasliggende molekules. Dit is dus 'n voortplanting van energie in die rigting waarin die klankgolf beweeg. Klank kan dus nie in vakuum voortplant nie. Met herhaling van die proses word 'n aantal opeenvolgende positiewe en negatiewe drukgolwe in die lugmedium gevorm. Die samepersings en verdunnings veroorsaak klein maar herhaalde drukveranderinge wat bo en onder die atmosferiese druk fluktueer. Meganiese energie word dan vanaf die bron na die timpaniese membraan oorgedra. Met die oordrag aan die timpaniese membraan word dit deur die gehoorsintuig as klank waargeneem (Schoeman & Schröder, 1994:198-199).

'n Enkele verdigting wat in die medium voortgeplant word staan bekend as 'n klankgolf, en die afstand tussen twee opeenvolgende golfkruine verteenwoordig die golflengte. Die aantal drukveranderinge wat per sekonde by 'n vaste punt verby beweeg staan bekend as die klankfrekwensie. Klank met 'n lang golflengte besit 'n lae frekwensie, terwyl klank met 'n kort golflengte 'n hoë frekwensie besit. In die praktyk bestaan geraas uit 'n verskeidenheid frekwensies, wat as breëspektrumgeraas bekend staan. Die tempo waarteen momentumoordrag plaasvind bepaal die snelheid van klank. Die snelheid van klank is 'n funksie van die digtheid en elastisiteit van die medium, en daarom sterk afhanklik van temperatuur. Die snelheid van klank by 21°C is 344 meter per sekonde in lug, 1 433 meter per sekonde in water, en 5 172 meter per sekonde in staal.

Enige klankbron het sy eie karakteristieke klankdrywing, gemeet in Watt. Dit dien as maatstaf vir die akoestiese uitgangsvermoë van die bron. Die klankdrukpeil wat die hoorder bereik sal egter baie van die eksterne faktore afhang, soos byvoorbeeld die (1) temperatuur, en (2) die hindernisse in die voortplantingspad van die golf. Die intensiteit van 'n klankgolf hou verband met die grootte van die drukveranderinge wat teweeggebring word in die medium, en staan bekend as die amplitude (Schoeman & Schröder, 1994:199-200).

Geraas word deur verskillende tipes geraasbronne veroorsaak. Die geometriese vorm van die bron, die groepering en die golffront wat geproduseer word maak dit moontlik om die drie tipes geraasbronne van mekaar te onderskei, naamlik: (1) **Puntbron**: Die eenvoudigste bron van geraas. Dit is gewoonlik 'n pulserende sfeer wat 'n reeks opeenvolgende sferiese golffronte produseer wat gelykmatig vanaf die middel van die bron na alle rigtings voortplant. Voorbeelde hiervan sluit individuele masjiene, hamerslae en stoomlekke in. (2) **Vlakbron**: 'n Voorbeeld is 'n transformator waarvan die afmetings groot is in verhouding tot die golflengte van die klankgolwe wat geproduseer word. Golfkruine is loodreg op die rigting van voortplanting. (3) **Lynbron**: 'n Tipiese lynbron is byvoorbeeld 'n pyp wat 'n turbulente vloeistof bevat, of deur 'n aantal puntbronne naby mekaar geleë op 'n denkbeeldige lyn. Daar moet gewaak word teen die onnodige skepping van lynbronne deur onoordeelkundige rangskikking van masjiene (Schoeman & Schröder, 1994:202-203).

Die intensiteit van geraas mag gedurende 'n gegewe tydstip baie varieer, en word daarom op grond van die tydsvariërende eienskappe in 'n aantal tipes onderskei. Die vier tipes is onderskeidelik, (1) **Gelykmatige geraas**: Geraas waarvan die intensiteit vir alle praktiese doeleindes vir 'n aansienlike periode konstant bly, byvoorbeeld turbine- of waaiergeraas. (2) **Fluktuerende geraas**: Geraas waarvan die intensiteit oor 'n gegewe periode aansienlik varieer, byvoorbeeld 'n masjien waarvan die omwentelings varieer na gelang van die las wat daarop geplaas word. (3) **Onderbroke geraas**: Geraas wat met tussenposes onderbreek word en sodoende groot variasies in die klankintensiteit veroorsaak, byvoorbeeld die aan- en afskakel van toerusting. (4) **Impuls geraas**: Kortstondige geraas met 'n tydsduur van minder as 0,5sek. 'n Voorbeeld hiervan is hamerslae in 'n ketelmakerwerkswinkel (Schoeman & Schröder, 1994:205).

### 2.2.2 Die teorie oor die meting van geraas vir gehoorbehouddeleindes

Die algemeenste metode van klankmeting is om die drukveranderinge wat deur die medium as klankgolwe voortgeplant word, te bepaal (Schoeman & Schröder, 1994:206). Hoe hoër die intensiteit van die klank, hoe groter sal die drukveranderinge wees. Die

meting van klankdruk in pascal (Pa), op 'n liniêre skaal hou egter praktiese probleme in vanweë die wyse waarop die oor reageer.

Die oor is sensitief vir klanke oor 'n baie wye spektrum van klankdrukke (0,00002Pa – 200Pa). Die spektrum is meer as  $10^7$  Pa, en kan onmoontlik op 'n instrumentskaal geplaas word. Die oor reageer ook nie liniêr op stimulus toepassing nie, maar wel logaritmies. Deur 'n logaritmiese skaal, bekend as die desibel (dB) te gebruik word die probleem opgelos.

Die wiskundige verhouding word as volg voorgestel:

$$SWL = 10 \log_{10} W/W_0$$

Waar SWL = klankdrywingspeil (dB)  
W = klankdrywing  
W<sub>0</sub> = verwysingsklankdrywing (1 pW, dit is  $10^{-12}$  W)

Die intensiteit van 'n klank wat deur die oor waargeneem word verskil aansienlik van die ware klankpeil soos gemeet deur 'n liniêre klankpeilmeter. Hierdie verskil tussen die skynbare klankpeil (deur die oor waargeneem en deur die brein geïnterpreteer) en die ware klankpeil, verander met die frekwensie asook met die klankdruk. Die grootste afwyking van die skynbare klankpeil word aangetref in die lae en hoë frekwensiegebiede van die hoorbare frekwensiespektrum. Om te kompenseer vir hierdie afwyking word klankpeilmeters van bewaringsnetwerke voorsien wat hulle in staat stel om klank te registreer naastenby soos dit deur die oor waargeneem word. Daar bestaan drie bewaringsnetwerke wat onderskeidelik geselekteer kan word met die druk van 'n skakelaar, naamlik die A-, B- en C-netwerke. Die A-netwerk, afgekort dB(A), word meestal gebruik omdat dit goed met die waarneming van die oor ooreenstem (Schoeman & Schröder, 1994:207,210).

Variasies in die klankdrukpeil mag met verloop van tyd aansienlike meetfoute tot gevolg hê weens die traagheid van die detektoraanwyser. Klankpeilmeters het egter drie detektoraanwyserkenkrommes, naamlik (1) *F* ("fast"), *S* ("slow") en *I* ("impuls"). Die Standaard beskryf gewoonlik die detektoraanwyserkenkromme wat gebruik moet word in 'n bepaalde situasie, maar in die algemeen word die F-kenkromme gebruik vir die

meting van bestendige geraas, die S-kenkromme word gebruik om fluktuierende geraas te meet en die I-kenkromme vir impuls geraas (Schoeman & Schröder, 1994:210).

Meting van geraasblootstelling vereis soms dat die blootstelling van werkers bepaal moet word vir die volle duur van 'n werksdag (8 ure). Indien die geraaspeil bestendig sou bly oor die periode kan 'n basiese klankpeilmeter gebruik word, maar waar die klankpeil baie varieer gedurende die periode, moet daar eerder van 'n integrerende klankpeilmeter gebruik gemaak word. Die integrerende klankpeilmeter integreer klankenergie oor 'n relatiewe lang periode, en deel dan die gemete waarde deur die tydsverloop van die metings. So lesing staan bekend as 'n *ekwivalente geraaspeil*,  $L_{eq}$ . Werkers beweeg soms baie rond in 'n aanleg en word sodoende aan variërende geraaspeile blootgestel. Om die rede is 'n draagbare persoonlike dosismeter ontwikkel wat 'n benaderde geraasblootstelling van elke individu weergee. Die geraasdosismeter word in die werker se sak gedra met die mikrofoon op sy lapel. Die gemete persentasie kan wiskundig of met behulp van 'n nomogram na die ooreenstemmende  $L_{eq}$ -waarde omgerekend word. Die geraasdosismeter word egter nie meer wetlik erken nie en daarom selde gebruik. Om ten einde die ekwivalente geraaspeil te bepaal, moet die totale hoeveelheid energie waaraan 'n individu blootgestel word, bepaal word vir 'n tydperk van 40 ure (Schoeman & Schröder, 1994:212-213).

Die wiskundige formule is:

$$L_{Aeq} = L + 10 \log_{10} t_1/t_0$$

Waar	L	=	gemete gelykmatige geraaspeil (dBA)
	$t_1$	=	blootstellingstyd (ure)
	$t_0$	=	8 ure vir dagskof, 40 ure vir werksweek.

**Voorbeeld:** 'n Werker wat 20 ure per week aan 'n gelykmatige geraasbron van 90 dBA blootgestel word, se ekwivalente geraaspeil sal wees:

$$\begin{aligned} L_{Aeq} &= 90 + 10 \log_{10} 20/40 \\ &= 90 + 10 \log_{10} 0,5 \\ &= 90 + (-0,301) \\ &= 90 - 0,301 \\ &= 89,699 \text{ dBA} \end{aligned}$$

'n Halvering van die blootstellingstyd sal dus die ekwivalente geraaspeil met slegs 3 dBA verminder.

Indien die geraaspeile van twee of meer masjiene afsonderlik gemeet is, kan die totale geraaspeil, wanneer die masjiene saamwerk, nie deur die bymekaartel van die individuele geraaspeile bereken word nie, aangesien die desibeleenheid in logaritmiese hoeveelhede is. Die antilogaritmes moet eers gevind word en hierdie antilogaritmes word bymekaartegel. Die logaritme van die som van die antilogaritmes verteenwoordig dan die totale geraaspeil (Schoeman & Schröder, 1994:217-218).

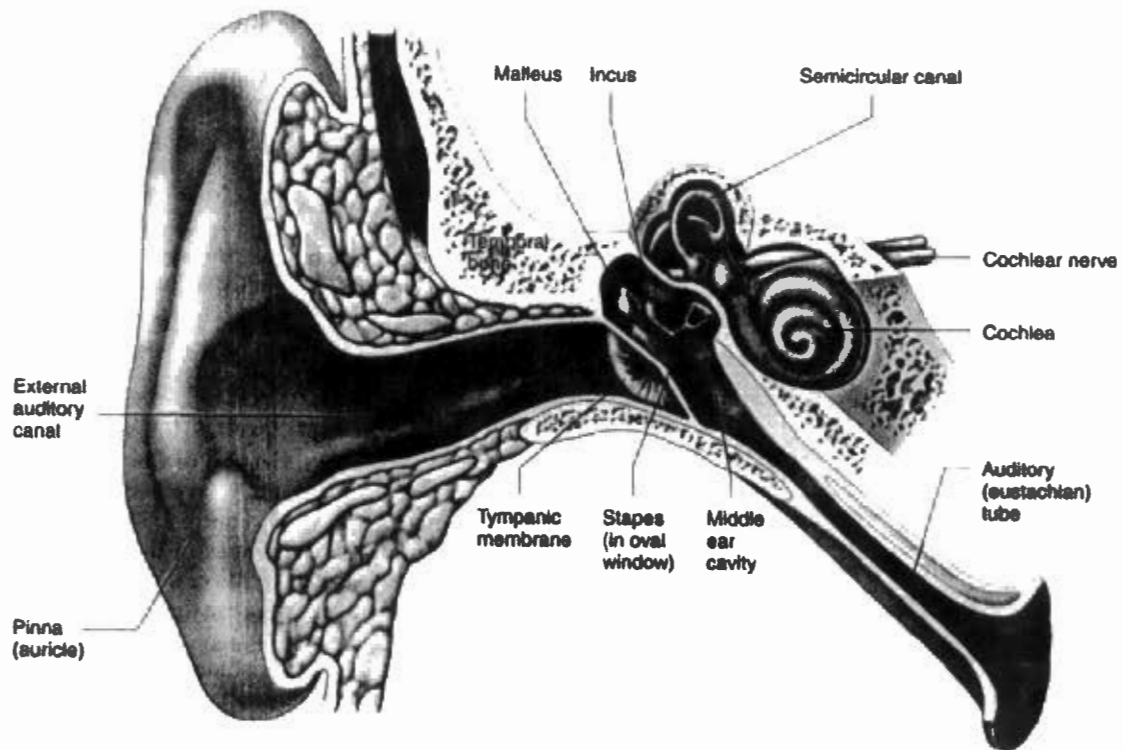
Die formule is:

$$L_p = 10 \log_{10} (\text{antilog } L_{p1}/10 + \text{antilog } L_{p2}/10 + L_{p3}/10 + \dots + L_{pn}/10)$$

### 2.2.3 Die bou en meganisme van die oor

Die oor kan vanweë sy anatomiese bou in drie dele verdeel word, naamlik die uitwendige oor, die middeloor en die binneoor (Vander, Sherman & Luciano, 2000:253).

Die uitwendige oor bestaan hoofsaaklik uit die oorskulp (**pinna**) en die gehoorgang (**meatus**). Die funksie van die uitwendige oor is om klankgolwe uit die omgewing na die middeloor te kanaliseer. Die uitwendige gehoorgang is ongeveer 25 mm lank en eindig blind teen die oordrom (**timpaniese membraan**). Drukveranderinge in die klankgolf veroorsaak vibrasie van die timpaniese membraan. Die lugge vulde ruimte agter die oordrom staan bekend as die middeloor en word met die neus- en keelholte verbind deur middel van die *buis van Eustachius*. Die buis is noodsaaklik om drukverskille tussen die atmosfeer en die middeloor uit te skakel (Johannes, 1979:11).



Figuur 2.2 - Die Oor: Voorstelling van die uitwendige-, middel-, en die binne-oor.  
 (VANDER, A., SHERMAN, J., LUCIANO, D. 2000)

‘n Ketting van drie klein gehoorbeentjies, naamlik die (1) hamer (**malleus**), (2) aambeel (**inkus**) en (3) stiebeuel (**stapes**) is in die middellooruimte geleë (Schoeman & Schröder, 1994:221-222). Die drie beentjies hang aan ‘n dun ligament om beweging te vergemaklik (Johannes, 1979:11) Die funksie van die beentjies is om meganiese vibrasie vanaf die oordrom oor te dra na die ovale venster.

Die binneoor bestaan uit ‘n slakagtig opgerolde buis (**koglea**) wat oor sy hele lengte, deur middel van die basilêre membraan en die Reissener membraan in drie kamers verdeel is, naamlik (1) **Scala vestibuli**, (2) **Scala media** en (3) **Scala timpani** (Vander, Sherman & Luciano, 2000:259). Die buis is ongeveer 30 mm lank en is geleë in die beenstruktuur van die skedelbasis (Johannes, 1979:12) Die drie Scala-kamers is almal met ‘n waterige vloeistof gevul. Die scala vestibuli en die scala timpani is by die punt van die koglea met

mekaar verbind en gevul met perilimf, terwyl die scala media blind eindig en gevul is met endolimf (Schoeman & Schröder, 1994:222). Die **orgaan van Corti** is op die basilêre membraan geleë en direk bemoeid met klankwaarneming. Die orgaan bevat ongeveer 30 000 ouditoriese reseptorselle wat regdeur die koglea strek (Guyton & Hall, 2000:665). Die gehoorsenuwee verbind die reseptorselle met die dorsale en ventrale kerne in die **medulla oblongata** waar klankwaarneming plaasvind (Schoeman & Schröder, 1994:222). Aangesien die haarselle in die orgaan van Corti senuwee strukture is, sal hulle nie herstel indien hulle beskadig sou word nie. Die beskadigde sensorieseselle vorm abnormale haarselle óf hulle degenereer. Geheerverlies kom ook voor by baie laer klank intensiteit indien die blootstelling chronies is (Vander, Sherman & Luciano, 2000:263).

Die primêre stimules vir klankwaarneming is 'n klankgolf met 'n bepaalde frekwensie en intensiteit. Die frekwensie van klank veroorsaak 'n stimules op 'n spesifieke area van die basilêre membraan en die ooreenkomstige sensasie staan as die toonhoogte van die klank bekend. Die trillings in die endolimf laat die tektoriale membraan van die orgaan van Corti aan die haarselle raak om hulle sodoende te prikkel. Die intensiteit van 'n klank korreleer met die hardheid van die waargenome stimules. Die frekwensiespektrum wat die menslike oor kan waarneem is beperk en strek tussen 20 - 16 000 Hz (jong persone). Die sensitiwiteit van die oor is egter nie konstant oor die hele hoorbare frekwensie spektrum nie. Stramheid van die oordrom en ovale venster demp die lae frekwensies, terwyl die massa en traagheid van die gehoorbeentjies die voortplanting van hoë frekwensies demp (Schoeman & Schröder, 1994:222). Die drempel van gehoor is baie frekwensie-afhanklik en die oor is by frekwensies tussen 1000 - 4000 Hz die sensitiefste. Die frekwensies wat belangrik is vir spraakkommunikasie word aangegee as tussen 500 - 2000 Hz (Schoeman & Schröder, 1994:223).

#### 2.2.4 Die ouditoriese effekte van geraasblootstelling

Beroepsgehoorverlies word gedefinieer as 'n gedeeltelike of volledige gehooraantasting van een of beide ore wat gedurende, en as gevolg van 'n persoon se werk ontstaan. Daar is baie faktore wat die graad en ontwikkeling van gehoorverlies beïnvloed. Die belangrikste faktore is onder andere intensiteit van die geraas, tipe geraas, frekwensie- verspreiding van geraas, tydsduur en –verspreiding van geraas tydens 'n skof, totale duur van blootstelling gedurende 'n leeftyd, individuele vatbaarheid, ouderdom, siektetoestande en omgewingsfaktore (Schoeman & Schröder, 1994:224).

Daar is drie tipes gehoorverlies wat onderskei kan word as gevolg van geraasblootstelling, naamlik: (1) **Tydlike** drempelverskuiwing, (2) **Permanente** drempelverskuiwing, en (3) **Akoestiese** trauma.

Die tydelike drempelverskuiwing kom voor direk na blootstelling aan geraas. Afhangend van die intensiteit en die eienskappe van die skadelike stimules, asook die duur van blootstelling kan die toestand minute, ure of selfs dae voortduur alvorens die sensitiwiteit van die oor na normaal sal terugkeer. Die fisiologiese meganisme verantwoordelik vir die tydelike drempelverskuiwing word aan metaboliese veranderinge in die ouditoriese reseptorselle (as gevolg van oorstimulering) toegeskryf. Die geraas het lokale kapillêre vasokonstriksie in die koglea tot gevolg wat die beskikbaarheid van suurstof aan die orgaan van Corti en die ouditoriese senuweevesels verminder. Terselfertyd verhoog die akoestiese stimulering die metaboliese tempo in die orgaan van Corti en die ouditoriese senuweevesels. Sodra die geraas opgehef word keer die bloedvloei terug na normaal en die gehoordrempel herstel dienooreenkomstig. Uitputting van die chemiese oordragstowwe by sinapse kan ook 'n rol speel in die tydelike drempelverskuiwing. Daar word geglo dat 'n oor wat weer aan geraas blootgestel word alvorens volledige herstel van die vorige skof plaasgevind het, meer vatbaar is vir permanente skade .

Indien blootstelling aan geraas, wat 'n groot tydelike drempelverskuiwing veroorsaak, volgehou word sal die gehoordrempel na 'n tyd nie meer volledig herstel nie en 'n permanente drempelverskuiwing sal ontstaan. Dit is nog onduidelik wat die meganisme is wat oorsprong gee aan permanente drempelverskuiwing, maar dit wil voorkom asof langdurige blootstelling aan geraas metaboliese veranderinge in die ouditoriese

reseptorselle en –senuweeselle teweegbring wat uiteindelik lei tot degeneratiewe skade aan die selstrukture. Blootstelling aan geraas veroorsaak ‘n sensoriese-neurale doofheid wat skade aan die orgaan van Corti en die ouditoriese senuweebane behels, en anders as geleidingsdoofheid is die toestand onomkeerbaar. Industriële geraas veroorsaak tipies ‘n vroeë permanente drempelverskuiwing by 4 000 Hz, wat later na naburige frekwensies versprei indien blootstelling volgehou word. Die ontwikkeling van permanente gehoorverlies is ‘n stadige proses wat oor ‘n aantal jare mag plaasvind en dikwels nie deur die werker waargeneem word voordat die frekwensies belangrik vir spraakwaarneming aangetas word nie. Persone met geraasdoofheid kla dikwels van ‘n konstante gesuis in die ore, ‘n komplikasie van geraasblootstelling wat bekend staan as **tinnitus**. Ander faktore wat ‘n effek kan hê op permanente drempelverskuiwing is onder andere, (1) **presbikuse**: afname in gehoorsensitiwiteit met ouderdom, (2) **nosokuse**: afname in gehoorsensitiwiteit as gevolg van die invloed van toksiene en nie-akoestiese faktore, en (3) **sosiokuse**: blootstelling aan geraas buite werksverband soos byvoorbeeld stokperdjies (Schoeman & Schröder, 1994:225-226).

Diagnosering van geraasdoofheid geskied gewoonlik met behulp van gevallegeskiedenis en suiwertoonoudiometrie. Oudiometrie behels die kwantifisering van die werker se gehoorstatus. Beide ore word om die beurt getoets by toetsfrekwensies wat gewoonlik 500 Hz, 1 000 Hz, 2 000 Hz, 3 000 Hz, 4 000 Hz, 6 000 Hz en 8 000 Hz insluit. Die hoeveelheid desibel bo 0 dB by ‘n spesifieke frekwensie dui die persoon se mate van gehoorverlies by daardie frekwensie aan. Gehoorverlies word gedefinieer as ‘n toestand wat gekenmerk word deur ‘n gehoordrempelpeil van meer as 25 dB, aangesien dit algemeen aanvaar word dat ‘n gehoorverlies by die frekwensies lei tot ‘n onvermoë om alledaagse spraak waar te neem en te verstaan. Ingevolge die Ongevalle wet van 1941, word die verlies van gehoor dan ook as ‘n vergoedbare besering beskou. Die verlies van gehoor in beide ore is gelyk aan 50 % arbeidsongeskiktheid, en die verlies van een oor 7 % (Schoeman & Schröder, 1994:226-227).

Tydens diagnostiese oudiometrie word die beengeleidingsdrempelpeil ook bepaal om vas te stel of die persoon aan ‘n konduktiewe (meganiese geleiding van klank vanaf oordrom,

oor die middelloorbeentjies na die koglea) of aan 'n neurale (senuweestelsel van die binneoor) gehoorverlies ly. Konduktiewe gehoorverlies kan dikwels deur chirurgie herstel word, terwyl neurale gehoorverlies in meeste gevalle onomkeerbaar is (Schoeman & Schröder, 1994:228).

