

DIE MONITERING VAN
WERKERBLOOTSTELLING
AAN PALLADIUM IN 'N
METAALAFFINEERDERY

M.D. VISSER

DIE MONITERING VAN WERKERBLOOTSTELLING AAN PALLADIUM IN 'n METAALAFFINEERDERY

DEUR

MARITZA DORETHIA VISSER
(Honneurs B.Sc)

Skripsie voorgelê ter gedeeltelike nakoming
van die vereistes vir die graad
Magister Scientiae (Beroepshigiëne)
in die vakgroep Fisiologie, aan die
**Potchefstroomse Universiteit vir
Christelike Hoër Onderwys**

Studieleier: Dr. F.C. Eloff

Potchefstroom
Oktober 2001

INHOUDSOPGAWE

Bedankings	viii
Opsomming	1
Abstract	5

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1 INLEIDING	8
1.2 DOEL VAN DIE STUDIE	11

HOOFSTUK 2

LITERATUURSTUDIE

2.1 HISTORIESE OORSIG	13
2.1.1 Ontdekking van Platinum in Suid-Afrika	13
2.1.2 Geskiedenis van Platinum en Palladium	13
2.1.3 Palladium	14
2.1.4 Gebruike van Palladium	14
2.2 GESONDHEIDSGEVARE VERBONDE AAN PALLADIUM-BLOOTSTELLING	17
2.3 IMPALA PLATINUM	18
2.3.1 Ontginning en produksie	18
2.4 DIE INDUSTRIËLE PROSES VAN IMPALA PLATINUM AFFINEERDERY	19
2.4.1 Beskrywing van die proses voordat die Palladium-sout gehanteer word	19
2.4.2 Beskrywing van die werk wat uitgevoer word deur die Palladium-werkers	19
i. Nuwe Aanleg (HSA)	19

ii.	Ou Aanleg (Retreat)	19
2.5	ALLERGIEË	21
2.5.1	Definisie van ‘n allergie	21
2.5.2	Sensitiseerders	22
2.5.3	Die meganisme van ‘n allergiese respons	22
2.5.4	Hipersensitiwiteit	24
2.5.4.1	Tipe I Hipersensitiwiteit	24
2.5.4.2	Tipe II Hipersensitiwiteit	25
2.5.4.3	Tipe III Hipersensitiwiteit	25
2.5.4.4	Tipe IV Hipersensitiwiteit	25
2.5.4.5	Tipe V Hipersensitiwiteit	26
2.5.5	Die simptome van ‘n allergiese reaksie veroorsaak deur Palladium	26
2.5.6	Lewensgewoontes wat die toksiese effek van Palladium kan beïnvloed	27
2.6	DIE VERSKILLENDE ROETES VAN BLOOTSTELLING	28
2.6.1	Die longe	28
i.	Deponering en absorpsie	29
ii.	Vervoer en retensie	30
2.6.2	Die vel	31
2.6.2.1	Die verdedigingsmeganisme van die vel	31
2.6.2.2	Absorpsie deur die vel	32
2.6.2.3	Die invloed van metale op die vel	35
2.6.2.4	Definisies van beroepsverwante veltoestande	35
i.	Irritant kontakdermatitis	36
ii.	Allergiese kontakdermatitis	37
2.6.2.5	Die velpriktoets	38
2.6.2.6	Die plakproef (“patch test”)	38
i.	Beginsels van plakproewe	39
2.6.3	Gastro-intestinale absorpsie	40
2.7	DIE ROETES EN MEGANISMES VAN EKSKRESIE	41
2.7.1	Die niere as uitskeidingsorgaan	42
2.7.2	Die gastro-intestinale baan as orgaan vir ekskresie	42

2.7.3	Ekskresie deur middel van hare	43
2.8	DIE VERSPREIDING VAN TOKSIESE SUBSTANSE NA ABSORPSIE	43
2.9	LONGFUNKSIETOETSE	44
2.10	BIOLOGIESE MONITERING	46
2.10.1	Bloed: IgE-vlakke	47

HOOFSTUK 3

METODE

3.1	STATISTIESE METODES	49
3.2	VOORBEREIDING VAN OPLOSSINGS	49
3.2.1	Oplossing A	49
3.2.2	Oplossing B	50
3.3	PROEFPERSONE	50
3.3.1	Werkers van die kliniek	51
3.3.2	Werkers van die aanleg	51
3.3.3	Werkers van die Palladium-area	51
3.4	APPARAAT	51
3.5	PERSOONLIKE BLOOTSTELLING	52
3.5.1	Werkers van die kliniek	52
3.5.2	Werkers van die aanleg	52
3.5.3	Werkers van die Palladium-area	52
3.6	VOORBEREIDING VAN DIE PERSOONLIKE-, STATIESE EN HOë-VOLUME FILTERS	53
3.7	DIE GEBRUIK VAN PERSOONLIKE MONITERINGS- POMPE	53
3.7.1	Persoonlike monitering	53
3.7.2	Statiese monitering	54
3.7.2.1	Die kliniek	54
3.7.2.2	Die aanleg	54
3.7.2.3	Die Palladium-area	54

3.8	DIE GEBRUIK VAN DIE HOË-VOLUME POMP	54
3.8.1	Die kliniek	54
3.8.2	Die aanleg	55
3.8.3	Die Palladium-area	55
3.9	SWAB-MONSTERS	55
3.10	BIOLOGIESE MONITERING	56
3.10.1	Metode vir die versameling van uriene	56
3.10.2	Metode vir die versameling van 'n bloedmonster	56
3.11	VELTOETSE	56
3.11.1	Metode vir velpriktoetse	56
3.11.2	Metode vir die plakproewe	57
3.12	METODE VIR DIE LONGFUNKSIETOETSE	60

HOOFSTUK 4

RESULTATE

4.1	BEROEPSHIGIËNE METODES	61
4.1.1	Persoonlike monitering	61
i.	Werkers van die kliniek	61
ii.	Werkers van die aanleg	62
iii.	Werkers van die Palladium-area	63
4.1.2	Statiese monitering	64
i.	Die kliniek	64
ii.	Die aanleg	65
iii.	Die Palladium-area	66
4.1.3	Hoë-volume monitering	67
i.	Die kliniek	67
ii.	Die aanleg	68
iii.	Die Palladium-area	69
4.1.4	Samevatting van die moniteringstegnieke	70
4.1.5	SWAB-monsters	70

4.2	MEDIESE METODES	72
4.2.1	Biologiese monitering	72
4.2.1.1	Bloed	72
i.	Werkers van die kliniek	72
ii.	Werkers van die aanleg	72
iii.	Werkers van die Palladium-area	73
4.2.1.2	Uriene	73
i.	Werkers van die kliniek	74
ii.	Werkers van die aanleg	74
iii.	Werkers van die Palladium-area	74
4.2.2	Longfunksietoetse	75
i.	Werkers van die kliniek	75
ii.	Werkers van die aanleg	75
iii.	Werkers van die Palladium-area	76
4.2.2.1	Faktore wat longfunksies kan beïnvloed	76
i.	Werkers van die kliniek	77
ii.	Werkers van die aanleg	78
iii.	Werkers van die Palladium-area	79
4.2.2.2	Die verhouding tussen die aantal diensjare, verskil in ouderdomme en die verskille in Liggaamsmassa Indekse	80
4.2.3	Veltoetse	81
4.2.3.1	Velpriktoets	81
4.2.3.2	Plakproewe	81

HOOFSUK 5

BESPREKING

5.1	BEROEPSHIGIËNE METODES	82
5.1.1	Respiratoriese blootstelling	82
5.1.1.1	Persoonlike monitering	82
5.1.1.2	Statiese monitering	83
5.1.1.3	Hoë-volume monitering	84

5.1.1.4 Samevattende vergelyking tussen die moniteringstegnieke by die verskillende groepe	85
5.1.2 Ander blootstellingsroetes	86
5.1.2.1 Swabs	86
5.2 MEDIESE METODES	87
5.2.1 Biologiese monitering	87
5.2.1.1 Bloed: IgE-vlakke	87
5.2.1.2 Uriene: Palladium-vlakke	89
5.2.2 Longfunksietoetse	92
5.2.3 Veltoetse	94
5.2.3.1 Velpriktoetse	94
5.2.3.2 Plakproewe	94

HOOFSTUK 6

GEVOLGTREKKING

6.1 BEROEPSHIGIËNE METODES	95
6.1.1 Respiratoriese blootstelling	95
6.1.2 Ander blootstellingsroetes	96
6.1.2.1 Swabs	96
6.2 MEDIESE METODES	98
6.2.1 Biologiese monitering	98
6.2.1.1 Bloed: IgE-vlakke	98
6.2.1.2 Uriene: Palladium-vlakke	101
6.2.2 Longfunksietoetse	102
6.2.3 Veltoetse	104
6.3 SAMEVATTEND	105

BRONNELYS	108
------------------	-----

BYLAE

Bylaag A: Vraelys	115
Bylaag B: Lys van afkortings	117
Bylaag C: Lys van figure en tabelle	118
Bylaag D: Rou datastelle vir Persoonlike-, Statiese- en Hoë-volume monitering asook swab-monsters, longfunksiedatastelle en biologiese monitering datastelle	120

BEDANKINGS

Ek wil graag die volgende persone bedank sonder wie se liefde en ondersteuning hierdie projek nie moontlik sou wees nie:

- Aan my Hemelse Vader vir al my seëninge en gawes wat ek elke dag ontvang.
- Aan my huisgesin vir hulle geduld, liefde en ondersteuning en spesifiek aan my ouers wat aan my die voorreg geskenk het om 'n tersiêre opleiding te volg.
- Dr. Eloff, vir sy geduld, hulp en ondersteuning.
- Stephen Engelbrecht, vir al sy hulp en vir dit wat ek by hom kon leer.
- Liezel, vir haar vriendskap en ondersteuning.
- Vir Paul, René en die kinders wil ek dankie sê vir hulle gasvryheid, ondersteuning en liefde.
- Die personeel en die proefpersone van Impala Platinum vir hulle hulp en bereidwilligheid om aan die projek deel te neem.
- Prof. F. Steyn vir sy hulp tydens die statistiese verwerkings.
- My moeder vir die taalkundige versorging.

OPSOMMING

Die verwerking van die Platinum Groep Metale is 'n gekompliseerde chemiese proses wat goed opgeleide werkers en tegnici vereis. Baie is bekend oor die gesondheidsgevaare verbonde aan Platinum, maar min inligting is beskikbaar oor die effek van die ander metale soos Palladium en Iridium op die liggaam. Tans bestaan daar nog geen Beroeps Blootstellingsdrempel vir Palladium nie.

Die afgelope paar jaar is die kommer uitgespreek oor die effek van Palladium op die gesondheid van die mens as gevolg van die vrystelling van Palladium uit auto-kataliste. Verder is verskeie gevalle van dermatitis en asma aangemeld as gevolg van ortodontiese krone en selfs brilrame. Gevolglik is verskeie vrae deur Impala Affineerdery gevra: hoe gesond en veilig is die werkers dan wat met Palladium-sout self werk? Wat is die geskikste beroepshigiëne moniteringsmetode om die vlakke van Palladium-blootstelling te kwantifiseer en watter mediese moniteringsmetodes moet by die kliniek op die werkers van die Palladium-area uitgevoer word?

Die doel van die studie was dus drie-ledig: om die vlakke van blootstelling aan Palladium te bepaal, om te bepaal of 'n immunologiese reaksie sal plaasvind as gevolg van die blootstelling en om 'n geskikte moniteringsmetode vir Palladium te identifiseer.

Om hierdie doel te bereik is drie groepe gekies op grond van moontlike blootstelling. 'n Groep van tien nie-blootgestelde werkers is by die mediese kliniek gekies om as die kontrole-groep te dien. Hierdie werkers gaan nooit in die aanleg in nie en is nie veronderstel om aan Palladium blootgestel te wees nie. Die tweede groep van tien werkers werk in die aanleg maar kom nie met Palladium in kontak nie. Die derde groep van vier werkers werk elke dag met die Palladium-sout. Die resultate van die werkers van die Palladium-area kon sodoende met die resultate van die nie-blootgestelde populasie (kliniek) en die moontlik-blootgestelde populasie (aanleg) vergelyk word om 'n goeie vergelyking te tref en tendense op te spoor.

Die mediese monitoringsmetodes wat ondersoek is sluit in longfunksietoetse, veltoetse (velprik en plakproewe) en biologiese monitoringsmetodes naamlik urien- en bloedmonsters. Vir die urien-resultate bestaan daar egter geen Biologiese Blootstellingsindeks vir Palladium nie.

Die beroepshigiëne metodes wat ondersoek is was persoonlike-, statiese en hoë-volume monitoring asook swab-monsters. Om die resultate van die monitoringsmetodes te kon interpreteer, is die Beroeps Blootstellingsdrempel vir Platinum wat $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is volgens die Regulasies vir Gevaarlike Chemiese Substanse, 1995, in die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 85 van 1993, gebruik.

Deur die beroepshigiëne monitoringsmetodes is dit vasgestel dat al drie die groepe aan Palladium blootgestel is. Die werkers van die Palladium-area is aan die hoogste vlakke van Palladium blootgestel soos dit verwag is, gevolg deur die werkers van die aanleg en die werkers van die kliniek. Deur middel van persoonlike monitoring is vasgestel dat die werkers van die Palladium-area aan vlakke bo die bogenoemde drempelwaarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ blootgestel is wat kommerwekkend is. Die swab-monsters wat geneem is het aangedui dat daar baie hoë vlakke van Palladium op strukture in die werksplek en selfs op hulle klere en vel is wat daarop dui dat die werkers respiratories en deur hulle vel aan Palladium blootgestel is.

Die resultate vir die mediese monitoringsmetodes was ietwat teenstrydig. Daar is met die longfunksietoetse gevind dat die werkers van die kliniek die beste longfunksies het. Die werkers van die Palladium-area het egter die tweede beste longfunksies getoon en die werkers van die aanleg het die swakste longfunksies getoon. Wanneer daar na die longfunksies van die werkers tydens die indiensnemingstoetse gekyk word, is dit duidelik dat die werkers van die aanleg vanaf hulle indiensnemingsjare die swakste longfunksies gehad het. Daar is egter 'n definitiewe afname in longfunksies vir al die werkers, maar die afname kan gedeeltelik toegeskryf word aan 'n toename in die Liggaamsmassa Indeks en 'n onafwendbare toename in die ouderdom. 'n Verblydende faktor is die feit dat die FEV1, wat die belangrikste parameter vir asma is, minimaal afgeneem het en nog bo 75 % is wat die standaard van die mediese kliniek by Impala Affineerdery is.

Die velpriktoets wat vir Tipe I sensitiwiteit toets en die plakproef wat vir Tipe IV sensitiwiteit toets was vir al die werkers negatief. Dit beteken dat die Palladium-konsentrasies wat vir hierdie studie vir die veltoetse gebruik is, geen immunologiese reaksie ontlok het nie.

Die urien- en bloedresultate was kontroversieel. Soos verwag is, het die werkers van die kliniek die laagste vlakke van Palladium in die uriene getoon. Die gemiddelde waarde van 3,4 µg/L is egter baie hoër as die vlakke van 0,1 tot 0,7 µg/L wat tydens studies in Italië gevind is. Die werkers van die aanleg en die Palladium-area het egter dieselfde konsentrasies (3,7 µg/L) in die uriene getoon. Aangesien daar gevind is dat die werkers van die Palladium-area aan die hoogste vlakke van Palladium blootgestel is, bewys hierdie resultaat dat daar nie 'n korrelasie tussen blootstelling aan Palladium en die urienvlakke bestaan nie.

Die werkers van die aanleg het die laagste IgE-vlakke (15,92 IU) getoon wat vreemd is aangesien hulle aan 'n verskeidenheid van chemikalieë blootgestel is wat maklik verhoogde IgE-vlakke by die werkers kan veroorsaak. Die werkers van die kliniek (104,46 IU) en die Palladium-area (294,93 IU) het vlakke bo die normale waarde van 25 IU getoon. In elkeen van hierdie groepe was daar 'n persoon met 'n baie hoë waarde wat die gemiddeld van die groep verhoog. Die interpretasie van IgE-resultate is egter baie gekompliseerd aangesien dit baie faktore soos siektes, seisoene en lewensgewoontes betrek. Hierdie hoë waardes, veral vir die werkers van die Palladium-area, is kommerwekkend, maar dit moet geïnterpreteer word aan die hand van die blootstellingsvlakke asook ander faktore wat die resultate beïnvloed.

Hierdie studie toon dat al drie die groepe aan Palladium blootgestel is, maar dat die werkers van die Palladium-area aan vlakke blootgestel is wat op die langtermyn baie nadelig vir hulle gesondheid kan wees. Ter wille van die gesondheid van hierdie werkers sal daar na ingenieursbeheermaatreëls gekyk moet word om blootstelling tydens produksie te verminder. Die Palladium-werkers moet na hulle huishouding en persoonlike higiëne omsien terwyl beter toesighouding 'n moet is. Wanneer daar na hierdie groep se resultate gekyk word, kan daar gesê word dat hierdie werkers tot op hede 'n baie goeie gesondheidsbeeld vertoon.

Die gevolgtrekking wat gemaak kan word is dat die doel van die studie bereik is. Die vlakke van blootstelling vir al drie die groepe is vasgestel. As gevolg van die negatiewe veltoetse en die feit dat asma nog nie by die werkers bestaan nie, kan daar gesê word dat Palladium nie 'n immunologiese reaksie ontlok het nie. Uit die hand van die resultate wat gevind is kan gesê word dat 'n goeie moniteringsmetode vir Palladium die bestaande beroepshigiëne metodes (veral persoonlike monitering) asook longfunksietoetse en urienmonsters is.

ABSTRACT

The refinement of the Platinum Group Metals is a complicated chemical process requiring specialized workers and technologists. Much is known about the health effects of Platinum, but little is known about the effect of metals like Palladium and Iridium on the body. There is no Threshold Limit Value for Palladium.

Concerns have been raised by many about the effect of Palladium on the health of the public due to the auto-catalyst emissions. Cases of dermatitis and asthma due to dental castings and glass frames have also been reported. These reports raised concerns at Impala Platinum Refinery: how healthy and safe are the workers working with Palladium-salts? What is the best occupational hygiene monitoring technique to quantify the Palladium levels and which medical monitoring techniques should be conducted on the workers of the Palladium-area?

The aim of the study was the following: to determine the levels of exposure to Palladium, to determine if an immunologic reaction will occur due to Palladium exposure and to identify a suitable monitoring technique for Palladium.

To achieve these goals three groups were chosen on the grounds of possible exposure. A group of ten unexposed workers at the clinic were chosen as the control group. These workers are not employed at the plant so it is assumed that they are not exposed to Palladium. The second group was ten workers in the plant that don't physically come in contact with Palladium. The third group consisted of four workers working with Palladium every day. The results found from the workers of the Palladium-area could be compared to the results of an unexposed group (clinic) and a group that could be possibly exposed (plant).

The medical monitoring methods that were used for this study were lung function tests, skin tests (skin prick test and patch testing) and biological monitoring (urine and blood samples). No Biological Exposure Index exists for Palladium in urine.

The occupational hygiene methods that were used were personal, static and high volume sampling as well as swab samples. The Occupational Exposure Limit for Platinum ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$) as given by the Regulations for Hazardous Chemical Substances, 1995, of the Occupational Health and Safety Act, 85 of 1993 was used to interpret the results for Palladium monitoring.

By means of the occupational hygiene monitoring techniques it were determined that all three the groups were exposed to Palladium. The workers of the Palladium area are exposed to the highest levels of Palladium as was expected. By means of personal monitoring it was determined that these workers are exposed to levels high above the standard of $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ used during this study. The swab samples showed that very high levels of Palladium consist in the area, on the skin and on the clothes. This means that the workers are exposed via the skin and the respiratory route.

The results for the medical monitoring techniques were somewhat controversial. With the lung function tests it were found that the workers of the clinic had the best lung functions. The workers of the plant showed the weakest lung functions and the workers of the Palladium area had the second best lung functions. When these results are compared to the results from the pre-employment screening, it can be seen that the workers of the plant had the weakest lung functions since employment. A definite decline in the lung functions for all the workers were found, but it can be partially explained by the fact that there was an increase in the Body Mass Index and an increase in the age of the workers. A very good result was that the FEV1 which is the most important indicator for asthma, showed a very small decline and it was still above 75 %, which is the standard of the clinic.

The skin prick test that tests for Type I sensitivity and die patch test that tests for Type IV sensitivity were both negative on the workers. This means that the Palladium concentrations used for this study didn't elicit an immunologic reaction.

The urine and blood results were controversial. The workers of the clinic showed the lowest level of Palladium in the urine. The average value of $3,4 \mu\text{g}/\text{L}$ for this group is much higher than values like $0,1 - 0,7 \mu\text{g}/\text{L}$ found during other studies in Italy. The workers of the plant and the Palladium-area showed the same concentrations ($3,7$

µg/L). One can conclude that there is no correlation between exposure and the urine levels as the workers of the Palladium-area are exposed to the highest levels but show the same concentration as the workers of the plant.

The workers of the plant showed the lowest IgE-levels (15,92 IU), which are unexpected as they are exposed to a variety of chemicals, which can increase the IgE-levels. The workers of the clinic (104,46 IU) and the Palladium-area (294,93 IU) showed values above the normal of 25 IU. In each of these groups was a person with exceptionally high values that influenced the average. The interpretation of the IgE-results is complicated, as factors like diseases, seasons and life-styles influence the levels.

This study shows that all three the groups are exposed to Palladium. The workers of the Palladium-area are exposed to levels that can influence the health of the workers in a negative way. More attention must be paid to housekeeping, personal hygiene and supervising for the sake of the health of the workers. It can be said that the workers of the Palladium-area currently show a positive health image.

The conclusion can be made that the goal of the study has been reached. The levels of exposure for all three the groups were determined. No immunologic reaction occurred due to the negative skin tests and no sign of asthma was detected. A good monitoring technique would be the standard occupational hygiene methods (especially personal sampling) as well as lung function tests and urine samples.

HOOFSTUK 1

INLEIDING

1.1 INLEIDING

Die mens het deur die eeue heen metodes ontdek om die aarde en sy hulpbronne te gebruik tot voordeel van homself. Dit is 'n feit dat deur die ontwikkeling en vooruitstrewendheid van die mens hy baie ander probleme vir homself geskep het waaronder die besoedeling van die atmosfeer en die agteruitgang van die menslike gesondheid een van die kommerwekkendste probleme is.

Vroeg in die vierde eeu voor Christus is Lood-toksiteit in die myn-industrie geïdentifiseer en deur Hippocrates opgeskryf, maar geen moeite is gedoen om die werkers te beskerm nie. 500 jaar later het 'n Romeinse student, "Pliny the Elder" na die gevare in die sink- en swawelbedryf verwys. Hy het 'n blaasvormige beskermingsmasker beskryf wat deur die werkers wat met stof of Lood-dampe werk, gebruik moes word (Clayton, 1991:2). Celsus skryf in 100 N.C. van gevalle van blase op die vel van werkers wat met bytende metale gewerk het. Min was egter neergeskryf oor beroepsverwante velsiektes tot en met Ramazzini's se historiese verhandeling oor die siektes van handelaars in 1700. Hy het baie geskryf oor velafwykings wat deur myners, bakkers en malers ervaar is (Birmingham, 1991:254).

Voor 1900 was daar baie min aandag aan die gesondheid van die werker gegee. Die stryd om oorlewing aan die begin van die beskawing was op sigself 'n beroepsverwante probleem. Die begin van die beskawing was ook gekenmerk deur die stratifikasie van sosiale klasse wat gelei het tot algemene handearbeid, slawerny en beroepsverwante siektes. Hierdie praktyke het aangehou tot en met die negentiende eeu (Clayton, 1991:2).

Vandag is die werker aan nog baie meer toksiene in die omgewing blootgestel. Die toksiene kan agente soos chemikalieë, stof en gasse wees wat in die omgewing vrygestel word en wat negatiewe gesondheidseffekte onder 'n groot deel van die populasie veroorsaak (Lippmann, 1992:1). Die toksiene kan die liggaam deur

verskeie metodes soos inaseming, deur die vel of deur dit in te sluk, binnedring. Gesondheidsveranderinge kan al by die eerste grens van die liggaam plaasvind naamlik in die respiratoriese lugweë, spysverteringstelsel en vel. 'n Teikenorgaan kan ook beïnvloed word nadat die toksiene die liggaam gepenetreer het en vervoer is deur diffusie of deur die bloedvate en limfvate. Die blootstelling aan toksiene is 'n belangrike stap vir die ontwikkeling van negatiewe gesondheidseffekte (Lippmann, 1992:7).

Dit word dus vir die werker al hoe belangriker om blootstelling aan toksiene te voorkom sodat die gesondheid van die werker nie negatief beïnvloed sal word en produktiwiteit sodoende afneem nie. Voorkoming kan slegs 'n sukses wees as daar 'n strategie is om negatiewe gesondheidseffekte te voorkom deur middel van observasies en metings. Daar moet ook voorkom word dat die werker gesensitiseer word en dat die werker se gesondheidstoestand so verswak dat sy simptome onomkeerbaar is.