#### 2.2.5 Die nie-ouditoriese effekte van geraasblootstelling

Die skadelike effekte van geraas is nie slegs tot die gehoorsintuig beperk nie, maar sluit 'n wye reeks fisiologiese veranderinge in. Hierdie somatiese effekte ontstaan as gevolg van die talryke verbindings van die ouditoriese senuwees met die retikulêre aktiveringsstelsel (RAS) in die outonome senuweestelsel. Geraas aktiveer die RAS asook 'n deel van die outonome senuweestelsel en gee vervolgens aanleiding tot verhoogde sekresie van hormone vanaf die adrenaalkorteks en -medulla, wat veranderinge in die bloedsomloop veroorsaak. Blootstelling aan geraas het ook 'n effek op ander nie-ouditoriese sinne. Intense geraas van 125 dB(A) affekteer die balansorgane wat aanleiding gee tot duisligheid, naarheid en verlies van balans. Geraas van tussen 100dB(A) en 130 dB(A) het weer 'n merkbare invloed op die funksie van die sigorgane, wat ondermeer 'n stadiger fokussnelheid, veranderde kleurvisie en nistagmus insluit (Schoeman & Schröder, 1994:229). Dit is dus duidelik dat die geraaspeil van veral hoë risiko werk verminder moet word om sodoende die veiligheid van werkers te verseker.

Geraas het egter vanweë sy verbinding met die RAS, 'n direkte invloed op die vlak van bewussyn (wakkerheid) van 'n persoon. Toename in die intensiteit van geraas mag dus produktiwiteit tydens eenvoudige roetine take, waar die wakkerstaat van die werker waarskynlik onder die optimum is, verbeter. Produktiwiteit mag daarenteen verminder word waar die taak ingewikkeld is deurdat geraas tesame met die ander sensoriese stimuli oorstimulering, met gepaardgaande spanning, senuweeagtigheid en moegheid, tot gevolg kan hê. Daar is dus 'n merkbare toename in die aantal foute, tydens blootstelling aan geraas, veral waar die taak 'n hoë mate van akkuraatheid vereis (Guyton & Hall, 2000:673).

Persoonlike aktiwiteite soos slaap, studie, ontspanning en kommunikasie kan deur omgewingsgeraas versteur word. Omgewingsgeraas word dikwels deur die verbygaande aard daarvan getipeer. Die effek van omgewingsgeraas is waarskynlik beperk tot steurnis en die emosionele reaksie wat daarmee gepaard gaan. Hierdie reaksies is moeilik voorspelbaar en word deur verskeie persoonlike faktore beïnvloed (Schoeman & Schröder, 1994:230).

#### 2.2.6 Voorkoming en beheer van geraasblootstelling

Die feit dat blootstelling aan oormatige geraas 'n nadelige effek op die gesondheid van veral die gehoor van die werkers in die omgewing van die geraas het, beklemtoon die noodsaaklikheid van maatreëls vir die voorkoming van hierdie toestande.

Voorkoming van geraas in die nywerheid in die beplanningstadium van die ontwikkeling van die fabriek of gebou is heelwat goedkoper as stappe wat later geneem moet word sodra die masjinerie reeds in werking is. Dit kan gedoen word deur op die volgende punte te let:

- (1) Die ontwerp van die gebou asook die boumateriaal moet oordeelkundig en volgens opgestelde spesifikasies gekies word.
- (2) By die keuse van masjiene en apparaat behoort die vlak van geraas, waarby sodanige masjien werk, in ag geneem te word.

'n Effektiewe gehoorbehoudsprogram behoort die voorkoming van geraasdoofheid, die vermindering van geraasinmenging met kommunikasie, die nakoming van wetlike vereistes en die vermindering van die organisasie se uitgawes aan gehoorverlieskompensasie as doel te hê.

Vir die beheer van geraas kan die werksomgewing in drie verdeel word, naamlik

- (a) **Bron:** Omdat beweging vibrasie veroorsaak, wat oorgedra word aan lugpartikels en as klank ondervind word, sal enige vermindering van beweging in 'n proses die geraasvlakke verminder.

'n Paar metodes om geraas te verminder is:

- (1) Substitusie met 'n stiller proses bv. Sweis in plaas van klinkwerk.

- (2) Voorkoming of kussing van impak-werk.
- (3) Verhoog die hoeveelheid demping van klank.
- (4) Verminder die turbulensie van luguitlate deur middel van absorpsie of deur ekspansie.
- (5) Instelling van lae-klankpeil staallugpype en pneumatiese-uitlate.
- (6) Pas die lugdruk van toerusting aan by die apparaat se behoefte.
- (7) Verbeter die ontwerp van waaiers en persmasjiene.
- (8) Dinamiese balansering van roterende dele.
- (9) Beter masjien-huishouding.
- (10) Beperk die tydsduur van gebruik van 'n raserige masjien.

(b) **Voortplantings weg:** Sodra alle moontlike stappe geneem is om die bron van geraas te verminder is die volgende stap om die voortplanting van klankenergie te beperk.

'n Aantal metodes word vervolgens gegee:

- (a) Korrekte gebruik van weerkaatsings en absorpsie-panele.
- (b) Korrekte gebruik van absorberende materiaal op die omringende oppervlaktes om die weerkaatsing van klank te beperk.
- (c) Gebruik van anti-vibrerende voetstukke onder masjinerie.
- (d) Insluiting van die bron van geraas.
- (e) Voorsien 'n klank skuiling.
- (f) Vergroot die afstand tussen die bron en die ontvanger.

(c) **Ontvanger:** Vermindering in die tyd van blootstelling aan hoë geraasvlakke sal 'n afname in die blootstellingsdosis meebring, maar 'n kort tydperk in 'n area met hoë geraasvlakke sal die blootstellingsdosis aansienlik laat toeneem. Rotasie van skofte sal die tyd van blootstelling aan hoë geraasvlakke verminder. Met nadere ondersoek sal daar soms gevind word dat die werker se teenwoordigheid by 'n masjien nie regdeur die werkskof benodig word nie. In so geval kan die werker dan in 'n geslote kamer bly en slegs die masjien besoek wanneer dit benodig word en hy vir die kort termyn persoonlike

beskermingstoerusting dra (Gardiner, 1995:146-147).

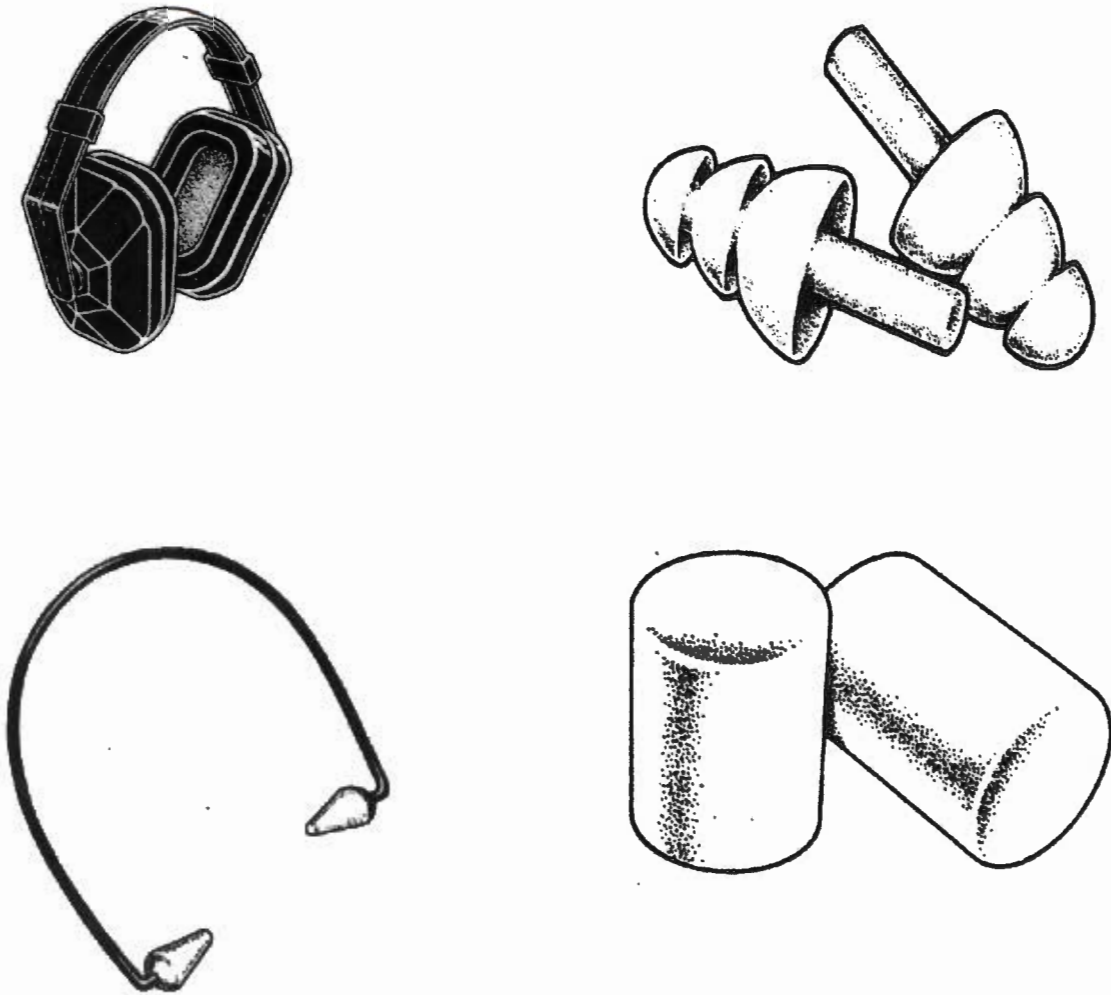
'n Ander metode vir die bekamping van geraasblootstelling is die gebruik van gehoorbeskermingstoerusting deur die werker self. 'n Gehoorbeskermingsprogram moet onder andere die volgende aspekte insluit:

- (a) 'n Deeglike opname van die geraasvlakke in die werksomgewing moet gemaak word. Alle gebiede met geraasvlakke gelyk aan óf bokant 85 dB(A) moet duidelik afgebaken word en duidelik gemerk word as 'n geraassone. In dié gebiede moet die dra van gehoorbeskermers verpligtend wees.
- (b) Gehoor beskermers moet kosteloos aan alle werkers verskaf word van wie dit verwag word om in 'n geraassone te werk
- (c) Die werknemers wat in 'n geraassone werk behoort met indiensneming en periodiek daarna (6 maandeliks of jaarliks) aan oudiometriese toetse onderwerp te word. Sodoende kan kontrole oor die werker se gehoor gehou word en kan enige verandering in die drempel vroegtydig waargeneem word (Schoeman & Schröder, 1994:235).

Volgens die "Occupational Safety and Health Association" (OSHA) van Amerika moet gehoorbeskermers nie as primêre geraasbekamper gebruik word nie. Alhoewel gehoorbeskermers teoreties goeie beskerming bied, is daar gevind dat dit nie betroubaar genoeg is nie vanweë praktiese probleme soos weerstand by werkers by die dra daarvan, verkeerde gebruik en onvoldoende instandhouding daarvan. Gehoorbeskermers moet daarom slegs as 'n laaste uitweg gebruik word (Johannes, 1979:18-19).

Gehoorbeskermers is uiters ongerieflik indien dit gedra moet word vir lang periodes. Die insolasie, perspirasie en geslote gevoel wat dit veroorsaak verhoog die neiging om hulle te verwyder. Indien dit verwyder word, selfs vir 'n baie kort tydperk, gaan die grootste beskerming wat dit bied ook verlore omdat die blootstelling wat daarna ondervind word baie hoog is. Gehoorbeskerming moet daarom werklik as laaste uitweg oorweeg word, en dit moet ook beklemtoon word dat dit slegs 'n *verminderde* blootstelling veroorsaak. Daar is verskeie tipes gehoorbeskermers beskikbaar, naamlik (1) **Oormoffies**, (2) **Oorproppe**, en (3) **Semi-gehoorkanaalkappe** (Gardiner, 1995:147). Wanneer daar van

werkers verwag word om gehoorbeskermers te dra, behoort die uitreiking daarvan met 'n opleidingsprogram en reklameveldtog gepaard te gaan. In die opleidingsprogram behoort feite aangaande geraas, gehoorskade en die voordele van die dra van gehoorbeskermers aan die werker oorgedra te word (Schoeman en Schröder, 1994:236).



**Figuur 2.3 – Gehoorbeskermingsapparaat:** Voorstelling van die verskillend tipes gehoorbeskermingsapparaat. (GARDINER, K. 1995. Noise. (*In* HARRINGTON, J.M., & GARDINER, K )

### Wetlike vereistes vir geraas

Regulasie 7 van die Omgewingsregulasie op werkplekke, (OHS Act, 85 van 1993), vereis dat geen werkgewer van 'n werknemer mag vereis of toelaat dat 'n werknemer in 'n omgewing werk waarin hy blootgestel is aan 'n ekwivalente geraasvlak gelyk aan of hoër as 85 dB(A) nie. Waar die geraasvlakke nie tot onder 85 dB(a) verminder kan word nie, moet die werkgewer die grense van alle geraassones in sodanige werkplek afbaken deur kennisgewings aan te bring op opvallende plekke by alle ingange en uitgange. Persone moet verbied word om die geraassone binne te gaan tensy die persoon van geskikte persoonlike gehoorbeskermingstoerusting gebruik maak.

### 2.3 Antropometrie

Antropometrie is 'n onderafdeling van ergonomie. Dit behels die liggaamsafmetings van die mens om die werksomgewing so te ontwerp dat dit effektief, maklik bruikbaar en veilig is. Deur antropometrie sistematies toe te pas in die bedryf kan die hoeveelheid fisiese aanpassings wat gemaak moet word by ongemaklike werksposisies aansienlik verminder word. Die vermindering in aanpassings sal weer aanleiding gee tot verminderde spanning op die skelet en spiere (Norton & Olds, 2000:260-261). Antropometriese data verskaf informasie aan die ontwerpingenieur vir die vasstelling van optimum dimensies vir meubels, masjinerie, masjienuitleg en ook oor die ruimte benodig vir die verrigting van verskillende take. Die korrekte ontwerp van 'n werksomgewing en die apparaat gebruik, bring 'n direkte afname in ongelukke en daaglikse foute mee, omdat 'n korrek ontwerpte werkplek vermoeienis en inspanning by die werker verminder en aanleiding gee tot beter konsentrasie op die werk (Johannes, 1979:27).

Ten spyte daarvan dat baie antropometriese inligting reeds beskikbaar is, word hierdie inligting selde toegepas by die ontwerp van veral masjinerie, en word die belangrikheid van gebalanseerde mens-masjien verhoudings nie altyd ingesien nie. Daar word gewoonlik aanvaar dat die werker sy liggaam sal aanpas by die ongemaklike werksposisie, maar daar word nie in ag geneem dat die ongerieflike en onnatuurlike liggaams-posisie en bewegings verlaagde produksie en verhoogde ongeluksyfers tot gevolg kan hê nie (Johannes, 1979:28).

### 2.3.1 Lae-rug beserings

Die voorkoms van lae-rug beserings kom algemeen voor by swak ontwerpte werkomgewings, veral waar werkers gereeld vooroor gebuk moet werk as gevolg van te lae werksoppervlaktes, of gedurig swaar voorwerpe met hul hande van die vloer af moet optel.

Lae-rugpyn kan ontstaan as gevolg van 'n verskeidenheid tydsafhanklike veranderinge in die rugstring, sowel as die ondersteuningsligamente en spiere. Die probleme kan tydens die tienerjare al ontstaan en vererger met ouderdom. Trauma en oorbelading mag ook 'n katalisator wees vir die ontstaan van lae-rugpyn (Kroemer, Kroemer & Kroemer-Elbert, 1994:473).

Rugstring-probleme kom meer algemeen voor by vrouens as by mans, en meer algemeen by blankes as by swartes (Karwawski & Marras, 1999:921).

Die verband tussen industriele arbeid en lae-rug pyn is nog onseker. Tradisioneel is harde arbeid wat baie energie verg gesien as die groot oorsaak van lae-rug pyn, maar statiese werk wat nie veel energie verg nie hou ook 'n gevaar in vir die ontstaan van lae-rug probleme (Karwawski & Marras, 1999:921).

Die sewe mees algemeen bespreekte risiko faktore vir die ontstaan van lae-rug pyn is:

- Swaar fisiese arbeid
- Statische arbeid
- Gereelde buiging en draaiing van die liggaam
- Gereelde optel, stoot en trek van voorwerpe
- Herhalende werk
- Vibrasie
- Psigologiese en psigososiale faktore

(Karwawski & Marras, 1999:922-927)

Lae-rug pyn word hoofsaaklik gediagnoseer deur een van vier algemene metodes, naamlik : (1) *Nie-spesifieke pyn sindroom*, (2) *Rugskryf-spesifieke siektes*, (3) *Degeneratiewe arthritis*, en (4) *Spier/tendon siektes*.

Baie inligting is reeds beskikbaar oor die voorkoming van sekere rugbeserings. Daar bestaan onder andere aanbevelings oor hoe om swaar voorwerpe te hanteer en hoe om die voete te plaas tydens die optel van swaar voorwerpe (Kroemer, Kroemer, & Kroemer-Elbert, 1994:512-513). Verder is daar ook tabelle opgestel waarin maksimum gewigte wat persone mag optel gespesifiseer word (Kroemer, Kroemer, & Kroemer-Elbert, 1994:522).

### 2.3.2 Ander toepassings

Antropometriese data kan ook gebruik word by die ontwerp van werkareas. 'n Maklike manier om jou werkomgewing meer gebruikersvriendelik te maak is om jou werkarea so gerieflik moontlik te rangskik en alles wat gereeld gebruik word binne jou bereik te plaas. Deur van die arm-reikwydte lengtes gebruik te maak kan daar bepaal word waar sekere voorwerpe geplaas kan word om die werkplek meer gerieflik te maak. Voorwerpe wat gereeld gebruik word moet binne die arm-lengte geplaas word, en voorwerpe wat byne konstant gebruik word moet binne die voorarm-lengte geplaas word.

'n Ander algemene probleem wat voorkom in werkareas is verkeerde hoogtes vir bepaalde take. Dit gee aanleiding tot swak postuur wat lei tot vermoeienis, ongermak en potensieele skade aan die sagteweefsel, asook onnodige harder arbeid. Dit is verkieslik dat werkverrigting plaasvind by elmbooghoogte. Die aard van die werk bepaal egter ook die hoogte waarby die werk verrig behoort te word. Moeilike of harde werk sal by 'n vlak laer as elmbooghoogte verrig word, terwyl ligte werk wat meer visuele presiesheid verg weer by 'n hoër hoogte sal plaasvind (MacLeod, 1999:16,27).

### 2.4 Werkoppervlakhogtes

Die korrekte ontwerp van 'n werkplek is baie belangrik aangesien foutiewe ontwerp kan lei tot moegheid, pyne in verskeie ledemate en verlaagde produksie. Met die werkplek word die onmiddellike fisiese omgewing van die werker bedoel. Die geslag van die werker speel ook 'n rol.

#### 2.4.1 Staande werkers

Indien die werkhoogte te hoog is, moet die skouers gedurig opgelig word. Dit lei tot spierkrampe en onnodige pyn in die skouers, skouerblaai en nek. Indien die werkhoogte weer te laag is, word die rug te veel gebuig en dit gee weer aanleiding tot lae-ruggpyn. Die hoogte van die werktafel moet dus aangepas word by die werker se liggaamslengte. Die beste hoogte vir staande handewerk is 50 – 100 mm onderkant die werker se elmboogvlak. Kort werkers word geakkommodeer deur voetbanke en platforms om op te staan (MacLeod, 1999:16 & 27).

#### 2.4.2 Sittende werkers

Die verkieslike werkhoogte is hier ook 'n paar sentimeter onderkant die elmboogvlak. Die optimale visuele afstand moet egter hier in gedagte gehou word en die werker se rug moet altyd in die neutrale posisie wees. Die hoogte van die tafel sal ook bepaal word deur ander faktore soos die vereiste beenspasia onder die tafel, akkommodasie vir hoër hakke en die dikte van die tafelblad. Die nadele van sittende werk is dat die abdominale spiere verslap en die werwelkolom word meer gebuig wat gevolglik sleg is vir vertering en asemhaling (MacLeod, 1999:16 & 28).

#### 2.4.3 Reikafstande

Hiermee word bedoel die straal van armbewegings met die hand in 'n vuus. 'n Belangrike faktor is die hoogte van die as van die skouergewrig en die afstand vanaf hierdie gewrig na die gebalde vuus. Daar word gewoonlik na die 5<sup>de</sup> persentiel van die reikafstand gekyk. Die straal vir mans vir die 5<sup>de</sup> persentiel is ongeveer 805 mm terwyl dit vir dames ongeveer 660 mm is. Die reikafstand kan vergroot word met ongeveer 145 mm deur af en toe die bene, voete en skouers te strek (MacLeod, 1999:19-21).

Die veld van ergonomie strek egter baie wyer as die bogenoemde aspekte. Daar kan byvoorbeeld ook gekyk word na temperatuurblootstelling, gevaarlike chemiese substans blootstelling en hantering, akkommodasie van linkshandige werkers en akkommodasie van fisies gestremde persone. In die skripsie word daar egter net aandag gegee aan die reeds bespreekte aspekte van ergonomie.

## 2.5 Deurstapondersoek

'n Deurstapondersoek is 'n onmiddellike voorloper van die werklike opnames wat geneem gaan word. Die doel van 'n deurstapondersoek is om inligting te versamel wat noodsaaklik is vir die uitvoer van die werklike ondersoek. Dit is dus 'n geleentheid waarin daar eerstehandse inligting verkry word in verband met die proses, heersende toestande, personeel betrokke en die beskermingsmaatreëls wat reeds in werking is. Die inligting is uiters noodsaaklik omdat seleksie van areas waar moontlike blootstellingsgevaare bestaan, geëvalueer gaan word deur fisiese metings. Tydens die deurstapondersoek by die Petrochemiese maatskappy se Masjienwerkswinkel was die doelstelling om moontlike heersende ergonomiese probleme te identifiseer en die waarnemings met latere opnames en metings te kwantifiseer.

### 2.5.1 Deurstapondersoek by die Masjienwerkswinkel.

Die mees opvallendste aspek en moontlike probleem wat onmiddellik geïdentifiseer is tydens die deurstapondersoek is die gebrek aan stoele vir die werkers. Die stoele wat wel beskikbaar is, is óf gewone plastiek stoele wat nie verstelbaar is of voorsiening maak vir variasie in liggaamslengte nie, óf die stoele is deur die werkers self gemaak sonder dat ergonomiese beginsels in ag geneem is. Die algemene huishouding kan ook bevraagteken word waar daar byvoorbeeld baie afval-materiaal op die vloer rondlê. Kabelbedekkings is ook van so aard dat dit 'n persoon maklik kan pootjie en benodig definitiewe aandag. Die verligtingsvlakke het op die oog-af goed gelyk met slegs 4 lampe in die hele werkswinkel wat buite werking was. Die armature was skoon en in 'n goeie kondisie. Die nodige persoonlike gehoorbeskermingstoerusting word nie deur die werkers gedra nie, al is daar orals kennisgewings wat dit aanbeveel en verpligtend maak. Ander persoonlike beskermingstoerusting soos veiligheidsbrille en handskoene word wel gedra. Tydens die deurstapondersoek is geen tekens gevind van oormatige stof, vibrasie of giftige sweefstowwe nie alhoewel daar klagtes is deur die werkers dat daar vroeg in die oggende wanneer die deure nog toe is wel 'n ophoping van chemiese stowwe plaasvind komende van die sweisafdeling na "ghroutching".

### METODES

'n Ergonomiese ondersoek behels grootliks die neem van afmetings, hoogtes en hoeke, asook visuele waarnemings. Die afstande en hoogtes word gemeet met 'n maatband (WEBCO 3m) en uitgedruk in millimeter. Die verskillende afmetings word dan vergelyk met die voorgeskrewe afmetings beskikbaar. Gedurende so 'n ondersoek moet daar, onder andere, ook gekyk word na rugstremming, sitposisies, gerief en toestande van die stoele, ruglenings, platform-hoogtes, tafelhoogtes en reikafstande, asook toegang tot kleppe, skakelaars en noodskakelaars. Daar moet ook gekyk word na die verligtings- en geraasvlakke. Verder moet daar ook gekyk word na liggaamsafmetings van die werkers. Die been-afstande word gemeet met 'n skuifpasser terwyl die totale liggaamslengte gemeet word met 'n stadiometer.

Verwerking van sommige data is gedoen deur van statistiese metodes/formules gebruik te maak soos: Die modus, die rekenkundige gemiddeld en die persentiele. Die modus is gebruik by die werkshoogtes. Die modus is die waarde in die datastelsel wat die meeste voorkom en is maklik berekenbaar. Daar is ook gebruik gemaak van persentiele by die antropometriese data. Deur gebruik te maak van persentiele word die geskikte data onderskeidelik in 10 en 100 gelyke dele verdeel. Die formule wat gebruik word is:

Indien  $1 \leq \frac{i(n+1)}{100} \leq n$  kan die  $i$ -de persentiel bepaal word as die  $\frac{i(n+1)}{100}$  ste waarde.

100

100

Daar is gebruik gemaak van die 5<sup>de</sup>, 50<sup>ste</sup> en 95<sup>ste</sup> persentiel. Die rekenkundige gemiddeld is gebruik by die antropometriese data sowel as die data oor beserings wat opgedoen is in die Masjienwerkswinkel. Die formule vir die bepaling van die rekenkundige gemiddeld is:  $\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n}$

$n$

### 3.1 Illuminansie metings

Met evaluering van 'n verligtingsinstallasie is dit nodig om die kwaliteit sowel as die kwantiteit van verligting in 'n spesifieke omgewing te evalueer. Die resultate kan dan gebruik word om te vergelyk met standarde om die mate van voldoening daaraan vas te stel en om die nodigheid van onderhoud, modifikasie of vervanging aan te dui.

Daar is voorsorgmaatreëls waaraan voldoen moet word voor die neem van illuminansie metings:

- a) Die apparaat moet gekalibreer wees deur 'n goedgekeurde instansie.
- b) Fluoriserende ligte moet vir minstens 100 ure diens gedoen het, en filamentlampe vir ten minste 20 ure diens gedoen het voordat metings geneem mag word. Die rede is omdat die lamp se liguitset eers dan gestabiliseer het.
- c) Die ligsel moet vir ongeveer 15 minute voordat metings gemaak mag word aan lig van ongeveer dieselfde intensiteit blootgestel word as dit wat gemeet gaan word, om te stabiliseer.
- d) Daglig moet uitgeskakel word tydens metings, daarom is die lesings in die nag geneem.
- e) Geen lesing mag geneem word voordat die ontladingsligte nie vir ten minste 1 uur aangeskakel was nie.

Die verligtingsterkte word geneem op 'n hoogte van 0,8 m (SABS 0114:1996) bokant die vloeroppervlakte of op die hoogte van die werkvlak of beheerpaneel. Weens die groot aantal lesings wat deur die standaard metode vereis word (waar die vloeroppervlakte in vierkante verdeel word van 1 m<sup>2</sup>) kan 'n verkorte metode gevolg word in binnehuise werksareas met groot masjinerie, omdat die gemiddelde verligtingsvlakke van die totale area nie 'n goeie maatstaf is nie. Die verligting is dan eerder gemeet in die sone of op die plek waar die spesifieke aktiwiteit verrig word. Waar daar van taakverligting gebruik gemaak word tesame met die algemene verligting, is die verligting op die werksvlak gemeet met die werker in sy normale werksposisie, ongeag of die posisie waarin die werker staan 'n skaduwee oor die fotometer gegooi het of nie.

Die verligtingsterkte is gemeet in die Masjienwerkswinkel by die areas soos aangedui in figuur 7.1. (Sien Bylaag)

Verligtingsvlakke is gemeet in al 7 onderskeidelike areas in die Masjienwerkswinkel. Die areas is verdeel in die Draaiersesie A, Draaiersesie B, Draaiersesie-skof, Algemene Passers, Kleppe afdeling, Sweisers afdeling en die Gereedskapkamer.

**Apparaat:** Kosinus- en kleurgekorreerde ligmeter: Högner Digitale luxmeter

Gekalibreer in Februarie 2001

Sertifikaat no. OR/PH - 2272

### 3.2 Klankpeilmeting

Tydens die evaluering van geraasvlakke in 'n binnehuise werksarea word daar van 'n integreerende klankpeilmeter gebruik gemaak. Die apparaat is vooraf in 'n laboratoriumkamer gekalibreer deur 'n klankpeilmeter kalibreerder.

Vir die bepaling van omgewingsgeraas is daar as volg te werk gegaan. Die apparaat is aangeskakel om die batterysterkte na te gaan. Daarna is die kalibreerder oor die klankpeilmeter se mikrofoon geplaas en die waarde is genoteer. Die klankpeilmeter is toe na die Masjienwerkswinkel geneem waar die waardes geneem is by die areas soos aangedui in figuur 7.2. (Sien Bylaag). Die klankpeilmeter is ongeveer 'n armlengte weg van die liggaam gehou op 'n hoogte van 1 m bokant die grond. Daar is ongeveer 5min per masjien spandeer om 'n waarde te kan verkry wat verteenwoordigend is van die werker se blootstelling. Die waardes is genoteer. Aan die einde van die opnames is die klankpeilmeter weer na die laboratoriumkamer geneem waar die klankpeilmeter kalibreerder weer oor die klankpeilmeter se mikrofoon geplaas is en die waarde ook genoteer is. Indien die kalibrasie waardes met meer as 0,5 dB(A) sou verskil moet die hele reeks lesings geïgnoreer word. Omdat die werkers selde uit hul werksomgewing weg beweeg en die masjinerie hoofsaaklik aangeskakel bly, is daar nie van dosimeters gebruik gemaak nie.

Die genoteerde waardes van die geraasvlakke in elke bepaalde area kan nie net bymekaar getel word om 'n gemiddelde klankpeilmeting te verkry nie. Desibel is 'n logaritmiëse eenheid en die genoteerde waardes moet eers omgeskakel word na hul antilogaritmes voor die gemiddelde klankpeile bereken kan word. Die antilogaritmes word bymekaar getel en die som daarvan se logaritme word dan bereken vir die totale geraaspeil bepaling.

**Apparaat:** Geïntegreerde klankpeilmeter: RION NL-14 Klankpeilmeter  
Klankpeil-kalibreerder NC-73.  
Gekalibreer in Januarie 2001  
Sertifikaat no. 5480-UV-18

### 3.3 Werksooppervlakhooftes

Vir die bepaling van die werksooppervlakhooftes word die afstande en hooftes gemeet met 'n maatband en uitgedruk in millimeter. Die verskillende afmetings word dan vergelyk met die beskikbare voorgeskrewe afmetings. Gedurende so 'n ondersoek moet daar, onder andere, ook gekyk word na rugstremming, sitposisies, gerief, die toestand van die stoele, verstelbaarheid van die ruglenings, platformhooftes, tafelhooftes sowel as die hooftes van handvatsels en vertoonpanele.

**Apparaat:** Webco, 3 meter staal maatband

### 3.4 Antropometrie

Antropometrie behels die afmetings van sekere liggaams-dimensies. Deur van 'n standaard metode gebruik te maak kan die data lokaal, nasionaal en internasionaal vergelyk word. Daar word van 'n stadiometer gebruik gemaak vir die bepaling van die totale liggaamslengte, en van 'n skuifpasser vir die bepaling van ander beenlengtes.

#### Acromiale-radiale

Dit is die bo-arm lengte. Die persoon staan regop met sy arms langs sy sye, sy palms liggies teen sy bo-been. Die een arm van die skuifpasser word op die acromiale geplaas en die ander arm van die skuifpasser op die radiale. Die waarde word dan genoteer.

#### Radiale-stylion

Dit is die onder-arm lengte. Die persoon staan regop met sy arms langs sy sye, sy palms liggies teen sy bo-been. Die een arm van die skuifpasser word op die radiale geplaas en die ander arm van die skuifpasser op die stylion. Die skuifpasser word so geposisioneer dat dit parrallel is met die lang-as van die radius. Die waarde word dan genoteer.

#### Midstylion-dactylion

Dit is die lengte van die hand. Die persoon hou sy hand palm na bo gerig met die vingers reguit. Die een arm van die skuifpasser word dan geplaas op die midstylion-lyn en die ander arm van die skuifpasser word geplaas op die verste punt van die middelvinger. Die waarde word dan genoteer.

#### Trochanterion-tibiale laterale

Dit is die lengte van die bo-been. Die persoon staan regop met sy regterkant na die antropometris gedraai. Die afstand vanaf die trochanterion tot by die tibiale laterale word dan gemeet. Die waarde word genoteer.

#### Tibiale laterale

Dit is die lengte van die onder-been. Dit wil sê die afstand vanaf die vloer tot by die tibiale laterale. Die waarde word afgelees en genoteer.

**Apparaat:** Stadiometer  
Skuifpasser

## RESULTATE

### 4.1 Algemene ergonomiese inligting

#### Draaierseksie A

**Sitplekke:** In die hele area is daar slegs 4 stoele te bespeur. Drie daarvan is plastiek stoele sonder armleunings en bekleedsel of stoffering. Die stoele is ook nie verstelbaar nie. Daar is ook een “kroegstoeltjie”. Die stoel het ook geen bekleedsel nie en is self deur ‘n werknemer gemaak. Die hoogtes van die stoele wissel tussen 430 mm en 600 mm.

**Toeganklikheid van skakelaars, kleppe, noodskakelaars en hefboome:** Al die bogenoemde is binne maklike reikafstand van die werker, sommige is selfs verstelbaar. Alle noodskakelaars is in rooi gemerk. Die tipe kontroles verskil egter van masjien tot masjien.

**Armature:** Daar is 28 industriële Hay bay kapsul-armature. Die wit gekleurde lampe wat bo-oor die paadjies geleë is, is looddamp lampe met ‘n 250 Watt uitset; en die geel gekleurde lampe wat bo-oor die werksarea geleë is, is natriumdamp lampe met ‘n 400 Watt uitset. Almal was skoon, met slegs een wat nie in ‘n werkende toestand was nie. Daar is verder ook 8 taakverligtings armature waarvan almal in werking was. Drie masjiene het egter nie taakverligtings armature nie en donker skaduwees word gevorm.

**Platforms:** Platforms waarop die wernemers staan is nie by al die masjinerie beskikbaar nie en die wat wel beskikbaar is blyk nie altyd in ‘n goeie toestand te wees nie. Die hoogtes van die platforms varieer tussen 25 mm en 55 mm.

**Algemene huishouding:** Daar is ‘n geordenheid aan die area, maar metaalafval lê orals op die grond rond en steek in werkers se skoene vas.

#### Draaierseksie B

**Sitplekke:** Daar is in die hele area slegs twee (2) plastiek stoele beskikbaar. Beide die stoele is onverstelbaar en besit geen bekleedsel of stoffering nie. Albei het ‘n hoogte van 430 mm.

**Toeganklikheid van skakelaars, kleppe, noodskakelaars en hefboome:** Al bogenoemde is maklik toeganklik en binne reikafstand van die werker. Daar is orals noodskakelaars wat duidelik in rooi gemerk is.

**Armature:** Daar is 48 industriële Hay bay kapsuul-armature waarvan almal in 'n skoon en werkende toestand is. Die wit gekleurde lampe wat bo-oor die paadjies geleë is, is looddamp lampe met 'n 250 Watt uitset; en die geel gekleurde lampe wat bo-oor die werksarea geleë is, is natriumdamp lampe met 'n 400 Watt uitset. Daar is ook 9 Osram "cool white" blok-armature teen die kante van die area af versprei met 'n 65 Watt uitset en almal was in 'n werkende toestand. Verder is daar ook 6 taakverligtings armature beskikbaar waarvan almal in 'n werkende toestand was met tye van die ondersoek.

**Platforms:** Platforms is nie by al die masjinerie beskikbaar nie, maar daar moet ook melding gemaak word van die feit dat platforms nie oral van pas sou wees nie.

**Algemene huishouding:** Die algemene huishouding vertoon goed, ten spyte van die paar handgereedskap toerusting wat rondgelê het.

### *Draaierseksie C*

**Sitplekke:** Daar is 4 stoele in die area beskikbaar vir die werkers. Twee daarvan is "kantoorstoele" en twee is "kroegstoeltjies". Nie een van die stoele is verstelbaar nie en die hoogtes varieer tussen 640 mm en 900 mm. Die bekleedsel is in 'n baie swak toestand en van die stoele se hoogtes is self deur werkers verander op onprofessionele maniere.

**Toeganklikheid van skakelaars, kleppe, noodskakelaars en hefboome:** Die kontroles is almal binne maklike reikafstand vanaf die werker. Daar is egter nie noodskakelaars vir al die masjiene nie. Die wat wel noodskakelaars het is almal duidelik in rooi gemerk.

**Armature:** In die area is daar altesaam 51 industriële Hay bay kapsuul-armature waarvan 2 stukkend was tydens die ondersoek. Die wit gekleurde lampe wat bo-oor die paadjies geleë is, is looddamp lampe met 'n 250 Watt uitset; en die geel gekleurde lampe wat bo-oor die werksarea geleë is, is natriumdamp lampe met 'n 400 Watt uitset. Daar is ook 21 taakverligtings armature by die masjinerie self beskikbaar, en 4 armature teen die kant af versprei met elkeen wat 2 Osram "cool white" fluoresent buise bevat met 'n 65 Watt uitset. Die armature was almal skoon en in 'n goeie toestand.

**Platforms:** Platforms kom by al die masjinerie voor. Die toestand waarin die platforms is varieer van platform tot platform. Die hoogtes van die platforms wissel tussen 40 mm en 55 mm.

**Algemene huishouding:** Daar lê orals metaalafval rond wat slegs verwyder word sodra die werker daarvoor sou vra. Die groottes van die afval materiaal wissel en sommige is relatief groot wat maklik in skoene steek en vassit en so ongemak veroorsaak.

### Algemene Passers

**Sitplekke:** Daar is 5 stoeltjies in die area beskikbaar vir die werkers. Een is 'n plastiek stoel met 'n hoogte van 430 mm. Die stoel het geen bekleedsel of stoffering nie. Daar is ook 4 "kroegstoeltjies" wat aan die werksbanke vas is. Die stoeltjies kan heen-en-weer beweeg teen 'n hoek van 90°, en op-en-af beweeg met 'n minimum hoogte vanaf die vloer van 730 mm en 'n maksimum hoogte vanaf die vloer van 850 mm. Die stoeltjies het 'n bekleedsel maar dit verminder nie die drukpunte nie.

**Toeganklikheid van skakelaars, kleppe, noodskakelaars en hefboome:** Die masjinerie het almal maklik bereikbare skakelaars en kontroles. Alle masjinerie, die saag uitgesluit, het noodskakelaars wat duidelik in rooi gemerk is.

**Armature:** Daar is 18 industriële Hay bay kapsuul-armature, 7 taakverligtings armature en 9 Osram "cool white" twee-buis fluoresent armature met 'n 65 Watt uitset in die area. Die wit gekleurde lampe wat bo-oor die paadjies geleë is, is looddamp lampe met 'n 250 Watt uitset; en die geel gekleurde lampe wat bo-oor die werksarea geleë is, is natrium damp lampe met 'n 400 Watt uitset. Al die armature was in 'n skoon en werkende toestand met tye van die ondersoek.

**Platforms:** Daar is nie platforms by al die masjinerie of werksareas beskikbaar nie. Die platforms wat wel beskikbaar is wissel tussen 25 mm en 30 mm in hoogte. Die beenspasie by die werksbanke is ook baie beperk → 340 mm in breedte.

**Algemene huishouding:** Die huishouding is baie goed, alhoewel daar tog voorwerpe in die middel van die vloer staan waaroor daar geval kan word.

### Kleppe afdeling

**Sitplekke:** Een plastiek stoel met 'n hoogte van 430 mm in die area beskikbaar. Die stoel het geen stoffering of bekleedsel nie. Daar is verder ook 7 “kroegstoeltjies” beskikbaar waarvan sommige vas is aan die werksbanke en ander nie. Die hoogtes van die stoeltjies wissel tussen 460 mm tot 740 mm. Nie een van die stoeltjies het stoffering of bekleedsels nie en is telkens met kettings aan die werksbank vasgemaak.

**Toeganklikheid van skakelaars, kleppe, noodskakelaars en hefhome:** Die masjinerie wat wel in die area is se skakelaars is almal binne reikafstand vanaf die werker. Die kleppe is maklik bereikbaar en draai almal na dieselfde kant oop of toe.

**Armature:** Die area het 24 industriële Hay bay kapsuul-armature waarvan 1 stukkend was tydens die ondersoek. Die wit gekleurde lampe wat bo-oor die paadjies geleë is, is looddamp lampe met 'n 250 Watt uitset; en die geel gekleurde lampe wat bo-oor die werksarea geleë is, is natrium damp lampe met 'n 400 Watt uitset. Daar is ook 21 Osram “cool white” twee-buis armature teen die kante van die werksarea af versprei met 'n 65 Watt uitset. Die armature was almal in 'n skoon toestand.

**Platforms:** Daar is by al die werkstasies platforms beskikbaar. Die hoogtes van die platforms varieer tussen 20 mm en 40 mm.

**Algemene huishouding:** Die algemene huishouding is goed.

### Sweisers afdeling

**Sitplekke:** In die area is 10 plastiek stoele met 'n hoogte van 430 mm beskikbaar. Die stoele het geen bekleedsel of stoffering nie en is oor die algemeen vuil en telkens stukkend. Daar is ook 8 “kroegstoeltjies” met hoogtes wat wissel tussen 610 mm en 700 mm beskikbaar. Ook dié stoeltjies het geen bekleedsel of stoffering nie en is nie verstelbaar nie. Verder is daar in twee van die kubikels (werkspasies) veranderde “kantoorstoele” gevind met verslete bekleedsels. Die 2 stoele se hoogtes is onder andere 500 mm en 630 mm.

**Toeganklikheid van skakelaars, kleppe, noodskakelaars en hefhome:** Die skakelaars is binne bereik van die werker, alhoewel die noodskakelaars effens vêr geleë is. Noodskakelaars is wel duidelik gemerk in rooi.

**Armature:** In die area is daar 22 industriële Hay bay kapsuul-armature, maar geen taakverligtings armature nie. Die wit gekleurde lampe wat bo-oor die paadjies geleë is, is looddamp lampe met 'n 250 Watt uitset; en die geel gekleurde lampe wat bo-oor die werksarea geleë is, is natriumdamp lampe met 'n 400 Watt uitset.

**Platforms:** Geen platforms nie.

**Algemene huishouding:** Daar heers 'n geordende “wanorde” waar kleppe, soort by soort, orals in groepies rondlê sonder dat enige daarvan 'n gevaar skep vir enige werknemer. Die werkspasies (kubikels) is egter effens beperk.

*Gereedskapkamer (Hier word gereedskap/toerusting wat nie tans beskikbaar is nie gemaak deur die werknemer self om sy taak te kan uitvoer)*

**Sitplekke:** Daar is 4 “kroegstoeltjies” beskikbaar in die kamer. Die stoeltjies is aan die werksbank vasgeheg en kan heen-en-weer beweeg teen 'n hoek van 180°. Die hoogte van die stoeltjies is almal 630 mm hoog en hulle het 'n loodregtehoek met die vloer. Die stoeltjies besit geen bekleedsel wat drukpunte kan verminder nie.

**Toeganklikheid van skakelaars, kleppe, noodskakelaars en hefbome:** Al die bogenoemde is binne maklike reikafstand met al die noodskakelaars duidelik gemerk in rooi.

**Armature:** Daar is 27 Osram “cool white” twee-buis fluoresent armature in die kamer, waarvan slegs 2 met 'n skerm bedek is. Die lamp uitset is 65 Watt. Daar is ook 1 een-buis fluoresent armatuur teen die kant van die kamer teen die muur gemonteer. Die armature is almal skoon en in 'n werkende toestand met tye van die ondersoek.

**Platforms:** Platforms is by al die masjinerie beskikbaar, maar is telkens stukkend en met draad herstel. Die hoogtes varieer tussen 20 mm en 50 mm.

**Algemene huishouding:** Die huishouding is aanvaarbaar. Algemene netheid kort egter aandag waar daar vullis rondlê, bv. koeldrankproppies.

## 4.2 Illuminansie metings

**Tabel 4.1:** Illuminansiemetingsresultate

Illuminansiemetings is geneem op die 18de Julie 2001, tussen 19:00 en 21:30.

AREA	SWAKSTE ILLUMINANSIE	SKERPSTE ILLUMINANSIE
Draaierseksie A	127 lux	1790 lux
Draaierseksie B	168 lux	769 lux
Draaierseksie C	46 lux	1410 lux
Algemene Passers	65 lux	339 lux
Kleppe afdeling	30 lux	386 lux
Sweisers afdeling	98 lux	317 lux
Gereedskapkamer	137 lux	668 lux

## 4.3 Klankpeilmetings

Die gemiddelde klankpeil in elke area is afsonderlik bepaal deur die formule gegee in die SAB03-1996 gebruikskode. Die waardes word weergegee in die tabel 4.2.

**Formule:**  $L_{\text{Total}} = 10 \log [ 1/n \sum 10^{L_i/10} ]$

**Tabel 4.2:** Klankpeilmettingsresultate

Klankpeilmettings is geneem op die 19de Julie 2001, tussen 10:30 en 15:45.

Klankpeilmeter is gekalibreer 10:00 die oggend, en 14:00 die middag.

AREA	GEMIDDELDE KLANKPEIL/ $L_{Aeq}$	LAAGSTE KLANKPEIL/ $L_{min}$	HOOGSTE KLANKPEIL/ $L_{max}$
Draaierseksie A	90,02 dB(A)	76,20 dB(A)	97,20 dB(A)
Draaierseksie B	77,90 dB(A)	77,90 dB(A)	77,90 dB(A)
Draaierseksie C	92,36 dB(A)	70,90 dB(A)	106,5 dB(A)
Algemene Passers	80,28 dB(A)	75,10 dB(A)	88,60 dB(A)
Kleppe afdeling	90,08 dB(A)	74,40 dB(A)	103,7 dB(A)
Sweisers afdeling	87,30 dB(A)	77,30 dB(A)	95,30 dB(A)
Gereedskapkamer	88,92 dB(A)	73,80 dB(A)	97,6 dB(A)

- Klankpeilmetingwaardes gemerk in rooi voldoen nie aan die wetlike standaard van minder as 85 dB(A) nie.