In die Platinum-bedryf is die blootstelling van die werker aan gevaarlike substansie 'n probleem wat al hoe meer aandag begin geniet (Daenen *et al.*, 1999:213). Die publiek se blootstelling aan die Platinum Groep Metale hoofsaaklik as gevolg van die katalisators in motors, raak ook 'n kommerwekkende saak wat al hoe meer nagevors word (Bünger *et al.*, 1996:33). Navorsing oor die gebruik van Palladium in juweliersware (Jappe *et al.*, 1999:111), in die tandarts-bedryf (Mizoguchi *et al.*, 1998:268; Marcusson, 1996:320) en selfs in die gebruik van brilrame (Suhonen & Kanerva, 2001:257) neem toe.

Hoe blootstelling aan Palladium die mens en sy gesondheid beïnvloed is nog nie baie duidelik nie en die rol van Palladium as 'n potensiële allergeen is steeds onduidelik (Finch *et al.*, 1999:351). Die toksiese effekte van Palladium is vir die eerste keer in die jare 1930-1940 bestudeer (Wataha & Hanks, 1996:311). Bekende Palladium-blootstelling het eers ongeveer in die tagtiger-jare plaasgevind. In 1986 is pasiënte in Duitsland met Palladium-bevattende tandvervangingsmateriaal behandel omdat dit goedkoper as goud was. In Oostenryk word Palladium as 'n metaalmengsel in tandvullings gebruik as gevolg van die bekommernis oor kwiktoksiteit (Kanerva *et al.*, 1996:41).

Dermatitis wat deur Palladium veroorsaak word, is vantevore as onwaarskynlik gesien, maar onlangse studies toon dat sommige pasiënte wat positiewe plaktoetse vir Nikkelsulfaat toon, ook positiewe reaksies op Palladiumchloried toon (Kanerva *et al.*, 1996:39). Palladiumchloried word gesien as 'n potente sensitiseerder wat baie sterker is as nikkelsulfaat (Kanerva *et al.*, 1996:40; Koch & Baum, 1996:253). In Oostenryk is Palladium-sensitisasie in 8,3 % van die ekseem-pasiënte gevind (Kanerva *et al.*, 1996:41).

Tot dusver is daar relatief min gevalle van relevante kliniese Palladium-geïnduseerde allergieë aangemeld. Sulke allergieë het hoofsaaklik ontwikkel as gevolg van tandalloorie. Gevalle van kontak-stomatitis, urticaria en lichenoid-reaksies is ook al gediagnoseer (Kanerva *et al.*, 1996:41).

Daenen *et al.*, (1999:213) het 'n geval ondersoek van 'n 26-jarige gesonde man wat gekla het van rhinokonjunktivitis en aanvalle van asma, dispnee en benoudheid van die bors. Deur middel van velpriktoetse is daar vasgestel dat die werker Palladium-gesensitiseer is deurdat hy aan Palladium-dampe blootgestel is. Uit hierdie studie is gevind dat Palladium op die lys van metaalkomponente geplaas moet word wat beroepsasma kan veroorsaak. Yoshida *et al.*, (1999:1211) beskryf 'n geval van 'n 39-jarige man wat vir drie jaar gesukkel het met 'n nagtelike hoes, 'n fluitende bors en matige kortasemheid. Hy is deur sy geneesheer gediagnoseer met nie-atopiese bronchiale asma van 'n onbekende oorsprong. Hy het genoem dat die simptome begin ontwikkel het nadat hy 'n tandvulsel gekry het. Na 'n reeks van plakproewe is vasgestel dat hy 'n allergiese reaksie op Palladium toon. Nadat die tandvulsel verwyder is, het die pasiënt na twee dae 'n verbetering in sy gesondheid getoon.

Die toksiteit van metaalsoute hang van hulle water-oplosbaarheid af, maar water-oplosbaarheid op sigself impliseer nie dat die metaal toksies sal wees nie. Die vet-oplosbaarheid, gewoonlik deur 'n organiese-metaal-kompleks, kan veroorsaak dat die metaal toegang tot die selle kry deurdat dit deur die lipied-membraan beweeg en sodoende tot die toksiese effek bydrae. In kontras met ander metaalsoute, is daar nog geen gedokumenteerde gevalle van 'n allergiese of toksiese reaksie veroorsaak deur 'n Platinum Groep Metaal in die elementêre vorm nie. 'n Stelling wat gemaak word is dat vir enige biologiese effek om plaas te vind, die metaal eers uit die metaalagtige-

toestand moet oplos. Hierdie stelling is van fundamentele belang om die biologiese effekte van Palladium of Palladium-bevattende allooie te verstaan, aangesien Palladium beperkte ontbinding in die liggaam toon wat uit studies met tandvullings gevind is (Wataha & Hanks, 1996:310).

Soos in die geval van die meeste stowwe, is die roete van blootstelling van die metale aan die liggaam baie belangrik om die biologiese effek daarvan te bepaal. Intra-veneuse blootstelling is gewoonlik die gevaarlikste blootstellingsroete, veral as daar na die sistemiese effekte van metale gekyk word (Wataha & Hanks, 1996:311).

Inaseming en intra-tracheale blootstelling is gelyk aan mekaar, maar dit is minder potent as intra-veneuse blootstelling. Die roete wat die minste toksies vir die liggaam is, is deur orale inname (Wataha & Hanks, 1996:311).

Die metode waardeur die metaal geëlimineer word is 'n baie belangrike faktor. Die tempo van eliminasië sal bepaal of 'n metaal in die liggaam sal akkumuleer of nie. Die roete van eliminasië sal die organe bepaal wat 'n risiko loop om toksiese effekte te ondervind. Eliminasiëroetes en tempo's is 'n komplekse stelsel wat beïnvloed word deur die dieet, siektetoestande, inname-tempo, blootstelling aan ander metale en baie ander faktore. Die eliminasië van die soute van die Platinum Groep Metale wat oraal ingeneem is, is vinnig en bykans volledig. Daar is gevind dat 99 % van die Platinum Groep Metale binne drie dae hoofsaaklik deur die faeces en deur die uriene geëkskresieer is (Wataha & Hanks, 1996:311).

Persone wat geneig is om gesensitiseer te raak aan die Platiniënsoute is atopiese werkers (Calverley *et al.*, 1999:703).

1.2 DIE DOEL VAN DIE STUDIE

Die gesondheidseffekte van Palladium in die literatuur is in vergelyking met ander substansie soos Platinum baie min. Min is ook bekend oor die gesondheidseffekte van Palladium op die liggaam. Die navorsing wat al oor Palladium gedoen is handel hoofsaaklik oor die gesondheidseffekte wat ontstaan byvoorbeeld nadat Palladium as 'n tandvulsel gebruik is. Navorsing oor Palladium handel dus hoofsaaklik oor gevalle

van aangemelde allergieë. Die ander groep van navorsing wat oor Palladium handel is studies oor die vrystelling van Palladium uit motor-katalisatore en die publiek se blootstelling daaraan.

Die blootstellingsvlakke van die werkers wat met Palladium werk wou bepaal word. Hierdie vlakke kan dan met die blootstellingsvlakke van die werkers van die aanleg en die kliniek vergelyk word. Hierdie studie oor Palladium is 'n loodsstudie wat sover dit bekend is, die eerste in Suid-Afrika is. Literatuur wat handel oor die gesondheidseffekte van Palladium asook die blootstellingsvlakke daaraan vir die werkers van 'n Platinum Affineerdery is skaars.

Die doel van hierdie studie is daarvolgens drie-ledig naamlik:

1. Om die blootstellingsvlakke van die werkers van Impala Affineerdery aan Palladium te bepaal, hetsy dit vel en/of respiratoriese blootstelling is.
2. Om vas te stel of 'n immunologiese (allergiese) reaksie by die werkers sal ontstaan as gevolg van Palladium-blootstelling.
3. Om 'n geskikte moniteringsmetode vir die blootstelling aan Palladium te identifiseer. Onder moniteringsmetode word mediese en beroepshigiëne moniteringsmetodes verstaan.

HOOFTUK 2

LITERATUURSTUDIE

2.1 HISTORIESE OORSIG

2.1.1 Ontdekking van Platinum in Suid-Afrika

Die eerste Platinum-konsentraat in Suid-Afrika is in 1923 naby Naboomspruit in die Waterberg-distrik ontdek. Hierdie ontdekking was egter nie van veel betekenis nie. In 1924 het Andries Lombaard op die plaas “Maandagshoek” in die Lydenburg-distrik Platinum-konsentrate ontdek. Hierdie ontdekking is onder die aandag van Dr. Hans Merensky gebring. Die grootste Platinum-ontdekkings het egter in 1925 plaasgevind met die Merensky-rif as die grootste draer van Platinum.

Hierdie ontdekkings het tot ‘n ontploffing in die prospektering- en mynbedryf gelei totdat die depressie van 1930 veroorsaak het dat die prys van metale drasties moes daal (Ireland, 1979:34).

2.1.2 Geskiedenis van Platinum en Palladium

Platinum is vir die eerste keer in 1557 deur die Italiaanse wetenskaplike, Julius Scaliger ontdek. Die platinum-ontdekkings was deur die jare nooit noemenswaardig nie totdat die Spanjaarde in 1750 groot hoeveelhede in Peru ontdek het. Hulle het die metaal platinum genoem wat afgelei is uit “plata” wat silwer beteken (Anon., 1973:504).

Palladium is ‘n element wat in die natuur baie skaars is. Dit is in 1803 ontdek toe die Britse chemikus, William Wollaston besig was om ‘n sekere hoeveelheid platinum te suiwer. Palladium is een van die ses-getal familieleden van die edelmetaalgroep (groep VIIIB) (Anon., 1978:317).

2.1.3 Palladium

Palladium is deel van die Platinum Groep Metale wat ook insluit Platinum, Rhodium, Ruthenium, Iridium en Osmium. Hierdie elemente kom in baie lae konsentrasies in die aardkors voor in vergelyking met ander elemente. Die hoeveelheid wissel van 0,01 deeltjies per miljoen vir Palladium, tot 0,001 deeltjies per miljoen vir Osmium (Wataha & Hanks, 1996:309). Palladium word saam met die ander metale van die platinum-groep in ertsreserwes in die USSR, Suid- en Noord-Amerika, Ethiopië en Australië gevind. Dit kom ook in Nikkel-Koper reserwes in Suid-Afrika en Ontario voor (Anon., 1978:317).

Die atoomgetal van Palladium is 46 en sy atoommassa is 106,40. Die metaal is silwer-wit, smeebaar en harder as platinum. Dit is minder dig as al die Platinum Groep Metale (PGM). Dit het ook die laagste smeltpunt ($\pm 1551\text{ }^{\circ}\text{C}$) van al die Platinum Groep Metale (Anon., 1978:317).

Palladium los makliker op in sure as die res van die PGM. Die metaal los maklik op in aqua regia en dit los ook stadig op in Soutsuur, Salpetersuur of Swawelsuur. As die metaal in 'n fyn vorm is, is dit redelik maklik oplosbaar in alle sure. By kamertemperatuur word dit nie deur suurstof beïnvloed nie. Een van die vreemdste eienskappe van Palladium is dat dit by kamertemperatuur tot 900 keer sy eie volume se waterstofgas kan absorbeer. Wanneer die metaal dan verwarm word, diffundeer die waterstof-gas daardeur en sodoende word die gas gesuiwer (Anon., 1978:317).

2.1.4 Gebruike van Palladium

Net soos die ander platinum-metale toon Palladium katalitiese aktiwiteite in 'n verskeidenheid van reaksies. Die fyngemaakte Palladium word as 'n katalis gebruik by hidrogenerende en dehidrogenerende reaksies. Palladium word saam met ander platinum-metale as katalitiese omskakelaars in motors gebruik. Palladium word ook gebruik in die vervaardiging van juwele. Die bekende wit-goud is 'n allooi van goud wat verkleur is met die teenwoordigheid van Palladium (Anon., 1978:317).

Palladiumchloried ($\text{PdCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) word in fotografiese kleurmiddels gebruik en vir die vervaardiging van onuitwisbare ink. Dit word ook gebruik as 'n agent om prente op porselein te plaas, vir die elektroplatering van horlosieparte en vir die vind van lekke in ondergrondse gaspype. Palladiumoksied (PdO) word as 'n reduksie-katalis gebruik in die vervaardiging van organiese produkte. Palladiumnitraat ($\text{Pd}(\text{NO}_3)_2$) word gebruik in die skeiding van haliede. Palladium-trifluoried (PdF_3) word as 'n aktiewe oksiderende agent gebruik (Nordberg, 1998:63.35).

Omdat Palladium baie hard is en 'n weerstand toon teen atmosferiese suurstof, word dit ook gebruik in die vervaardiging van chirurgiese instrumente, in die tandarts-bedryf, in die vervaardiging van horlosies en in die elektriese-bedryf (Anon., 1978 :317). 4 – 82 % Palladium word in die herstel van tande gebruik. Verder word dit gebruik in omskakelingsmeganismes van die tele-kommunikasiebedryf, as 'n katalis in witgoud, in vliegtuie en in ornamentele werk (Kanerva *et al.*, 1996:39).

➤ *Motor-kataliste*

Die aanvraag na Palladium in die motorbedryf van Noord-Amerika en Europa was in 1996 2,31 miljoen oz. Die Palladium-tegnologie in motors word veral deur Ford gebruik wat Palladium-Rhodium en slegs Palladium kataliste in die nuutste modelle plaas. In Amerika neem die vraag na Palladium-gebaseerde kataliste ook toe as gevolg van die streng wette oor uitlaatgas-vrystellings en die streng uithouvermoë-vereistes. As gevolg van die strengere wetgewing in Noord-Amerika behoort die aanvraag na Palladium nog meer te styg. Volgens Kalifornië se "Low Emission Vehicle" (LEV) program wat ook nou deur stede soos New York aangeneem is, moet die motorvervaardigingsbedryf 'n sekere hoeveelheid motors wat aan die LEV-standaarde voldoen, verkoop (Cowley & Matthey, 1997:35). Die rol wat motor-kataliste in Suid-Afrika speel is nie baie duidelik nie, maar dit word algemeen aanvaar dat ons land nie oor soveel motors met die kataliste beskik nie omdat dit nog nie deur wetgewing afgedwing is nie.

Volgens Alimonti *et al.* (2001:777) is die vrystellingsvlakke van die metale uit die kataliste 'n baie kontroversiële onderwerp. Die geskatte hoeveelhede van vrystelling vir Platinum is vanaf 'n paar ng/km tot 'n paar $\mu\text{g}/\text{km}$ wanneer die

motor 'n spoed van 50 – 100 km/h handhaaf. Die ouderdom van die katalis is 'n faktor wat verantwoordelik kan wees vir die teenstrydige resultate.

➤ *Chemiese bedryf*

Palladium-kataliste word benodig vir die vervaardiging van gesuiwerde terephthalic suur (pTA) wat 'n intermediêre chemikalie is vir die vervaardiging van poliëster vesels vir die tekstiel-bedryf. Die pTA word ook benodig vir die vervaardiging van poli-etileen terephthalate (PET) resins wat gebruik word in verpakkingsmateriaal soos koeldrank-bottels.

Palladium word verder gebruik in die vervaardiging van waterstofperoksied – 'n bleikproduk wat gebruik word in die pap- en papier-industrie (Cowley & Matthey, 1997:36).

➤ *Tandartse*

Palladium word veral in edelmetaal-allooie gebruik. Die edelmetaal-produkte soos Palladium is stadigaan besig om die basis-metaalprodukte te vervang in herstellende behandeling soos brûe en krone. Die bekommernis oor die gesondheidseffekte van die basis-metaalallooie veroorsaak dat die edelmetaal-allooie al hoe gewilder raak (Cowley & Matthey, 1997:36).

➤ *Elektriese industrie*

Tussen 1990 en 1995 het die Palladium-verbruik in die elektroniese-bedryf met meer as 25 % gestyg tot 'n hoogtepunt van 2.62 miljoen oz (Cowley & Matthey, 1997:36).

Palladium-bevattende komponente word in feitlik elke elektroniese toestel gebruik, vanaf eenvoudige verbruikersprodukte tot ingewikkelde militêre hardeware.

Palladium word veral in “multi-layer ceramic capacitors” (MLCC’s) gebruik. MLCC is ‘n belangrike komponent van die moderne elektroniese stroombane wat in verbruikers-elektronika, motors, rekenaars en kommunikasie-hardeware gevind word. Hierdie produkte help om die vloeï van ‘n elektriese stroombaan te reguleer deurdat dit ‘n sekere hoeveelheid elektrisiteit stoor (Cowley & Matthey, 1996:36).

➤ *Ander*

Palladium word as kataliste in die petroleum vervaardigings-industrie gebruik. Platinum-Palladium kataliste word ook in Kalifornië gebruik vir die vervaardiging van skoon diesel. Palladium word verder gebruik in ‘n nuwe proses waar olies waksvry gemaak word en kleur uit die olie verwyder word.

Die gebruik van Palladium in juweliersware vind hoofsaaklik in Japan plaas. Allooie wat tussen 5 en 15 % Palladium bevat word in die platinum juweliersware industrie gebruik (Cowley & Matthey, 1997:37).

2.2 GESONDHEIDSGEVARE VERBONDE AAN PALLADIUM-BLOOTSTELLING

In ‘n neutedop kan gesê word dat Palladium allergieë en kontakdermatitis veroorsaak in persone wat tandallooie en sekere juwele dra. Gevalle van stomatitis en orale lichenoid-reaksies is al aangemeld. Daar is in ‘n studie gevind dat Palladium-allergie hoofsaaklik by persone voorkom wat ‘n sensitiwiteit vir Nikkel toon. In werkers wat daaglik aan Palladiumchloried blootgestel is, veroorsaak dit dermatitis en ‘n allergiese velsensitisasie. Palladium moet ook gesien word as ‘n oog-irritant. In die verlede was Palladium-hidroksied gebruik om obesiteit deur middel van inspuitings te behandel, maar nadat gevalle van gelokaliseerde nekrose aangemeld was, is die behandeling gestaak (Nordberg, 1998:63.35; Wataha & Hanks, 1996:316).

In die ioniese toestand en by betekenisvolle konsentrasies, het Palladium ‘n toksiese en allergiese effek op die biologiese stelsel. Die karsinogeniese potensiaal van die Palladium-ioon is nog onduidelik, alhoewel daar bewyse bestaan dat dit as ‘n mutageen kan optree. Daar is egter nie goeie gedokumenteerde gevalle van negatiewe

gesondheidseffekte as gevolg van Palladium in die metaaltoestand nie (Wataha & Hanks, 1996:309). Volgens Bünger *et al.* (1996:33) is daar geen bewyse dat Palladium oor mutageniese eienskappe beskik nie. Palladium het ook nie 'n betekenisvolle SOS-respons met die Salmonella-toets gelever nie wanneer die genotoksiteit van die metaal getoets is (Lantzsch & Gebel, 1997:191). Die frekwensie van Palladium-sensitiwiteit wissel tussen 2 % tot 18 % (Wataha & Hanks, 1996:315).

2.3 IMPALA PLATINUM

2.3.1 Ontginning en Produksie

Impala Platinum wat deur Gencor besit word, is die tweede grootste vervaardiger van Platinum in die Westerse wêreld. Die maatskappy het 'n totale integreerende vervaardigingsbedryf ontwikkel, vanaf die ontginning van die Merensky rif tot die verwerking en verfyning van Platinum Groep Metale, Nikkel en Koper en die verkope van die verwerkte metale regdeur die wêreld (Ireland, 1979:34).

Die ontginning van die Merensky rif vind plaas as basis metaal sulfiedes, naamlik Piriet, Pyrrhotiet, Pentlandiet en Kalsoperiet terwyl die edelmetaal minerale hoofsaaklik geassosieer word met die basis metaal sulfiedes (Ireland, 1979:37). Anders as die Kanadese en Russiese Platinum-ontginningsprosesse waar Platinum as 'n byproduk van Nikkel ontgin word, is die metaal van primêre belang in die Merensky rif Platinum, met Nikkel en Koper as byprodukte (Ireland, 1979:37).

Die platinum-draende rots word van die erts geskei deurdat dit weggeboor en weggeblaas word. Hierdie rots word dan in koekepanne gelaai waar dit na die oppervlakte geneem word (Ireland, 1979:40). Op die oppervlakte word die rots gemaal waarna dit na die flotasie-area geneem word waar die produk gekonsentreer word (Ireland, 1979:41). Die produk word daarna na die smeltoonde geneem waar dit gedroog en gesmelt word tot 'n metaalskuim en 'n halfverwerkte produk.

Hierdie produk word na die aanleg in Springs gestuur waar die skeiding van die produk in Nikkelpoeier en brikette en die Koper in katodes plaasvind. 'n Soliede

oorblyfsel wat ryk is aan die Platinum Groep Metale en goud word na die Platinum Metaal Affineerdery gestuur (Ireland, 1979:44).

By die Affineerdery word elke komponent van die Platinum Groep Metale asook Goud uit die oorblyfsel onttrek. Die metale toon na die verbrandingsfase 'n finale suiwerheid van ten minste 99,90 % en in die geval van Platinum en Palladium is die suiwerheid beter as 99,95 % (Ireland, 1979:46).

2.4 DIE INDUSTRIËLE PROSES VAN IMPALA PLATINUM AFFINEERDERY

2.4.1 Beskrywing van die proses voordat die Palladium-soute gehanteer word

Die doel van die Palladium-areas by die Impala Affineerdery is om suiwer Palladium van die edelmetaal-ryke vloeistof te onttrek. Hierdie vloeistof bevat hoofsaaklik Platinum Groep Metale (PGM) en goud.

Die Palladium word verkry nadat suiwer Goud en suiwer Platinum en alle onsuiverhede uit die vloeistof onttrek is. Die Palladium-suiwerheid is beter as 99,99 %.

2.4.2 Beskrywing van die werk wat uitgevoer word deur die Palladium-werkers

Die Palladium word deur twee verskillende prosesse en by twee verskillende dele van die aanleg onttrek.

i. Nuwe Aanleg (HSA):

In hierdie deel van die aanleg word die proses outomaties deur rekenaars beheer en word die minimum fisiese arbeid verrig. Slegs een proses beheerder en een senior proses beheerder werk in hierdie afdeling om die Palladium-sout te vervaardig.

'n Voer vanaf die IX-seksie word na die 360-tenks gestuur. Vanaf die 360-tenks word die oplossing na die 710 A,B en C GLV's ("Glass lined vessels") gepomp.

Hierdie oplossing word 'n Palladium-"ilate" genoem. Monsters word geneem en na die laboratorium gestuur om te verseker dat die proses by 'n pH van 9 funksioneer. Peroksied word daarna by die oplossing gegooi en dit word verhit tot 80 °C. Die oplossing word vir een uur by hierdie temperatuur gelos waarna dit afgekoel word na 30 °C. Peroksied word weer bygegooi en na vier ure moet die pH 1 wees. Die vloeistof word na die "filterpress" gestuur waar die vloeistof uitgepomp word na die Barrens-tenks en die Palladium-sout bly dan in die "filterpress" agter.

Die proses beheerder krap die sout met 'n plastiese spaan tussen die filters af sodat dit in die handskoenboks val. Die filters word met die hand een-vir-een geskuif. Die werker werk deurentyd met latex-handskoene, maar sonder 'n respirator.

Die handskoenboks bestaan uit twee paar handskoene wat vas is aan die Perspex-deksel. Die persoon druk sy hande met die latex-handskoene in die rubber handskoene. Die sout word dan met behulp van 'n plastiese spaan gestoot totdat dit deur die gat tot in die plastiese sak val. Ongeveer 9 kg Palladium-sout word in 'n sak geskep. Monsters van die sout en die vloeistof word geneem en na die laboratorium gestuur. Die sakke word geweeg en op 'n hoop in die stoorkamer gepak totdat die uitslae van die laboratorium bekend is.

As die produk oor die regte kwaliteit beskik, word dit in 'n trollie gelaai waar dit deur twee werkers na die verfyningkamer geneem word. As die kwaliteit nie op standaard is nie, word die produk teruggestuur met die N1-lyn na die ou aanleg.

In die verfyningkamer word die sakke weereens geweeg waarna dit in silika-bakke gepak word van waar dit na die verbrandingskamer geneem word. In die verbrandingskamer word die bakke in die elektriese oonde geplaas met 'n temperatuur van ongeveer 900 °C vir vyf ure. Hierdie soliede metaal word dan na vyf ure na die verfyningkamer geneem waar dit geweeg en verfyn word.

Die suiwer Palladium-metaal word deur ander werkers in 'n ander vertrek verpak en versend. Die finale suiwerheid van die produk is 99,99 %.

ii. Ou aanleg (Retreat):

Die ou aanleg bestaan nog uit die filter tenks (FT) en kleppe wat alles nog met die hand beheer word. Die tenk word bedek met 'n lap waarin die Palladium-vloeistof laat val word. Die oplossing word gefiltreer en gewas met 0,1 M soutsuur om alle onsuiverhede te verwyder.