Die werknemers ondergaan jaarliks oudiometriese toetse by die mediese stasie. Die data word dan op rekenaar gehou vir latere verwysings. 'n PBI % (percentage binaural impairment) van meer as 1% dui op 'n **moontlikheid** van gehoorverlies as gevolg van die werksituasie.

**Tabel 4.3:** Oudiometriese inligting tydens indiensneming van die werknemers.

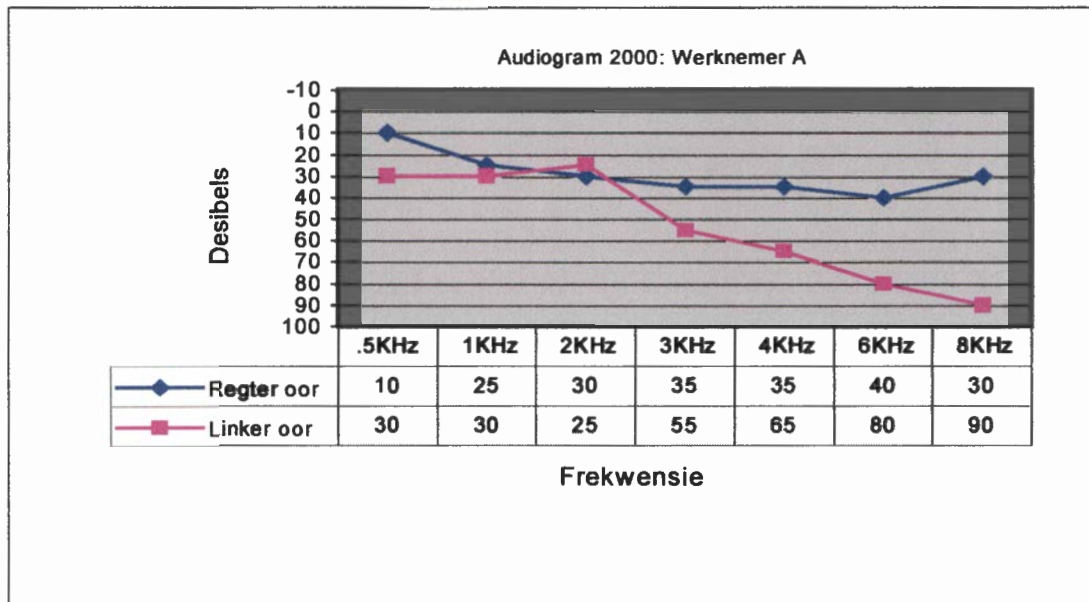
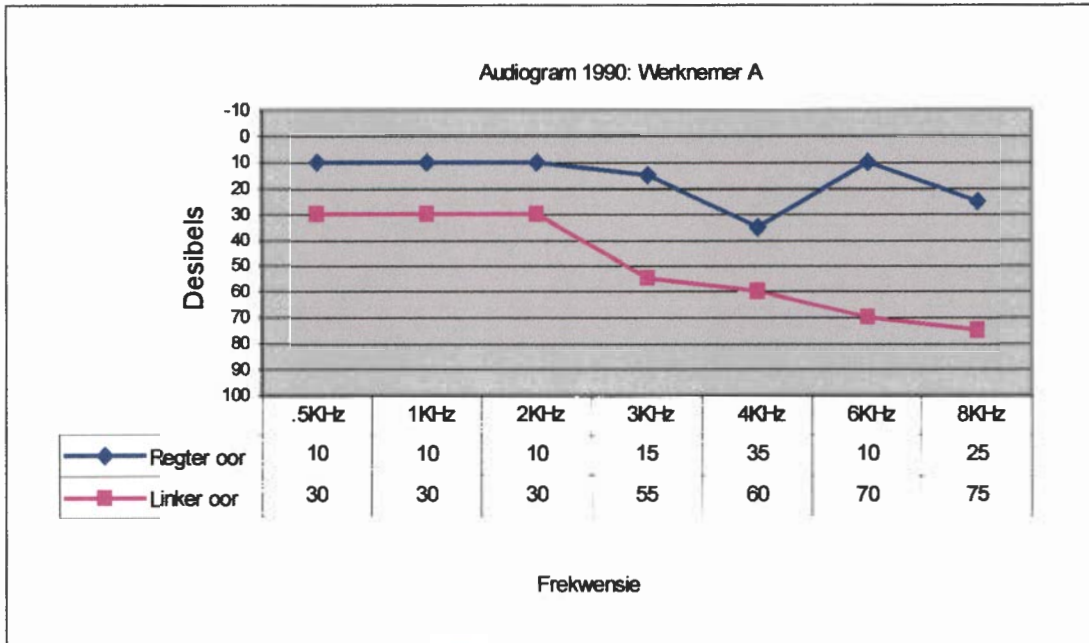
Werknemer	Indiensneming datum	Regter oor								Linker oor							
		.5 K Hz	1 K Hz	2 K Hz	3 K Hz	4 K Hz	6 K Hz	8 K Hz	.5 K Hz	1 K Hz	2 K Hz	3 K Hz	4 K Hz	6 K Hz	8 K Hz		
Werknemer A	90/07/02	10	10	10	15	35	10	25	30	30	30	55	60	70	75		
Werknemer B	89/04/13	5	0	5	35	55	20	20	0	0	35	50	45	35	15		
Werknemer C	89/04/11	15	25	40	35	80	80	60	15	30	45	30	45	45	35		
Werknemer D	90/05/22	5	25	45	50	40	55	50	10	5	35	45	40	35	25		
Werknemer E	89/09/20	5	5	10	40	45	40	30	5	5	20	45	45	45	30		
Werknemer F	89/04/05	5	5	10	30	55	30	25	5	5	20	50	50	40	20		

**Tabel 4.4:** Oudiometriese inligting tans van die werknemers.

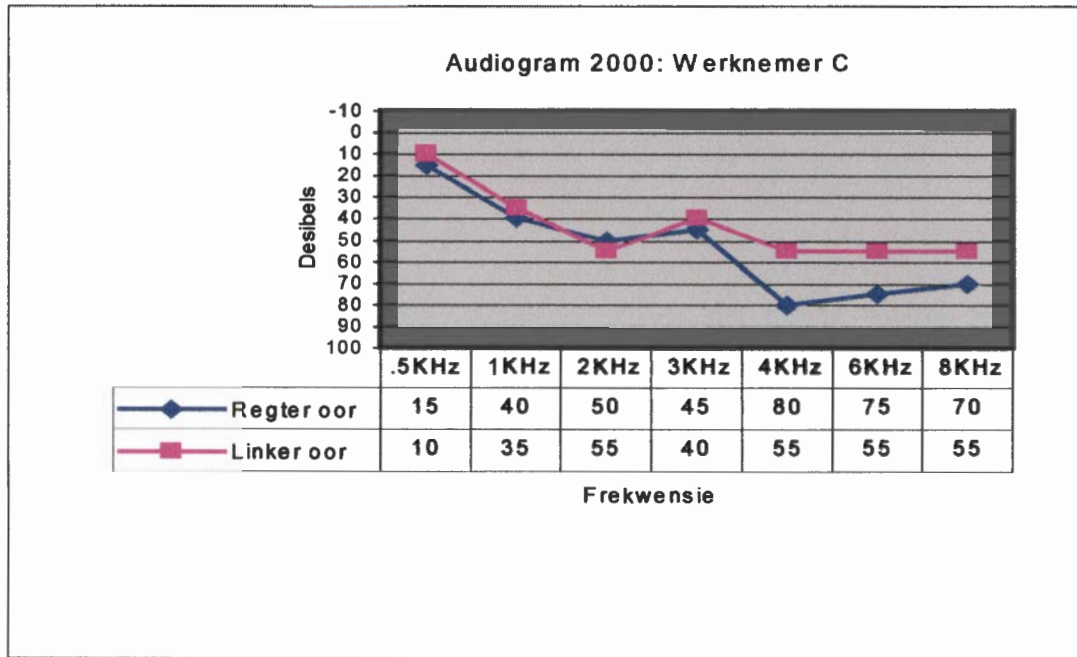
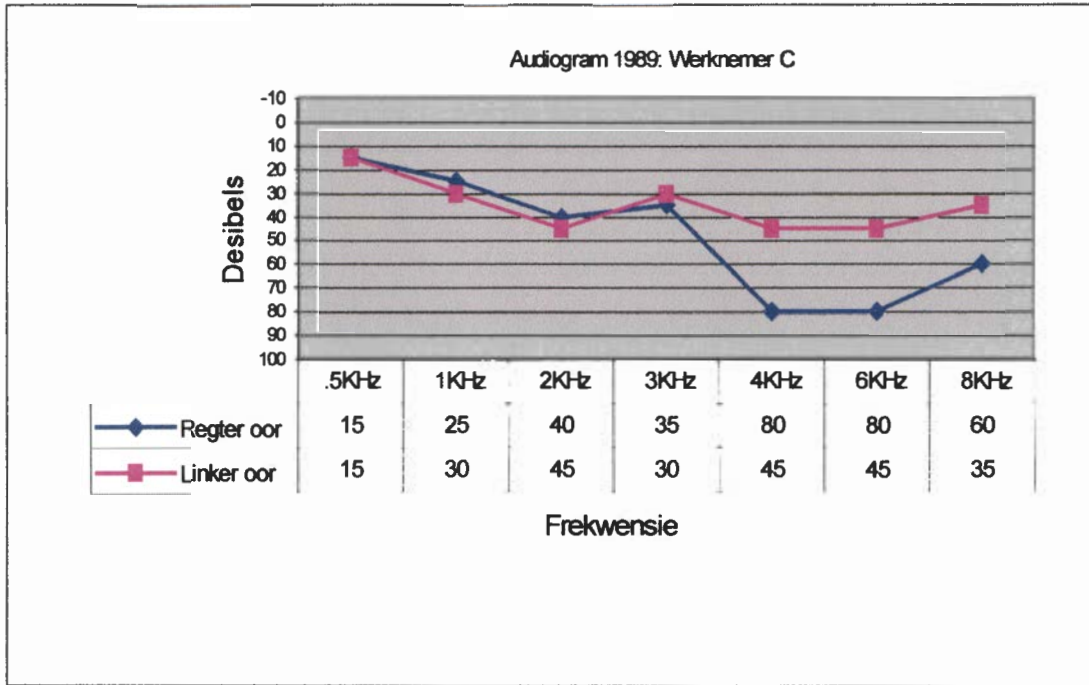
Werknemer	Laaste Oudiometriese data	Regter oor								Linker oor					
		0,5 K Hz	1 K Hz	2 K Hz	3 K Hz	4 K Hz	6 K Hz	8 K Hz	0,5 K Hz	1 K Hz	2 K Hz	3 K Hz	4 K Hz	6 K Hz	8 K Hz
Werknemer A	00/05/15	10	25	30	35	35	40	30	30	30	25	55	65	80	90
Werknemer B	01/05/15	5	15	60	65	70	70	50	10	10	30	50	50	40	30
Werknemer C	00/03/16	15	40	50	45	80	75	70	10	35	55	40	55	55	55
Werknemer D	01/06/08	5	40	60	45	60	65	55	10	5	45	50	55	20	30
Werknemer E	01/05/16	25	25	35	60	65	55	50	20	25	40	50	65	60	45
Werknemer F	01/05/03	20	20	30	55	65	40	35	10	20	45	70	65	50	45

**Tabel 4.5:** Percentage Binaural Impairment

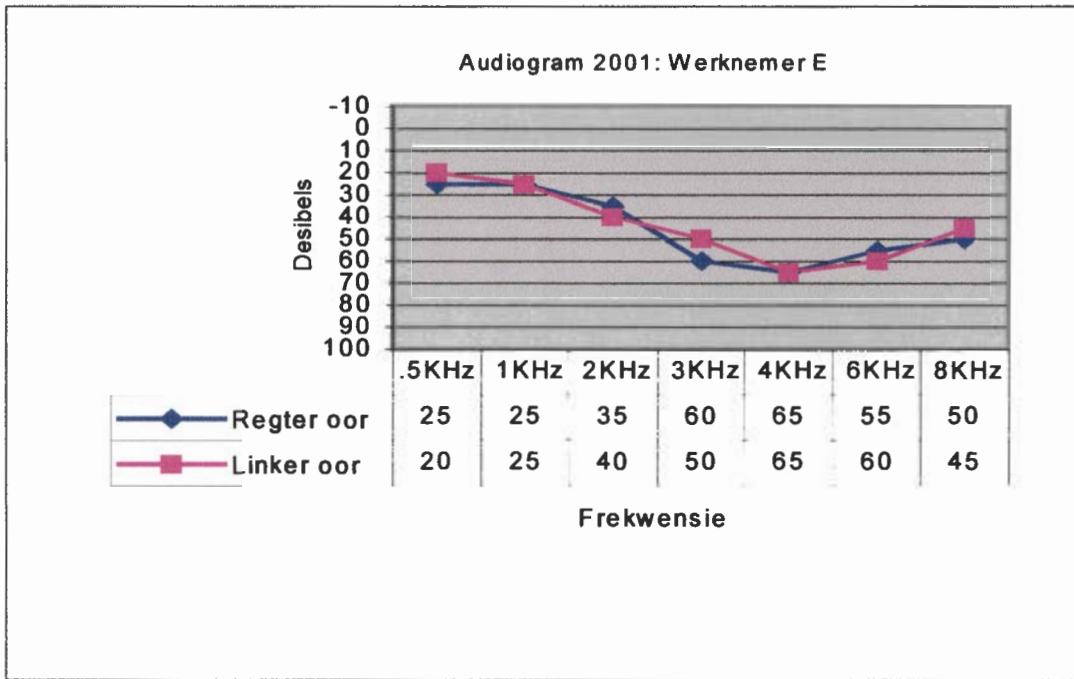
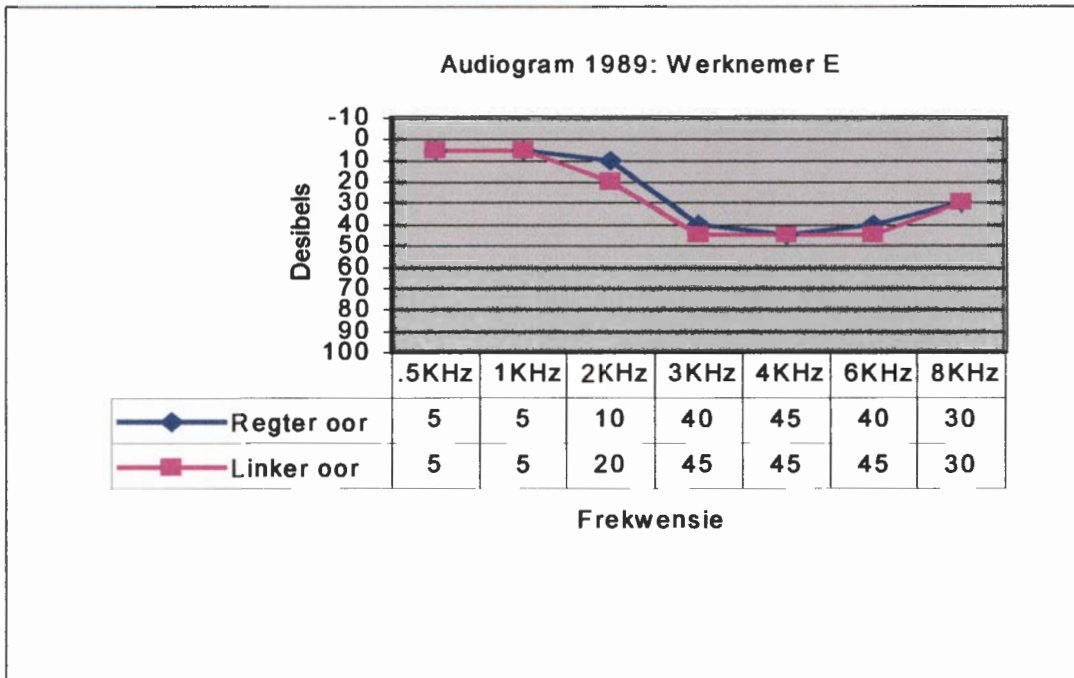
Werknemer	PBI %
Werknemer A	2
Werknemer B	2
Werknemer C	16
Werknemer D	6
Werknemer E	13
Werknemer F	10



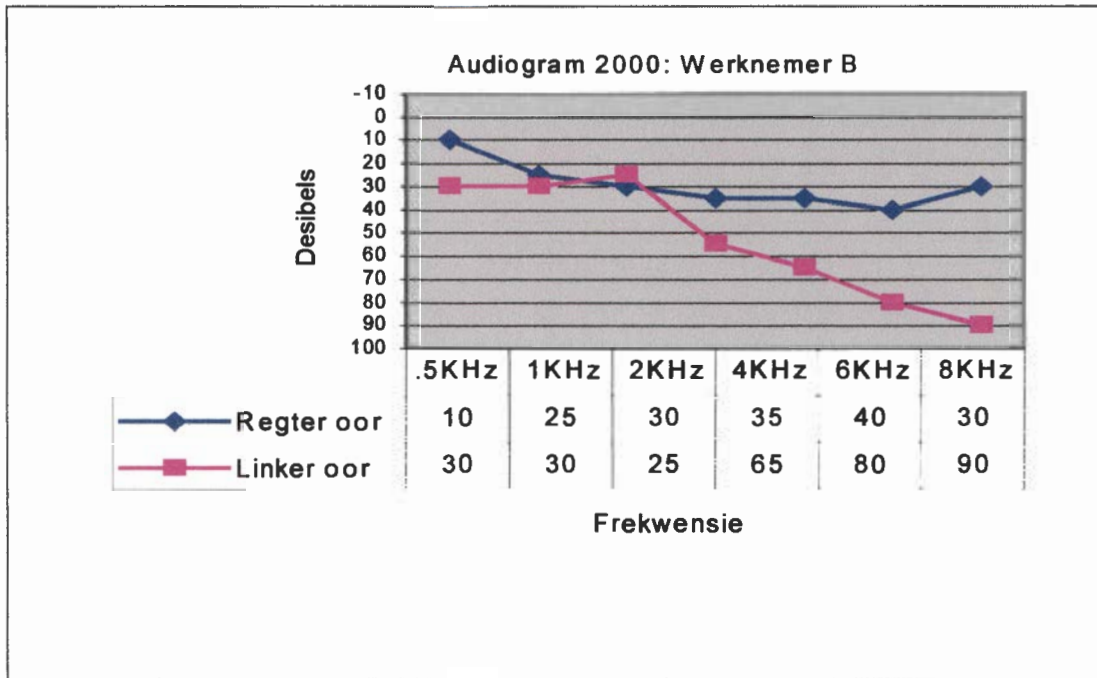
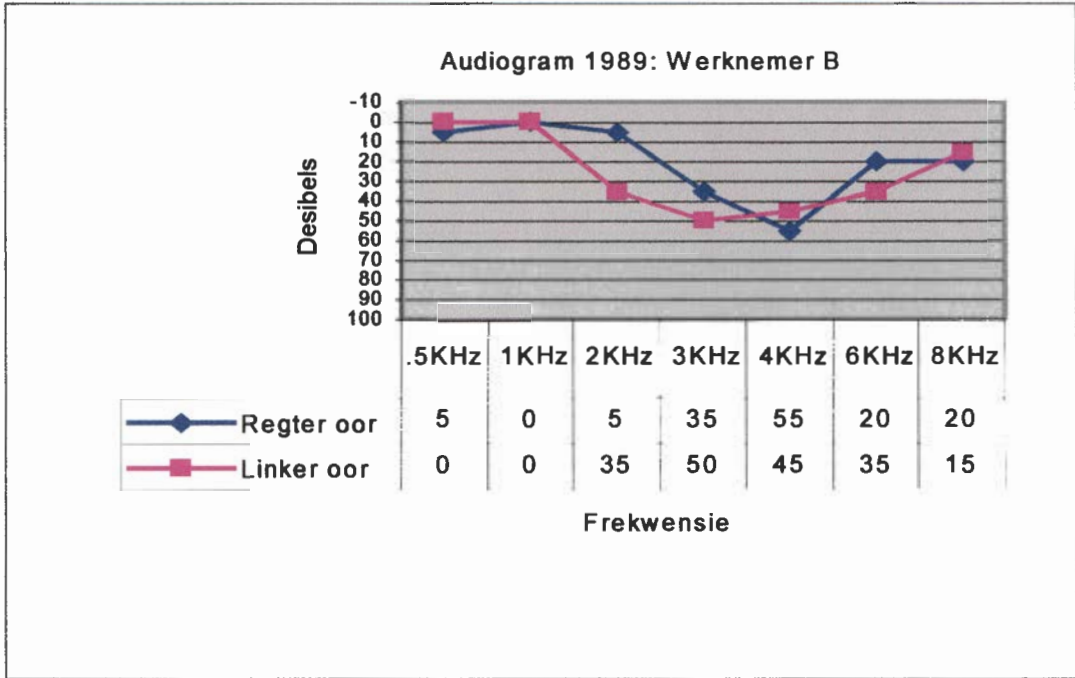
**Figuur 4.1:** Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer Werknemer A.