Die proses-beheerder was die oplossing deurentyd met 'n plastiese handgraaf (die oplossing word geroer en gemeng). Sy hande word beskerm deur latex-handskoene en 'n respirator word deurentyd gedra.

'n Monster van die oplossing en die sout word geneem en na die laboratorium gestuur. Die tenk word toegemaak vir 'n paar ure totdat die resultate van die laboratorium beskikbaar is. Die tenk word daarna oopgemaak en die sout word in die plastiese sakke geskep deur een proses beheerder en 'n helper.

Hierdie sout word ook in die silika-bakke gepak waar dit dieselfde proses volg as die sout van die nuwe aanleg.

2.5 ALLERGIEë

2.5.1 Definisie van 'n allergie

Die term allergie is vir die eerste keer deur Von Pirquet in 1906 gebruik. 'n Allergie kan gedefinieer word as 'n gewysigde selreaktiwiteit. Von Pirquet het 'n allergie beskryf as 'n verworwe wysiging in die kapasiteit van lewende selle om te reageer (Bencard, 1956:12). Volgens Lebowitz (1992:338) is 'n allergie 'n fisiologiese gebeurtenis wat gemedieer word deur 'n verskeidenheid van immunologiese meganismes wat deur spesifieke allergene geïnduseer word.

Bencard (1956:13) het reeds in 1956 die vraag gevra of die gevalle van allergiese toestande aan die styg is. Hy sê dat dit egter onmoontlik is om 'n definitiewe antwoord te gee. Wat wel seker is, is dat al hoe meer allergiese manifestasies gediagnoseer word. As dit die geval is dat allergiese reaksies oorerflik is, soos dit

aanvaar word, is dit logies dat die proporsie van die populasie wat dit sal oorerf, van generasie tot generasie sal styg (Bencard, 1956:13).

Om die geneigdheid te oorerf, beteken nie noodwendig dat 'n allergiese sindroom sal ontstaan nie. Die waarskynlikheid dat simptome kan ontstaan is nou groter as ooit en hierdie waarskynlikheid sal in die toekoms toeneem. Hierdie aanname word gemotiveer deur te kyk na die styging in atmosferiese besoedeling wat 'n toename in long- en velirritasies veroorsaak en sodoende 'n persoon se weerstand teen allergene verlaag. Tweedens gebruik die publiek al hoe meer plastiek en ander sintetiese materiaal wat 'n negatiewe uitwerking op die gesondheid het (Lippmann, 2000:1).

Produkte van tandartse, brilrame, gevulkaniseerde rubber-artikels, kunsmatige vesels, sintetiese pestisiedes, antibiotika's en sintetiese medisynes veroorsaak 'n groter vlak van sensitisasie onder die publiek. Die publiek word dus daagliks aan 'n verbreding van allergene blootgestel wat deur die moderne lewe op ons geplaas word (Lippmann, 2000:1).

2.5.2 Sensitiseerders

Chemiese stowwe wat 'n antigeen-antiliggaam kompleks vorm en wat dan tot 'n allergiese tipe reaksie lei, word as sensitiseerders gesien. Sulke sensitiserende stowwe (antigene) wat daartoe instaat is om 'n immuunrespons te veroorsaak, is gewoonlik van 'n groot molekulêre massa, byvoorbeeld proteïene van bakterieë, plante of diere. Die meeste van die industriële stowwe is van 'n onbeduidende molekulêre massa om as 'n antigeen te dien en 'n immuunrespons te ontlok. Daar bestaan egter 'n uitsondering op die reël en dit is dat daar wel klein molekules is (byvoorbeeld toluene-di-isosianaat) wat instaat is om 'n immuunrespons te veroorsaak. Sulke klein molekules staan bekend as haptene (Dinman, 1991:210).

2.5.3 Die meganisme van 'n allergiese respons

Nadat die haptene deur die liggaam opgeneem is, bind dit deur middel van 'n kovalente binding aan 'n gasheer-proteïen. Die vermoë van die vreemde substans om as 'n haptene te dien, word bepaal deur sy chemiese reaktiwiteit en sy molekulêre

konfigurasie. Die netto resultaat van 'n kombinasie van 'n lae molekulêre gewig komponent met 'n makromolekule, is die vorming van 'n volledige antigeen wat daartoe instaat is om die eerste stap van 'n sensitisasie reaksie te inisieër (Dinman, 1991:210). Die potensie van die allergeen asook die vlak en duur van blootstelling speel 'n rol by die risiko van sensitisering by vorige ongesensitiseerde individue. Hoë vlakke van 'n allergeen-blootstelling vir kort tye kan 'n groter sensitisasie veroorsaak as 'n soortgelyke totale dosis oor 'n langer tydperk (Lebowitz, 1992:340).

Die volgende stap in die sensitisasie-proses is die binding van die antigeen met komponente van die retikulo-endoteliale stelsel byvoorbeeld die makrofage en verskillende tipe limfositete. Die B-limfositete word dan gestimuleer om teenliggame te vorm.

Die teenliggaam is 'n groot, komplekse proteïenmolekule met 'n konfigurasie wat spesifiek is vir die gevormde antigeen. Afhangende van die grootte en kompleksiteit van die antigeen, kan meer as een teenliggaam vrygestel word.

Indien 'n persoon herhaaldelik aan die spesifieke antigeen blootgestel word, kan die teenliggame met die antigeen kombineer en 'n kompleks vorm. Sulke komplekse is verantwoordelik vir die meeste kliniese immunologiese responsindrome.

Die teenliggame wat deur die immuunstelsel geproduseer word is spesifieke proteïene van die immunoglobulien (Ig) reeks: IgA, IgG, IgM en IgE. Die teenliggame kom in verskillende areas van die liggaam voor. IgG en IgM word in die plasma gevind en die ander soos IgE word geassosieer met selle wat in 'n spesifieke weefsel gebind is. Die IgE op die seloppervlak kan 'n kombinasie met die antigeen vorm tydens die vrystelling van histamiene uit die mastselle en plaatjies (Dinman, 1991:210).

Die kliniese resultaat van die allergiese respons kan gelokaliseerd of wydverspreid wees, dit kan dus slegs 'n paar mm² van die vel beïnvloed of dit kan die hele liggaam beïnvloed soos met 'n anafilaktiese respons. Die reaksie kan ook dadelik plaasvind of dit kan 'n vertraagde reaksie wees (Dinman, 1991:211).

2.5.4 Hipersensitiwiteit

Wanneer 'n persoon as gevolg van 'n blootstelling immunologies aktief is en hy kom in kontak met 'n antigeen, sal dit veroorsaak dat die immuunrespons gestimuleer word. Dit staan bekend as 'n sekondêre respons. Indien hierdie stimulasie oormatig is en die antigeenkonsentrasie hoog is, sal massa weefselskade ontstaan as gevolg van die B-sel en T-sel immuunsisteme wat oorreegeer (Que Hee, 1993:352). Die graad van weefselskade staan bekend as hipersensitiwiteit. Die vatbaarheid vir hiperreaktiwiteit varieër van persoon tot persoon. Daar bestaan vyf tipes hipersensitiwiteit.

2.5.4.1 Tipe I Hipersensitiwiteit

Hierdie tipe reaksie staan ook bekend as die anafilaktiese hipersensitiwiteit as gevolg van die simptome van die algemene anafalaksis: intense kontraksie van gladdespiere, dilatatie van kapillêres en fluit van die bors met suurstofnood in terminale toestand. Ongeveer 10 % van die populasie lei aan allergieë wat gelokaliseerde anafalaktiese reaksies insluit. Hierdie reaksies kan ontstaan as gevolg van eksterne allergeene soos grassade, stuifmeel, diere, huisstof en voedselbestanddele. 'n Sterk genetiese oorerflikheid speel 'n rol by hierdie tipe hipersensitiwiteit (Que Hee, 1993:352).

Hierdie respons word veroorsaak deur 'n massiewe vrystelling van histamiene uit die degranulering van die twee tipe mastselle. Die beste merker vir anafalaksis is 'n velpriktoets met die verwagte sensitiseerder. Die korrelasie tussen die velpriktoets en die radio-allergo-absorberende toets vir IgE is baie goed. Hierdie tipe hipersensitiwiteit word gekenmerk deur die IgE teenliggaam. Die voorkoming van blootstelling aan die allergeen is die belangrikste voorsorgmaatreël om 'n persoon se gesondheid te konserveer of te verbeter (Que Hee, 1993:354).

Volgens Daenen *et al.* (1999:213) vind sensitisasie plaas deur 'n hipersensitiwiteits-reaksie wat deur IgE gemedieër word. Dit verklaar dan waarom velpriktoetse gebruik kan word vir die opsporing van Platinum-sensitiwiteit.

2.5.4.2 Tipe II Hipersensitiwiteit

'n Ander naam vir hierdie tipe hipersensitiwiteit is teenliggaam-afhanklike sitotoksiese hipersensitiwiteit. Hierdie toestand vind plaas wanneer 'n antigeniese kompleks met die oppervlakte van 'n gevormde element in die bloed vorm. Dit veroorsaak die induksie van teenliggame wat sitotoksies is vir die sel-teenliggaam kompleks en dit lei tot seldood. Met hierdie tipe hipersensitiwiteit speel die IgG teenliggaam 'n baie belangrike rol (Que Hee, 1993:354).

2.5.4.3 Tipe III Hipersensitiwiteit

Hierdie hipersensitiwiteit word geassosieer met die samesmelting van die teenliggaam en die antigeen op vasgestelde areas in die liggaam. Die intensiteit van die reaksie hang af van die konsentrasies teenliggaam en antigeen asook hulle verhouding tot mekaar. Die komplekse presipiteer gewoonlik in die niere, gewrigte en vel. Voorbeelde van so 'n reaksie is "Farmer's lung" en "Pigeon fancier's disease" (Que Hee, 1993:355).

2.5.4.4 Tipe IV Hipersensitiwiteit

Hierdie hipersensitiwiteit staan ook bekend as die sel-gemedieërde hipersensitiwiteit of vertraagde reaksie ("delayed-type"). Dit is 'n baie algemene allergiese reaksie op respons tot bakterieë, virusse, fungi, in kontakdermatitis na blootstelling aan chemikalieë en tydens die verwerping van oorgeplante weefsel (Que Hee, 1993:355).

Met hierdie hipersensitiwiteit is daar 'n interaksie van die gesnellerde T-selle met die antigeen en nie die teenliggaam-antigeen reaksie wat 'n kenmerk van die ander hipersensitiwiteitsreaksies is nie. Die meganisme van die interaksie is nog onbekend, maar dit betrek helper T-selle, sitotoksiese T-selle, MHC Tipe II oppervlak molekules en die vrystelling van limfokiene (Que Hee, 1993:356).

Daar word vermoed dat kontakdermatitis deur 'n T-sel respons plaasvind. Spesifieke proteïene en DNA van xenobiotika kan hierdie respons veroorsaak. Sekere

chemikalieë wat bekend is om kontakssensitiwiteit te veroorsaak is onder andere chromate en nikkelsoute (Que Hee, 1993:356).

2.5.4.5 Tipe V Hipersensitiwiteit

‘n Alternatiewe naam vir hierdie hipersensitiwiteit is stimulerende hipersensitiwiteit. Die proses word beheer deur hormone wat met die oppervlakreseptore reageer en wat daardeur allosteriese modulering veroorsaak (Que Hee, 1993:356).

2.5.5 Die simptome van ‘n allergiese reaksie veroorsaak deur Palladium

Jappe *et al.* (1999:111) het ‘n artikel gepubliseer wat handel oor ‘n pasiënt wat twee nodules in haar ore gehad het waar sy Palladium-ooringe gedra het. Sy is gediagnoseer met korrelagtige kontakdermatitis as gevolg van ‘n Palladiumchloried allergie.

‘n Geval is aangemeld van ‘n pasiënt wat gekla het van jeukende, geswelde en rooi uitslae oor haar mandibel en voorkop. Sy is gediagnoseer met dermale kontakdermatitis. Nadat die Palladium-krone uit haar mond verwyder is, het die simptome verbeter (Kato *et al.*, 1999:226).

Ander simptome wat by ‘n pasiënt met liniêre Lichen Planus voorgekom het as gevolg ‘n allergie tot Palladium, is ‘n jeuksensasie, knoppies, ‘n ongewone sensasie in die mond asook hiperkeratosis en parakeratosis (Mizoguchi *et al.*, 1998:268).

‘n Pasiënt wat met asma gediagnoseer is as gevolg van ‘n Palladium-allergie het gekla van simptome soos ‘n nagtelike hoes, matige kortasemheid en ‘n fluit van die bors (Yoshida *et al.*, 1999:1211). Ander simptome wat ook met asma as gevolg van Palladium geassosieër kan word, is rhinokonjunktivitis, dispnee en benoudheid van die bors (Daenen *et al.*, 1999:213).

2.5.6 Lewensgewoontes wat die toksiese effek van Palladium kan beïnvloed

Elke persoon verskil van 'n volgende persoon op grond van gesondheids- en persoonlike eienskappe wat hom uniek maak. Elke persoon het dus ook sy eie lewensgewoontes en daarom sal almal nie dieselfde op 'n blootstelling reageer nie.

Volgens Que Hee (1993:119) is daar vyf belangrike komponente van 'n lewenswyse wat die blootstelling aan chemiese substansie kan beïnvloed:

➤ *Alkohol verbruik:*

Die algemene verbruik van alkohol en die drinkgewoontes speel 'n rol indien 'n persoon aan chemikalieë blootgestel is (Que Hee, 1993:119). Alkohol kan 'n interaksie met die metabolisme van baie werkplek chemikalieë toon. 'n Voorbeeld hiervan is die kompeterende ekskresie van metanol en etanol. Aangesien die ensieme nodig vir die afbraakproses 'n groter affiniteit vir etanol het, sal die metanol in die bloed bly sirkuleer en 'n negatiewe uitwerking op 'n persoon se oë uitoefen (Que Hee, 1993:120). Etanol word ook verbind as 'n kofaktor in die etiologie van kanker aangesien daar meer kankers by swaar drinkers voorkom as by geheelonthouers of ligte drinkers. Artikels is al gepubliseer oor die interaksie van alkohol met die karsinogeniteit van industriële chemikalieë (Que Hee, 1993:121).

➤ *Rookgewoontes*

Dit is al herhaaldelik bewys dat sigarette (wat uit duisende chemikalieë bestaan), die hooforsaak van longkanker is (Que Hee, 1993:121). Individue met chroniese longsiektes soos asma en vasomotoriese rhinitis is meer sensitief vir die akute irriterende effekte van rook as gesonde persone. Oog-irritasies, nasale simptome, kopseer, hoes, fluit van die bors, keelseer en naarheid is simptome wat algemeen is. Dermale effekte is al aangemeld. Rokers metaboliseer baie medisynes vinniger as nie-rokers. 'n Interaksie wat al vroeg geïdentifiseer is, is die aksie tussen asbestose en rook. Rook het die kans op longkanker met agt keer verhoog

relatief tot asbes alleen en die kans vir nie-rokers is 92 keer groter (Que Hee, 1993:122).

➤ *Lewensstres*

Lewensstres wat in die familie, seksuele verhoudinge, by die werk, sosiale gebeure en ontspanning ervaar word, kan die liggaam se reaksie op 'n chemiese substans beïnvloed (Que Hee, 1993:121). Hierdie stres het hoofsaaklik 'n impak op organe soos die senuweestelsel, brein en die hormoonsisteme. Die sekresie en ekskresie van adrenalien, noradrenalien, ander katesjolamiene, tiroïedhormone, steroïde en adrenokortikoïede speel 'n rol tydens stres wat 'n impak op 'n individu het (Que Hee, 1993:123).

➤ *Dieet stres*

Dieet stres is ook 'n belangrike faktor wat 'n persoon se reaksie beïnvloed indien hy aan chemikalieë blootgestel word. Enige dieettekort (vitamies en minerale) kan 'n verandering in ensieme teweegbring wat sodoende die metabolisme van chemiese stowwe of die metaboliese tempo kan beïnvloed en gevolglik die vatbaarheid van 'n persoon vir 'n siektetoestand verhoog (Que Hee, 1993:119).

2.6 DIE VERSKILLENDE ROETES VAN BLOOTSTELLING

2.6.1 Die longe

Alhoewel die meeste xenobiotiese stowwe die interne milieu deur die gastro-intestinale weë binnedring, is die pulmonale stelsel die algemeenste roete van inname vir die omgewingsagente in die beroepsopset.

As gevolg van 1) die baie groot oppervlakarea van die longe (30 – 100 m²), 2) die baie groot bloedtoevoer na die organe deur 'n kapillêre bed van ± 2000 kilometer in lengte en 3) die baie dun fisies-chemiese grens tussen lug en bloed (± 0,8 µm), is die potensiaal vir vinnige toegang van die omgewingslug na die interne omgewing vanselfsprekend (Dinman, 1991:218).

Alhoewel die vel- en orale opname van chemikalieë ongereeld is, is die inname van chemikalieë deur middel van asemhaling, 'n aanhoudende blootstellingsmetode. Die belangrikste veranderlikes wat die opname van ingeasemde chemikalieë beïnvloed, is die diepte en frekwensie van inaseming, die konsentrasie en fisies-chemiese eienskappe van die chemikalieë in die lug (Lippmann, 1992:9).

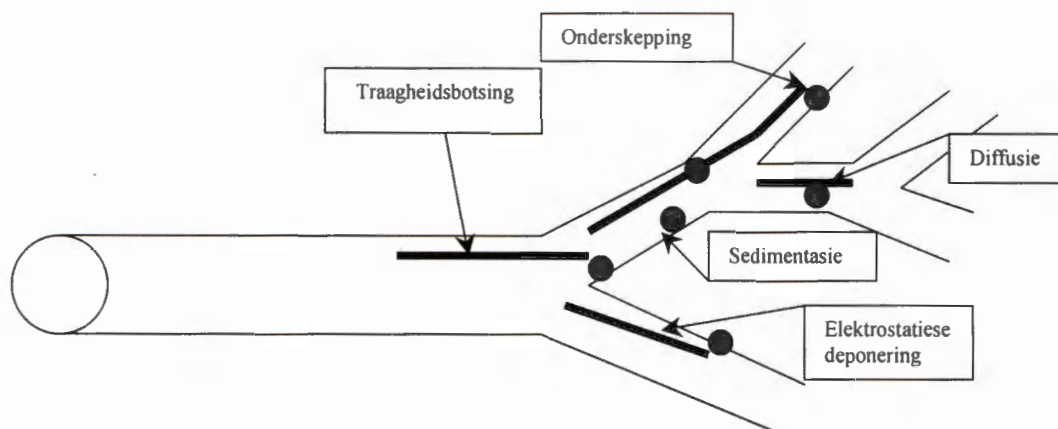
i. Deponering en absorpsie:

Die respiratoriese stelsel bestaan uit twee hoofareas: die boonste respiratoriese lugweë (neus, keel, trachea en die groot bronchiale buise) en die alveoli waar die werklike uitruiling van gas oor die dun selwande plaasvind. Slegs partikels kleiner as 5 μm in diameter sal die alveolêre sakkies kan binnedring (Cohen & Balzer, 1996:125).

Die totale hoeveelheid toksiese stof wat deur die respiratoriese weë geabsorbeer word hang af van die stof se lugkonsentrasie, die duur van blootstelling en die pulmonale ventilasie-volumes wat styg as die werkslading styg (Cohen & Balzer, 1996:125).

Indien die toksiese stof 'n aerosol is, sal deponering en absorpsie in die respiratoriese weë plaasvind. Gasse en dampe van 'n lae wateroplosbaarheid maar 'n hoë vetoplosbaarheid sal deur die alveolêre wand dring tot in die bloedstroom. Uit die bloed sal die substans na organe versprei word waar daar 'n spesiale affiniteit is (Cohen & Balzer, 1996:125). Die gasse en dampe kom in kontak met die lugwegoppervlaktes deur middel van molekulêre diffusie. Sodra die meer wateroplosbare substansie in kontak met die water op die oppervlak kom, sal die substans uit die lugstroom verwyder word. Hoogs oplosbare stowwe soos SO_2 word amper heeltemal uit die lugweë verwyder sodat min van die substans die long penetreer (Lippmann, 1992:13). Ander hoogs oplosbare gasse soos ammoniak en chloor word in die boonste lugweë geabsorbeer en dit veroorsaak irritasie, maar dit dien egter as 'n waarskuwing en beperk dus die skade aan die res van die long (Hall, 1999:63). Vir substansie soos O_3 wat relatief onoplosbaar in water is, sal die grootste opname in die longperiferie wees, waar die oppervlakarea en gestoorde tyd die grootste is (Lippmann, 1992:13).

Vir luggedraagde partikels is die kritiese faktor wat deponering beïnvloed, die partikelgrootte. Die meganismes van deponering word in Figuur 2.1 uiteengesit.



Figuur 2.1: Skematiese voorstelling van die meganisme van partikel-deponering in die respiratoriese lugweg (Lippmann, 1992:13)

Die penetrasie van luggedraagde partikels in die lugweë word primêr beïnvloed deur die konvektiewe lugvloei, dit wil sê die beweging van lug waarin die partikel gedra word. Deponering van partikels $< 0,5 \mu\text{m}$ vind deur middel van diffusie in die klein lugweë plaas waar dit begunstig word deur die klein lugweë en die lae vloeisnelheid. Vir partikels $> 0,5 \mu\text{m}$ vind deponering deur middel van sedimentasie in die middelmatige tot klein lugweë plaas. Vir partikels $> 2 \mu\text{m}$ is die deeltjebotsings genoeg om die partikel van sy stroomrigting te deflekteer wat deponering deur middel van traagheidsbotsing in die matige tot groot lugweë veroorsaak. Hierdie groot lugweë beskik oor die vinnigste vloeisnelhede (Lippmann, 1992:13).

ii. Vervoer en retensie:

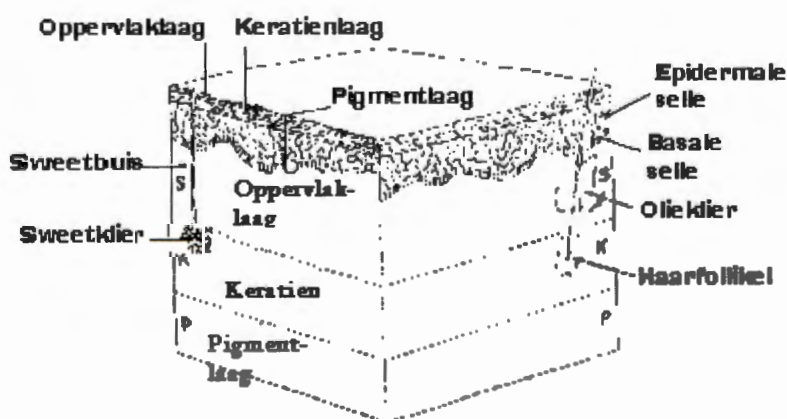
Partikels wat nie by die deponeringsarea oplos nie, kan na afgeleë retensie-areas geneem word deur passiewe- en aktiewe skoonmaakprosesse. Die skoonmaakproses deur makrofage in die bronchiole boom vind oor 'n aantal weke plaas. Partikels wat in die alveolêre sone van die lugweë gedeponeer word, word deur die alveolêre makrofage binne ses ure opgeneem (Lippmann, 1992:16).

2.6.2 Die vel

Naas respiratoriese blootstelling vind blootstelling ook deur middel van velkontak plaas. Die vel is die grootste orgaan van die liggaam. Dit beslaan 'n oppervlakte van ongeveer 2 m² en in die meeste gevalle is die wande nie meer as 2 mm dik nie. Die vel is 'n taai, buigbare bedekking en dit is die eerste verdedigingsmeganisme om kontak te maak met die verskeidenheid van industriële gevare. Die vel het 'n aantal belangrike funksies soos die beskerming van die liggaam teen die penetrasie van mikroörganismes, teen skade aan die vitale interne organe, teen sonstrale en die verlies van vog. Die vel is ook 'n orgaan wat oor sensoriese eienskappe beskik, dit ervaar sensasies van pyn, aanraking, jeuk, drukking en temperatuur (Taylor, 1996:53).

2.6.2.1 Die verdedigingsmeganisme van die vel

Die vel is oor die algemeen 'n baie effektiewe grens teen omgewingschemikalieë. Omdat die vel die belangrikste grens teen eksterne chemiese en fisiese agente is, is dit 'n primêre teikenorgaan vir sitotoksiese en karsinogeniese aksies (Taylor, 1982:127). Vir 'n substans om deur die vel opgeneem te word, moet dit eers deur 'n aantal sellulêre lae beweeg totdat dit toegang verkry na die algemene sirkulasie (Lippmann, 1992:18).