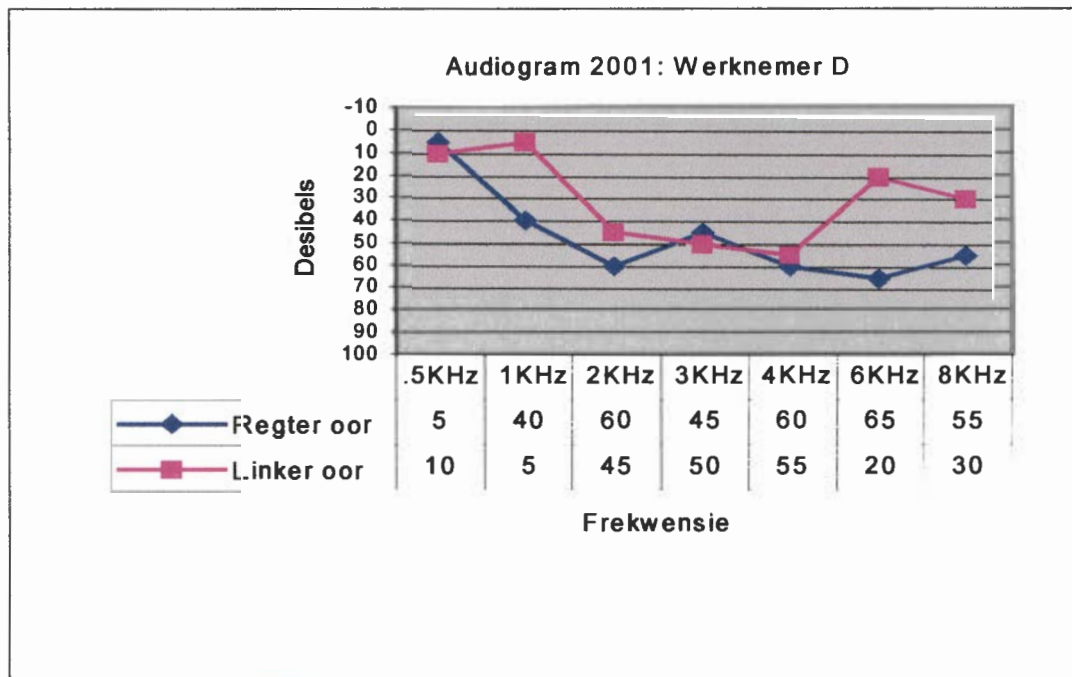
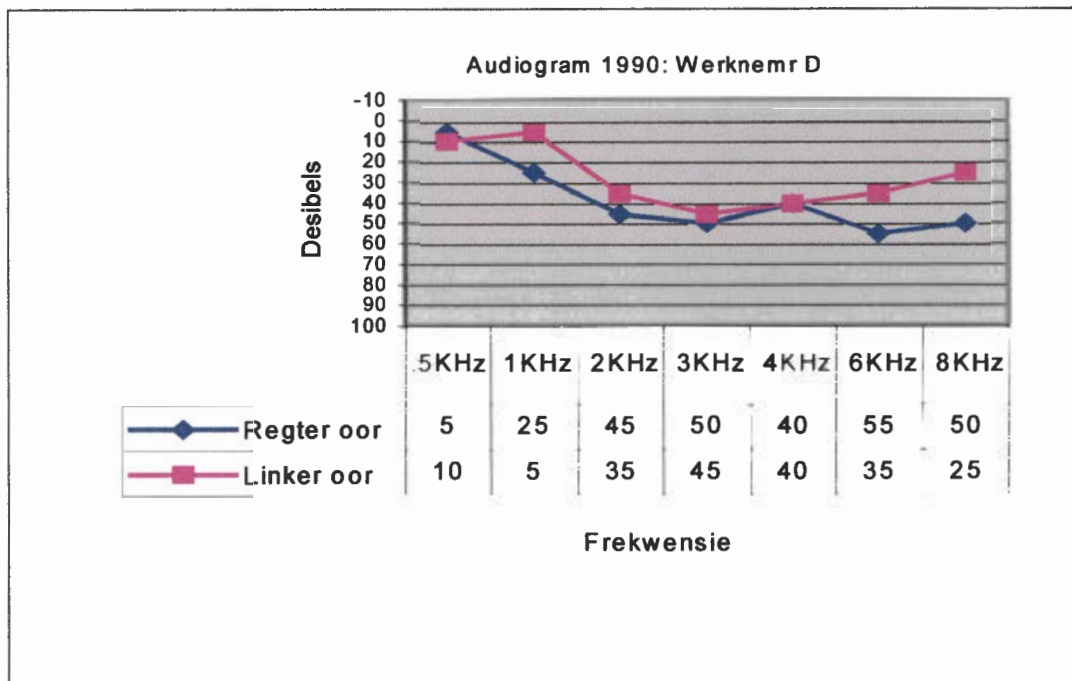
**Figuur 4.2:** Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer Werknemer C.



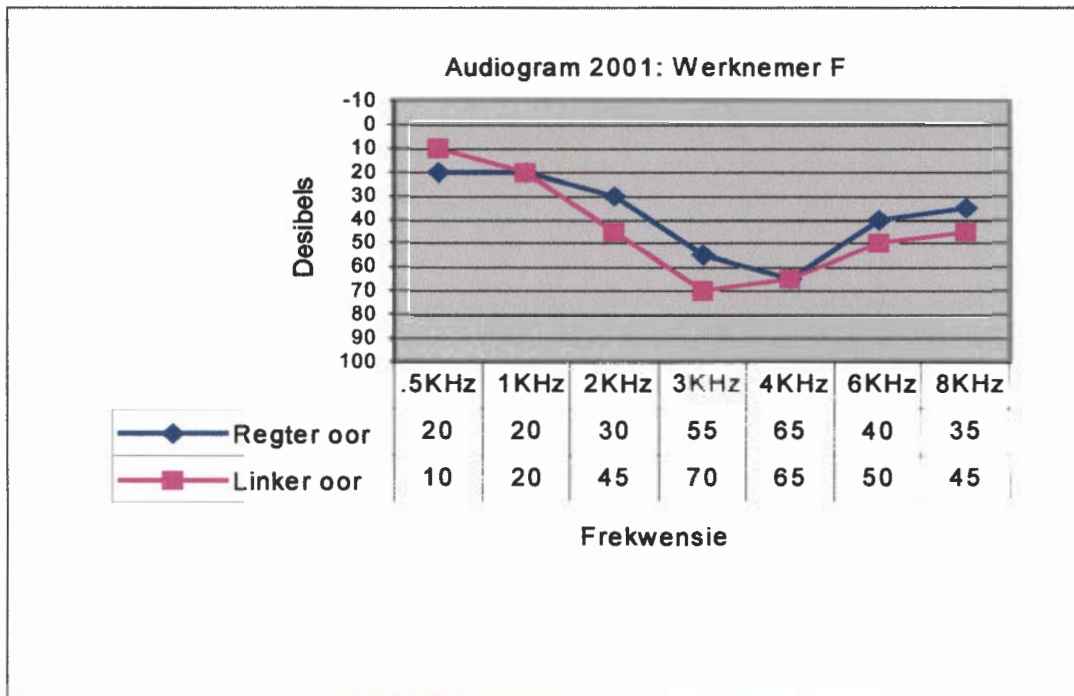
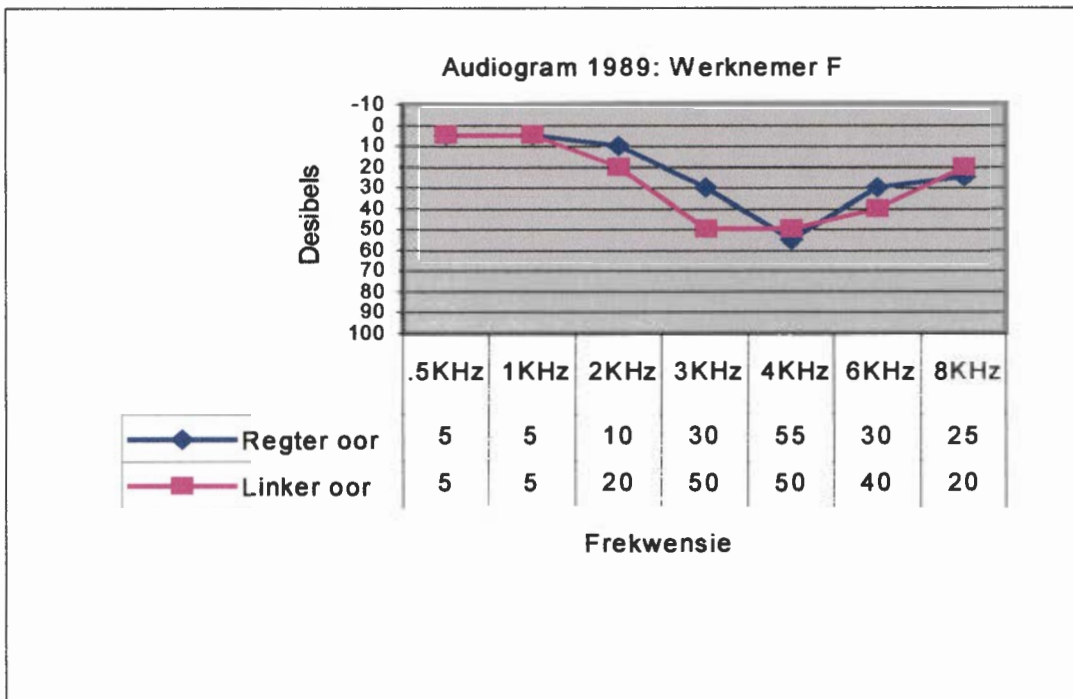
**Figuur 4.3:** Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer Werknemer E.



**Figuur 4.4:** Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer Werknemer B



**Figuur 4.5:** Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer Werknemer D.



**Figuur 4.6:** Die voor-indiensneming sowel as die laaste oudiogram van werknemer Werknemer F.

Na aanleiding van die data verkry vanaf die mediese stasie kan daar gesien word dat ses werknemers in die Masjienwerkswinkel wel 'n gehoorprobleem het. Met verdere ondersoek kan daar gesien word dat twee van die werknemers reeds met 'n gehoorprobleem gesit het voor indiensneming (Werknemer A & Werknemer B); drie van die werknemers se

gehoor afgeneem het na indiensneming (Werknemer D, Werknemer E & Werknemer F), en dus gehoorskade opgedoen het as gevolg van die werksituasie waarin hulle hulself bevind; en een werknemer se gehoor steeds afneem, ten spyte daarvan dat hy indiens geneem is met 'n gehoorprobleem (Werknemer C).

#### 4.4 Werksooppervlakhoogtes

**Tabel 4.6:** Ergonomiese afmetings (in millimeters) van die onderskeie werksareas in die Masjienwerkswinkel. Afmetings is geneem op die 20ste & 21ste Julie

<b>DRAAIERSEKSIE</b>	<b>HANDVATSELS</b>	<b>WERKSOPPERVLAK</b>	<b>MASJENHOOGTE</b>	<b>PLATFORM</b>	<b>BANKSKROEF</b>
<b>A</b>					
MINIMUM HOOGTE	660 mm	800 mm		0 mm	
MAKSIMUM HOOGTE	1170 mm	1550 mm		55 mm	
GEMIDDELDE HOOGTE	894 mm	1070 mm		32 mm	
MODUS	940 mm	1100 mm		30 mm	
<b>DRAAIERSEKSIE</b>	<b>HANDVATSELS</b>	<b>WERKSOPPERVLAK</b>	<b>MASJENHOOGTE</b>	<b>PLATFORM</b>	<b>BANKSKROEF</b>
<b>B</b>					
MINIMUM HOOGTE	720 mm	500 mm		0 mm	
MAKSIMUM HOOGTE	1250 mm	1200 mm		390 mm	
GEMIDDELDE HOOGTE	906 mm	842 mm		113 mm	
MODUS	—	750 mm		280 mm	

<b>DRAAIERSEKSIE</b>	<b>HANDVATSELS</b>	<b>WERKSOPPERVLAK</b>	<b>MASJIENHOOGTE</b>	<b>PLATFORM</b>	<b>BANKSKROEF</b>
<b>C</b>					
MINIMUM HOOGTE	590 mm	900 mm		0 mm	
MAKSIMUM HOOGTE	950 mm	1200 mm		55 mm	
GEMIDDELDE HOOGTE	792 mm	1080 mm		37 mm	
MODUS	—	1100 mm		50 mm	
<b>ALG. PASSERS</b>	<b>HANDVATSELS</b>	<b>WERKSOPPERVLAK</b>	<b>MASJIENHOOGTE</b>	<b>PLATFORM</b>	<b>BANKSKROEF</b>
MINIMUM HOOGTE		870 mm	850 mm	0 mm	
MAKSIMUM HOOGTE		1220 mm	1180 mm	30 mm	
GEMIDDELDE HOOGTE		1128 mm	1038 mm	13 mm	
MODUS		—	1100 mm	0 mm	
<b>KLEPPE AFDEL.</b>	<b>HANDVATSELS</b>	<b>WERKSOPPERVLAK</b>	<b>MASJIENHOOGTE</b>	<b>PLATFORM</b>	<b>BANKSKROEF</b>
MINIMUM HOOGTE		680 mm	520 mm	0 mm	990 mm
MAKSIMUM HOOGTE		1010 mm	1025 mm	30 mm	1115 mm
GEMIDDELDE HOOGTE		857 mm	825 mm	15 mm	1048 mm
MODUS		860 mm	1020 mm	0 mm	—
<b>SWEISERS AFDEL.</b>	<b>HANDVATSELS</b>	<b>WERKSOPPERVLAK</b>	<b>MASJIENHOOGTE</b>	<b>PLATFORM</b>	<b>BANKSKROEF</b>
MINIMUM HOOGTE		390 mm			
MAKSIMUM HOOGTE		1085 mm			
GEMIDDELDE HOOGTE		896 mm			
MODUS		1020 mm			

GEREEDSKAP	HANDVATSELS	WERKSOPPERVLAK	MASJENHOOGTE	PLATFORM	BANKSKROEF
MINIMUM HOOGTE			690 mm	0 mm	
MAKSIMUM HOOGTE			1500 mm	40 mm	
GEMIDDELDE HOOGTE			1028 mm	9 mm	
MODUS			1000 mm	0 mm	

#### 4.5 Beserings

**Tabel 4.7:** Beserings

‘n Voorstelling van die aantal en soort van beserings opgedoen by die Masjienwerkswinkel oor ‘n tydperk van 6 jaar.

<b>BESERINGS AAN DIENS: HOEVEELHEDE</b>		<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	
HAND, ARM, SKOUER BESERINGS		6	3	7	13	14	2	
VOET, BEEN, HEUP BESERINGS		2	3	2	0	1	1	
RUG EN NEK BESERINGS		0	3	0	0	2	1	
ANDER, bv. Oë, KOP, BRANDWONDE		1	2	4	1	1	2	
<b>BESERINGS AAN DIENS: GEMIDDELD (PERSENTASIES)</b>		<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>TOTAAL</b>
HAND, ARM, SKOUER BESERINGS		66.66%	27.27%	53.84%	92.85%	77.78%	33.33%	63.38%
VOET, BEEN, HEUP BESERINGS		22.22%	27.27%	15.38%	0%	5.55%	16.67%	12.67%
RUG EN NEK BESERINGS		0%	27.27%	0%	0%	11.11%	16.67%	8.45%
ANDER, bv. Oe, KOP, BRANDWONDE		11.11%	18.18%	30.76%	7.14%	5.55%	33.33%	15.49%

#### 4.6 Antropometrie

**Tabel 4.8: Antropometriese afmetings**

Korrelasie tussen die gemiddelde antropometriese afmetings van verskillende populasie groepe. Antropometriese metings is geneem op die 23ste & 24ste Julie 2001 tussen 08:00 en 15:45.

LIGGAAMS DIMENSIE	WERKSWINKEL POPULASIE (IN STUDIE)			BRITSE POPULASIE		
	5de %tiel	50ste %tiel	95ste %tiel	5de %tiel	50ste %tiel	95ste %tiel
Acromiale-radiale lengte	33.0	36.0	40.5	33.0	36.5	39.5
Radiale-styليون lengte	26.0	28.5	31.0	26.5	28.5	30.5
Styليون-dactyليون lengte	19.0	19.5	21.5	17.5	19.0	20.5
Acromiale-dactyليون lengte	78.0	84.0	93.0	77.0	84.0	90.5
Trochanterion-tibiale laterale lengte	45.0	52.0	58.0	-	-	-
Tibiale laterale lengte	51.0	55.0	62.0	49.0	54.5	59.5
Vertex	169.0	179.0	193.0	162.5	174.0	185.5

#### 4.7 Noodprosedure

Die noodprosedure vir die Masjienwerkswinkel is in die Beplanningskantoor teen die aansteekbord. 'n Noodplan vir brande, gaslekke en mediese noodsituasies is beskikbaar. (Sien bylaag). Daar is 16 brandblussers en 2 asemhalingtoerustingsapparaat in die Masjienwerkswinkel beskikbaar vir die werknemers vir gebruik tydens 'n noodsituasie. Verder is daar 2 noodknoppies by die 2 hoofdeure van die Masjienwerkswinkel vir die aktivering van die sirenes.

#### 4.8 Vraelyste

Elke werknemer moes ook 'n vraelys voltooi om elkeen se persoonlike mening te kon bekom in verband met die verligting, stoele, klimaatstoestande in die werkswinkel, hul liggaamsposisie tydens arbeid en die hantering van massa, sowel as hul ervaring met geraas en ander persoonlike inligting. Die vrae het eenvoudige **JA** of **NEE** antwoorde gehad. Die resultaat (persentasiegewys) op die verskeie vrae is as volg:

### OCCUPATIONAL HYGIENE SERVICE ERGONOMIC SURVEY

Initials and Surname ..... Age .....

Date .....

Department.....Work location .....

Designation (e.g. secretary or artisan) .....

#### A. Checklist for evaluation of *lighting*

QUESTION	YES	NO
1. Does the work make heavy demands on skill, vigilance or perception?	73%	27%
2. Is the light unsteady? (Flickering fluorescent tubes)	33%	67%
3. Is there a big difference between general and task lighting?	46%	54%
4. Is the light insufficient for the task?	29%	71%
5. Are your eyes fatigued at the end of the shift?	38%	62%
6. Are there reflective surfaces in the work field?	37%	63%
7. Is there direct glare in your vision field?	17%	83%
8. Are there any moving or rotating machinery that can cause stroboscopic effects (It looks as if a rotating object is not rotating)?	40%	60%
9. Is any work done at your workstation after dark?	65%	35%
10. If your answer is <b>YES</b> at no. 9, is there an emergency lighting system Installed?	0%	100%

**B. Checklist for evaluation of seats**

<b>QUESTION</b>	<b>YES</b>	<b>NO</b>
1. Is there any seat available?	42%	58%
2. Is the backrest of your seat adjustable?	2%	98%
3. Is the seat height adjustable?	4%	96%
4. Can your seat rotate?	6%	94%
5. Is the height of the seat comfortable for you?	33%	67%
6. Does the seat cause aches or pains?	4%	96%
7. Is the seat adequately padded?	8%	92%
8. Is the seat tilted backwards?	6%	94%
9. Is the base of the seat stable?	31%	69%
10. Does the base of the seat damp vibration if the floor vibrates?	8%	92%
11. Are your feet flat on the floor when seated?	38%	62%

**C. Checklist for evaluation of indoor climate & ventilation**

<b>QUESTION</b>	<b>YES</b>	<b>NO</b>
1. Is the temperature uncomfortable?	71%	29%
2. Is the relative humidity uncomfortable?	29%	71%
3. Is fresh outdoor air supplied?	69%	31%
4. Are outside contaminants (Vehicle Exhaust fumes, etc.) drawn into the buildings ventilation system?	50%	50%
5. Are chemical contaminants inside the building a problem?	48%	52%
6. Do you often have complaints such as headaches, dizziness, fatigue, eye and throat irritation that abate or resolve when you leave work or the building? Please state in the space for comments your specific complaint.	38%	62%

**D. Checklist for evaluation of working posture**

<b>QUESTION</b>	<b>YES</b>	<b>NO</b>
1. Does your working posture involve much static muscular effort?	60%	40%
2. Is leaning forward unavoidable?	56%	44%
3. Is leaning sideways unavoidable?	42%	58%
4. Are the head and neck at an unnatural angle? (Natural visual angle is slightly downwards)	46%	54%
5. Is the working height incorrect?	35%	65%
6. Is your workspace too confined to move about in comfort?	29%	71%
7. Do you experience general posture discomfort?	46%	54%
8. Does your body take up an unnatural position in order to see the work clearly and read any instrument?	60%	40%

E. Checklist for evaluation of *material and loads*

QUESTION	YES	NO
1. Have you been trained to lift and handle heavy material correctly?	100%	0%
2. Are there any mechanical aids to help you with the moving and lifting of heavy loads?	100%	0%
3. Are the weights of these loads acceptable?	100%	0%
4. Are the objects handled modified to make handling easier? (Size, shape, grip, center of gravity)	79%	21%
5. Can the object be handled without stooping, stretching or twisting of the upper body?	65%	35%
6. Is the floor slip free, even and can you maintain your footing? State your problem in the comment area below.	77%	23%
7. Does the worker have a clear view of the route that must be followed when moving heavy loads?	98%	2%
8. Is the carrying duration acceptable (not causing rapid fatigue)?	100%	0%
9. Are all the objects involved correctly marked? (Total mass and whether toxic or hazardous)	44%	54%

F. Checklist for evaluation of *noise*

QUESTION	YES	NO
1. Do you have noise in your work area?	100%	0%
2. Have you been subjected to audiometric tests?	94%	6%
3. Can you concentrate and stay vigilant with the noise at your work station?	79%	21%
4. Can you have a conversation without the noise interfering?	67%	33%
5. Are workers wearing hearing protectors when entering noise zones	77%	23%

G. Checklist for evaluation of *personal data*

QUESTION	YES	NO
1. Do you have any hobbies?	81%	19%
2. Do you participate in sport activities of any kind?	65%	35%
3. If your answer is NO at no. 1 or 2, is it because you are too tired after work or maybe because your body are aceing?	10%	90%
4. Do you have any other work besides this on, or maybe a private work at home? (Panelbeating? Spraypainting? Sandblasting?)	13%	87%
5. Do you visit the clinic often? If so, when was the last time you visited them and for what reason? Private or routine? Please answer in the remark space.	2%	98%

### **BESPREKING**

#### 5.1 Draaiërseksie A

In die draaiërseksie is daar slegs vier (4) stoele beskikbaar vir die werkers. Nie een van die stoele is verstelbaar vir hoogte of rugleuning nie, en besit geen bekleedsel of stoffering nie. Die hoogte van 'n stoel behoort tussen 430 mm en 570 mm te wees (Grandjean, 1999). Die stoele in die werkwinkel wissel tussen 430 mm en 600 mm. Die selfgemaakte “kroegstoeltjie” is dus ergonomies te hoog en behoort vervang te word met 'n stoel met 'n laer sithoogte. Die werknemers (N = 13) staan 70% van hulle skoftydperk relatief stil by die draaibank. Daar behoort dus by elke werkstasie 'n stoel beskikbaar te wees vir die werknemer om sy bene van tyd tot tyd te laat rus en statiese lading te verminder.

Die verligting in die draaiërseksie varieer baie deur die werkwinkel. Illuminansie by 'n draaibank behoort tussen 400/700 lux (SABS) of 200/500 lux (OHS) te wees. {Die minimum waardes word gereflekteer in terme van die verligtings regulasies van die OHS Act, artikel 3 wet 85 van 1993 en in terme van die SABS 0114-1 van 1996; Masjiën-werkwinkels en monteerbanke, medium werk} Beide die SABS en OHS waardes sal voortaan genoem word omdat die waardes effens verskil en albei aanvaarbare verwysings is. Die werkwinkel voldoen 45% (SABS) en 57% (OSH) aan die standaard (Persentasies is bereken deur die gemiddeld te bepaal van al die waardes geneem in die masjiën-werkwinkel; sien figuur 7.1.) Die draaibanke is almal voorsien van addisionele taakverligting wat noodsaaklik is vir visuele gemak tydens die hantering van fyner werkopdragte en by draaiende voorwerpe. Daar moet ernstig gewaak word teen oorverligting waar daar van taakverligting gebruik gemaak word, omdat dit vermoeienis van die oë kan veroorsaak. Daar is ook drie masjiëne wat nie van taakverligting voorsien is nie en daarom donker skaduwees oor die taak veroorsaak. Dit skep 'n baie gevaarlike situasie omdat die masjiëne draaiende is wat gevaarlik is, sowel as die feit dat 'n werknemer wat aandskof werk se konsentrasie verswak en sy waaksaamheid afneem. Die enkele

stukkende armatuur behoort so spoedig moontlik vervang te word en die instandhoudingsprogram moet gevolg word om die armature skoon en in 'n werkende toestand te hou.