Figuur 2.2: Die anatomie van die vel (Birmingham, 1973)

Die vel bestaan uit twee strukturele dele: die epidermis en die dermis.

a. Epidermis:

Die epidermis bestaan uit 'n aantal lae wat afhangende van die area in dikte varieer. Die buitenste laag van die epidermis is saamgestel uit dooie selle en dit staan bekend as die horinglaag (keratienlaag) of die stratum korneum (Taylor, 1996:54; Lippmann, 1992:18). Die epidermis se hoof funksie is die tempo-beperking en grens teen die absorpsie van water en wateroplosbare oplosmiddels. Dit beskerm die liggaam egter minimaal teen lipied-oplosbare materiale soos organiese oplosmiddels en gasse (Taylor, 1996:54). Toegang deur die epidermis vind plaas deur passiewe diffusie. Die hoof faktore wat velabsorpsie beïnvloed is die graad van lipiedoplosbaarheid van die chemikalieë, die area op die liggaam, lokale bloedvloei en die veltemperatuur (Lippmann, 1992:18).

b. Dermis:

Die dermis is in die meeste areas baie dikker as die boonste laag epidermis. Die dermis bevat die bloedvate, haarporieë, olie- en sweetkliere asook die senuwee-eindpunte (Lippmann, 1992:18; Taylor, 1996:55). Die dermis bestaan uit bindweefsel wat hoofsaaklik saamgestel is uit kollageen elastiese vesels wat dit sterk en elasties maak. Die dermis se sterkte en veerkragtigheid maak dit die laag van natuurlike beskerming teen trauma. Indien hierdie laag beskadig word, kan dit letselweefsel vorm (Taylor, 1996:55).

Die sweetkliere produseer sweet wat belangrik is om van oormatige interne hitte ontslae te raak deur middel van verdamping. Die olieklere is regoor die hele liggaam versprei. Die primêre funksie van die kliere is om die haarskag en die horingagtige oppervlakke van die vel te olie (Taylor, 1996:56).

2.6.2.2 Absorpsie deur die vel

Absorpsie van chemiese stowwe kan deur 'n intakte of beskadigde vel plaasvind. Die kontak van die substans met die vel lei tot vier moontlike aksies: die vel kan dien as

'n effektiewe grens, die substans kan met die vel reageer en lokale irritasie of weefselverniëting veroorsaak, die substans kan velsensitisasie veroorsaak of die substans kan tot in die bloedvate onder die vel penetreer en die sirkulasiestelsel binnegaan (Cohen & Balzer, 1996:125).

Die epidermis, veral die stratum korneum dien as die hoof deurlaatbare grens vir die toegang van vreemde substans in die liggaam. Alhoewel die vel oor die algemeen meer ondeurdringbaar as deurdringbaar is, is dit ook selektief deurlaatbaar, (Taylor, 1996:57). Absorpsie van materiale deur die vel verhoog indien die kontinuïteit van die vel beïnvloed is deur byvoorbeeld dermatitis, skeurings en ander skade. Die haar- en sweetgaatjies speel slegs 'n minimale rol in velabsorpsie, alhoewel dit as 'n diffusieroete dien. Dit beteken dat dit 'n maklike roete vir toegang tot die vel is vir stowwe soos polêre produkte, baie groot molekules wat stadig deur die stratum korneum beweeg en farmakologiese aktiewe substans. Absorpsie van lipied-oplosbare chemikalieë en olies kan ook deur die haargaatjies plaasvind (Taylor, 1996:58; Lippmann, 1992:18).

Sommige omgewingschemikalieë wat redelik maklik deur die vel geabsorbeer word as gevolg van hul chemiese samestelling is fenole, CCl_4 , tetra-etiellood en organofosfaat pestisiede. Sommige chemikalieë soos DMSO verander die integriteit en samestelling van die vel en daardeur word die penetrasie van ander chemikalieë deur die stratum korneum gefasiliteer (Lippmann, 1992:18). Vir sommige substans soos parathion is die vel die hoof toegangsroete tot die interne omgewing van die liggaam. Vir ander substans soos anilien, nitrobenseen en fenole is die hoeveelheid wat deur die vel geabsorbeer word ekwivalent aan die hoeveelheid wat deur inaseming geabsorbeer word (Cohen & Balzer, 1996:125).

Die velabsorpsie-tempo vir sommige organiese produkte styg indien die veltemperatuur en sweettempo verhoog. Absorpsie kan dus baie hoër wees in warm toestande en seisoene as gevolg van die verhoogde vasodilasie in die vel. Die fisies-chemiese eienskappe van 'n substans sal bepaal of dit deur die vel geabsorbeer sal word. Belangrike faktore wat absorpsie beïnvloed is die pH van die vel en die ionisasie-toestand van die substans, die substans se tipe oplosbaarheid en die molekulêre massa. absorpsie word ook deur die area van die liggaam beïnvloed. Vir

organofosfate toon die vel op die palm van die hand dieselfde penetrasievermoë as op die voorarm. Die vel op die rugkant van die hand en die vel van die abdomen het dubbel die penetrasievermoë as die voorarm. Follikel-ryke areas soos die kop, voorkop, ken, agter die oor en die skrotum toon die grootste penetrasievermoë (Cohen & Balzer, 1996:125).

Bedekking van die veloppervlak verhoog die penetrasie van 'n substans wat reeds op die vel is en dit verhoog die sensitiserings eienskappe van chemikalieë wat aan 'n area op die vel aangewend word (Hjorth, 1982:31). Bedekking verander die voggehalte en temperatuur van die vel en hierdie faktore beïnvloed dan absorpsie. Bedekking veroorsaak dat die sweet nie afgegee kan word nie en dat verdamping nie kan plaasvind nie. Gevolglik word 'n hoër toegepaste dosis gehandhaaf (Wester & Maibach, 1982:207). Die tyd wat die substans in kontak met die vel is, is relevant en dit is baie belangrik om te weet of die substans in die werker se handskoene of stewels vasgevang is (Magnusson *et al.*, 1982:175).

Absorpsie word ook bevorder deur inflammatoriese veltoestande. Baie gevalle van allergiese industriële dermatitis begin as gewone irritant-dermatitis wat sodoende die absorpsie van chemikalieë bevorder en die dermatitis-probleem vererger (Hjorth, 1982:31).

Volgens Taylor (1982:126) is daar 'n aantal faktore wat sal bepaal of 'n substans deur die vel geabsorbeer sal word of nie, naamlik die fisies-chemiese eienskappe van die stof, die oplosbaarheid (lipied of water), veltemperatuur, ouderdom van persoon, die integriteit en sterkte van die vel, die chemiese binding en metabolisme van die substans en die rol van transportproteïene en surfaktante.

Die konsentrasie van die toegepaste dosis is ook 'n faktor wat absorpsie beïnvloed. Soos die konsentrasie van die dosis toeneem, so sal die persentasie effektiwiteit van absorpsie verander. Met 'n styging in die hoeveelheid dosis sal die hoeveelheid geabsorbeerde dosis ook toeneem. As die toegepaste dosis toeneem, sal die toksiteit ook toeneem (Wester & Maibach, 1982:206).

Geslagverskille is 'n faktor wat 'n rol speel by kontakdermatitis. Oor die algemeen word kontakdermatitis meer by vroue as mans gevind omdat vroue aan addisionele produkte soos grimering, haarkleur-produkte en parfume blootgestel is en omdat hulle oor sagter en dunner velle beskik. 10 % van alle vroue is allergies vir nikkel (Hjorth, 1982:33).

2.6.2.3 Die invloed van metale op die vel

Matige reaksies wat ontstaan is eritemia, edeem, papules, blasies en skilfering. Ernstige reaksies wat ontwikkel is byvoorbeeld nekrose, chemiese brande of wegvreting van vel. Die ernstige toestande kan geklassifiseer word as nie-allergiese of irritant kontakteksem. Die toestande word gewoonlik vanself gesond as die akute blootstelling gestop het. Mediese behandeling kan egter nodig wees as sekondêre infeksies intree.

Irritasies kan veroorsaak word deur die stof van die metaalkomponent en deur kontak met die metaaloplossings. Die stof van die metaalkomponent gaan in oplossing in indien dit in kontak met sweet en vogtigheid kom. Wanneer 'n persoon aan 'n metaal-oplossing blootgestel word, is die pH van die oplossing baie belangrik. Indien kontak gemaak word met 'n oplossing wat oor 'n pH van < 1 beskik, kan 'n erge velirritasie ontstaan.

Metaal velirritante sluit in antimoon, chromium, kwik en sinkkomponente (Wahlberg, 1982:295). Nikkel is verantwoordelik vir verskillende tipes dermatoses soos kontak- en atopiese dermatosis (Bhamra *et al.*, 1992:606).

Platinumsoute word as 'n sterk sensitiseerder gesien, maar omdat min mense daarmee in kontak kom, is dit selde 'n oorsaak van kontakdermatitis (Hjorth, 1982:31).

2.6.2.4 Definisies van beroepsverwante veltoestande

Beroepsverwante veltoestande en afwykings was verantwoordelik vir meer as 40 % van alle aangemelde beroepsiektes vanaf 1972 tot 1976 (Shmunes, 1982:161).

Dermatose is 'n abnormale toestand van die vel wat wissel vanaf 'n matige rooiheid, jeuk, skilfering tot ekseem (oppervlakkige inflammasie), sweervorming, akneevorming, pigmentering, gewasvorming en neoplastiese afwykings. Beroepsverwante dermatose sluit enige vel abnormaliteit in wat deur 'n beroep ontstaan of vererger is (Taylor, 1996:58).

Dermatitis is 'n term wat na enige inflammasie van die vel verwys soos kontakdermatitis of sement-dermatitis (Taylor, 1996:58). Twee tipes kontakdermatitis word onderskei, naamlik Irritant kontakdermatitis en Allergiese kontakdermatitis. Kontakdermatitis word gesien as of 'n primêre irritasidermatitis of die gevolg van 'n ware allergiese sensitisasie. 'n Primêre irritasiemiddel is 'n stof wat in staat is om velskade aan te rig in feitlik alle blootgestelde individue indien die blootstelling lank genoeg is en in voldoende konsentrasies aangewend word (Heyl & Swart, 1990:94). Kontakdermatitis is 'n algemene verskynsel op die hande van medici en skoonheidsdeskundiges as gevolg van 'n verskeidenheid van ontsmettingsmiddels en sjampoo's (Cronin, 1982:215; Fisher, 1982:219).

i. Irritant kontakdermatitis

'n Primêre velirritant is 'n substans wat skade aan die vel op die area van kontak veroorsaak as gevolg van die substans se direkte chemiese of fisiese aksie op die vel. Irritante word oor die algemeen verdeel in sterk (absolute) en swak (matige) irritante. Sterk irritante is byvoorbeeld sterk sure, alkalieë, aromatiese amiene en metaalsoute. Dit produseer 'n waarneembare effek binne minute.

Matige irritante is soos seep en water, skoonmaakmiddels, oplosmiddels en olies en dit kan dae neem voordat enige kliniese veranderinge waargeneem word. Kumulatiewe blootstelling aan die matige irritante veroorsaak die meeste gevalle van beroepsverwante irritant dermatitis en dit veroorsaak 'n groot velprobleem in die werksplek.

Belangrike faktore om te onthou met irritant kontakdermatitis is faktore soos die pH, oplosbaarheid, fisiese toestand en konsentrasie van die substans, asook die duur van blootstelling en ander omgewingsfaktore. Die kliniese en histologiese verskil tussen

'n irritant en 'n allergiese kontakdermatitis is baie keer moeilik of onmoontlik om te onderskei (Taylor, 1996:66).

ii. Allergiese kontakdermatitis

Allergiese kontakdermatitis is in teenstelling met irritant kontakdermatitis, 'n vorm van sel-gemedieerde, antigeen-teenliggaam immuunreaksie. Sensitiserende agente verskil van primêre irritante in terme van hulle meganisme van aksie en die effek op die vel. Sensitiseerders sal nie sommer 'n velreaksie met die eerste kontak veroorsaak nie, maar herhaaldelike blootstelling aan die sensitiseerder sal tot akute dermatitis lei.

Die belangrikste verskil tussen 'n irritant kontakdermatitis en allergiese kontakdermatitis is die feit dat 'n irritant baie werkers beïnvloed, maar 'n sensitiseerder slegs 'n paar werkers.

Daar bestaan ook baie sensitiseerders soos chromate, nikkelsoute en epoksie-resien-verharders wat primêre irritante is (Taylor, 1996:66).

Beroepsdermatitis of bedryfsdermatose is 'n patologiese toestand van die vel wat as gevolg van die pasiënt se werksomstandighede ontstaan of 'n reeds bestaande veltoestand vererger (Heyl & Swart, 1990:107).

'n Individu met kontakallergie vir een spesifieke substans is nie noodwendig meer vatbaar om allergieë teen ander substansie te ontwikkel nie. Indien dermatitis teenwoordig is, sal die persoon vinniger gesensitiseer word deur ander substansie indien hierdie substansie aan die aangetaste veldeel blootgestel word. Kontakallergie kan vir 'n leeftyd duur. Daar is geen metode om 'n kontakallergie se potentheid te verminder nie wat in teenstelling met ander allergieë soos hooikoors of asma is. Indien kontakallergie by 'n persoon vasgestel word, moet die persoon kontak met die stof vermy om simptoombloos te wees. Kontakallergie kan nie deur bloedtoetse bevestig word nie wat anders is as in die geval van hooikoors en asma (Magnusson *et al.*, 1982:174).

Ekseem beteken om “oor te kook of uit te vloei”. Ekseem is dus ’n nie-infektiewe inflammasie van die vel. Ekseem word beskou as ‘n reaksiepatroon, eerder as ‘n spesifieke siekte. Kliniese eienskappe van ekseem is edeem, vogsypeling, korsvorming, papule en skilfering en verdikking van vel (Heyl & Swart, 1990:93)

Beroepsverwante velsiektes kan enige werker van enige ouderdom en in enige werksopset affekteer. Hierdie velsiektes veroorsaak siektetoestande, persoonlike ongemaklikheid en verminderde produktiwiteit (Taylor, 1996:58).

2.6.2.5 Die velpriktoets

Die velpriktoets is een van vyf tegnieke vir veltoetsing. Voordat veltoetse uitgevoer word, moet daar eers na die pasiënt se mediese geskiedenis gekyk word. Faktore soos die persoon se beroep, die tyd van die jaar, dierkontakte byvoorbeeld troeteldiere, stokperdjies, verblyf byvoorbeeld op ‘n plaas en rookgewoontes moet in gedagte gehou word (Bencard, 1956:24).

Velpriktoetse kan gebruik word om vir sensitiwiteit vir byvoorbeeld stuifmeel en kos te toets. Die voordele van die velpriktoets is dat eweredige trauma aan die vel aangewend word, dat die gevalle van valse positiewe reaksies laag is, dat die lesings definitief is, dat die pasiënt minder pyn ervaar, dit is vinnig en kinders hanteer hierdie tegniek baie goed (Bencard, 1956:26). Die sterkte van die reaksie word bepaal op grond van die graad van rooiheid en die swelling van die vel (Bencard, 1956:34).

Alhoewel geïsoleerde gevalle van positiewe veltoetse vir edelmetale anders as Platinum aangemeld is vir werkers van ‘n affineerdery, was sulke sensitisasie nooit gevind sonder dat sensitisasie vir Platinum plaasgevind het nie (Daenen *et al.*, 1999:213).

2.6.2.6 Die plakproef (“patch test”)

Die plakproef is die belangrikste laboratoriumtoets vir die studie van pasiënte met beroeps-kontakdermatitis (Adams, 1982a:8). Die plakproef word gebruik om sensitisasie teen ’n bepaalde stof te toets. ‘n Plakproef bepaal dus op ‘n klein skaal of die verdagte stof inderdaad kontakdermatitis by ‘n pasiënt sal veroorsaak of nie.

Primêre irritasiemiddels kan nie op hierdie metode getoets word nie omdat dit per definisie 'n positiewe reaksie behoort te gee (Heyl & Swart, 1990:96). Die plakproef word gebruik om te onderskei tussen 'n allergiese kontakdermatitis en 'n irritant kontakdermatitis (Taylor, 1996:67). Die toets is gebaseer op die teorie dat as 'n akute of chroniese ekseemmatiese dermatitis deur 'n sensitiserende agent veroorsaak word, die aanwending van dié agent op 'n nie-geaffekteerde vel 'n inflammatoriese reaksie binne 24 – 48 uur sal veroorsaak. 'n Positiewe toets sal daarop dui dat 'n individu 'n allergiese sensitiwiteit vir die toetsmateriaal het (Birmingham, 1991:274).

Die grootste probleem van plakproewe is die weiering om dit te gebruik. Daar is vier redes waarom dermatoloë nie plakproewe gebruik nie, die hoeveelheid tyd deur die geneesheer benodig, die hoeveelheid besoeke van die pasiënt aan die geneesheer, die beskikbaarheid van gepaste toetsmateriaal en die risiko van komplikasies. Hierdie standpunte is egter ongegrond op grond van die volgende redes: die bevestigingswaarde van die plakproef laat die geneesheer die pasiënt met selfvertroue behandel, pasiënte waardeur gewoonlik die moeite om hulle probleem op te los, voorsiening van kontak-allergene word deur die verskaffer verseker soos met die voorsiening van kos en riglyne is gepubliseer oor die relatiewe risiko's van komplikasies en die metodes nodig om komplikasies te verhoed (Calnan, 1982:35).

i. Beginnels van plakproewe

Elke geval van dermatitis moet aanvaar word as 'n geval van sel-gemedieerde immuniteit totdat dit anders bewys kan word. Die plakproef is 'n praktiese toets en is nie bedoel om die kwantitatiewe presisie te gee wat fyn metings van 'n navorsingsprosedure gee nie. Twee lesings is belangrik teen intervale van 48 uur. Klinies kan die prosedure werk as die lesings op Maandae, Woensdae en Vrydae geneem word (Calnan, 1982:35).

Een uit elke tien positiewe reaksies sal nie geïdentifiseer word nie as die toetsarea binne 48 uur ondersoek word. 'n Addisionele een uit elke tien positiewe reaksies vind plaas sewe dae na die aanvanklike prosedure. Positiewe reaksies 10 – 14 dae na die prosedure dui op aktiewe sensitisasie van 'n persoon wat nog nooit sensitief vir die

substans was nie. Gepaste toetsareas is die bo-rug (wat die akkuraatste resultate gee), die voorarm en die dy (Calnan, 1982:36).

Dit is belangrik dat toetse met bekende substans in standaardreeks met algemeen aanvaarbare konsentrasies uitgevoer word. Die beste area om te gebruik is die rug. Dit is noodsaaklik dat die vel nie vooraf voorberei word nie, behalwe om die hare op die area te skeer. Plakproewe moenie uitgevoer word as die dermatitis baie aktief is nie, veral as dit na die rug versprei – die toetsarea moet vry van dermatitis wees. Die pasiënt moet ingelig wees aangaande die moontlike effekte wat ondervind mag word. Die pasiënt moet ook ingelig wees om die plakkers vir ten minste 48 uur aan te hou, maar dat as die vel onder 'n plakker te erg brand of jeuk, dit versigtig verwyder moet word sonder om die ander plakkers te beïnvloed. Die pasiënt moet ingelig wees om nie te stort, bad, aan sport deel te neem of erge fisiese aktiwiteit uit te voer terwyl die plakkers gedra word nie, aangesien enige vogtigheid die plakker en die substans negatief sal beïnvloed. Wanneer die area na 72 uur ondersoek word, moet 'n aanvaarbare interpretasiekaart gebruik word. 'n Voorbeeld van so 'n kaart is die van die “North American Contact Dermatitis Group” wat voorsiening maak vir die volgende resultate (Adams, 1982b:345):

- NT : nie getoets (“not tested”)
- ? : twyfelagtig
- + : swak nie-vesikulêre reaksie
- ++ : sterk reaksie (edeem en vesikulêr)
- +++ : erge reaksie (verspreid, sweersels)
- IR : irritant reaksie
- : negatiewe reaksie

2.6.3 Gastro-intestinale absorpsie

Blootstelling van werkers aan xenobiotiese stowwe sluit ook in die inname daarvan per mond. Enige substans wat ingesluk word moet deur die ingewande beweeg, dit kan in die bloedstroom geabsorbeer word en 'n moontlike toksiese effek uitoefen. Die probleem van ingeneemde chemikalieë is nie in die industrie wydverspreid nie aangesien die meeste werkers nie chemikalieë doelbewus insluk nie. Werkers kan

wel toksiese materiale insluk as daar in gekontamineerde werksareas geëet word, met gekontamineerde vingers en hande geëet word of wanneer 'n werker tydens sy werk rook of eet.

Wanneer ingeasemde materiale wat in die lugweë gedeponeer is terug na die keel vervoer word, word hierdie materiale ook ingesluk en deur die spysverteringskanaal geabsorbeer. Orale toksiteit is oor die algemeen laer as die ingeasemde toksiteit omdat absorpsie van baie substanses vanuit die ingewande baie swak is (Cohen & Balzer, 1996:125; Hall, 1999:64). Kos en vloeistof wat met die chemiese substans bind, verdun die substans en dit vorm minder oplosbare substanses. Sure en ensieme in die ingewande kan die chemiese substans verander en die toksiteit verminder of selfs vermeerder.

Die hoeveelheid gastro-intestinale absorpsie is gewoonlik direk eweredig aan die gastro-intestinale oppervlakarea en die bloedvloei. Die fisiese toestand van die substans beïnvloed ook die absorpsievermoë. Toksiese materiaal word hoofsaaklik deur die dunderm geabsorbeer en daarom sal chemikalieë wat gastro-intestinale lediging versnel, die absorpsietempo versnel en faktore wat die lediging vertraag, die absorpsietempo vertraag. Die suurgehalte van die maag kan sommige chemikalieë beïnvloed. 'n Voorbeeld van so 'n geval is sianiedprodukte wat in die maag afgebreek word om HCN-gas te vorm wat baie meer toksies is as die sianiedsout (Hall, 1999:64).

Na absorpsie vanuit die spysverteringstelsel, word die toksiese materiaal deur die bloed na die lewer vervoer waar dit metabolisme veranderinge ondergaan, gedegradeer en gedetoksifiseer word. Die detoksifiseringsproses is 'n belangrike verdedigingsmeganisme van die liggaam. Vanaf die lewer word die nie-toksiese wateroplosbare substans na die niere geneem vanwaar dit uitgeskei word (Cohen & Balzer, 1996:126).

2.7 DIE ROETES EN MEGANISMES VAN EKSRESIE

Ekskresie is 'n proses waar ongewenste substanses uit die liggaam verwyder word na die eksterne omgewing, byvoorbeeld deur urinering, defekasie, blaas van neus en

uitaseming (Que Hee, 1993:124). Die roete en effektiwiteit van eliminasië van substansie vanuit die liggaam is 'n belangrike bepaler van die ernstigheid en duur van moontlike reaksies. As die substansie vinnig geëlimineer word, sal die gesondheidseffekte minimaal wees. Indien die leeftyd in die liggaam verleng word, kan dit vir baie langer tye effekte uitoefen met groter gesondheidsgevaar (Dinman, 1991:240).

Omdat ekskresie die primêre funksie van die niere is, word die meerderheid van die chemikalieë deur dié orgaan geëlimineer. Aangesien substansie eers na wateroplosbare materiale omgeskakel moet word, is hierdie proses stadiger as pulmonale eliminasië. Die lewer, gal en spysverteringstelsel is ook 'n belangrike metode van eliminasië vir 'n aantal substansie van industriële belang soos byvoorbeeld lood (Dinman, 1991:240).

Alhoewel daar organe is wat instaat is om te ekskresieer soos die vel via sweet, speekselkliere, oë deur middel van tranes en melkkliere, is hierdie metodes van mindere belang.

Via haarverlies (byvoorbeeld hare en vingernaels) kan sekere substansie van industriële belang soos kwik en arseen geëkskresieer word (Dinman, 1991:240).

2.7.1 Die niere as uitskeidingsorgaan

Die niere het as 'n primêre funksie die verwydering van onbelangrike metaboliete en substansie vanuit die liggaam. Deurdat die niere 20 – 25 % van die kardiaal omset ontvang, word groot hoeveelhede bloed na die niere gepomp vir eliminasië van die toksiene daarin. Eliminasië word deur drie prosesse bereik naamlik glomerulêre filtrasië, passiewe tubulêre diffusie en aktiewe tubulêre sekresie (Dinman, 1991:243).

2.7.2 Die gastro-intestinale baan as orgaan vir ekskresie

Omdat die spysverteringstelsel 3 l/dag sekreteer, word die meeste substansie deur passiewe diffusie geëkskresieer. Vervoer van substansie in bloed via die

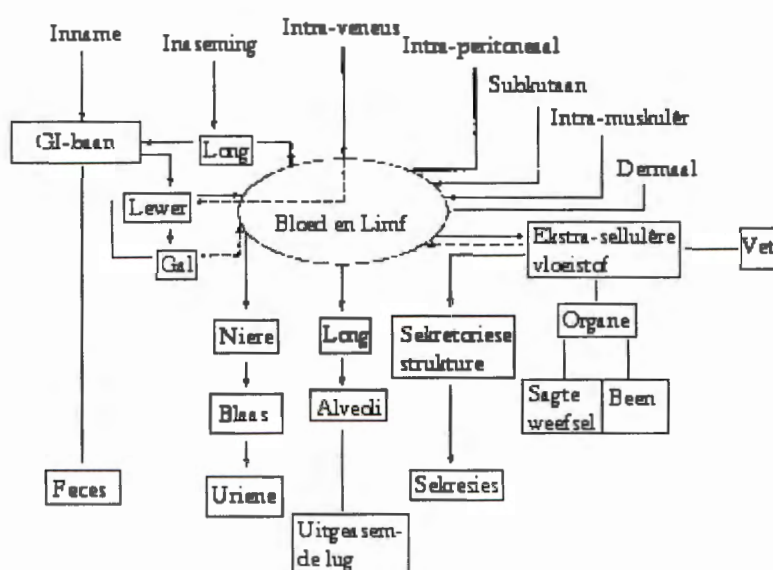
spysverteringstelsel vind plaas vir hoogs lipofiliese, nie-polêre substansie byvoorbeeld Poli-chloro-bifenole (PCB's) en organo-chloro-pestisiede (Dinman, 1991:246).