Die area is as 'n geraassone geïdentifiseer en afgebaken deur borde wat werknemers inlig dat hulle 'n geraassone betree en hul gehoorbeskermingstoerusting moet dra. Die klankpeilmetinge in die area geneem op die 19de Julie het gevarieer tussen 76,20 dB(A) en 97,20 dB(A). Die gemiddelde klankpeilmeting was 90,02 dB(A) wat ver bo die wetlike 85 dB(A) is. Die area is dus korrek geïdentifiseer en afgebaken. Daar behoort egter duideliker borde aangebring te word om werknemers meer attent daarop te maak dat hulle 'n geraassone betree. Werknemers dra nie hul gehoorbeskermingstoerusting (oorproppe) nie en moet daarom gereeld herinner word aan die noodsaaklikheid daarvan. Inligtingsessies met die werknemers op 'n gereelde basis om hulle bewus te maak van die gevolge van geraas sal moontlik 'n goeie beginpunt wees. Werknemers moet ook 'n keuse gegun word ten opsigte van die tipe gehoorbeskermingstoerusting wat hulle verkies, en dit moet dan kosteloos aan hulle voorsien word.

Die werksoppervlakhoogtes en ontwerp moet voorsiening maak vir die variasie in werknemer antropometrie. Die gemiddelde werksoppervlakhoogte is 1070 mm (Gemeet vanaf platform; indien teenwoordig; tot by taak). Die aanbevole hoogte vir normale hande-arbeid terwyl die werknemer staan is tussen 970 mm en 1020 mm (Kroemer & Grandjean, 1999) Die aanbevole hoogtes vir harde fisiese arbeid is tussen 750 mm en 950 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werksoppervlakhoogtes is dus te hoog, en voldoen nie aan die standaard nie. Die gemiddelde handvatselhoogtes is 894 mm (Gemeet vanaf platform; indien teenwoordig; tot in die middel van die handvatsel). Die gemiddelde afstand tussen die handvatsels wat hanteer moet word, en die taak self is 982 mm. Die gemiddelde platformhoogte is 32 mm. Platforms is egter nie by al die werkstasies beskikbaar nie. Dit is belangrik dat die werkers almal van platforms voorsien word wat by die werknemer se lengte pas (ongeveer 50 mm), en met openinge sodat die metaalafval kan deurval en nie die werker belemmer tydens sy werk deur in sy skoene vas te sit nie.

## 5.2 Draaiierseksie B

In die draaiierseksie is daar slegs twee (2) stoele beskikbaar vir die werkers. Nie een van die stoele is verstelbaar vir hoogte of rugleuning nie, en besit geen bekleedsel of stoffering nie. Die hoogte van 'n stoel behoort tussen 430 mm en 570 mm te wees (Grandjean, 1999). Die twee stoele in die werkswinkel het albei 'n hoogte van 430 mm. Die stoele se hoogte is dus aanvaarbaar, maar omdat die werkers (N = 4) 70% van hulle agt-uur skof staan by masjinerie, is dit aan te beveel dat daar vir elke werknemer 'n stoel beskikbaar gestel word sodat die werknemer die geleentheid het om sy bene te laat rus en statiese lading te verminder tydens elke moontlike geleentheid daarvoor.

Illuminansie by 'n draaibank behoort tussen 400/700 lux (SABS) of 200/500 lux (OHS) te wees {Die minimum waardes word gereflekteer in terme van die verligtings regulasies van die OHS Act, artikel 3 wet 85 van 1993 en in terme van die SABS 0114-1 van 1996; Masjien-werksinkels en monterbanke, medium werk}. Die werkswinkel voldoen 13% (SABS) en 87% (OSH) aan die standaard. Die verligting varieer tussen 168 lux en 769 lux. Daar is dus areas wat aandag nodig het, maar in die breë gesien is die illuminansie voldoende. Daar is taakverligting beskikbaar in die area, maar donker areas kom tog voor by die twee groot boormeule (boringmills) en werknemers het klagtes oor die verligting in die spesifieke area. Alhoewel die illuminansie voldoen aan die SABS standaard word addisionele verligting in die area sterk aanbeveel omdat daar in die aand steeds draaiende gereedskap hanteer word wat die werknemer in 'n potensieel gevaarlike posisie plaas. Daar moet ook op sekere plekke in die area gewaak word teen oorverligting. Al die armature is skoon en in 'n werkende toestand gewees ten tye van die ondersoek

Die area van die werkswinkel is nie as 'n geraassone geïdentifiseer nie. Die klankpeilmettings geneem op die 19<sup>de</sup> Julie is ook nie bo die wetlike standaard van 85 dB(A) nie. Daar moet egter aandag gevestig word op die feit dat slegs enkele klankpeilmettings geneem is in die area omdat daar op die betrokke dag geen boorwerk verrig is nie. Daar het ook geen groot take ingekom die res van die week nie, en daar kon om die rede nie addisionele klankpeilmettings geneem word nie. Die klankpeilmettings wat geneem is, was

egter steeds relatief hoog gewees; 77,90dB(A). Al is die area dus nie geklassifiseer as 'n geraassone nie, word daar sterk aanbeveel dat daar gelet word op die gebruik van gehoorbeskerming in die area tydens die uitvoering van take, omdat die agtergrond geraas van die draaierseksie A (geklassifiseer as 'n geraassone) en die bykomende geraas van die taak wat verrig word, die klankpeil met nog 'n paar desibels mag opskuif.

In die boormeule-area moet die werknemers in sommige gevalle in baie onnatuurlike posisies werk verrig (boringmills). Die liggaam moet 'n onnatuurlike houding aanneem en daar word soms baie gebuig en gedraai. Dit is egter onvoorkombaar omdat baie groot voorwerpe hanteer word met baie min werkspasie tot die werknemer se beskikking. Die kontroles is baie maklik bekombaar indien die werknemer hom op die boonste platform bevind. Dit is egter onmoontlik om die kontroles te hanteer indien die werknemer hom op die onderste platform bevind, en daar is waargeneem dat die werknemer dan die kontroles met 'n lang stok aan en afskakel. Dit is 'n uiters gevaarlike bedryf omdat die werknemer nie in beheer is van die masjien nie. Die werknemer kan dus nie die noodskakelaar vinnig aktiveer nie en in 'n noodsituasie kan 'n ongeluk baie maklik plaasvind. Kontroles is duidelik gemerk wat die taak vergemaklik. Dit word egter weereens beklemtoon dat die werknemers voldoende verligting hier benodig sowel as gemaklike, veilige stoele sodat die werknemer die geleentheid gegun word om sy bene met tye te laat rus. Dit is ook van uiterste belang dat die werknemers die hyskrane gebruik tydens die hantering van groot en swaar voorwerpe. Werknemers moet ook ingelig word oor die korrekte handtering van massa, en hulp moet gevra word indien 'n voorwerp te swaar is om gemaklik alleen hanteer te word. Die gemiddelde werksoppervlakhogte is 842 mm. Die aanbevole hoogte vir normale handarbeid terwyl die werknemer staan is tussen 970 mm en 1020 mm (Kroemer & Grandjean, 1999) en die aanbevole hoogtes vir harde fisiese arbeid is tussen 750 mm en 950 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werksoppervlak-hogte voldoen dus aan die standaard vir harde fisiese arbeid, maar nie vir medium arbeid nie. In die area word daar egter hoofsaaklik harde arbeid verrig en kan daar aanvaar word dat die werkshoogtes aan die standarde voldoen.

### 5.3 Draaiërseksie C

Daar is vier (4) stoele in die draaiers area beskikbaar vir die werknemers. Twee (2) daarvan is “kantoorstoele” en twee (2) is “kroegstoeltjies”. Nie een van die stoele is verstelbaar vir hoogte of rugleuning nie. Die hoogtes varieer tussen 640 mm en 900 mm. Al die stoele is dus heeltemal te hoog om aan die voorgeskrewe standaard te voldoen. Die bekleedsel is in ‘n baie swak toestand en van die stoele se hoogtes is self deur werkers verander. Die “kroegstoeltjie” se pote is met 350 mm verleng en die kantoorstoel sin is met 190 mm verleng. Voor die addisionele verlenging van die stoelpote het die stoele dus aan die voorgeskrewe vereistes voldoen ten opsigte van hoogte. Die stoel behoort vervang te word met nuwe stoele. Die bekleedsel van die stoele moet ook vervang of herstel word. Elke werknemer moet toegang hê tot ‘n stoel om van tyd tot tyd sy bene te laat rus en statiese lading te verminder.

Illuminansie by ‘n draaibank behoort tussen 400/700 lux (SABS) of 200/500 lux (OHS) te wees {Die minimum waardes word gereflekteer in terme van die verligtings regulasies van die OHS Act, artikel 3 wet 85 van 1993 en in terme van die SABS 0114-1 van 1996; Masjienwerkinkels en monteerbanke, medium werk}. Die werkwinkel voldoen 55% (SABS) en 29% (OSH) aan die standaard. In die draaiërseksie voldoen die verligting dus gedeelteklik aan die wetlike illuminansie standaard. Die oorwegende probleem is nie onderverligting nie, maar eerder oorverligting. Dit kan vermoeienis van die oë veroorsaak. Die twee Hay bay kapsuularmature wat stukend was tydens die ondersoek moet so spoedig moontlik vervang of herstel word. Daar moet gelet word op die instandhoudingsprogram ten opsigte van die verligting in die werkwinkel, en daarby gehou word. Dit is ook belangrik om te let op die uitset van die fluoresent ligte teen die kante van die area. Huidig skep dit geen probleme vir die werknemers nie, maar met ouderdom kan die uitset verswak en dit kan moontlik aanleiding gee tot stroboskopiese effekte by die draaibanke. Die lampe moet dus óf gereeld vervang word en dadelik herstel word indien daar enige flikkering voorkom, óf heeltemal vervang word met ‘n ander tipe armatuur wat nie fluoresent gloeilampe gebruik nie.

Die area van die werkswinkel is ook nie as 'n geraassone geïdentifiseer nie. Die gemiddelde klankpeilmettings geneem op die 19de Julie was egter bo die wetlike standaard van 85 dB(A). Die klankpeilmettings varieer baie van werksbank tot werksbank in die area. Daar word dus werk verrig waar die klankpeilmettings aan die wetlike standarde voldoen, sowel as werk waar die klankpeilmettings ver bo die wetlike standarde is. Omdat die tipe werk so baie varieer, en die werknemers aan weerskante van die geraas area ook geaffekteer word deur die klank is dit nie wenslik om werknemers toe te laat om gehoorbeskerming te gebruik slegs wanneer die taak wat hy verrig dit vereis nie. Die gemiddelde klankpeilmeting is reeds 7 dB(A) bo die wetlike standaard. Selfs met 'n halvering in die geraasvlakke sal die klankpeilmettings slegs 3 dB(A) laer wees, en dus steeds bo die wetlike standarde wees. Dit word dus aanbeveel dat die draaierseksie C ook as 'n geraassone geïdentifiseer word en dat die nodige waarskuwingsborde aangebring sal word. Inligtingsessies met die werknemers moet plaasvind waartydens hulle ingelig word dat die area as 'n geraassone afgebaken is en dat die dra van gehoorbeskermingsapparaat verpligtend is. Die werkgewer moet toesien dat die werknemers almal kosteloos voorsien is van gehoorbeskermingsapparaat en dat die werknemers behoorlik opgelei is in die korrekte hantering van die apparaat. Huidig is die meeste werknemers wel in besit van gehoorbeskermingsapparaat, maar word dit selde (indien ooit) gebruik. Die noodsaaklikheid van die gebruik van die beskermingsapparaat moet op gereelde basis aan die werknemers oorgedra word.

Die gemiddelde werksoppervlakhoopte is 1080 mm (Gemeet vanaf platform; indien teenwoordig; tot by taak). Die aanbevole hoogte vir normale handarbeid terwyl die werknemer staan is tussen 970 mm en 1020 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werksoppervlakhooptes is dus te hoog om gemaklik te staan en werk. Die aanbevole hoogtes vir harde fisiese arbeid is tussen 750 mm en 950 mm. Die gemiddelde handvatselhoogtes is 792 mm (Gemeet vanaf platform; indien teenwoordig; tot in die middel van die handvatsel). Die gemiddelde afstand tussen die handvatsels wat hanteer moet word, en die taak self is 936 mm. Die handvatselshooptes is dus binne die standarde. Die gemiddelde platformhoogte is 37 mm. Platforms is egter nie by al die werkstasies beskikbaar nie. Dit is belangrik dat die werkers almal van platforms voorsien

word met 'n gemaklike hoogte wat by sy lengte pas (ongeveer 50 mm), en met openinge sodat die metaalafval kan deurval en nie die werker belemmer tydens sy werk deur in sy skoene vas te sit nie.

#### 5.4 Algemene Passers

Daar is 5 stoeltjies in die area beskikbaar vir die werkers. Een is 'n plastiek stoel met 'n hoogte van 430 mm. Alhoewel die hoogte ergonomies korrek is, is die stoel nie verstelbaar vir rugondersteuning nie en besit dit ook geen bekleedsel wat drukpunte kan verminder nie. Daar is ook 4 "kroegstoeltjies" wat aan die werksbanke vas is. Die stoeltjies kan heen-en-weer beweeg teen 'n hoek van 90°, en op-en-af beweeg met 'n minimum hoogte vanaf die vloer van 730 mm en 'n maksimum hoogte vanaf die vloer van 850 mm. Die hoogte van 'n stoel behoort tussen 430 mm en 570 mm te wees (Grandjean, 1999), dus is die hoogte van die stoeltjies aanvaarbaar. Die stoeltjies het 'n bekleedsel maar dit verminder nie die drukpunte nie. Die beenspasiae by die stoeltjies, onder die werksbank is egter ook baie beperk. Daar sal dus nie lang tydperke op die stoeltjies gesit kan word nie, maar dit is aanvaarbaar vir werksverrigting tydens kort tydperke en om die bene te laat rus tussen take.

Illuminansie by 'n bankskroef behoort 400 lux (SABS) of 200 lux (OHS) te wees {Die minimum waardes word gereflekteer in terme van die verligtings regulasies van die OHS Act, artikel 3 wet 85 van 1993 en in terme van die SABS 0114-1 van 1996; Masjien-werkwinkels en monteerbanke, medium werk}. Die Algemene Passers afdeling van die werkswinkel voldoen 0% (SABS) en 45% (OSH) aan die standaard. Illuminansie in die Algemene Passer afdeling voldoen dus nie aan die wetlike standaarde nie. Dit sal 'n goeie plan wees om die 65 Watt lampe met byvoorbeeld 100 Watt lampe te vervang of om taakverligting by die werksbanke ook aan te bring. Taakverligting kom net voor by die masjinerie en was nie aangeskakel met tye van die ondersoek nie. Draaiende masjinerie word hier aangetref, maar geen fluoresent buisligte word in die area gebruik nie, dus is daar nie 'n gevaar dat 'n stroboskopiese effek geskep kan word nie. Geen werk word na donker in die area verrig nie.

Die klankpeilmettings in die Passer afdeling, geneem op die 19<sup>de</sup> Julie 2001, was hoog maar die gemiddelde klankpeilmeting voldoen aan wetlike standarde. Dit is dus nie nodig om die area as 'n geraassone te identifiseer en af te baken nie, maar dit is tog belangrik dat al die werknemers in besit is van 'n paar oorproppe en ingelig is oor die korrekte gebruik van gehoorbeskermingstoerusting. Die voorman moet ook toesien dat die gehoorbeskermingsapparaat gebruik word ten tye wat die klankpeile wel 85dB(A) oorskrei.

Die gemiddelde werksoppervlakhoogte is 1128 mm (Gemeet vanaf platform; indien teenwoordig; tot by taak). Die aanbevole hoogte vir normale handarbeid terwyl die werknemer staan is tussen 970 mm en 1020 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werksoppervlakhoogtes is dus te hoog vir normale (medium) werk. Die aanbevole hoogtes vir harde fisiese arbeid is egter tussen 750 mm en 950 mm. Die platformhoogte is gemiddeld 13 mm, maar is oor die algemeen totaal afwesig. Dit word dus sterk aanbeveel dat daar by elke werkstasie 'n platform aangebring sal word wat openinge bevat waardeur die afval materiaal kan val, sodat dit nie in die werknemer se skoene sal steek en hom kan belemmer nie. Die werksbanke voldoen wel aan die standarde, maar die masjinerie is byna almal meer as 80 mm te hoog. Platforms kan egter nie te hoog gemaak word nie omdat dit die gevaar inhou dat 'n werknemer skeef van die platform kan aftrap en homself beseer. 'n Hoë platform se rante kan dus óf kontrasterend gekerf word, óf 'n groot primêre platform kan verskaf word waarop 'n kleiner (oppervlak) verskuifbare platform geplaas kan word.

### 5.5 Kleppe Afdeling

Daar is agt (8) stoele in die kleppe area beskikbaar vir die werknemers. Een daarvan is 'n "kantoorstoel" met 'n hoogte van 430 mm en sewe is "kroegstoeltjies". Die hoogtes varieer tussen 460 mm en 740 mm. Nie een van die stoele is verstelbaar vir hoogte of rugleuning nie, en nie een van die stoele het stoffering of bekledsels nie. Omdat die hoogte van 'n stoel tussen 430 mm en 570 mm behoort te wees (Grandjean, 1999), voldoen sommige van die stoele aan die standaard en sommige nie. Die werknemers

(N = 10) staan 70% van hulle skof tydperk relatief stil by die bankskroef. Daar behoort dus by elke werkstasie 'n stoel beskikbaar te wees vir die werknemer om sy bene van tyd tot tyd te laat rus en statiese lading te verminder. Werk kan dan ook afwisselend in 'n sit-en-staan posisie verrig word indien die stoeltjies hoog genoeg is. Omdat die werkers ook rond beweeg in die area van werksbank na werksbank sal die agt (8) stoele voldoende kan wees indien hulle net almal aan die hoogte standaard kon voldoen. Van die stoele is met kettings aan die werksbanke vasgemaak. Dit is moontlik om te verhoed dat een werknemer 'n ander werknemer se stoel wegdra. Dit is egter baie onveilig omdat dit beweging beperk en verstrengeling kan veroorsaak.

Illuminansie in die Kleppe afdeling voldoen ook nie aan die wetlike standaard nie. Illuminansie by 'n bankskroef behoort 400 lux (SABS) of 200 lux (OHS) te wees {Die minimum waardes word gereflekteer in terme van die verligtings regulasies van die OHS Act, artikel 3 wet 85 van 1993 en in terme van die SABS 0114-1 van 1996; Masjienerkwinkels en monteerbanke, medium werk}. Die Kleppe afdeling van die werkswinkel voldoen 6% (SABS) en 41% (OSH) aan die standaard. Daar is areas waar die illuminansie baie laag is, nl 30 lux en waar addisionele verligting raadsaam sal wees, veral in die gangetjie tussen die Algemene Passers en die Kleppe afdeling sowel as die heel voorste en heel agterste areas van die afdeling. Daar moet egter genoem word dat die taakverligting nie aangeskakel was tydens die ondersoek nie. Daar word egter nie werk na donker in die area verrig nie. Die afdeling het vier en twintig (24) industriële Hay bay kapsul armature waarvan almal skoon en in 'n werkende toestand was by tye van die ondersoek. Daar is ook 21 Osram fluoresent twee-buis armature teen die kante van die werksarea af versprei. Daar word egter nie met vinnig draaiende masjinerie of apparaat gewerk nie en die gevaar vir stroboskopiese effekte wat mag ontstaan is baie skraal.

Die klankpeilmettings in die Kleppe afdeling, geneem op die 19de Julie 2001, was onaanvaarbaar hoog; 90,08 dB(A) gemiddeld. Twee (2) van die ses (6) werknemers wat kliniese gehoorskade opgedoen het is werksaam in die area (Werknemer E en Werknemer B). Dit is dus duidelik dat die klankpeil in die area wel 'n invloed het op die werknemers en dat die voorkoming van verdere gehoorskade uiters belangrik is. Daar kan egter

genoem word dat daar onlangs aanpassings gedoen is in die area deur die slypmasjiene (grinding) uit te skuif en buite die gebou te isoleer. Die area is egter as 'n geraassone geïdentifiseer en afgebaken. Dit is baie belangrik dat al die werknemers in besit is van 'n paar oorproppe en ingelig is oor die korrekte gebruik van gehoorbeskermingstoerusting. Die voorman moet ook toesien dat die gehoorbeskermingsapparaat gebruik word. Die waarskuwingsborde moet ook duidelik en opsigtelik by elke ingang wat lei tot die werksarea aangebring word.

Die gemiddelde werksbankoppervlakhoogte is 857 mm (Gemeet vanaf platform; indien teenwoordig; tot by taak). Die aanbevole hoogte vir normale handarbeid terwyl die werknemer staan is tussen 970 mm en 1020 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werksbankoppervlakhoogtes is dus te laag om aan die standaard te voldoen. Die aanbevole hoogtes vir harde fisiese arbeid is tussen 750 mm en 950 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werksbank-hoogtes voldoen dus almal aan die gestelde standaard vir harde fisiese arbeid. Die werksbanke waaraan 'n bankskroef geheg is moet egter óf laer wees as die ander werksbanke om te kan kompenseer vir die verhoging óf die platforms by die werksbanke moet effens hoër wees om te kan kompenseer vir die verhoogde werkshoogte wat dit meebring. Die werksbanke met 'n bankskroef se gemiddelde hoogte is 1048 mm (Gemeet vanaf platform; indien teenwoordig; tot by die bopunt van die bankskroef). Die platformhoogte is gemiddeld 15 mm maar is oor die algemeen totaal afwesig. Dit word dus sterk aanbeveel dat daar by elke werkstasie waar daar met 'n bankskroef gewerk word, 'n platform aangebring sal word wat openinge bevat waardeur die afvalmateriaal kan val (sodat dit nie in die werknemer se skoene sal steek en hom kan belemmer nie). Die platform moet 'n hoogte van ongeveer 50 mm hê.



**Figuur 5.5.1** 'n Werknemer in die Kleppe afdeling by 'n bankskroef: Arms hoog opgelig en skouers hang in die lug.

## 5.6 Sweisers afdeling

Die sweisers afdeling is in die middel van die werkswinkel aan die agterkant geleë en onderverdeel in kubikels (werkspasies). Elke werknemer het sy eie kubikel en verrig sy werk binne die afgeslote area. In die hele area is daar 10 plastiek stoele met 'n hoogte van 430 mm beskikbaar. Die stoele het geen bekleedsel of stoffering nie en is oor die algemeen vuil en telkens stukkend. Die stoele word ook soms twee-twee of drie-drie op mekaar gestapel en so gebruik. Dit maak die hoeveelheid beskikbare stoele aansienlik minder. Daar is ook 8 “kroegstoeltjies” met hoogtes wat wissel tussen 610 mm en 700 mm beskikbaar. Al die “kroegstoeltjies” is dus effens te hoog. Die “kroegstoeltjies” het ook geen bekleedsel of stoffering nie en is in geen opsig verstelbaar nie.



**Figuur 5.6.1** 'n Voorbeeld van een van die 8 “kroegstoeltjies” in die Sweisers afdeling

Verder is daar in twee van die kubikels “kantoorstoele” wat self verander is deur die pote langer te maak. Die veranderde “kantoorstoele” se bekleedsel is verslete en stukkend en die een stoel voldoen nie meer aan die voorgeskrewe hoogte nie.

Illuminansie in die Sweisers afdeling voldoen nie aan die standaard deur die OSH Act of die SABS kodes daargestel nie, nl 250/350 lux (SABS) en 150/200 lux (OHS) {Die minimum waardes word gereflekteer in terme van die verligtings regulasies van die OHS Act, artikel 3 wet 85 van 1993 en in terme van die SABS 0114-1 van 1996; Sweis- en soldeerwerk}. Met tye van die ondersoek het die area 14 % (SABS) en 9 % (OHS) voldoen aan standaard. Weereens is die probleem nie soseer onder-verligting nie, maar wel oor-verligting. Die area het geen taakverligting nie, maar dit is onnodig omdat die werk self lig skep. Die industriële kapsuul-armature was almal skoon en in 'n werkende toestand met tye van die ondersoek. Instandhoudingsprogramme moet egter in plek wees om te verseker dat dit skoon en werkend bly. Dit is egter belangrik om te let dat daar geen ligskakelaar by die hoofingang van die area is nie. Die ligte word in die aangrensende Kleppe afdeling aangeskakel. Dit skep 'n potensieel gevaarlike situasie omdat werk saans na donker in die Sweisers afdeling verrig word, maar nie in die Kleppe afdeling nie.

Die werknemer moet dus in die donker deur die werkwinkel stap om die ligte aan en af te skakel en kan maklik oor voorwerpe struikel en val en homself so beseer.

Die klankpeilmettings geneem op die 19de Julie was dan ook bo die wetlike standaard van 85 dB(A); nl. 87,30 dB(A) gemiddeld. Twee (2) van die ses (6) werknemers wat kliniese gehoorskade opgedoen het is werksaam in die area (Werknemer D en Werknemer F). Dit is dus duidelik dat die klankpeil in die area wel 'n invloed het op die werknemers en dat die voorkoming van verdere gehoorskade uiters belangrik is. Geraas beïnvloed die hoë frekwensies eerste, en veroorsaak so 'n klassieke verhoging in die drempelwaarde; die oudiometriese piek. Die oudiometriese piek kom gewoonlik voor by 4 KHz, maar kan ook tussen 2 KHz en 6 KHz lê. Die spraak frekwensies lê tussen 500 Hz en 2 KHz en omdat hulle nie eerste geaffekteer word nie gaan geraas-geïnduseerde gehoorverlies aanvanklik onopgemerk verby (Harrington & Gardiner, 1995:58). Die Sweisers area is wel as 'n geraassone geïdentifiseer en afgebaken. Dit is egter baie belangrik dat al die werknemers in besit is van 'n paar oorproppe en ingelig is oor die korrekte gebruik van gehoorbeskermingstoerusting. Elke werknemer moet sy eie paar oorproppe besit sodat dit nie nodig is om uit te ruil nie en daar nie 'n risiko is vir oordraagbare siektes om te versprei nie. Die voorman moet ook toesien dat die gehoorbeskermingsapparaat gebruik word. Die waarskuwingsborde moet ook duidelik en opsigtelik by elke ingang wat lei tot die werksarea aangebring word.



**Figuur 5.6.2** Twee voorbeelde van werknemers wat werk verrig in posisies waar hulle óf gebukkend óf gestrek moet werk.

Die gemiddelde werksbankoppervlakhogte is 896 mm (Gemeet vanaf vloer tot by taak). Die aanbevole hoogte vir normale handarbeid terwyl die werknemer staan is tussen 970 mm en 1020 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werkshoogtes in die area is dus te laag vir medium werk. Die lae werksoppervlaktes mag veroorsaak dat die werknemers vooroor gebukkend werk en dit mag aanleiding gee tot rugprobleme. Die werksoppervlak modushoogte, nl. 1020 mm voldoen wel aan die standaard. Die tipe take wat hier verrig word varieer baie. Die hoogte van die taak self varieer ook baie en dit is dus nie moontlik om 'n vasgestelde werkshoogte te bepaal nie. Die aanbevole hoogtes vir harde fisiese arbeid is tussen 750 mm en 950 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werksbankhoogtes voldoen dus meestal aan die gestelde standaard, maar dit gebeur nogtans soms dat die werknemer óf gebukkend werk (wanneer die taak te groot is om op die tafel te pas) óf opwaarts moet strek (wanneer die taak te hoog is en bo die skouers neig). 'n Aantal studies is in Swede op sweisers gedoen waar daar veral aandag geskenk is aan statiese lading op die skouerspiere. Drie groepe werkers is bestudeer na aanleiding van die vlak waarop die werk verrig word; nl. (1) Bo-die-kop, (2) Skouer hoogte, en (3) Middel hoogte. Werk wat bo die kop verrig word het die meeste vermoedens veroorsaak (Herberts, 1984:167-169) Dit is dus belangrik om die werk so te posisioneer dat die werk eerder by skouer hoogte gedoen kan word. Platforms was totaal afwesig.

## 5.7 Gereedskapkamer

Daar is vier (4) “kroegstoeltjies” beskikbaar in die gereedskapkamer. Die stoeltjies is aan die werksbank vasgeheg en kan heen-en-weer beweeg teen ‘n hoek van 180°. Die stoeltjies besit geen bekleedsel wat drukpunte kan verminder nie. Die hoogte van die stoeltjies is almal 630 mm. Omdat die hoogte van ‘n stoel tussen 430 mm en 570 mm behoort te wees (Grandjean, 1999), voldoen nie een van die stoele aan die standaard nie. Die area word egter slegs vir kort tydperke gebruik deur die werknemers en dus is die toeganklikheid van ‘n stoel nie so belangrik nie. Die werknemers besoek die area slegs van tyd tot tyd om ‘n gereedskapstuk te gaan maak en staan nie meer as 5% van hulle skoftydperk stil in die werksarea nie. Daar is egter behoefte aan een goeie stoel in die gereedskapkamer, omdat daar een werknemer (N = 1) is wat permanent in die area werk. Ook die werknemer is geregtig daarop om van tyd tot tyd sy bene te laat rus indien die geleentheid hom sou voordoen.

Daar is 27 twee-buis Osram fluoresent armature in die kamer, waarvan 2 met ‘n skerm bedek is. Daar is ook een (1) een-buis Osram fluoresent armatuur teen die kant van die kamer teen die muur gemonteer. Die gebruik van fluoresentlampe moet baie oordeelkundig gebruik word omdat dit stroboskopiese effekte kan veroorsaak. Tydens die ondersoek is daar geen tekens van stroboskopiese effekte opgemerk nie, maar soos die lampe verouder word die uitset minder en soms flikker die ligte. Die instandhoudingsprogram moet dus baie nougeset gevolg word en die lampe vervang word soos aanbeveel deur die elektriese departement, en nie slegs wanneer die lamp stukkend is nie. Die armature was almal skoon en in ‘n werkende toestand gewees met tye van die ondersoek. Illuminansie in die Gereedskapkamer voldoen nie aan die standaard deur die OSH Act of die SABS kodes daargestel nie. Die standaard vir 400/700 lux (SABS) en 200/500 lux (OHS) {Die minimum waardes word gereflekteer in terme van die verligtings regulasies van die OHS Act, artikel 3 wet 85 van 1993 en in terme van die SABS 0114-1 van 1996; Masjien-werkwinkels en monteerbanke, medium werk}. Met tye van die ondersoek het die area 45 % (SABS) en 59 % (OHS) voldoen aan die standaard. Die area het geen

taakverligting nie. Die illuminansie is dus nie te swak nie maar addisionele verligting by die masjinerie self word wel aanbeveel.

Die area van die werkswinkel is nie as 'n geraassone geïdentifiseer en afgebaken nie, maar die klankpeilmettings geneem op die 19de Julie was egter bo die wetlike standaard van 85 dB(A), nl. 88,92 dB(A) gemiddeld. Dit is dus baie belangrik dat al die werknemers wat die area besoek in besit is van 'n paar oorproppe en ingelig is oor die korrekte gebruik van gehoorbeskermingtoerusting. Elke werknemer moet sy eie paar oorproppe besit sodat dit nie nodig is om uit te ruil nie en daar nie 'n risiko is vir oordraagbare siektes om te versprei nie. Die voorman moet ook toesien dat die gehoorbeskermingsapparaat gebruik word. Die waarskuwingsborde moet ook duidelik en opsigtelik by elke ingang van die gereedskapkamer aangebring word.

Die gemiddelde werksoppervlakhoogte is 1028 mm (Gemeet vanaf platform, indien teenwoordig, tot by taak). Die aanbevole hoogte vir normale hande-arbeid terwyl die werknemer staan is tussen 970 mm en 1020 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Die werkshoogte is dus effens te hoog, maar as antropometrie afmetings in ag geneem word voldoen die werkshoogte aan die standaard. Dit is egter ver bo die standaard vir fisiese harde arbeid. Die aanbevole hoogtes vir harde fisiese arbeid is tussen 750 mm en 950 mm (Kroemer & Grandjean, 1999). Platformhoogtes is gemiddeld 9 mm, maar hoofsaaklik afwesig. Dit is dus nodig om platforms met openinge by al die masjinerie aan te bring om te kompenseer vir die hoogte én om voorsiening te maak vir die afval. Die metaalafval val deur die platforms en sodoende steek dit nie in die werkers se skoene nie, en belemmer dit nie hulle werksvermoë nie. Platforms met hoogtes van ongeveer 50 mm word aanbeveel.

## 5.8 Antropometrie

As daar na die werkswinkel werknemers se liggaamsafmetings gekyk word in vergelyking met die Britse data beskikbaar, dan kan daar gesien word dat die boonste ledemate van die werkswinkel werknemers effens langer is as die van die Britse populasie. Die afstanderskil is egter baie klein (0,5 cm tot 1,0 cm) en geen drastiese aanpassings sal vereis word vir masjinerie en/of apparaat nie. Die styliion-dactyliion lengte (handafmetings) van die werkswinkel werknemers is die opvallendste. Selfs die 5de persentiel het afmetings van 19 cm. Die feit dat die werkswinkel werknemers groter hande het as die Britte is egter nie 'n probleem nie. Inteendeel, dit is 'n voordeel omdat die onderste handvatsels van die draaibanke makliker bereikbaar is. Die gemiddelde acromiale-dactyliion lengte (totale arm lengte) is identies vir die werkswinkel werknemers en die Britse populasie.

Die onderste ledemate van die Werkswinkel werknemers vergelyk egter nie so goed met die onderste ledemate van die Britse populasie nie. Die Werkswinkel werknemers se afmetings is heelwat meer as die Britte sin; tussen 1,5 cm en 2,5 cm meer. Daar is egter nie data beskikbaar om die trochanterion-tibiale laterale lengte (bo-been) van die werkswinkel werknemers met die trochanterion-tibiale laterale lengte (bo-been) van die Britse populasie te vergelyk nie. Die Werkswinkel werknemers se liggaamslengte verskil egter met tussen 5 cm en 7.5 cm. Die gemiddelde liggaamslengte van die Werkswinkel werknemers is 5 cm meer as die gemiddelde liggaamslengte van die Britse populasie. Tegnies gesproke maak dit dat die taak 5 cm verder van die werkswinkel werknemer se oë is, dat die handvatsels 5cm laer van die werkswinkel werknemer se hand af is (die gemiddelde armlengte tussen die twee populasie groepe verskil met minder as 1 cm), en dat die taak self 5 cm laer geleë is.

As die werkshoogtes nou in ag geneem word (meestal effens te hoog) maak die 5cm langer liggaamslengte geen verskil nie. Daar hoef dus nie ingenieursaanpassings gemaak te word by die masjinerie nie. Die werkshoogtes is egter selfs met die 5 cm aanpassing steeds te hoog vir harde fisiese arbeid, en daar moet platforms by al die werkstasies aangebring word. Die Draaibankareas, Sweisers afdeling en die Kleppe afdeling se

platforms moet ongeveer 50 mm wees. Die Algemene Passers se werksoppervlakhooftes is baie hoog en selfs met platforms van 50 mm gaan dit steeds te hoog wees. Platforms met hoër hoogtes is weer gevaarlik, want die werknemer kan skeef van die platform af trap en sy enkel beseer. 'n Hoë platform se rante kan dus óf kontrasterend gekerf word, óf 'n groot primêre platform kan verskaf word waarop 'n kleiner (oppervlak) verskuifbare platform geplaas kan word.

## 5.9 Beserings

Dit is duidelik waarneembaar in tabel 4.4 dat die grootste persentasie beserings opgedoen word aan die hande, arms en skouers. Dit dui hoofsaaklik op onverskilligheid en 'n verswakking in konsentrasie, en nie op onvanpaste afmetings nie. Die voorkoms van beserings aan die voete, bene en heupe sowel as beserings aan die oë en kop sowel as brandwonde is relatief gelyk en dit dui weereens op konsentrasie verlies en nie-veilige werksmetodes. Rugbeserings kom min voor en daar kan dus met redelike sekerheid gesê word dat die werksoppervlakhooftes tot op hede nie 'n te groot impak op die werknemers se gesondheid gehad het nie. Daar is egter meer as 10% werknemers wat wel met rugprobleme sukkel en daar word sterk aanbeveel dat die werksoppervlakhooftes (waar nodig) gekorrigeer word sodat dit aan die standarde kan voldoen.

## 5.10 Noodprosedure

Alhoewel daar wel noodprosedures uitgewerk is vir brande, gaslekke en mediese nood-situasies is die werknemers nie goed ingelig oor die prosedures nie. Omdat die prosedures onlangs verander is, is die werknemers onseker oor die bymekaarkomplek en die algemene reëlins tydens 'n noodsituasie. Die werknemers moet bymekaar gebring word en 'n algemene inligtingsessie moet gehou word waar almal weer ingelig word oor die prosedures en reëlins tydens so 'n noodsituasie. Die noodplan moet ook by die kennisgewingbord aangebring word sodat die werknemers in staat gestel word om self die nood-prosedures weereens deur te werk in sy eie tyd.

Dit word ook aanbeveel dat daar ten minste nog 2 asemhalingtoerustings apparaat in die Masjienwerkswinkel aangebring word en dat die werknemers almal ingelig sal word ten opsigte van die stoorarea daarvan.

Sien bylaag vir noodplan.

### GEVOLGTREKKING EN AANBEVELINGS

Uit die studie kan die volgende afleidings gemaak word:

- ❖ Die aantal stoele beskikbaar vir die werknemers in die Masjienwerkwinkel is te min. Daar moet meer stoele beskikbaar gestel word vir die werknemers.
- ❖ Die hoogte van die beskikbare stoele voldoen nie altyd aan die standaard nie. Die hoogte van 'n stoel behoort tussen 430 mm en 570 mm te wees (Kroemer & Grandjean, 1999). Die stoele moet ook verkieslik verstelbaar wees met rug ondersteuning sowel as stoffering en bekleedsel. Die totale druk op 'n 4 cm x 4 cm area tussen die ishium bene (sitbene) is baie hoog, en wanneer die drukking op die area verminder word neem die gemak toe (Griffin & Ebe, 2001:901).
- ❖ Die stoele kan:
  - (1) “Kantoor” tipe stoele wees met voldoende beweeglikheid, stoffering en verstelbaarheid.
  - (2) “Kroeg” tipe stoele wees met voldoende bekleedsel & stoffering en met 'n voetrus. “Kroegstoeltjies” met 'n voetrus is 'n beter keuse omdat die werknemer hoër sit en die taak beter kan dophou, sonder om gerief in te boet.
  - (3) “Gimnasium” tipe stoele kan ook baie prakties gebruik word. Die stoel besit voldoende stoffering en bekleedsel en kan maklik verstel word (binne perke) vir verskillende lengte persone. Sien figuur 6.2 vir 'n aanduidings van hoe die stoele vinnig verstel kan word.

**Vraag 1:** *Voldoen die algemene ergonomie soos stoele, skakelaars en platforms aan die voorgeskrewe standarde?*

Die meeste stoele in die Masjienwerkswinkel voldoen nie aan die ergonomiese standaard nie en is in 'n swak toestand. Die stoele moet vervang word met nuwes óf die stoele teenwoordig moet opgeknip en gekorrigeer word met betrekking tot hul hoogte. Die skakelaars is almal duidelik en alle noodskakelaars is in rooi gemerk. Die platforms wissel egter baie in hoogte en is in verskeie gevalle afwesig.

- ❖ Die verligting in die Masjienwerkswinkel voldoen nie altyd aan die standarde nie, veral nie aan die SABS standarde nie. Daar moet gelet word op donker skaduwees wat by masjinerie vorm. Die algemene illuminansie kan verbeter word deur die bestaande gloeilampe te vervang met 'n sterker Watt gloeilamp.
- ❖ Daar moet gewaak word teen oorverligting waar daar van taakverligting gebruik gemaak word.
- ❖ Van die masjinerie in die draaierseksie A en draaierseksie B benodig (addisionele) taakverligting [ Masjien no.(a)059TM-0102-003, (b)059TM-0102-002,(c) 059TM-0102-004, (d)059TM-0101-001 en (e)059TM-0101-004 ].
- ❖ Ligskakelaars moet by al die buitedeure aangebring word sodat die werkswinkel se ligte dadelik aangeskakel kan word sodra 'n werknemer die masjienwerkswinkel binnetree. Dit moet nie nodig wees dat die werknemer eers na 'n ander werksarea moet beweeg voor die ligte aangeskakel kan word nie.
- ❖ Noodverligting moet geïnstaleer word wat binne 15 sekondes na die onderbreking geaktiveer kan word en wat lank genoeg sal funksioneer sodat die werksarea veilig ontruim kan word. Die noodverligting moet ten minste 0,3 lux op vloervlak wees en waar masjinerie eers afgeskakel moet word, ten minste 20 lux.
- ❖ **Vraag 2:** *Voldoen die illuminansievlakke in die Masjienwerkswinkel aan die wetlike standarde? Is dit voldoende om ongelukke te voorkom?*

Die gemete illuminansievlakke binne die Masjienwerkswinkel voldoen nie ten alle tye aan die wetlike standarde nie en gevolglik behoort daar gepoog te word om die illuminansievlakke reg te stel. Daar word ook van fluoresent gloeilampe gebruik gemaak in die Gereedskapkamer wat 'n potensieel gevaarlike situasie kan skep (stroboskopiese effek).

- ❖ Die algemene klankpeilmettings is baie hoog en werknemers moet op gereelde basis ingelig word oor die belangrikheid van die dra van gehoorbeskerming (siende dat die oorgrote meerderheid van die werknemers met hulle gehoorbeskerming in hulle sakke en nie in hulle ore nie, rondloop en werk).
- ❖ Gereelde oudiometriese toetse dui daarop dat die hoë klankpeil 'n kliniese uitwerking het op die werknemers en dat gehoorverlies as gevolg van die werksituasie wel voorkom.
- ❖ Werknemers moet ook ingelig word ten opsigte van die korrekte gebruik van gehoorbeskermingstoerusting.
- ❖ Die geraassones moet duideliker afgebaken word met waarskuwingsborde wat duidelik sigbaar is by elke ingang wat lei na 'n geraassone.
- ❖ Draaierseksie C en die Gereedskapkamer moet as geraassones geklassifiseer en afgebaken word op die toepaslike wyse.
- ❖ Funksionele absorbeerdere kan in die geraassones aangebring word om die klank te demp. Hulle is maklik installeerbaar en in verskillende vorms beskikbaar. Sien Figuur 6.4.
- ❖ Uit die kliniese data is dit waarneembaar dat die werknemers in die Sweisers afdeling aan hoë klankpeile blootgestel word. Die voorman moet dus daarop let dat al sy werknemers hulle gehoorbeskermingstoerusting korrek gebruik tydens hulle werkskof.
- ❖ **Vraag 3:** *Is die gemiddelde klankpeil in die Masjienwerkswinkel onder 85 dB(A)? Voldoen dit dus aan die wetlike standaard?*

Die gemiddelde-klankpeilvlakke is slegs in die Draaierseksie B en in die Algemene Passers afdeling onder die wetlike 85dB(A). Die areas is eger as geraassones afgebaken met die nodige tekens wat aangebring is by die ingange. Die Draaierseksie C sowel as die Gereedskapkamer moet egter ook as geraassones afgebaken word.

- ❖ Die werksoppervlakhooftes voldoen hoofsaaklik aan die standaard vir normale staande werk. Platforms word egter aanbeveel omdat dit toelaat dat die afvalmetaal deur die openinge val en dit voorkom dat die metaal in die werknemers se skoene steek en so sy werk belemmer.

- ❖ Die werksoppervlakhooftes vir harde fisiese arbeid is egter te hoog en daar moet platforms van ongeveer 50 mm by al die werkstasies aangebring word.
- ❖ Die werksoppervlakhooftes van die masjinerie in die Algemene Passers afdeling is egter veels te hoog en die hooftes sal gekorrigeer moet word om kliniese probleme te voorkom:
  - (1) Groot platforms, met 'n trappie, wat reg rondom die masjinerie strek kan gebruik word. Dit is noodsaaklik dat die platform 'n groot deursnee het sodat die werknemer nie skuins van die platform kan aftrap en homself beseer nie.
  - (2) Die masjinerie kan laat sak word deur die vloer uit te breek en die masjinerie laer te monteer.
  - (3) Die werksoppervlakhooftes kan ook reggestel word deur die algehele vloerarea van die Algemene Passers area te verhoog sonder om die masjinerie ook te lig. Die vloer dien dan as 'n "platform". Die uitweg is egter uiters duur en tydrowend.

❖ **Vraag 4:** *Voldoen die werksoppervlakhooftes aan die wetlike standaarde, en/of is daar enige kliniese-afwykings wat daarmee verband hou?*

Die werksoppervlakhooftes voldoen hoofsaaklik aan die wetlike vereistes vir medium handarbeid, maar die afwesigheid van platforms is kommerwekkend. Die Algemene Passers afdeling benodig intensiewe aandag siende dat die werksoppervlakhooftes met die toevoeging van 50 mm platforms steeds nie aan die wetlike vereistes voldoen nie. Rugprobleme kom selde voor, en by die werknemers waar daar wel probleme is, is dit as gevolg van 'n stokperdjie of spruit dit voort vanuit die kinderdae. Daar is dus geen opmerklike kliniese afwyking waarneembaar nie.

- ❖ Die noodprosedures mag miskien in plek wees, maar die werknemers is nie almal ingelig oor die reëlings tydens so 'n noodsituasie nie. Daar moet 'n vergadering belê word waar al die werknemers ingelig word oor die noodprosedures en die bymekaar-kom areas uitgelig word.
- ❖ Daar moet ten minste nog twee (2) asemhalingtoerustingsapparaat beskikbaar gestel word aan die werknemers in die Masjienwerkswinkel.
- ❖ Daar word ook aanbeveel dat 'n opvolgstudie gedoen sal word waar daar aandag gegee word aan die temperatuur en ventilasie in die Masjienwerkswinkel. Tydens die

studie was daar geen aanduiding met die deurstap ondersoek van enige probleme van die aard nie. Tog in die vraelyste het dit geblyk dat die Sweisers afdeling se uitsuig ventilasiesisteme nie altyd voldoende is nie en dat daar nie 'n instandhoudingsprogram in plek is daarvoor nie. Die temperatuur kon ook nie bepaal word nie omdat die studie in die winter gedoen is en die temperature baie laag gedaal het (sneeu) en dus nie 'n aanduiding sou gee van die algemene temperatuur in die werkwinkel nie.