2.7.3 Ekskresie deur middel van hare

As gevolg van hare se goeie stoorkwaliteite en is 'n paar interessante ontdekkings opgelewer soos arseen in Napoleon Bonaparte se hare en kwik in die hare van Isaac Newton. Hare is volop, maklik versamelbaar, vervoerbaar en stoorbaar vir analisering van metale (Que Hee, 1993:156). Haaranalises word hoofsaaklik gebruik om metale op te spoor wat in die haarskag geëkskreteer word teen dieselfde konsentrasie as in die nabye plasma. Hare bevat 'n natuurlike olielaag wat eksterne sweet en stof opvang (Que Hee, 1993:157).

2.8 DIE VERSPREIDING VAN TOKSIESE SUBSTANSE NA ABSORPSIE

Daar bestaan 'n verskeidenheid van roetes vir absorpsie, verspreiding en ekskresie soos in Figuur 2.3 gesien kan word.



Figuur 2.3: Die roetes van absorpsie, verspreiding en ekskresie van toksiese substansie in die liggaam (Que Hee, 1993)

Die verspreiding van toksiene na absorpsie hang af van die roete van blootstelling. Inaseming veroorsaak direkte opname in die pulmonale arterie, waarna die bloed na die hart vervoer word en deur middel van die aorta na al die weefsels versprei. Die grootste hoeveelheid word egter na die lewer vervoer vir die aanvanklike detoksifiseringsfase.

Toksiene vanaf die vel en orale inname word aanvanklik deur die veneuse en limfatiese stelsel geabsorbeer. Die veneuse stelsel pomp die bloed terug na die hart vanwaar die bloed na die longe gepomp word en vandaar na die weefsels.

Die verspreidingstempo word deur die bloedvloei deur 'n orgaan bepaal. Die vermoë van die toksiene om deur die arteriolêre en kapillêre bed te dring, die teikenselle te penetreer en dan die organelle in die teikenselle te penetreer bepaal die verspreidingstempo (Que Hee, 1993:96).

2.9 LONGFUNKSIETOETSE

Pulmonale longfunksietoetse is handig vir die evaluering van die toksikologiese eienskappe van ingeasemde materiale. Om nie pulmonale longfunksietoetse uit te voer nie, is 'n onvoldoende kliniese evaluasie. Die gebruik van die spirometrie-toets is die beste aangesien dit goed genoeg is vir die opsporing en onderskeiding tussen obstruktiwe- en restruktiewe patrone.

'n Restruktiewe patroon word voorgestel deur 'n Geforseerde Vitale Kapasiteit (FVC) van $< 80\%$ en 'n Geforseerde Ekspiratoriese Volume in 1 sekonde (FEV1)/FVC $> 75\%$. In kontras is die obstruktiwe patroon een met 'n FVC van $> 80\%$, FEV1 $< 80\%$ en 'n FEV1/FVC $< 75\%$. 'n Vermindering in die Geforseerde Ekspiratoriese Vloei (FEF) van 25% tot 75% van die FVC of 'n FEF onder die voorspelde waarde van 70% met andersins normale vloeiempo's is merkers van 'n vroeë maar matige lugwegobstruksie. Voorspelde waardes neem die pasiënt se ouderdom, lengte en geslag in ag.

Die restruktiewe patroon is die gevolg van interstitiële longsiektes soos asbestosis, maar dit is nie-spesifiek en dit kan die gevolg wees van diverse prosesse soos vergrote

pleurale effusies, spierswakheid en verhoogde obesiteit. Restruktiewe siektes word gedefinieër deur 'n verminderde totale longkapasiteit (Utell & Samet, 1992:667).

Alhoewel sigaretrook die mees algemeenste oorsaak van 'n obstruktiwepatroon is, moet 'n geskiedenis van rook nie 'n volledige ondersoek uitsluit nie. Dit is te algemeen dat 'n abnormaliteit in die longfunksies toegeskryf word aan sigarette en dat ander potensiële agente dan uitgesluit word (Utell & Samet, 1992:668).

Individue met chroniese obstruktiwepatroon is die persone wie se lugvloei-beperking hulle verhoed om aktiwiteit uit te voer wat hulle normaalweg sou kon doen. Meeste pasiënte word gedeeltelik ongeskik indien hulle FEV1 40 % tot 50 % van die geskatte waarde word. Soos 'n persoon se FEV1 verminder neem die ernstigheid van die siekte toe (Utell & Samet, 1992:668).

Vir die evaluering van potensiële beroepsasma is dit belangrik om 'n verband tussen die blootstelling, simptome en die fisiologiese funksie te vind. Alhoewel 'n kriteria vir 'n positiewe respons nog nie goed vasgestel is nie, is dit die verband tussen die simptome, afname in pulmonale funksie en die blootstelling wat gesoek word. 'n Verbetering in die longfunksies en 'n vermindering van die simptome in die week weg van die werksomgewing is handig om 'n diagnose te bevestig.

'n Gespesialiseerde metode vir die bepaling van omgewingsasma is lugweg-hiperreaktiwiteittoetse. Nie-spesifieke lugweg-hiperreaktiwiteit word gedefinieër as 'n oordrewe bronchokonstriktorrespons op 'n verskeidenheid van chemiese, fisiese en farmakologiese stimuli. Nie-spesifieke lugweg-hiperreaktiwiteit is 'n eienskap wat deur feitlik alle asmalyers gedeel word. Dit beteken dat asma-lyers bronchokonstriksie ontwikkel na inaseming van 'n laer konsentrasie van 'n irriterende agent as wat nodig is om dieselfde graad van verandering die lugwegspanning in 'n gesonde persoon te veroorsaak (Utell & Samet, 1992:668).

Daar is gevind dat daar 'n goeie korrelasie is tussen die graad van nie-spesifieke bronchiale-hiperreaktiwiteit en die ernstigheid van die respons op die irriterende agent. Die meting van die hiperreaktiwiteit help ook met objektiewe bewyse van sensitisasie. Om die spesifieke etiologiese agent in die werkplek wat asma veroorsaak

te identifiseer, moet spesifieke uitdagingstoetse uitgevoer word (Utell & Samet, 1992:669).

In die meeste gevalle sal 'n diagnose oor die beroepsverwante longsiekte gemaak word nadat daar na die pasiënt se mediese geskiedenis gekyk is, 'n fisiese ondersoek uitgevoer is, borskas-x-strale geneem is en pulmonale funksietoetse uitgevoer is. In geselekteerde gevalle kan addisionele ondersteunende inligting verkry word deur veltoetse met relevante ekstrakte wat vir beroepsverwante asma verantwoordelik kan wees, uit te voer. Ekstrakte van meel en dierprodukte veroorsaak dadelike positiewe reaksies in veltoetse op gesensitiseerde persone.

Antigeen-spesifieke IgE-antiliggamtoetse kan ook gedoen word met RAST ("Radioallergosorbent" toets) of ELISA ("Enzyme-linked immunosorbent" toets) om vir beroepsverwante asma te toets (Utell & Samet, 1992:669).

2.10 BIOLOGIESE MONITERING

Biologiese monitering word gedefinieër as die evaluasie van die inwendige blootstelling van 'n persoon aan 'n chemiese agent deur die analisering van biologiese monsters. Afhangende van die chemiese agent en die biologiese monster, reflekteer biologiese monitering die blootstelling, die hoeveelheid chemikalieë onlangs geabsorbeer, die hoeveelheid chemikalieë in die liggaam en minder gereeld, die hoeveelheid chemikalieë op die aksieplek (Hoerger *et al.*, 1992:687).

Biologiese moniteringstegnieke gee potensieël beter aanduidings van die interne blootstelling as omgewingsmonitering omdat biologiese parameters wat verwant is aan interne blootstelling meer direk geassosieër word met potensiële sistemiese negatiewe gesondheidseffekte as omgewingsaksies. Biologiese monitering neem absorpsie deur alle blootstellingsroetes in ag en dit meet beroeps- en nie-beroepsverwante blootstellings. Biologiese monitering gee ook 'n beter aanduiding van individuele werkerblootstelling as omgewingsmonitering as gevolg van individuele verskille in werksgewoontes of as gevolg van individuele verskille in die metabolisme van die chemikalieë deur die liggaam (Hoerger *et al.*, 1992:687).

As gevolg van Platinum-, Palladium- en Rhodium-bevattende katalisators in motors, is daar 'n toename in die vrystelling van hierdie metale. Dit het tot gevolg dat daar 'n toename in die bepaling van hierdie produkte in biologiese materiaal soos liggaamsvloeistof en weefsels plaasvind (Begerow *et al.*, 1997:277). In die afgelope twee dekades het biologiese monitoring al hoe belangriker geraak vir die bepaling van individuele blootstelling aan toksiese substansie en vir die evaluering van gesondheidsrisiko's wat deur beroeps- en omgewingsbesoedeltowwe veroorsaak word. Tot op hede is daar beperkte data oor die agtergrondsvlakke van edelmetale in liggaamsvloeistowwe beskikbaar (Begerow *et al.*, 1997:278).

Die belangrikste voordeel van biologiese monitoring is dat dit alle roetes van blootstelling reflekteer: inaseming, velabsorpsie en orale inname. Die metode is bruikbaar vir individue en vir groepe. Vir die individu kan die kwantifisering van 'n interne dosis die belangrikste stap wees vir die evaluering van moontlike gesondheidseffekte. Vir groepe is dit moontlik om die algemene blootstelling in 'n spesifieke werksopset en in spesifieke areas te bepaal. Die nadeel van biologiese monitoring is dat daar tans slegs vir enkele gevaarlike chemiese substansie biologiese blootstellingsindekse bestaan (Zober & Will, 1996:389).

2.10.1 Bloed: IgE-Vlakke

Immunoglobulien E (IgE) was die eerste keer geïsoleer en gedefinieër as 'n nuwe immunoglobulien-klas deur Ishizak, Johansson en Bennich in 1960. IgE het 'n molekulêre gewig van ongeveer 188 000 daltons. Die Wêreld Gesondheidsorganisasie (WGO) erken die IgE as 'n unieke immunoglobulien en het kalibrasiestandaarde vir dit gestel. Een internasionale eenheid (IU) IgE is gedefinieër as 2,4 ng. Die vlakke van sirkulerende IgE in die serum is laag in vergelyking met ander immunoglobuliene. Die vlakke by geboorte is amper onopspoorbaar, maar dit styg met volwassenheid tot vlakke van ongeveer 20 IU/ml (48 µg/l) (Ampath, 2001:2).

Daar bestaan 'n sterk korrelasie tussen verhoogde totale serum IgE-vlakke en allergieë en daarom word IgE-vlakke in verband gebring met atopiese siektes. Die

bepaling van totale IgE-vlakke is baie handig om atopiese siektes te bepaal soos rhinitis, ekstrinsieke asma, urticaria en atopiese ekseem (Ampath, 2001:2).

Totale IgE vlakke kan varieër as gevolg van 'n verskeidenheid van faktore soos genetiese geneigdheid en blootstelling aan allergeene. Lae vlakke van sirkulerende IgE beteken nie noodwendig die afwesigheid van 'n allergiese toestand nie omdat sekere individue lae totale IgE vlakke toon maar oor hoë vlakke van allergie-spesifieke IgE beskik (Ampath, 2001:3).

HOOFSTUK 3

METODE

3.1 STATISTIESE METODES

Statistiese analyses vir al die parameters (medies en higiënies) is vir al drie die groepe uitgevoer om betekenisvolle verskille ($p < 0,05$) te bepaal. Die statistiese verwerkings is deur middel van die STATISTICA-program op 'n persoonlike rekenaar uitgevoer. Die Tukey HSD for Unequal N (Spjotvoll/Stolinte) toets is uitgevoer, maar as gevolg van die klein steekproefgroottes is hierdie statistiese metode egter onvoldoende. Die Kruskal-Wallis ANOVA Mediaan-toets is spesifiek ontwerp vir klein steekproefgroottes met uitskieter-waardes wat dus van toepassing is op hierdie studie. Met hierdie toets word die hipotese getoets dat al drie die groepe se mediaan dieselfde is. Met die Kruskal-Wallistoets word slegs een p-waarde vir al drie die groepe gegee en deur middel van die Post-hoc toets wat na die Kruskal-Wallistoets volg, kan die groepe se mediane met mekaar vergelyk word en kan daar bepaal word watter groep verskil van watter groep (Miller, 1981:166).

3.2 VOORBEREIDING VAN DIE OPLOSSINGS

Die oplossings vir die plakproef en velpriktoets is deur die laboratorium van Impala Affineerdery voorberei. Om te kan toets of die werkers sensitief is vir die Palladium-sout wat in die aanleg vervaardig word, is die Palladium-sout, $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$, gebruik om die oplossings van te vervaardig. Twee tipe oplossings, Oplossing A en Oplossing B is vervaardig. Oplossing A is die suiwer Palladium-sout wat in gedistilleerde water opgelos is. Oplossing B is dieselfde Palladium-sout, maar aangesien hierdie sout uit 'n chloorkompleks bestaan, is die sout met soutsuur opgelos sodat die effek van die chloorione op die vel verminder kan word.

3.2.1 Oplossing A:

1 g $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ (Trans-diamien-dichloro-palladium II) sout wat in die Palladium-aanleg gevorm word is geneem om 'n oplossing met dubbel gedistilleerde water te

vorm. Die sout is egter baie onoplosbaar en slegs 1 g sout los in 100 ml water op wat 'n konsentrasie van 0,01 % gee. Die oplossing is met 'n Whatman 42 filter gefiltreer om alle onsuierhede en onopgeloste sout van die filtraat te skei. Die filtraat is dan tien keer verdun omdat dit die oplossing-vervaardiging vergemaklik. 50 % CuSO_4 wat 'n vrystellingsagent is word bygevoeg om 'n waarde van 133 dpm Palladium (0,0133%) of 1.33×10^{-2} g/l te verkry. Uit hierdie oplossing is 'n oplossing van 100 dpm berei. Die 100 dpm is tien keer verdun om 'n oplossing van 10 dpm te gee waaruit twee verdunde oplossings van 10^{-3} g/l en 10^{-7} g/l gemaak is.

Die 133 dpm en 100 dpm is gebruik vir plakproewe en die oplossings van 10^{-3} g/l en 10^{-7} g/l is gebruik vir die velpriktoetse.

3.2.2 Oplossing B:

'n Oplossing van $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2$ met soutsuur is gemaak deur die chemikalieë te meng en te verhit. Die produk $\text{H}_2[\text{PdCl}_4] + \text{NH}_4\text{Cl}$ (Waterstof-tetra-chloro-palladade) is gebruik om 'n oplossing vir die plakproewe en velpriktoetse voor te berei. Uit 'n oplossing van 100 dpm is dit verdun tot 10 dpm waaruit 'n oplossing van 10^{-3} g/l en 10^{-7} g/l berei is.

Vir die plakproewe is die 10 g/l (0,01%) oplossing gebruik. 'n Kontrole van 9 ml Gliserol is ook saam met die vier oplossings gebruik.

3.3 PROEFPERSONE:

Die studie was uitgevoer tussen Junie en Augustus 2001. As gevolg van sekuriteit en die hoë gesondheidsrisiko verbonde aan die aanleg, is daar nie baie werkers by die prosesse betrokke nie. Die proefpersone is vooraf volledig ingelig oor die metodes en omvang van die studie. Nadat hulle toestemming gegee het om vir die studie gebruik te word, is persoonlike inligting met betrekking tot onder andere hulle aantal diensjare, werksareas, allergieë, rookgewoontes en siektetoestande deur middel van 'n vraelys verkry (sien BylaagA).

3.3.1 Werkers van die kliniek

Ses vrywillige proefpersone is by die kliniek geïdentifiseer en die getal is aangevul met vier vrywillige proefpersone van die administratiewe gebou om 'n totaal van tien proefpersone te gee. Die kliniek en die administratiewe gebou is ongeveer 200 m van mekaar en is oorkant die aanleg geleë. 'n Publieke pad skei die kliniek en die administratiewe gebou van die aanleg. Van hierdie tien persone wat gebruik is, was daar drie swart mans, een swart vrou, drie blanke mans en drie blanke vroue. Vyf persone het gerook.

3.3.2 Werkers van die aanleg

In die PMR-aanleg ("Precious Metal Refinery") word die PGM (Platinum, Iridium, Rhodium, Palladium en Ruthenium) verwerk tot die metaal-vorm. In hierdie aanleg is daar dus 'n verskeidenheid van chemikalieë soos byvoorbeeld ammoniak en 'n verskeidenheid van stof-partikelgroottes. In die aanleg is daar ook die tegniese deel soos die ketelmakers, pas-en-draaiers en elektrisiëns. Tien blanke mans wat 'n verskeidenheid van werk oor verskillende areas uitvoer is gekies om deel te neem aan die projek. Hulle het ook vrywillig deelgeneem en 'n vraelys is ook ingevul om persoonlike inligting te verkry.

3.3.3 Werkers van die Palladium-area

Slegs vier manlike werkers wat met Palladium werk was beskikbaar. Van hierdie werkers was daar drie blanke mans en een nie-blanke man wat ook die enigste roker was. Tussen hulle was daar twee proses beheerders, een senior proses beheerder en een pas-en-draaier. Al die proefpersone het vrywillig deelgeneem.

3.4 APPARAAT

Gillian GilAir-3 pompe is vir die statiese en persoonlike monitering gebruik. Die pompe is voor en na 'n moniteringsessie gekalibreer met 'n seepborrelburet vir 'n vloeitempo van ongeveer 2 L/min.

Kasette (37 mm) wat bestaan uit 'n basis, middelstuk, bokant en 'n 37 mm gemengde sellulose ester filter is vooraf voorberei in 'n klimaatkamer.

'n Gillian Hoë-volume pomp is gebruik teen 'n vloeitempo van 20 L/min om enige lae konsentrasie Palladium op te vang. 37 mm sellulose-ester filters is vir hierdie apparaat gebruik.

3.5 PERSOONLIKE BLOOTSTELLING

3.5.1 Werkers van die kliniek

Ses van die tien werkers is gemoniteer (drie blanke dames, twee swart mans en een blanke man). Hierdie werkers het van 07:00-16:00 gewerk met 'n middagete tussen 13:00-13:30. Die geselekteerde werkers is lukraak gekies deur 'n nommer te trek en die name vanaf 'n lys te kies volgens die ooreenstemmende nommer. Die werkers is tydens die totale skof gemoniteer.

3.5.2 Werkers van die aanleg

Tien blanke manswerkers in verskillende beroepe oor verskillende areas in die aanleg is gekies. Ses persone is lukraak gekies om die persoonlike pompe te dra op grond van 'n nommer wat getrek is. Deur hierdie verskeidenheid van werkers te kies, kan die agtergrondblootstellings-vlakke verkry word.

3.5.3 Werkers van die Palladium-area

Die vier werkers is oor 'n tydperk van twee weke gemoniteer. Elke werker is tydens twee skofte gemoniteer. Skofte het om 07:00 begin en teen ongeveer 16:00 geëindig, maar die tye het egter gevarieër. Die werkers het tee tussen 10:00 en 10:30 en tussen 14:45 en 15:00 geniet en 'n middagete tussen 13:00 en 13:30. Die pompe is opgesit voordat met produksie begin is wat net voor 08:00 begin het. Monitoring het vir so lank as moontlik plaasgevind om totale blootstelling te bepaal.

3.6 VOORBEREIDING VAN DIE PERSOONLIKE-, STATIESE- EN HOË-VOLUME FILTERS

Die voorbereiding van die filters het in 'n stof-vrye klimaatkamer met 'n beheerde temperatuur van ongeveer 22° C plaasgevind. Sellulose ester filters (37 mm) met 'n porie-grootte van 0,8 µm is gebruik. Met behulp van 'n pinset is die filters op 'n anti-statiese tafel vir 12 ure geplaas om te akklimatiseer. Die moniteringsfilters en die kontrolefilters is met identifiseerbare nommers gemerk. Na die akklimatiseringstydperk is 'n ondersteuningsskyf op die basis van die 37 mm kasset geplaas wat met die ooreenstemmende nommer as die filter gemerk is. 'n Middelstuk is op die filter geplaas en die deksel is op die middelstuk geplaas wat die filter seël en beskerm. Die openinge is verseël met twee klein proppies. Die kasset was geseël met isolasie-band om enige lekkasie en kontaminasie te voorkom. Die kasset is ook met die nommer van die filter gemerk. Die kasette is dan na die moniteringsgebiede vervoer.

3.7 DIE GEBRUIK VAN PERSOONLIKE MONITERINGSPOMPE

3.7.1 Persoonlike monitering

Persoonlike monitering is op 'n verskeidenheid van werkers uit al drie die groepe uitgevoer. Gillian GilAir-3 pompe is voor en na elke skof gekalibreer teen 2 L/min. Aan die einde van die moniteringsperiode was die totale tyd in minute genoteer en die kasette geseël met proppies.

Die persoonlike pomp was op die sy van die werker geplaas terwyl die kasset op die kraag van die werker in die asemhalingsone geplaas is (binne 30 cm vanaf mond).

3.7.2 Statiese monitering

3.7.2.1 Die kliniek

Die pompe is in areas geplaas wat verteenwoordigend van die hele gebou is. Die areas waar die meeste persone beweeg soos die gang, wagkamer en konsultasiekamer is gekies.

3.7.2.2 Die aanleg

Aangesien die aanleg so groot is, is dit vir die omvang van hierdie studie onmoontlik om die totale gebied te moniteer. Faktore wat ook in ag geneem moes word vir die plasing van die pompe is waar die meerderheid van die werkers dalk beweeg (wat relatief is) en die beskikbaarheid van 'n geskikte area (met inagneming van masjinerie, skakelaars, werksareas ens). Daar is deurentyd gepoog om die pompe in areas soos die strate te plaas waardeur die meeste werkers beweeg.

3.7.2.3 Die Palladium-area

Vir die statiese monitering is die pompe op strategiese plekke geplaas wat 'n verteenwoordigende lesing van die besoedelstof-konsentrasie in die lug kan weergee. Areas wat gedek is, is byvoorbeeld die handskoenboks waar die werkers staan om die sout in die sakke te krap, die kantoor waar die werkers sit en die sakke met Palladium gestoor word voordat dit na die verbrandingskamer geneem word, regoor 'n filter tenk wat in die ou aanleg gebruik is en in die verbrandingskamer direk langs die oonde wat gebruik word om die Palladium-sout te verbrand.

3.8 DIE GEBRUIK VAN DIE HOË-VOLUME POMP

3.8.1 Die kliniek

Drie hoë-volume monsters is geneem. Die areas wat gekies is, is die wagkamer, buitekant die kliniek voor die ingang en in die kantoor van die sekretaresse in die administratiewe gebou.

3.8.2 Die aanleg

As gevolg van die grootte van die aanleg is slegs drie lesings oor verskillende areas geneem om 'n aanduiding van die omgewingskwaliteit te gee waaraan die meerderheid van die werkers blootgestel is. Die areas is gekies waar werkers verbyloop, dit wil sê in die strate asook buite die kafeteria waar die meeste werkers teetyd en etenstyd deurbring.

3.8.3 Die Palladium-area

Die hoë-volume pomp is oor 'n tydperk van drie weke in areas geplaas wat 'n verteenwoordigende lesing van die omgewingslug kon gee. Sulke areas was gewoonlik waar die werksaktiwiteite die hoogste was soos in die Hoë-sekuriteitsarea (waar sout in die sakke geskep word met behulp van die "filter-press" en handskoenboks, die ou aanleg (waar die soute nog meganies vervaardig word in filter tenks) en in die verbrandingskamer (waar die soute verbrand word tot 'n metaal).

3.9 SWAB-MONSTERS

Die Swab-tegniek is nie 'n gestandaardiseerde en erkende moniterings- en beroepshigieniese metode nie, maar vir die doel van hierdie studie is dit 'n perfekte metode om te bewys dat vermorsing en kontaminasie voorkom en hierdeur kan bewys word dat die werker wel blootgestel is aan die Palladium-sout. Dit is dus nie 'n metode om 'n kwantitatiewe waarde te gee nie, maar slegs om te bewys dat areas soos die vel, klere, werkstoerusting en werksareas wel gekontamineer is en dat dit moontlik negatiewe gesondheidseffekte tot gevolg kan hê.

Die werkers is tydens die werksprosedures dopgehou om die huishouding en die persoonlike higiëne te evalueer. Wanneer kontaminasie of sout-vermorsing opgemerk is, is die 37 mm sellulose ester filter met behulp van 'n pinset in dubbel-gedistilleerde water geplaas totdat die filter deeglik nat was en dan op die gekontamineerde area geplaas vir ongeveer 20 sekondes. Daarna is die filters in skoon, gemerkte plastiek botteltjies geplaas sodat dit deur 'n laboratorium geanaliseer kan word. Die filters is deurentyd met latex-handskoene gehanteer om kontaminasie te voorkom.

3.10 BIOLOGIESE MONITERING

3.10.1 Metode vir die versameling van uriene

Aangesien die werkers van Maandae tot Vrydae werk, is die urienmonsters op 'n Vrydag geneem nadat die werkers vir 'n volle week blootgestel is. Die urienmonsters is in skoon gedistilleerde plastiese bottels versamel en na Ampath Laboratorium gestuur om deur hulle eie interne metode (ICP-MS) geanaliseer te kan word.

3.10.2 Metode vir die versameling van 'n bloedmonster

Die bloedmonsters is ook op 'n Vrydag geneem. 1 buisie bloed (5ml) is deur die klinieksuster by elke proefpersoon getrek, verseël en na Ampath Laboratorium gestuur vir die bepaling van die totale IgE-vlak.

Die totale IgE-vlak word bepaal deur 'n sekwensiële twee-stap immuno-ensiematiese (toebroodjie) bepaling soos gebruik word deur die Beckman Access Total IgE-metode.

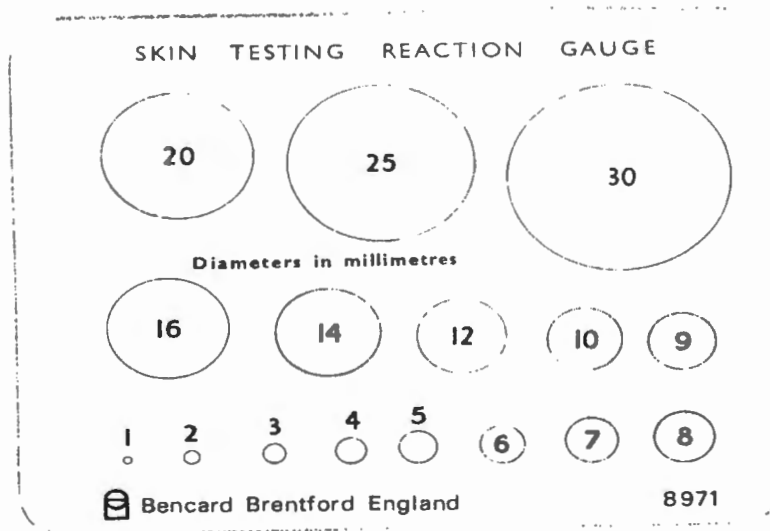
3.11 VELTOETSE

3.11.1 Metode vir velpriktoetse

Oplossing A en B is vanaf die Impala Laboratorium verkry. Albei oplossings het bestaan uit 'n 10^{-3} g/l en 'n 10^{-7} g/l Palladium-oplossing. Die velpriktoets is uitgevoer as deel van die normale moniteringsprogram en die metode wat gebruik is is die metode van die Impala Mediese sentrum.

Albei die arms van die proefpersoon is gebruik. Op die een arm is die konsentrasies van oplossing A geplaas (drie druppels) en op die ander arm is die drie konsentrasies van oplossing B geplaas. Op elke arm is 'n kontrole-druppel geplaas (wat 'n allergiese reaksie veroorsaak). Die vel onder elke druppel is gekrap sodat blootstelling verseker kan word en 'n moontlike allergiese reaksie kan plaasvind. Die oormatige oplossing is dan met 'n watte afgevee. Die arms is vir 10-20 minute gelaat

terwyl die longfunksietoetse solank uitgevoer word. Daarna is die arms deur 'n verpleër geïnspekteer om te bepaal of enige reaksie plaasgevind het.



Figuur 3.1: Die “Bencard Skin Testing Reaction Gauge” vir die interpretasie van die velpriktoetse

Vir die gradering van die allergiese reaksie word die Bencard “Skin Testing Reaction Gauge” gebruik (Figuur 3.1). Dit is 'n plastiese plaatjie met 'n skaalgrootte van 1 – 30 mm. Die velreaksie word dus beoordeel op grond van die swelsel en rooiheid op 'n skaal van 1 – 30 mm.

3.11.2 Metode vir die plakproewe

Die oplossings wat vir die plakproewe gebruik is was 133 dpm Palladium vir oplossing A1, 100 dpm vir oplossing A2 en 10 g/l (0,01 %) vir oplossing B. Hierdie waardes is baie laer as die 1 % oplossing wat in die literatuur aanbeveel word. Vir hierdie studie kon die 1 % oplossing nie gebruik word nie omdat dit nie die konsentrasie of die sout verteenwoordig wat in die proses gevind word nie en daar wou spesifiek getoets word of die werkers allergies is vir die Palladium wat in die proses vervaardig word.

Die “Epitest Finn Chambers on Scanpor” plakproefpleisters- en tegniek is vir hierdie studie gebruik. Die toetskamer is gemaak van poli-etileen plastiek.

Die gebruik van poli-etileen plastiek word aanbeveel om enige nuwe-reaksie wat byvoorbeeld deur Alluminium geïnduseer word, te vermy. Die “Finn Chamber” is ‘n plakproeftoestel wat goeie bedekking voorsien as gevolg van die kamer-ontwerp. Die kamer is van Alluminium gemaak, is 8 mm in diameter en voorsien ‘n area van 50 mm² en ongeveer 20 µl volume. Die Finn Chambers is op Scanpor pleister geplaas wat ‘n hipo-allergiese nie-geweefde pleister is. Die Finn Chambers on Scanpor is beskikbaar in stroke van 10 (2 x 5), 5 (1 x 5) en 1 kamer. Die pleister met die kamers word beskerm deur ‘n stywe plastieklaag.

Allergiese reaksies van die Alluminium en die Scanpor pleister is baie skaars. Indien vreemde substansie as ‘n toetsproduk gebruik word (‘n nie-standaardreeks soos die voorbereide Palladium-konsentrasies), word dit aanbeveel dat lae konsentrasies vir irriterende toetssubstansie gebruik word as gevolg van die stywe of digte okklusie wat deur die kamer voorsien word.

Die “IQ-chamber” word op ‘n tafel geplaas en die kamers word agter op die pleisters gemerk met die konsentrasies wat vir die plakproewe gebruik word. Die beskermde plastieklaag word afgetrek sodat die Alluminium kamers ontbloot is (slegs drie kamers is vir hierdie eksperiment gebruik). Aangesien die Palladium in ‘n vloeistof-vorm is, word ‘n filter-papiertjie in die kamer geplaas. Die drie verskillende Palladium-konsentrasies word dan op die filtertjies geplaas deur 1 tot 2 druppeltjies met ‘n drupper op dit te drup. Die hoeveelheid vloeistof op die filterpapiertjie moet net genoeg wees om dit heeltemal nat te maak.

Volgens die gestandaardiseerde metode word dit verkies dat die pleisters op die bo-rug van die persoon geplak word, maar in die literatuur word daar gesê dat die arms gebruik kan word. Vir sekuriteitsdoeleindes moes die voorarms vir hierdie studie gebruik word.

Die plakproewe is slegs op die proefpersone uitgevoer wat daagliks met Palladium werk omdat hulle langtermyn-respons getoets moes word. Die kontrole groepe is nie

van die pleisters voorsien nie omdat enige Palladium-sensitisering voorkom moes word.

Die proefpersoon se nie-dominante arm is gebruik om die pleister op te plak. Die nie-dominante arm is gekies omdat dit die onaktiefste arm behoort te wees wat die pleister se klou-vermoë die minste sou beïnvloed. Die hoeke van die pleister is op die vel gemerk om 'n aanduiding van die posisie te verskaf indien die pleister voor die tyd verwyder moes word. Die proefpersone is ingelig dat indien die vel te veel geïrriteerd sou raak (rooi, jeuk, brand), die pleister dan afgehaal moet word. Die proefpersoon is ook gevra om te sorg dat die pleister nie nat word tydens sportaktiwiteite, aktiwiteite wat baie sweet veroorsaak nie en aktiwiteite soos stort en bad nie.

Die "National Centre for Occupational Health" (NCOH) het as 'n raadgewende instansie aanbeveel dat die pleisters na 72 uur verwyder moet word in plaas daarvan om dit na 48 uur te verwyder en die vel na 72 uur te ontleed. Die pleisters is oor 'n naweek aangelos om enige moontlike sekuriteitsprobleme gedurende die week uit te skakel.

Die veloppervlakte is deur die Bedryfsgeneesheer geïnspekteer en vir die interpretasie van die toetsresultate is die volgende skema gebruik wat deur die NCOH aanbeveel word en wat in die literatuur gevind word:

- : Negatiewe reaksie
- ? : Onsekere reaksie
- + : Swak reaksie (nie-vesikulêr)
- ++ : Sterk reaksie (vesikulêr/edeem)
- +++ : Ekstreme reaksie (swere/blase)
- IR : Irritant-reaksie
- NT : Nie getoets nie

Die proefpersone is gevra om die klinieksuster te laat weet indien 'n reaksie na ongeveer sewe dae ervaar sou word (rooi, jeuk ens.). Hierdie reaksies is in die literatuur gevind en staan bekend as vertraagde allergiese reaksies wat as 'n Tipe IV sensitiwiteit geklassifiseer word (Que Hee, 1993:355).

3.12 METODE VIR DIE LONGFUNKSIETOETSE

Die longfunksietoetse is uitgevoer volgens die kliniek se interne metode as deel van die normale mediese program. Die proefpersoon se lengte is geneem en daarna moes hy met 'n mondstuk in die spirometer blaas. Die metode behels dat die persoon op sy hardste sal blaas vir ses sekondes. Hierdie proses is drie keer herhaal. Die spirometer het outomaties 'n tabel opgestel en 'n grafiek van die longfunksiekurwe getrek wat die voorspelde, gemete en persentasies van die VC, FVC, FEV1 en FVC/FEV1 weergee.

Die resultate van die longfunksietoetse is aan die hand van Impala kliniek se metodes geïnterpreteer. Impala Affineerdery kliniek gebruik 'n afsnypunt of drempel van 75 % vir die FEV1-vlakke vir alle nuwe werkers se mediese ondersoeke asook vir roetine mediese ondersoeke. Die afsnypunt is gebaseer op die volgende beginsels:

- Historiese probleemgevalle by die Affineerdery het bewys dat 75 % as die afsnypunt vir FEV1 gebruik moet word.
- Indien die afsnypunt hoër as 75 % sou wees, sou dit sosio-ekonomiese implikasies gehad het wat dit onmoontlik maak om werkers indiens te neem vir vakante poste aangesien die algemene populasie reeds redelike lae FEV1-vlakke toon.
- Die gebruik van 75 % as afsnypunt en die evaluering van die longfunksie-resultate is gebaseer op die riglyne van verskeie instansies soos byvoorbeeld NiPERA ("Nikkel produces environmental research agency"), die Internasionale Platinum Assosiasie asook die American Thoracic Society.

HOOFSTUK 4

RESULTATE

Volgens die Regulasies vir Gevaarlike Chemiese Substanse, 1995, in die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 85 van 1993, is die Tydbeswaarde Gemiddeld Beroepsblootstellings-drempel (TBG-BBd) vir Platinum-soute $0,002 \text{ mg/m}^3$ of $2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$. Daar bestaan egter geen blootstellingsdrempel vir Palladium-soute nie. Aangesien Palladium 'n produk uit die Platinum Groep Metale is, word die drempel van Platinum-soute vir hierdie studie as verwysingsdrempel gebruik.

Ses van die 37 mm filters wat vir persoonlike-, statiese- en hoë volume monitering gebruik is, het waardes van meer as $2 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ getoon. Hierdie filters is almal uit die Palladium-area geneem en was hoofsaaklik filters wat vir persoonlike monitering gebruik is.

4.1 BEROEPSHIGIËNE METODES

4.1.1 PERSOONLIKE MONITERING

Persoonlike monitering is tydens die totale skof en blootstellingsperiode geneem.

i. Werkers van die kliniek

Die TBG-konsentrasies vir Palladium by die kliniek het gewissel tussen $0,0104 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ en $0,4271 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ (Tabel 4.1). Met die Tukey HSD for Unequal N Statistiese toets word 'n gemiddeld van $0,2405 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ en 'n SA van $0,1368 \text{ }\mu\text{g/m}^3$ verkry. 'n Statistiese betekenisvolle verskil ($p \leq 0,05$) is tussen die werkers van die Palladium-area en die werkers van die kliniek verkry ($p \leq 0,045$). Geen betekenisvolle verskil is tussen die kliniek en die aanleg verkry nie.

Met die Kruskal-Wallistoets vir onafhanklike steekproewe is 'n p-waarde van 0,0319 verkry. Deur middel van die Post-hoc toets wat op die Kruskal-Wallistoets volg is

daar 'n betekenisvolle verskil tussen die werkers van die kliniek en die Palladium-area verkry (Tabel 4.1).

Tabel 4.1. Palladiumkonsentrasies gemeet tydens persoonlike monitering by die kliniek

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PK1	PERS	0,4271
PK2	PERS	0,2604
PK3	PERS	0,2135
PK4	PERS	0,3073
PK5	PERS	0,0104
PK6	PERS	0,2240

ii. Werkers van die aanleg

Die TBG-konsentrasies vir Palladium by die aanleg het tussen $0,1979 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,3073 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gewissel (Tabel 4.2). Die SA met die Tukey Unequal N Statistiese toets is $0,0426 \mu\text{g}/\text{m}^3$ met 'n gemiddeld van $0,2560 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 'n Statisties betekenisvolle verskil is tussen die werkers van die aanleg en die Palladium-area verkry ($p \leq 0,046$).

Met die Kruskal-Wallistoets vir onafhanklike steekproewe is 'n p-waarde van 0,0319 verkry. Deur middel van die Post-hoc toets wat op die Kruskal-Wallistoets volg is 'n betekenisvolle verskil tussen die werkers van die aanleg en die Palladium-area verkry (Tabel 4.2). Geen betekenisvolle verskille is tussen die werkers van die kliniek en die aanleg verkry nie.

Tabel 4.2. Palladiumkonsentrasies gemeet tydens persoonlike monitering by die aanleg

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PA1	PERS	0,2969
PA2	PERS	0,2708
PA3	PERS	0,1979
PA4	PERS	0,2292
PA5	PERS	0,2344
PA6	PERS	0,3073

iii. Werkers van die Palladium-area

Die TBG-konsentrasie vir Palladium in die Palladium-area het gewissel van 0,03521 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tot 12,016 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 4.3). Uit Tabel 4.3 kan gesien word dat vyf uit die ses filters Palladium-vlakke bo die drempel van 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ toon. Deur middel van die Tukey HSD for Unequal N Statistiese toets is die gemiddelde vlak op 5,516 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en die SA op 4,661 bereken. Statisties betekenisvolle verskille is tussen die Palladium-area en die kliniek ($p \leq 0,045$) en tussen die Palladium-area en die aanleg ($p \leq 0,046$) verkry.

Met die Kruskal-Wallistoets vir onafhanklike steekproewe is 'n p-waarde van 0,0319 verkry. Deur middel van die Post-hoc toets wat op die Kruskal-Wallistoets volg is betekenisvolle verskille tussen die werkers van die Palladium-area met die werkers van die kliniek en aanleg verkry (Tabel 4.3).

Tabel 4.3. Palladiumkonsentrasies gemeet tydens persoonlike monitering by die Palladium-area ('n asterisk dui die vlakke bo $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ aan)

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
PPD1	PERS	0,3698
PPD3	PERS	12,016 *
PPD4	PERS	4,7917 *
PPD5	PERS	10,922 *
PPD6	PERS	6,6406 *
PPD7	PERS	3,5208 *

4.1.2 STATIESE MONITERING

i. Die kliniek

Statiese monitering is tydens die totale periode van blootstelling uitgevoer. Statiese moniteringspompijies is in dele van die kliniek geplaas wat min of meer 'n verteenwoordiging van die lugkonsentrasies kon gee.

Die TBG-konsentrasie vir Palladium in die kliniek deur middel van statiese monitering het gewissel tussen $0,1198 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,2240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soos dit in Tabel 4.4 gesien kan word. Deur middel van die Tukey HSD Unequal Statistiese toets is die gemiddeld op $0,1944 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en die standaardafwyking op $0,0417 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bereken. Geen statistiese betekenisvolle verskille is met hierdie statistiese toets verkry nie.

Wanneer die Kruskal-Wallistoets uitgevoer word, word 'n p-waarde van 0,0395 verkry. Deur middel van die Post-hoc toets wat op die Kruskal-Wallistoets volg, is 'n betekenisvolle verskil tussen die kliniek en die aanleg verkry.

Tabel 4.4. Palladiumkonsentrasies gemeet by die kliniek deur middel van statiese monitoring

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SK1	STATIES	0,2240
SK2	STATIES	0,2396
SK3	STATIES	0,1823
SK4	STATIES	0,1979
SK5	STATIES	0,2031
SK6	STATIES	0,1198

ii. Die aanleg

Uit Tabel 4.5 kan gesien word dat die TBG-konsentrasie vir Palladium by die aanleg tussen $0,1823 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,2969 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gewissel het. Die SA met die Tukey Unequal N Statistiese toets is $0,0446 \mu\text{g}/\text{m}^3$ met 'n gemiddeld van $0,2309 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Geen statisties betekenisvolle verskil is gevind nie. Met die Kruskal-Wallistoets vir onafhanklike steekproewe is 'n p-waarde van 0,0395 verkry, maar die aanleg het nie betekenisvol van die ander groepe verskil nie.

Tabel 4.5. Palladiumkonsentrasies gemeet by die aanleg deur middel van statiese monitering

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SA1	STATIES	0,1823
SA2	STATIES	0,2708
SA3	STATIES	0,2188
SA4	STATIES	0,2240
SA5	STATIES	0,2969
SA6	STATIES	01927

iii. Die Palladium-area

Die TBG-konsentrasie vir Palladium in die Palladium-area het gewissel van 0,0104 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tot 5,3698 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ soos dit in Tabel 4.6 gesien kan word. Deur middel van die Tukey Unequal HSD Statistiese toets is die gemiddeld op 1,5342 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en die SA op 1,7887 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bepaal. Geen statistiese betekenisvolle verskille is verkry nie. Met die Kruskal-Wallistoets is 'n p-waarde van 0,0395 bereken, maar betekenisvolle verskille is slegs tussen die kliniek en die Palladium-area gevind.

Tabel 4.6. Palladiumkonsentrasies gemeet by die Palladium-area deur middel van statiese monitering ('n asterisk dui op vlakke bo $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	AREA	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
SPD1	STATIES	NUWE AANLEG	1,3281
SPD2	STATIES	NUWE AANLEG	1,2344
SPD3	STATIES	OU AANLEG	0,8646
SPD5	STATIES	NUWE AANLEG	5,3698 *
SPD6	STATIES	NUWE AANLEG	1,6510
SPD7	STATIES	OU AANLEG	0,2813
SPD8	STATIES	OU AANLEG	0,0104

4.1.3 HOë-VOLUME MONITERING

i. Die kliniek

In Tabel 4.7 kan gesien word dat die TBG-konsentrasies vir Palladium by die kliniek deur middel van hoë-volume monitering gewissel het tussen $0,0401 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,0813 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die gemiddeld is bereken op $0,0482 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en die standaardafwyking op $0,0297 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Geen statisties betekenisvolle verskille is verkry nie. Wanneer die Kruskal-Wallistoets egter uitgevoer word, word 'n p-waarde van 0,0061 verkry. Deur middel van die Post-hoc toets is vasgestel dat die kliniek betekenisvol van die Palladium-area verskil.

Tabel 4.7. Palladiumkonsentrasies gemeet by die kliniek deur middel van hoë-volume monitering

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
HVK1	HOë-VOLUME	0,0813
HVK2	HOë-VOLUME	0,0401
HVK3	HOë-VOLUME	0,0234

ii. Die aanleg

Die TBG-konsentrasie vir Palladium by die aanleg het tussen $0,0229 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $0,0714 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gewissel (Tabel 4.8). Die SA met die Tukey Unequal N Statistiese toets is $0,0269 \mu\text{g}/\text{m}^3$ met 'n gemiddeld van $0,0403 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Geen statisties betekenisvolle verskille is verkry nie.

Met die Kruskal-Wallistoets vir onafhanklike steekproewe is 'n p-waarde van 0,0061 verkry. Die aanleg verskil betekenisvol van die Palladium-area, maar nie met die kliniek nie.

Tabel 4.8. Palladiumkonsentrasies gemeet by die aanleg deur middel van hoë-volume monitering

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
HVA1	HOë-VOLUME	0,0266
HVA2	HOë-VOLUME	0,0229
HVA3	HOë-VOLUME	0,0714

iii. Die Palladium-area

Die TBG-konsentrasie vir Palladium in die Palladium-area het gewissel van 0,1120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ tot 1,5365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 4.9). Deur middel van die Tukey HSD Unequal N Statistiese toets is die gemiddeld op 0,5679 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en die SA op 0,5173 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bepaal, maar geen betekenisvolle verskille is verkry nie.

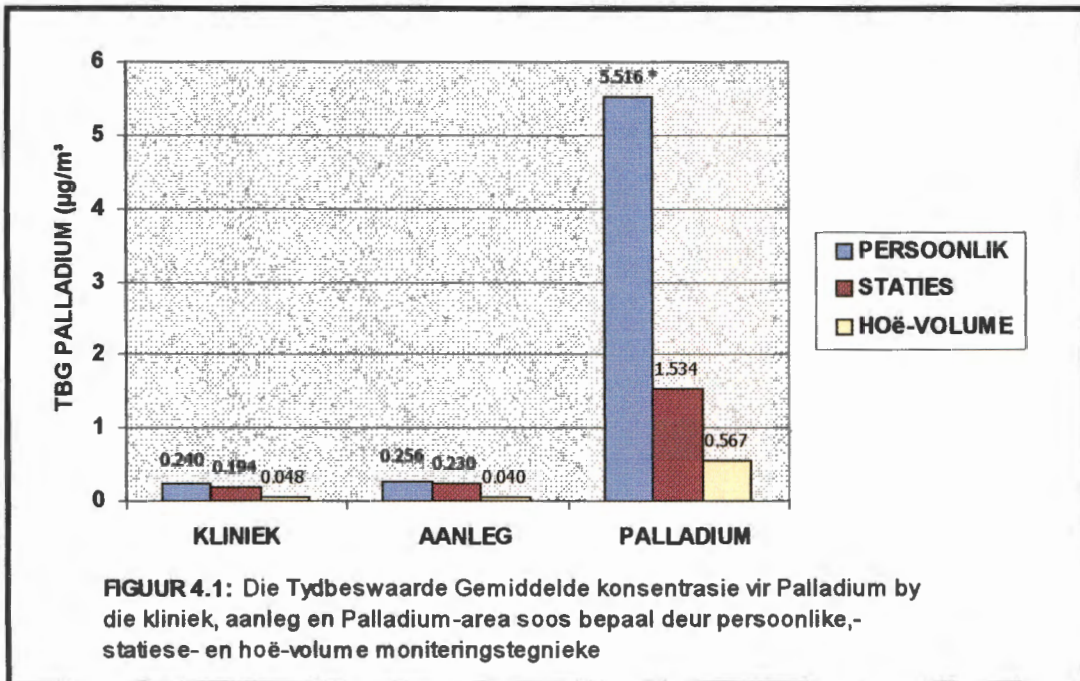
Deur middel van die Kruskal-Wallistoets is 'n p-waarde van 0,0061 verkry. Betekenisvolle verskille is tussen die kliniek en die Palladium-area en tussen die aanleg en die Palladium-area verkry.

Tabel 4.9. Palladiumkonsentrasies gemeet by die Palladium-area deur middel van hoë-volume monitering

FILTER NOMMER	TIPE MONITERING	AREA	TBG- KONSENTRASIE PALLADIUM ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
HVPD1	HOë-VOLUME	NUWE AANLEG	1,2667
HVPD2	HOë-VOLUME	NUWE AANLEG	1,5365
HVPD3	HOë-VOLUME	NUWE AANLEG	0,7859
HVPD4	HOë-VOLUME	NUWE AANLEG	0,2068
HVPD5	HOë-VOLUME	NUWE AANLEG	0,3891
HVPD6	HOë-VOLUME	OU AANLEG	0,1313
HVPD7	HOë-VOLUME	OU AANLEG	0,3521
HVPD8	HOë-VOLUME	OU AANLEG	0,1120
HVPD9	HOë-VOLUME	OU AANLEG	0,3229

4.1.4 SAMEVATTING VAN DIE MONITERINGSTEGNIEKE

Uit Figuur 4.1 kan gesien word dat die hoogste Palladiumkonsentrasie by die Palladium-area gemeet is. Die persoonlike monitering lewer in al die gevalle die hoogste Palladium-vlakke op. Die vlakke van blootstelling wat deur middel van persoonlike monitering in die Palladium-area vasgestel is, oorskry die wetlike standaard van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ soos dit vir Platinum gestel is. Statiese monitering lewer die tweede hoogste Palladium-vlakke en die hoë-volume monitering die laagste vlakke. Die kliniek toon die laagste Palladium-vlakke vir al drie die moniteringstegnieke.