## MASJENWERKWINKEL

### 1. BRAND NOODPROSEDURE

- Aanvaar geen eksterne brand sal 'n onmiddellike gevaar inhou vir personeel in die werkwinkel nie. As dit nodig is om te ontruim sal die senior persoon in die werkwinkel dit reël in konsultasie met die senior bystand persoon in die noodsentrum.
- Lokale brande is beperk tot elektriese- of oliebrande
  - *Elektriesebrande*
    1. Skakel die hoofskakelaar teen die pilaar af
    2. Aktiveer die brandalarm
    3. Bly weg uit die rookdampe
    4. Probeer die brand blus met die brandblussers in die werkwinkel
  - *Oliebrande*
    1. Skakel die hoofskakelaar af teen die pilaar
    2. Probeer die brand blus met die beskikbare brandblussers
    3. Aktiveer die brandalarm as die vuur nie beheer kan word nie

### 2. MEDIESE NOODPROSEDURE

Indien die persoon enigsins ernstig beseer is moet die ambulans onmiddelik gekontak word by ☎3222. Die ambulanspunt is nommer 59 en dit is aan die noordekant van die werkwinkel

### 3. GAS NOODPROSEDURE

In die geval van 'n gasalarm moet:

1. alle masjienerie en veral die uitsuigwaaiers in die dak onmiddelik afgeskakel word
2. alle kante deure moet onmiddelik toegemaak word
3. alle personeel vergader in die oop area voor die stoor (JHV se werkwinkel)
4. alle groepleiers in die werkwinkel moet nagaan of al hulle personeel by die versamelpunt is. Daar moet veral verseker word dat daar nie nog personeel in die eetkamers of toilette is nie
5. die senior persoon of senior persoon op bystand sal kommunikasie met die noodsentrum bewerkstellig by óf die Arealeier óf die beplanningskantoor. Die telefoonnommer by die noodsentrum is ☎3247 of radiokanaal 34 kan gebruik word.



**Figuur 6.1** Kroegstoeltje



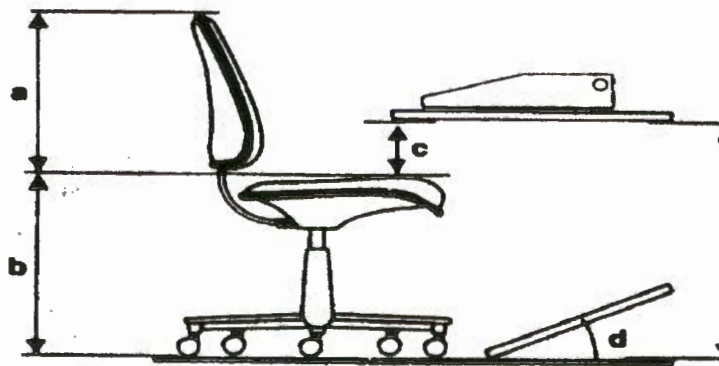
**Figuur 6.2** Gimnasiumstoel (I)



**Figuur 6.2:** Gimnasiumstoel (II)

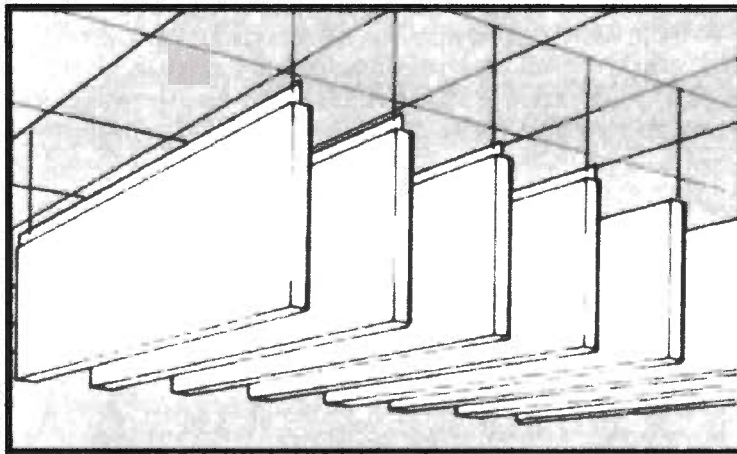
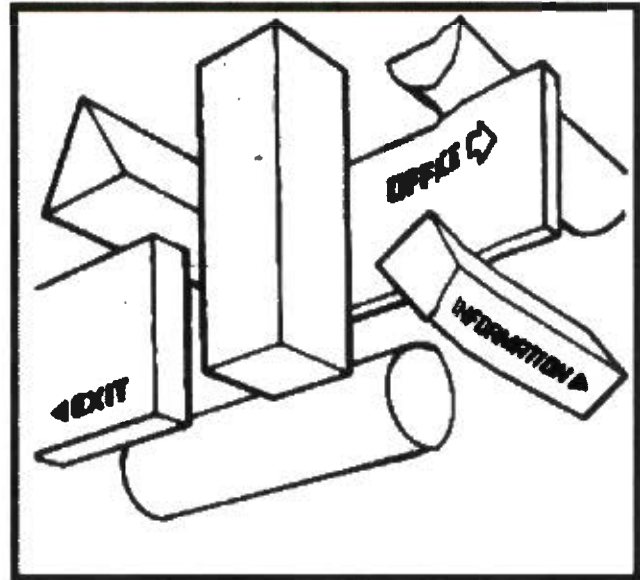


- a** 48-50 cm
- b** 38-54 cm
- c** min. 17 cm
- d** 10-25°



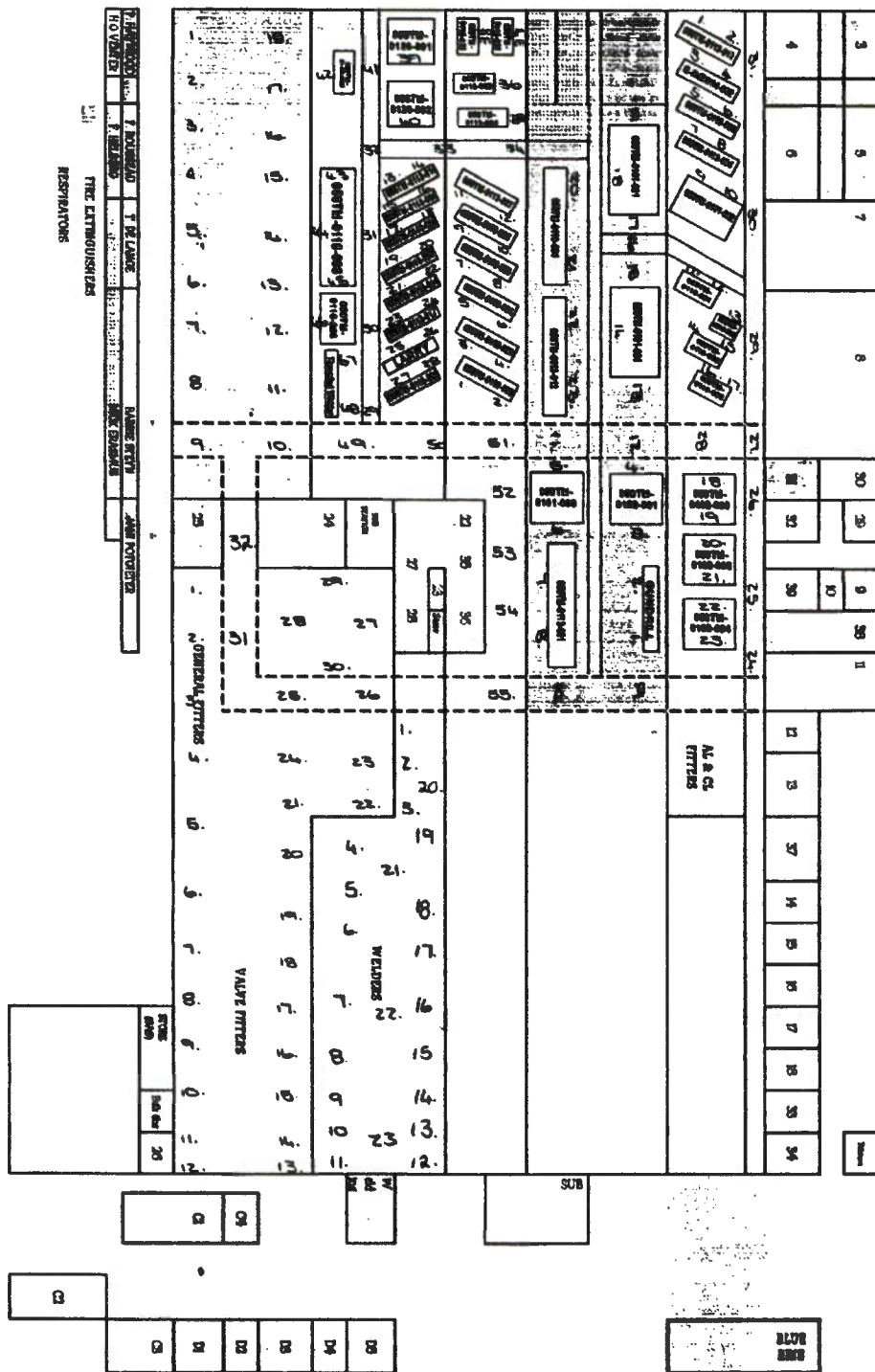
**Figuur 6.3** Kantoorstoel

(KROEMER, K.H.E., & GRANDJEAN, E. 1999. Fitting the task to the Human 5<sup>th</sup> Ed. A textbook of Occupational Ergonomics; The design of workstations. Taylor & Francis. 5:p 53-83)



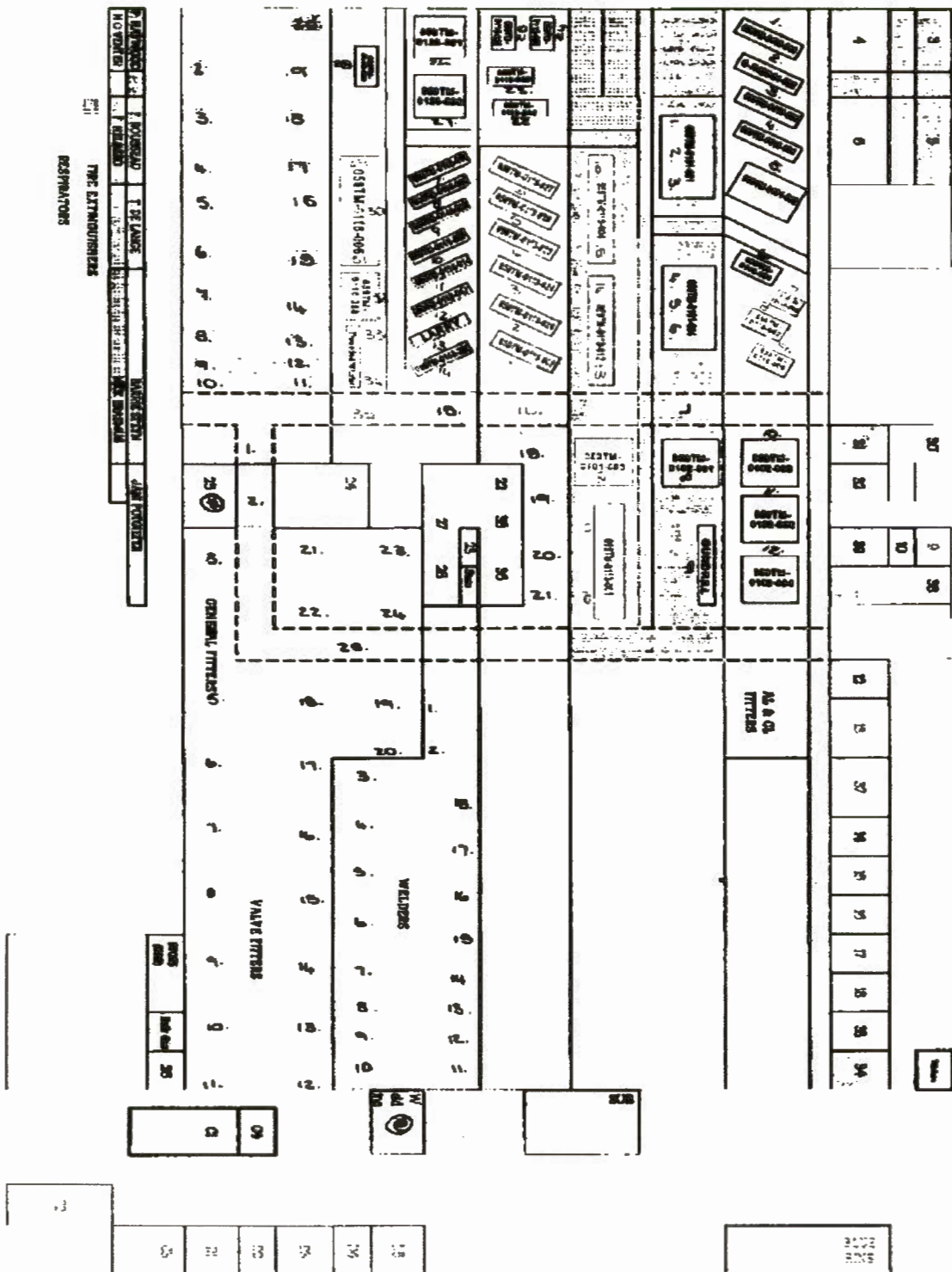
**Figuur 6.4** Funktionele absorbeers

(HARRIS, D.A. 1991. Noise control Manual: Guidelines for problem-solving in the industrial/commercial acoustical environment; *Systems for noise control*. Van Nostrand Reinhold. 7:68)



**Figuur 7.1** Illuminansiemeting kaart

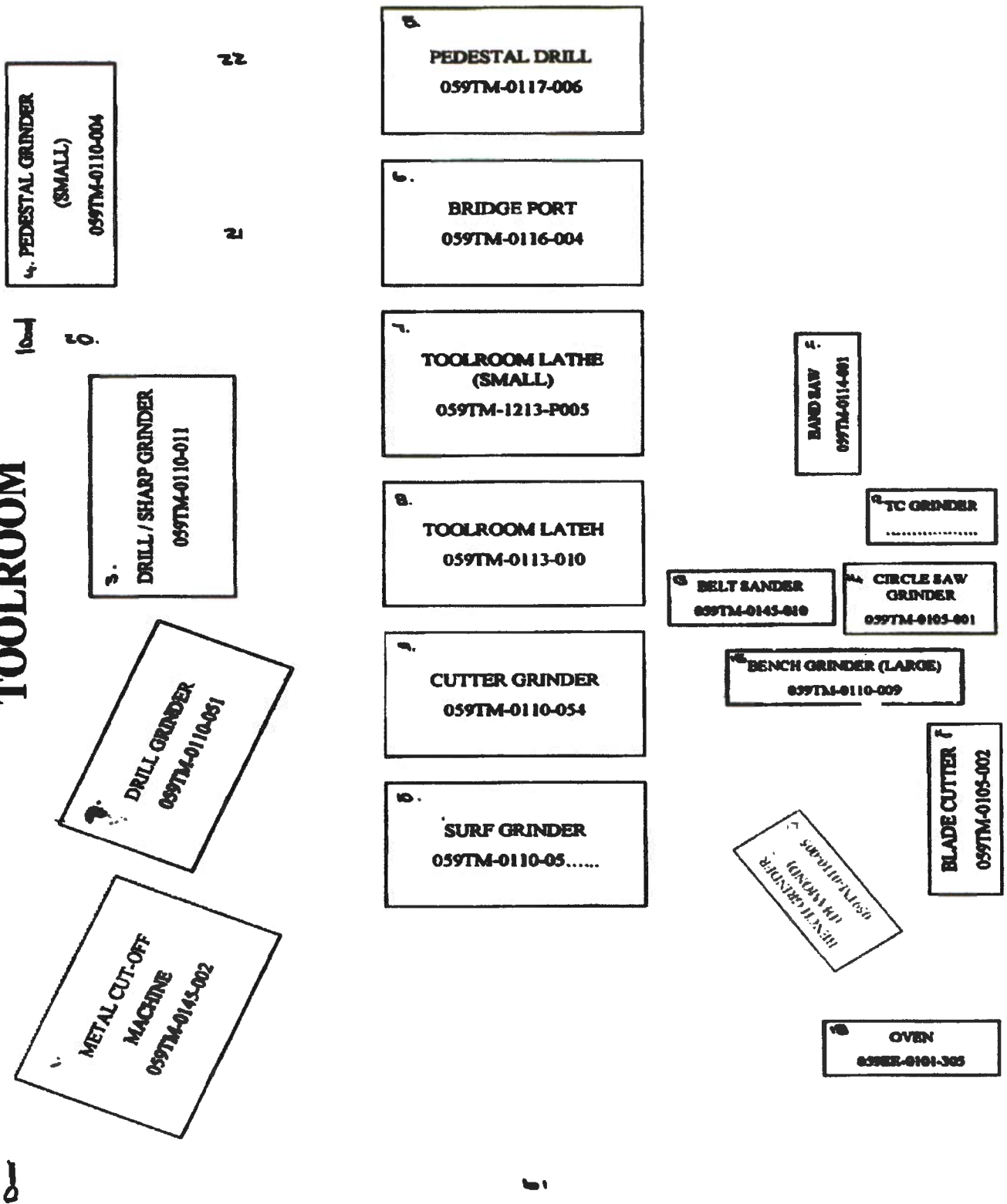
'n Kaart van die Masjienwerkwinkel met aanduidings waar die illuminansie metings geneem is.



**Figuur 7.2** Klankpeilmetings kaart

'n Kaart van die Masjienwerkwinkel met aanduidings waar die klankpeilmetings geneem is.

# TOOLROOM



**Figuur 7.3** Illuminansie- en Klankpeilmettings kaart

'n Kaart van die Gereedskapkamer in die Masjienwerkswinkel met aanduidings waar die illuminansie- en klankpeilmettings geneem is.

GARDINER, K. 1995. Noise. (*In* HARRINGTON, J.M., & GARDINER, K., *eds.* Occupational Hygiene 2<sup>nd</sup> ed. Mass. USA : Blackwell Science. 442 p)

GRIFFIN, M.J., & EBE, K. 2001. Factors affecting static seat cushion comfort. *Journal Article*, 44(10):901-921, Aug. (Abstract in the MEDLINE database, reference number: 21537881)

GUYTON, A.C., & HALL, J.E. 2000. Textbook of Medical Physiology 10<sup>th</sup> ed. Philadelphia : W. B. Saunders Company. 1064 p.

HAAG, A.B. 1992. Ergonomic standards, guidelines, and strategies for prevention of back injury. *Journal of Occupational medicine*, 7(1): 155-165, Jan-Mar.

HARRIS, D.A. 1991. Noise control Manual: Guidelines for problem-solving in the industrial/commercial acoustical environment. New York : Van Nostrand Reinhold. 162 p.

HERBERTS, P. 1984. Shoulder pain and heavy manual labour. *Journal of orthopaedics and related research*, 191(1):166-178, Dec.

JOHANNES, C.H. 1979. Die bydrae van ergonomie tot bevordering van beroeps-gesondheid en veiligheid in die Suid-Afrikaanse bedryfswese. Potchefstrooms: PU vir CHO. (proefskrif – M.Sc.) 85 p.

KARWAWSKI, W. & MARRAS, W.S. 1999. The occupational ergonomics handbook. New York : CRC Press. 2065 p.

KAMSHIRO, M. 1995. How to benefit from ergonomic interventions through participation. *Journal of human ergology*, 24(1):123-129, Jan.

KROEMER, K., KROEMER, H., & KROEMER-ELBERT, K. 1994. Ergonomics: How to design for ease and efficiency. Englewood Cliffs. NJ : Prentice Hall. 766 p.

KROEMER, K.H.E., & GRANDJEAN, E. 1999. Fitting the task to the Human 5<sup>th</sup> ed. A textbook of Occupational Ergonomics. Bristol : Taylor & Francis. 416 p.

MACLEOD, D. 1999. The office ergonomics kit. New York : Lewis Publishers. 256 p.

MARAIS, P.J. 1994. Noise. (*In* SCHRÖDER, H.H.E., & SCHOEMAN, J.J., *eds.* Occupational Hygiene. Cape Town : JUTA. 511 p.)

NORTON, K., & OLDS, T. 2000. Anthropometrica. Sydney : UNSW Press. 411 p.

PARSON, K.C. 1995. Ergonomics. (*In* HARRINGTON, J.M., & GARDINER, K., *eds.* Occupational Hygiene 2<sup>nd</sup> ed. Mass. USA : Blackwell Science. 442 p.)

RENNHACKKAMP, W.M.H. 1994. Light. (*In* \_SCHRÖDER, H.H.E., & SCHOEMAN, J.J., *eds.* Occupational Hygiene . Cape Town : JUTA. 511 p.)

SMITH, N.A. 1994. Light. (*In* HARRINGTON, J.M., & GARDINER, K., *eds.* Occupational Hygiene 2<sup>nd</sup> ed. Mass. USA : Blackwell Science. 442 p.)

STEYN, A.G.W., SMIT, C.F., DU TOIT, S.H.C., & STRASHEIM, C. 1995. Moderne Statistiek vir die Praktyk. 5<sup>de</sup> Uitg. Pretoria : Van Schaik. 736 p.

SUID-AFRIKA. 1993. Wet op beroepsgesondheid en veiligheid, no. 85 van 1993. Pretoria : Staatsdrukker.

VAN RENSBURG, A.J. 1994. Ergonomie. (*In* SCHRÖDER, H.H.E., & SCHOEMAN, J.J., *eds.* Occupational Hygiene . Cape Town : JUTA. 511 p.)

VANDER, A., SHERMAN, J., & LUCIANO, D. 2000. Physiology: The mechanisms of body function. 8<sup>th</sup> ed. New York : McGraw-Hill. 800 p.

WILSON, J.R. & CORLETT, E.N. 1992. Evaluation of human work: A practical ergonomics methodology. London : Taylor & Francis. 890 p.

**“GOD WANTS ONLY THE BEST FOR US.”**

***The path may not be easy, smooth, short or detour-free,  
But it will get us where we need to be – with GOD as our constant  
companion!***

Sonder die Here se genade, liefde en seënninge was die studie nie moontlik nie.

*BAIE DANKIE* aan die volgende persone:

- ❖ My **ouers** vir julle liefde, ondersteuning en belangstelling in my studies
- ❖ **Mnr. Van Aarde** vir u bekwame hulp en leiding.
- ❖ **André** vir jou geduld liefde en ondersteuning. Dankie vir jou hulp met die rekenaar en uitdruk van die “finale produk”.
- ❖ Die **Personeel** van Vakgroep Fisiologie vir hulle raad en bydraes tydens my navorsingsprojek.
- ❖ Die **Personeel** van die Mediese stasie vir julle hulp en vriendelike bystand tydens my data-insameling. In besonder vir **Dr. Willie Labauschagne** vir die geleentheid om deur hulle te kon werk, en ook vir **Karien, Ciska, Susan** en **Richard** vir julle hulp met data opsporing en vir julle geduld met my so onder julle voete.
- ❖ **Dave Wordsworth** en **Chrisna Pretorius** vir die geleentheid en toestemming om my data by julle te kon kom insamel.
- ❖ Al die **werknemers** in die Masienwerkswinkel vir julle vriendelike samewerking en geduld.
- ❖ My **vriende en mede studente** vir julle belangstelling, aanmoediging en begrip.