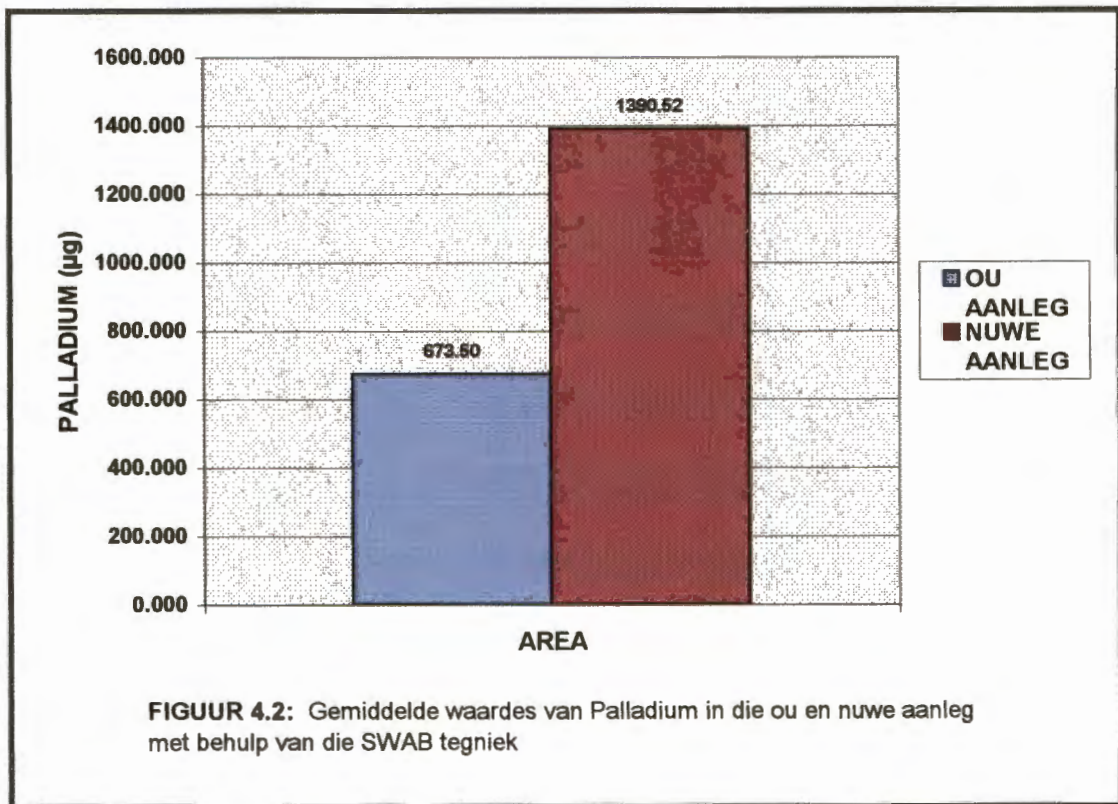


4.1.5 SWAB MONSTERS

37 mm Sellulose ester-filters is vir die swab-tegniek gebruik om kontaminasie van die vel, klere en omgewing aan te toon. Swab monsters is in die ou en nuwe aanleg geneem terwyl produksie plaasgevind het.

Uit Figuur 4.2 kan gesien word dat die nuwe aanleg baie meer kontaminasie opgelewer het as die ou aanleg. Die nuwe aanleg lewer 'n gemiddelde Palladium-vlak van $1390 \mu\text{g}$ op en die ou aanleg 'n gemiddelde kontaminasie-vlak van $673 \mu\text{g}$. Wat

egter 'n belangrike faktor is om te onthou is dat die ou aanleg minder gebruik word en kontaminasie sodoende beperk word. Die konsentrasie Palladium wat op die vel van die werkers geneem is wissel tussen 3,37 en 104,04 μg wat aansienlik minder is as byvoorbeeld vir strukture in die omgewing (Tabel D4).



4.2 MEDIESE METODES

4.2.1 BIOLOGIESE MONITERING

Vir biologiese monitering is urien- en bloedmonsters aan die einde van 'n werksweek geneem. Daar bestaan tot op hede geen Biologiese Blootstellingsindeks vir Palladium nie, dit wil sê dat daar geen kontrole waardes bestaan waarteen waardes van hierdie studie vergelyk kon word nie.

4.2.1.1 Bloed:

5 ml bloed is by elke proefpersoon geneem en na Ampath Laboratoriums gestuur vir die analise van die totale IgE vlak. Normale IgE-vlakke is 25 IU.

i. Werkers van die kliniek

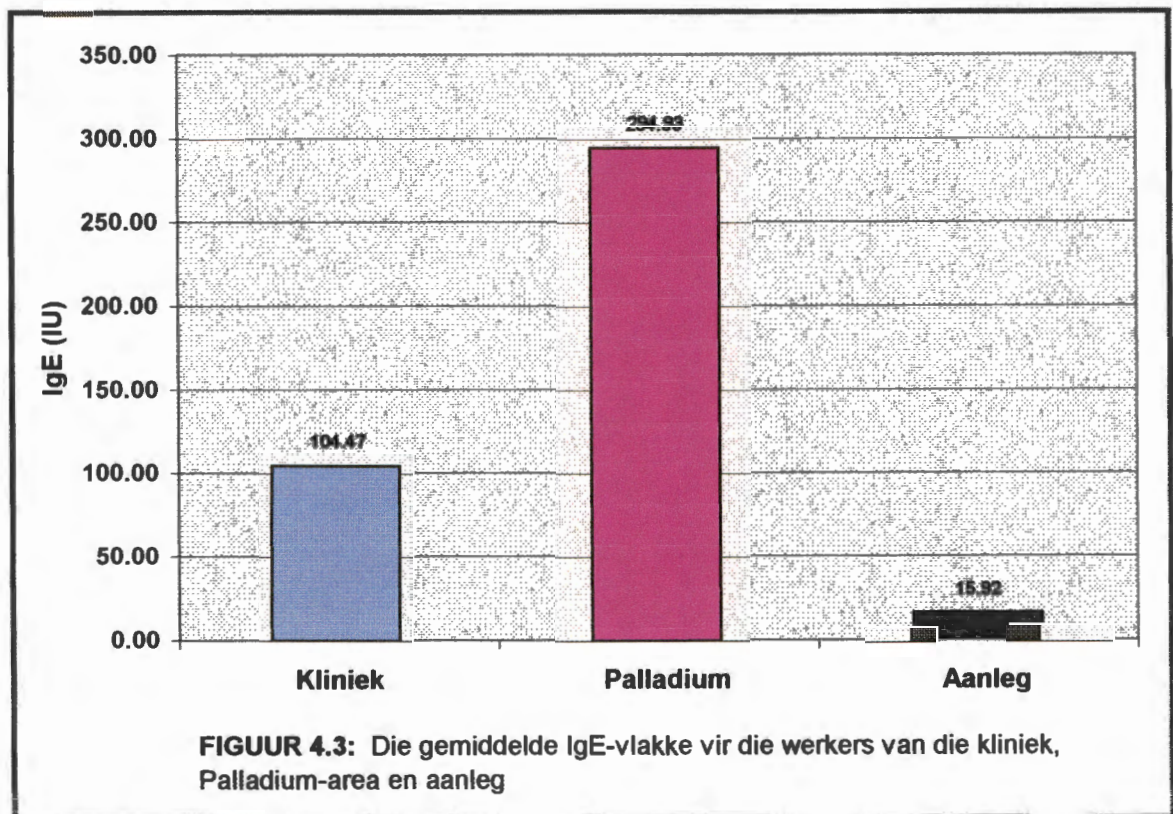
Die tien kontrole proefpersone se IgE-vlakke het gewissel tussen 7,52 en 735,08. 'n Gemiddelde waarde van 104,47 en 'n SA van 223,58 is met die Tukey Unequal HSD Statistiese toets verkry. Hierdie hoë standaardafwyking is toe te skryf aan die uitskieter-waarde van proefpersoon 1 (sien Tabel D7). Geen statisties betekenisvolle verskille is verkry nie. Indien die uitskieter verwyder word, word 'n gemiddeld van 34,39 en 'n SA van 31,75 verkry. Hierdie waardes is almal egter bo die normale vlak van 25 IU. Met die Kruskal-Wallis-toets word 'n p-waarde van 0,1037 verkry wat ook op geen statisties betekenisvolle verskille dui nie (sien Figuur 4.3).

ii. Werkers van die aanleg

Slegs nege van die tien proefpersone kon ontleed word vir die IgE-vlakke aangesien een werker as gevolg van mediese redes van die werk afwesig was. Vir die nege ander persone is 'n gemiddeld van 15,92 en 'n SA van 15,61 verkry. Hierdie gemiddeld val onder die normale waarde van 25 IU. Geen betekenisvolle verskille is met die statistiese berekeninge gevind nie (sien Figuur 4.3).

iii. Werkers van die Palladium-area

Die vier werkers lewer 'n gemiddelde IgE-vlak van 294,93 en 'n SA van 493,48. Hierdie hoë SA kan toegeskryf word aan die hoë IgE-vlak van proefpersoon 14 (sien Tabel D7). Indien hierdie uitskieter uit die groep verwyder word, word 'n gemiddeld van 48,93 en 'n SA van 46,84 verkry. Geen betekenisvolle verskille is verkry nie. Sien Figuur 4.3 vir die vergelyking van die verskillende groepe se IgE-vlakke met mekaar.



4.2.1.2 Uriene:

Uriene-monsters is geneem om die hoeveelheid Palladium wat uitgeskei word, te bepaal. Daar bestaan volgens Ampath Laboratoriums geen kontrole waardes waarteen die waardes van hierdie studie vergelyk kan word nie.

i. Werkers van die kliniek

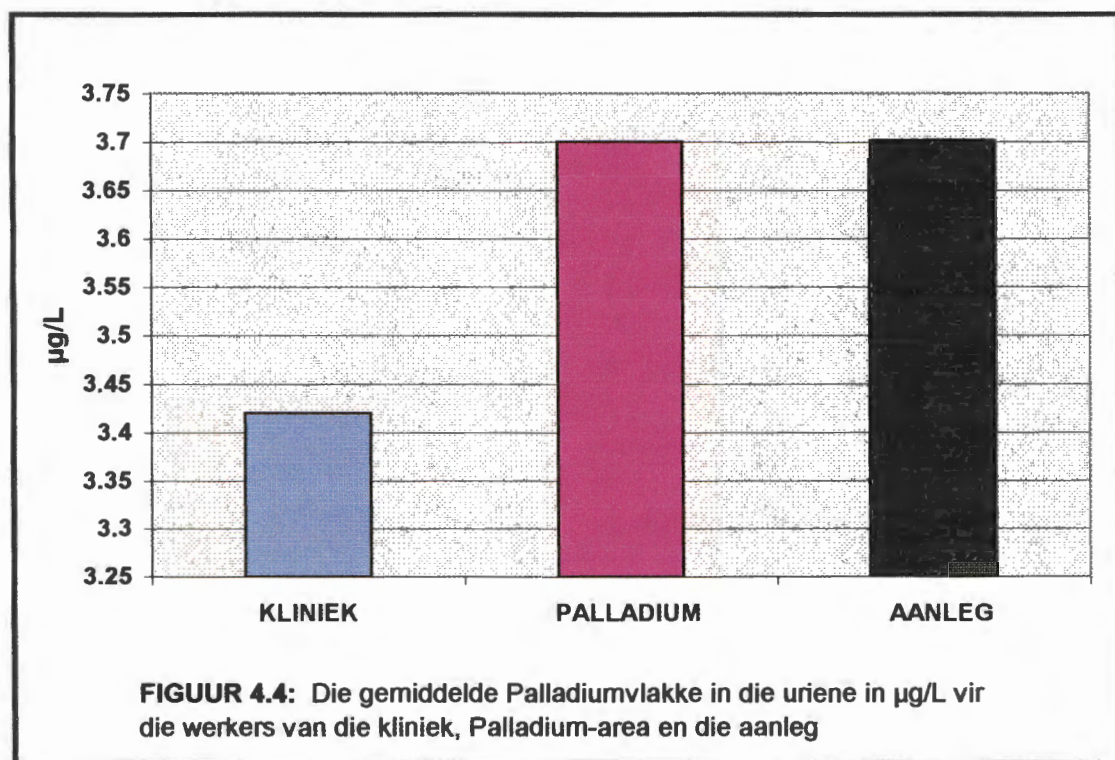
Waardes vir die werkers van die kliniek het gewissel tussen 2,4 en 4,8 $\mu\text{g/L}$. Die gemiddelde waarde is 3,42 met 'n SA van 0,8080 $\mu\text{g/L}$. Geen betekenisvolle verskille is gekry nie (Sien Tabel D7 en Figuur 4.4).

ii. Werkers van die aanleg

Die werkers van die aanleg het 'n gemiddelde Palladium-vlak van 3,7 $\mu\text{g/L}$ met 'n SA van 1,1612 $\mu\text{g/L}$ getoon. Die waardes het gevarieer tussen 1,8 en 5,11 $\mu\text{g/L}$. Die Kruskal-Wallistoets het egter geen betekenisvolle verskille opgelewer nie (Sien Tabel D7 en Figuur 4.4).

iii. Werkers van die Palladium-area

Die werkers wat aan Palladium blootgestel is het 'n gemiddelde vlak van 3,7 $\mu\text{g/L}$ met 'n SA van 0,4163 $\mu\text{g/L}$ getoon. Die Palladium in die uriene het vir hierdie groep gevarieer tussen 3,2 en 4,2 $\mu\text{g/L}$. Geen betekenisvolle verskille is gevind nie (Sien Tabel D7 en Figuur 4.4).



4.2.2 LONGFUNKSIETOETSE

Longfunksietoetse is as deel van die normale mediese program by die kliniek uitgevoer. Die rede vir die uitvoering van hierdie toetse vir die projek was om vas te stel of daar 'n moontlikheid bestaan dat asma by die werker van die Palladium-area kan ontwikkel en om die longfunksies van die Palladium-werkers met die longfunksies van die ander twee groepe te vergelyk.

Die belangrikste parameter vir die bestudering van moontlike asma-gevalle is die FEV1. Indien die FEV1 < 75 % is, bestaan 'n moontlikheid dat asma kan ontwikkel.

i. Werkers van die kliniek

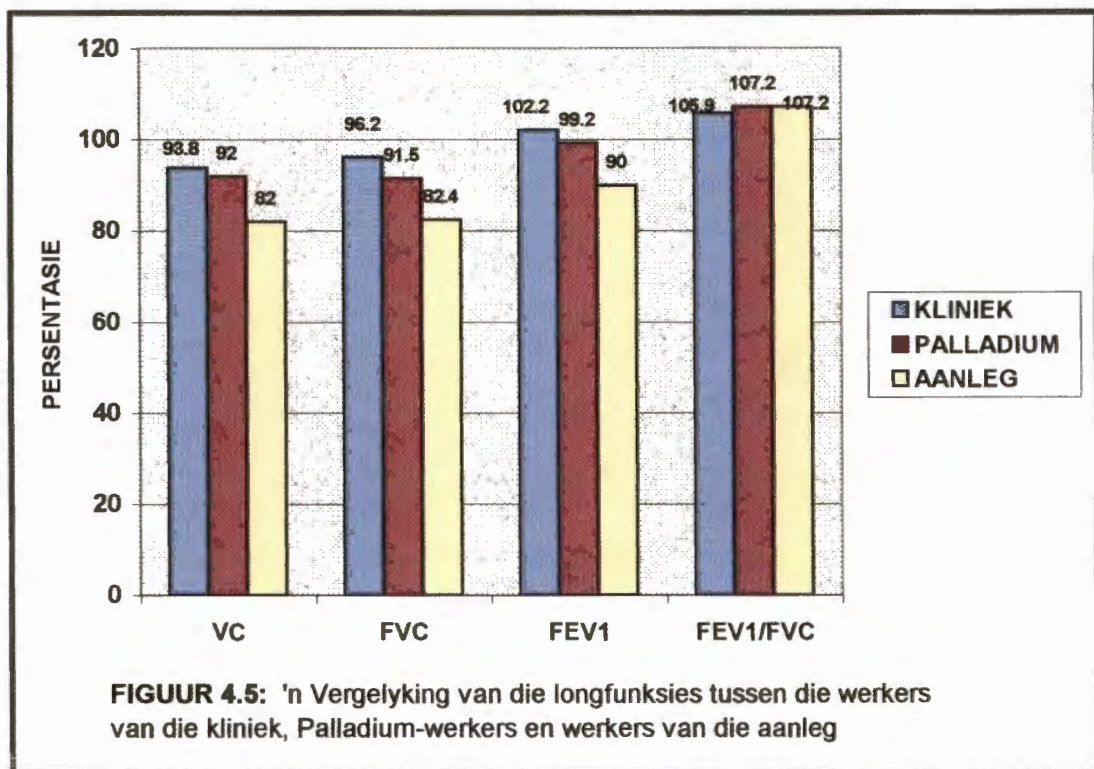
Die werkers van die kliniek toon die beste longfunksies wanneer dit met die ander twee groepe vergelyk word soos wat dit uit Figuur 4.5 gesien kan word. Vir die Vitale Kapasiteit is 'n gemiddelde persentasie van 93,80 en 'n SA van 13,16 verkry. Die gemiddelde FVC of Geforseerde Vitale Kapasiteit is 96,20 % met 'n SA van 13,70. Die gemiddelde FEV1 of Geforseerde Ekspiratoriese Volume in 1 sekonde is 102,20 % met 'n SA van 15,22. Vir die verhouding tussen FEV1 en FVC is 'n persentasie van 105,90 en 'n SA van 2,96 verkry. Daar is egter geen statisties betekenisvolle verskille verkry nie.

ii. Werkers van die aanleg

Uit Figuur 4.5 kan gesien word dat die werkers van die aanleg die swakste longfunksies tussen die drie groepe toon. Die VC wat verkry is is 82 % met 'n SA van 12,22. 82,44 % en 'n SA van 14,13 is vir die FVC gekry. Die gemiddelde persentasie vir die FEV1 is 90 met 'n SA van 15,02. Vir FEV1/FVC is 'n gemiddelde persentasie van 107,22 en 'n SA van 3,56 verkry. Wanneer die Tukey Unequal toets en die Kruskal-Wallistoets uitgevoer is, is geen statisties betekenisvolle verskille verkry nie.

iii. Werkers van die Palladium-area

Die werkers van die Palladium-area se longfunksies lê tussen die werkers van die kliniek en die aanleg soos dit in Figuur 4.5 gesien kan word. Die gemiddelde persentasie vir die VC is 92,00 met 'n SA van 25,20, vir die FVC 91,50 met 'n SA van 26,31 en vir die FEV1 'n gemiddelde persentasie van 99,25 met 'n SA van 28,58. Vir die FEV1/FVC is 'n gemiddelde persentasie van 107,5 en 'n SA van 1,70 verkry. Daar is egter geen statisties betekenisvolle verskille verky nie.

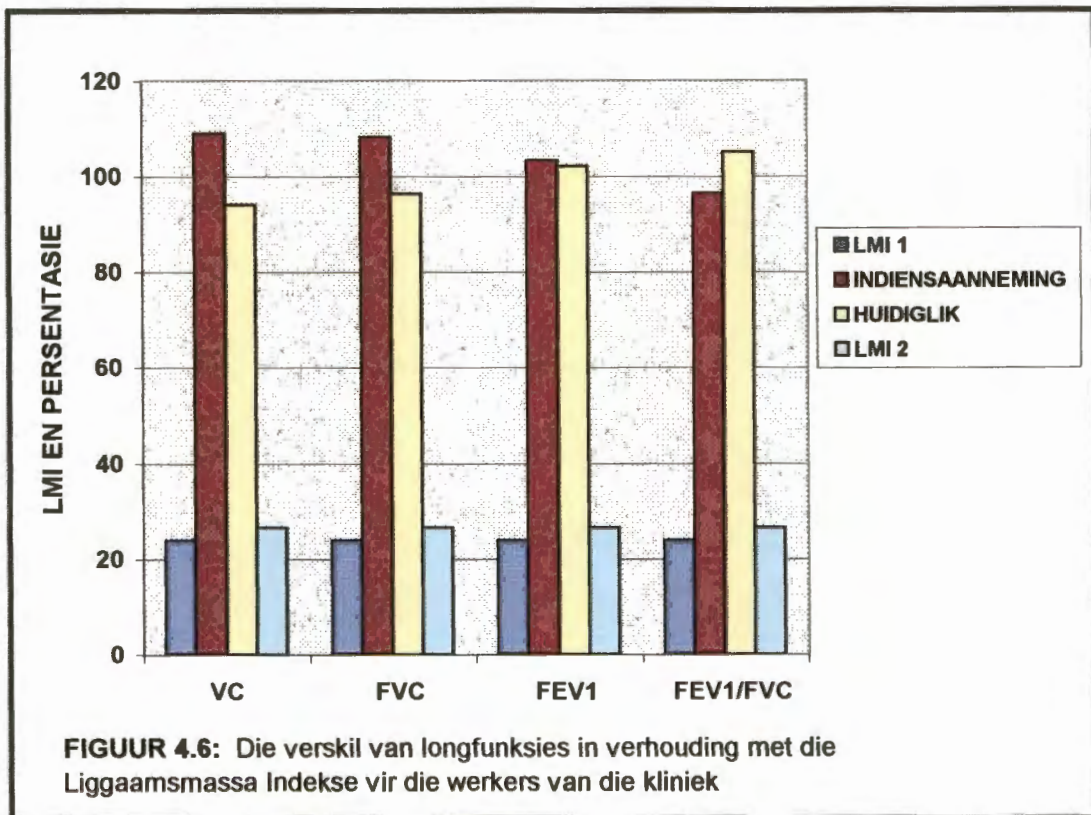


4.2.2.1 Faktore wat longfunksies kan beïnvloed

Twee faktore wat longfunksies kan beïnvloed is ouderdom en die Liggaamsmassa Indeks (LMI). Die LMI is die verhouding tussen 'n persoon se massa (M) en die kwadraat van sy lengte (L) (M/L^2). Soos wat 'n persoon ouer word en die massa van die persoon toeneem, so sal die longfunksies afneem. 'n Afname in longfunksies kan dus nie net aan die werk of blootstelling aan gevaarlike chemiese substansie toegeskryf word nie. Om 'n geheelprent van die werkers se longfunksies te kry, is daar na hulle longfunksies tydens hulle eerste mediese ondersoek vir indiensaanneming gekyk.

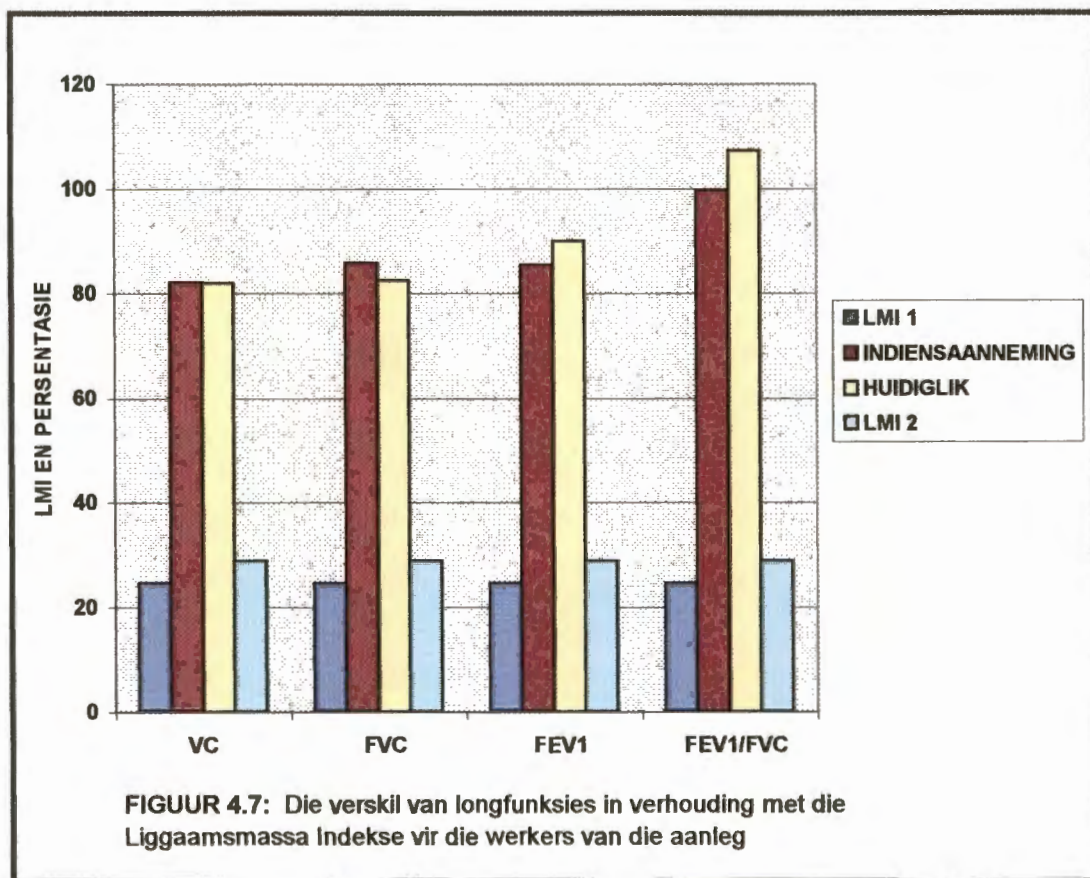
i. Werkers van die kliniek

Wanneer daar na Figuur 4.6 gekyk word, kan gesien word dat daar 'n afname in die longfunksies is terwyl daar 'n styging in die LMI is (LMI 1 = indiensaanneming en LMI 2 = huidiglik tydens die studie). Die gemiddelde LMI tydens indiensaanneming was 23,94 en tydens die studie 26,67. Die gemiddelde ouderdom van die werkers tydens indiensaanneming was 31,8 jaar. Hierdie groep het 'n gemiddelde diensjaarrekord van 14,82 jaar. Die gemiddelde ouderdom van die groep tydens die uitvoering van die studie was 46,6 jaar.



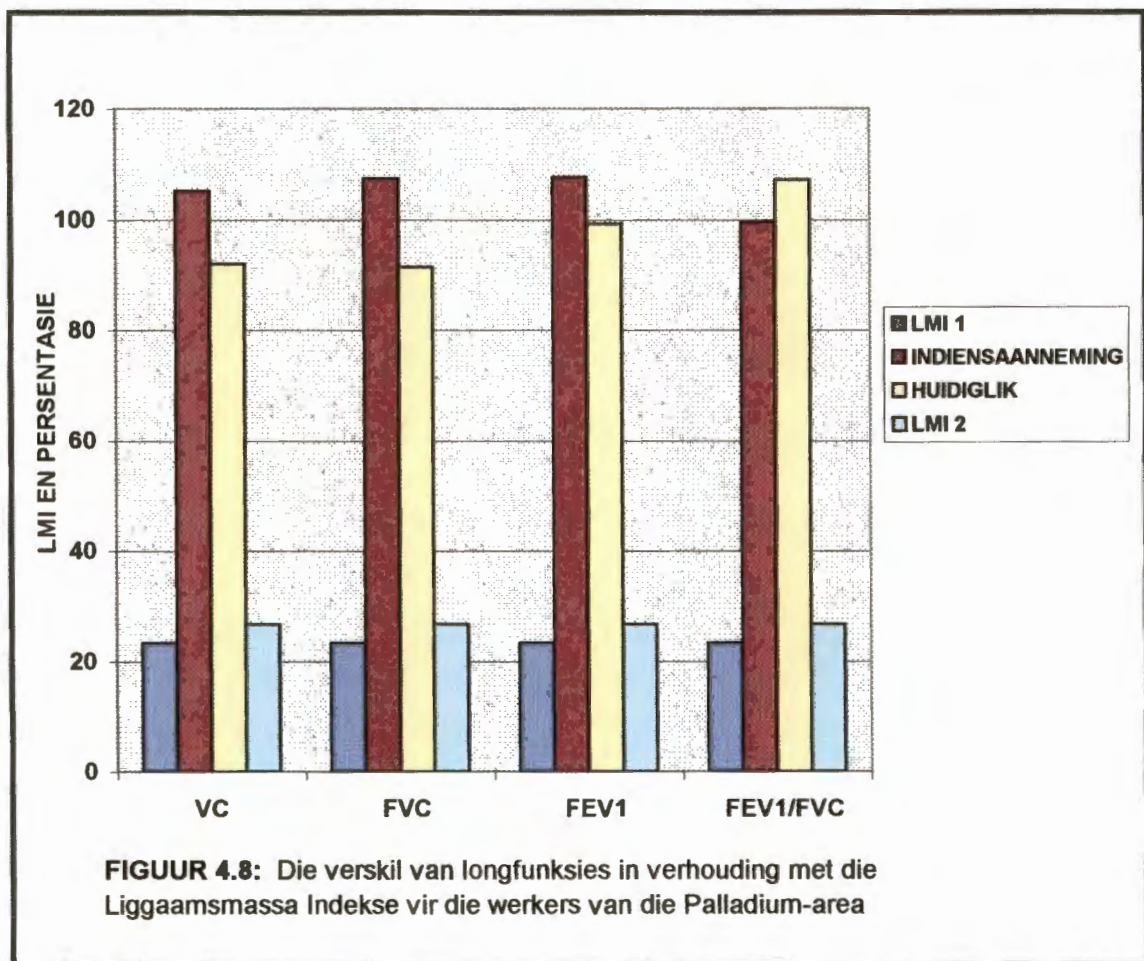
ii. Werkers van die aanleg

Uit Figuur 4.7 kan gesien word dat die werkers van die aanleg vanaf hulle indiensnemingsjare nooit baie goeie longfunksies gehad nie wanneer dit met die ander twee groepe vergelyk word nie. Daar kan ook gesien word dat die longfunksies nie baie verswak het nie, alhoewel daar 'n styging in die Liggaamsmassa Indeks was. Die gemiddelde LMI vir indiensaanname was 24,59 terwyl dit tydens die studie 28,73 is. Die gemiddelde ouderdom tydens indiensaanname was 26,44 jaar terwyl dit tydens die studie 46,33 jaar was. Die werkers van die aanleg het die langste diensrekord tussen die drie groepe met 'n gemiddeld van 19,89 jaar.



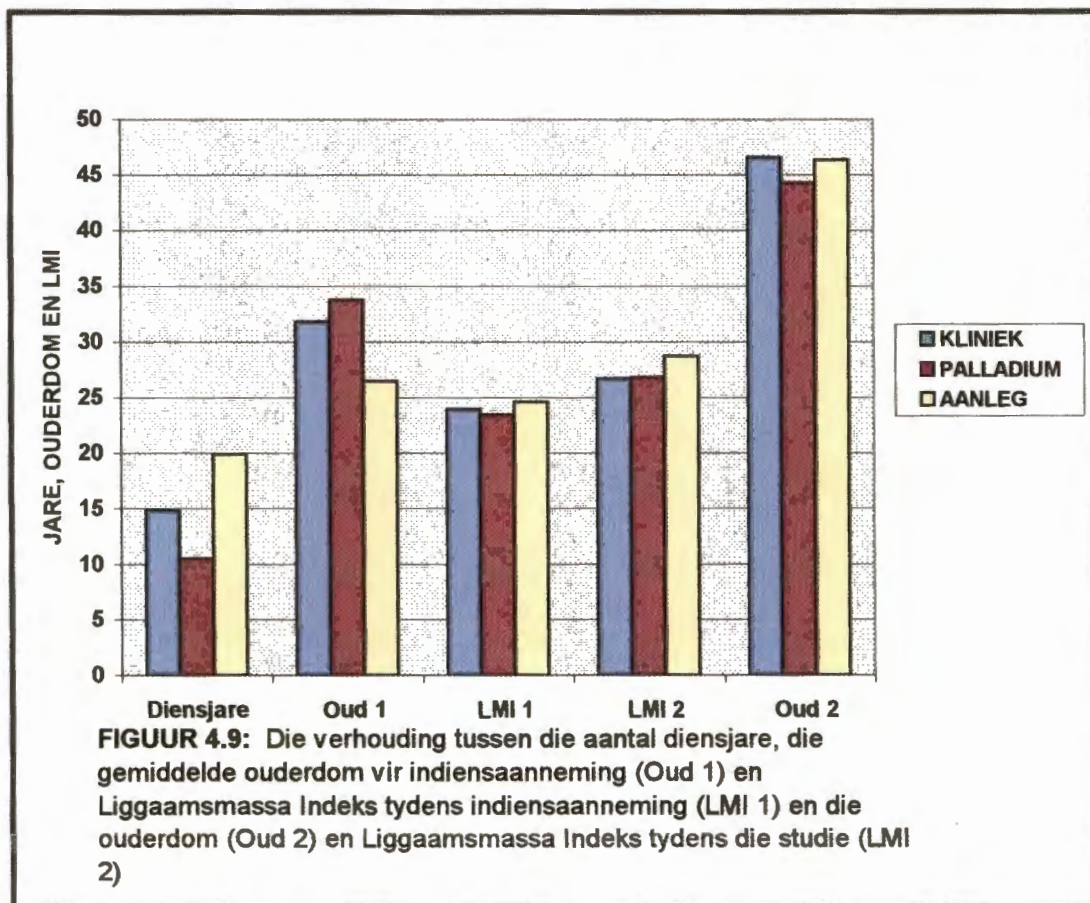
iii. Werkers van die Palladium-area

Figuur 4.8 stel die verhouding voor tussen die longfunksies en die LMI'e. Uit hierdie figuur is dit duidelik dat die longfunksies afgeneem het terwyl die Liggaamsmassa Indeks toegeneem het. Die gemiddelde LMI tydens indiensaanneming was 23,42, terwyl dit tydens die navorsingsprojek 26,82 was. Die gemiddelde ouderdom tydens indiensaanneming was 33,75 jaar. Huidiglik is die gemiddelde ouderdom 44,25 jaar. Die werkers van die Palladium-area het 'n gemiddelde diensjaarrekord van 10,5 jaar wat die minste aantal jare is in vergelyking met die werkers van die kliniek en aanleg.



4.2.2.2 Die verhouding tussen die aantal diensjare, verskil in ouderdomme en die verskille in Liggaamsmassa Indekse

Uit Figuur 4.9 kan die verhouding tussen die aantal diensjare, die verskil in ouderdomme en verskil in LMI'e vir die werkers van die kliniek, aanleg en Palladium-area gesien word. Die LMI vir al die werkers het toegeneem wat gepaardgaan met 'n toename in ouderdom en 'n afname in aktiwiteit. Die toename in ouderdom is onafwendbaar asook die diensjare. Daar kan gesien word dat die werkers van die aanleg die langste diensjare het en die jongste groep was tydens indiensaanneming. Hulle is die groep met die grootste toename in die LMI. Die werkers van die Palladium-area het as die oudste groep werkers begin. Hulle het die minste aantal diensjare. Hulle het ook 'n toename in die LMI ervaar.



4.2.3 VELTOETSE

4.2.3.1 Velpriktoetse

Die velpriktoetse wat met opgemaakte Palladium-konsentrasies uitgevoer is op al die werkers, was om vir Tipe 1 sensitiwiteit (korttermyn) te toets. Daar is geen positiewe resultate gevind wat dui op 'n korttermyn immunologiese reaksie nie.

4.2.3.2 Plakproewe

Die plakproef toetse is slegs op die vier werkers van die Palladium-area uitgevoer. Met hierdie toets wou daar vasgestel word of die werkers langtermyn-sensitisering (Tipe IV sensitiwiteit) van Palladium sal ervaar. Daar is egter na 72 uur geen positiewe resultate gevind nie.

HOOFSTUK 5

BESPREKING

5.1 BEROEP SHIGIËNE METODEDES

5.1.1 RESPIRATORIESE BLOOTSTELLING

Die hoofrede waarom die luggedraagde Palladium-konsentrasies gemoniteer is, is om die konsentrasie Palladium in die lug te bepaal wat deur die werker ingeasem word tydens produksie. Dit was gedoen om te bepaal of die werker aan 'n gesondheidsrisiko blootgestel is as gevolg van luggedraagde Palladium-soute.

Die resultate wat deur atmosferiese monitering verkry is, word beïnvloed deur die tyd en die area waar die monsters geneem is.

5.1.1.1 PERSOONLIKE MONITERING

Uit Tabel 4.1 en 4.2 kan gesien word dat nie een van die persoonlike monsternemings vir die kliniek ($Gem = 0,2405 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en die aanleg ($Gem = 0,2560 \mu\text{g}/\text{m}^3$) die drempelwaarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wat vir die studie aanvaar is, oorskrei nie. Dit korreleer goed met die vermoede dat aangesien hierdie werkers nie direk met die Palladium-sout werk nie, hulle nie 'n hoë blootstellingsvlak sou toon nie. Hierdie blootstellingsvlakke kan toegeskryf word aan moontlike faktore soos auto-kataliste in motors en uitlate van skoorstene vanuit die aanleg.

Wanneer daar na Tabel 4.3 gekyk word, kan gesien word dat vyf uit die ses lesings waardes gee wat bo die drempelwaarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is. Die gemiddelde waarde vir hierdie groep is $5,516 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hieruit kan afgelei word dat al vier die werkers wat met die Palladium-sout werk, aan vlakke blootgestel is wat hulle gesondheid negatief kan beïnvloed. Dit maak nie saak watter werker dit is, watter tipe werk uitgevoer word of in watter deel van die Palladium-area (ou of nuwe aanleg) die blootstelling plaasvind nie, die werkers is aan vlakke blootgestel bo die drempelwaarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Met die

Kruskal-Wallis statistiese toets vir nie-parametriese data, word 'n p-waarde van 0,0319 verkry. Deur middel van die Post-hoc toets wat na die Kruskal-Wallistoets volg, is statisties betekenisvolle verskille bereken tussen die werkers van die kliniek en die Palladium-area en tussen die werkers van die aanleg en die Palladium-area. Geen statisties betekenisvolle verskille is tussen die werkers van die kliniek en die aanleg verkry nie.

Hieruit kan afgelei word dat persoonlike monitering 'n baie belangrike indikator van blootstelling is. Die resultate dui dus daarop dat die grootste blootstellingsroete deur die longe is. Die rede hiervoor is dat die vervaardiging van die Palladium-soute 'n droë proses is wat die vrystelling van Palladium-stofdeeltjies in die lug bevorder.

5.1.1.2 STATIESE MONITERING

Statiese monitering is oor verskeie areas by die kliniek, aanleg en Palladium-area geneem. Deur middel van statiese monitering kan 'n agtergrondwaarde van die Palladium-konsentrasie in die omgewing verkry word. Statiese monitering is deur middel van persoonlike pompe geneem. Die pompe is op strategiese plekke geplaas sodat 'n verteenwoordigende lesing van die omgewingslug verkry kon word.

Uit Tabel 4.4 en Tabel 4.5 kan gesien word dat die waardes wat verkry is nie die drempelwaarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oorskry nie. Dit beteken dat daar nie 'n hoë Palladium-konsentrasie by die kliniek en in die aanleg teenwoordig is nie. Met behulp van die Kruskal-Wallistoets is 'n p-waarde van 0,0395 verkry. Deur middel van die post-hoc toets wat na die Kruskal-Wallistoets volg, is betekenisvolle verskille bereken tussen die werkers van die kliniek met die werkers van die Palladium-area. Geen statistiesvolle verskille is verkry vir die werkers van die aanleg met die Palladium-werkers nie en tussen die werkers van die kliniek met die werkers van die aanleg nie.

Die gemiddelde waarde vir die Palladium-vlakke by die werkers van die Palladium-area is $1,5342 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uit Tabel 4.6 kan gesien word dat die hoogste waardes dié van die nuwe aanleg is. Alhoewel die gemiddelde waarde wat bereken is, nie die drempelwaarde oorskry nie, is dit slegs ongeveer $0,5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ minder as die

drempelwaarde wat beteken dat die aksievlak vir Palladium ($1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oorskrei word. Dit beteken dat daar in die Palladium-area 'n redelike hoë luggedraagde Palladium-konsentrasie bestaan wat die werker nadelig kan beïnvloed, al is die werker nie besig met produksieproses nie.

Statiese monitering word gesien as 'n vroeë indikasje van blootstelling bo die wetlike standaard. Aangesien hierdie waarde amper die standaard oorskry, maar wel die aksievlak oorskrei, beteken dit dat daar dringend aandag aan die produksieproses, die omgewingslug en die gesondheid van die werkers gegee moet word.

5.1.1.3 HOË-VOLUME MONITERING

Hoë-volume monitering is in die drie areas geneem vir die totale werksdag. Hoë-volume monitering word net soos statiese monitering gebruik om 'n aanduiding van die Palladium-konsentrasie in die omgewingslug te gee. Aangesien die pomp 'n vloeitempo van $20 \text{ L}/\text{min}$ gehad het, kon enige moontlike lae Palladium-konsentrasies opgetel word. Die hoë-volume pomp is telkens op die vloer van die werksarea geplaas wat dus onder die werksoppervlak is. Hierdie faktor tesame met faktore soos windrigting, windsnelheid en lugreëlaars, beïnvloed die hoeveelheid stof wat deur die filter opgevang word.

Lae vlakke van Palladium is vir die kliniek en aanleg verkry soos gesien kan word uit Tabel 4.7 en Tabel 4.8. Die gemiddelde waarde vir die kliniek is $0,0482 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en vir die aanleg $0,0403 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die p-waarde wat deur middel van die Kruskal-Wallistoets verkry is, is 0,0061. Deur middel van die post-hoc toets wat op die Kruskal-Wallis-toets volg, is betekenisvolle verskille tussen die kliniek en die Palladium-area en tussen die aanleg en die Palladium-area verkry.

Uit Tabel 4.9 kan gesien word dat die gemiddelde Palladium-konsentrasie in die Palladium-area $0,5679 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is. Die nuwe aanleg toon oor die algemeen hoër Palladium-konsentrasies as die ou aanleg. Die gemiddelde waarde vir die nuwe aanleg is $0,837 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en die gemiddelde waarde vir die ou aanleg is $0,2295 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die p-waarde is 0,0061. Die moontlike rede vir die hoër vlakke van blootstelling in

die nuwe aanleg, is omdat daar elke dag produksie is wat die luggedraagde Palladium-konsentrasie sal verhoog. In die ou aanleg vind produksie slegs plaas as die kwaliteit van die produk by die nuwe aanleg nie op standaard is nie. Verminderde produksie veroorsaak dus verminderde lugbesoedeling.

Hoë-volume monitering is 'n goeie tegniek om lae konsentrasies op te vang. Dit kan tesame met persoonlike- en statiese monitering gebruik word, maar die tydbeswaarde-gemiddelde kan na regte nie gebruik word nie omdat daar nie in die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid (Wet 85 van 1993) daarvoor voorsiening gemaak is nie.

5.1.1.4 SAMEVATTENDE VERGELYKING TUSSEN DIE MONITERINGSTEGNIEKE BY DIE VERSKILLENDE GROEPE

Figuur 4.1 toon die verskillende TBG-konsentrasies aan vir die verskillende groepe. Uit hierdie figuur kan gesien word dat die Palladium-area die hoogste vlakke van Palladium toon soos dit verwag is. Die kliniek en die aanleg is min of meer aan dieselfde Palladium-konsentrasies blootgestel. Dit is by al drie die groepe duidelik dat persoonlike monitering die hoogste vlakke van blootstelling aandui. Statische monitering het ook by al drie die groepe 'n hoër vlak van Palladium getoon as die hoë-volume monitering. 'n Moontlike verklaring hiervoor is die posisie van die enkele Hoë-volume pomp wat hoofsaaklik partikels sal opvang wat na aan die grond is terwyl die statiese pompe op hoë areas geplaas kon word wat stygende partikels kan opvang.

Volgens hierdie figuur is dit duidelik dat die werkers van die Palladium-area aan Palladium-konsentrasies blootgestel is wat die standaard van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oorskry. Indien blootstelling aan hierdie vlakke voortduur, kan dit tot moontlike gesondheidsprobleme lei.

5.1.2 ANDER BLOOTSTELLINGSROETES

5.1.2.1 SWABS

Die swab-tegniek is nie 'n gestandaardiseerde en erkende beroepshigiëne metode nie, maar vir die doel van die studie was dit 'n ideale metode om kontaminasie en vel-blootstelling aan Palladium-soute te bewys. Swab-monsters is slegs vir die Palladium-groep in die ou en nuwe aanleg geneem waar Palladium-soute op areas soos die vel, klere en omgewing sigbaar was.

Oor die algemeen was die huishouding en persoonlike higiëne baie goed. Swab-monsters is hoofsaaklik oor die werksomgewing geneem soos die vloer, rande van die handskoen-bokse, die trollie, skaal ensovoorts. Die kontaminasie was die meeste op gebiede wat nooit skoongemaak word nie soos skroewe, skarniere en die bokant van die handskoenboks. Monsters is ook op areas soos die hande, handskoene en oorpakke geneem.

Uit Figuur 4.2 kan gesien word dat die nuwe aanleg 'n gemiddelde Palladium-vlak van 1 390 μg toon wat baie hoër is as die gemiddelde vlak van 673 μg in die ou aanleg. Die verskil kan toegeskryf word aan die feit dat die ou aanleg selde gebruik word en dat produksie elke dag in die nuwe aanleg plaasvind.

Deur middel van die swab-monsters kan dit dus aanvaar word dat die werker aan Palladium-stof blootgestel word wat in kontak kom met sy vel. Blootstelling is dus nie net respiratories nie, maar ook deur middel van die vel. Aangesien die werker met sy gekontameneerde klere en hande rook, eet ensovoorts, kan blootstelling ook deur middel van die traankliere (indien hy aan sy oë vat) en deur sy mond plaasvind. Deur die swab-metode te gebruik, kan gesien word dat die higiëne van die werkers en die huishouding wel 'n probleem by die Palladium-area is. Die gebruik van swabs is dus 'n goeie metode om uit te vind of die higiëne- en hushoudingpraktyke op standaard is.

5.2 MEDIESE METODES

5.2.1 BIOLOGIESE MONITERING

Biologiese monitering neem alle moontlike blootstellingsroetes in ag. Die voordele van biologiese monitering is dat dit 'n aanduiding verskaf vir onverwagte blootstellings, aanduiding verskaf van alle blootstellingsroetes en dit verskaf ook 'n aanduiding van persone met moontlike metaboliese abnormaliteite. Biologiese monitering kan ook help met voor-indiensnemingtoetse en as verifikasie dien vir omgewingsmonitering (Que Hee, 1993:130).

Daar bestaan tot op hede geen Biologiese Blootstellingsindeks of drempel vir Palladium in die Gevaarlike Chemiese Substans Regulasies van die Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid nie. Daar bestaan ook nie 'n gestandaardiseerde metode vir die analisering van Palladium-soute in uriene nie. Die Suid-Afrikaanse Laboratoriums is ook nie baie bekend met die analiseringsmetode van uriene nie en daarom sal die geldigheid van die resultate altyd bevraagteken word.

5.2.1.1 Bloed: IgE-vlakke

In Figuur 4.3 kan die gemiddelde IgE-vlakke vir die werkers van die kliniek, Palladium-area en die aanleg gesien word. Daar is verwag dat die blootstelling aan Palladium met die IgE-vlakke sal korreleer. Dit wil sê 'n reglynige verband tussen die IgE-vlakke en blootstelling aan Palladium, is verwag.

Daar kan gesien word dat die werkers van die kliniek 'n onverwagte hoë gemiddelde IgE-vlak toon. Hierdie hoë gemiddeld van 104,47 is hoofsaaklik toe te skryf aan een uitskieter-waarde. Die reglynige verband word dus nie gevind nie, aangesien die werkers van die kliniek die minste blootgestel is van al die werkers maar tog die tweede hoogste IgE-vlak toon. Indien die uitskieter-waarde uit die groep verwyder sou word, sou 'n gemiddelde IgE-vlak van 34,39 verkry word wat dit die groep met die tweede hoogste gemiddeld sou maak.

Slegs die werkers van die aanleg toon normale IgE-vlakke (normale waardes is 25 IU). Hierdie groep toon die laagste IgE-vlakke wanneer dit met die ander twee groepe vergelyk word. Indien daar 'n reglynige verband tussen blootstelling en IgE was, sou hierdie groep met die tweede hoogste IgE-vlakke wees naas die werkers van die Palladium-area.

Uit die figuur kan gesien word dat die werkers van die Palladium-area abnormale hoë IgE-vlakke toon. Hierdie groep bestaan ook uit 'n werker met 'n baie hoë uitskieterwaarde wat die gemiddeld van die groep beïnvloed. Die hoë gemiddelde waarde kan egter nie net geïgnoreer word en verklaar word aan die hand van die uitskieter nie. Indien hierdie uitskieter uit die groep verwyder word, word 'n gemiddelde waarde van 48,93 verkry wat nogsteeds hoër is as normale waardes. Dit is dan die hoogste gemiddelde waarde tussen die drie groepe. Die persoon verantwoordelik vir die hoë uitskieter-waarde was egter ten tye van die studie nie siek nie en hy is ook volgens sy mediese lêer nie allergies vir stof, stuifmeel en vere nie.

'n Faktor wat belangrik is vir die interpretasie van hierdie resultate is die feit dat die twee groepe wat in die aanleg werk (aanleg-werkers en werkers van die Palladium-area) op grond van hul lae allergiese reaksies tydens die indiensnemings-evaluasie geselekteer is. Die allergiese reaksies wat die werkers van die kliniek kon ondervind tydens die indiensnemings-evaluasie was egter nie van kardinale belang nie omdat hierdie werkers nie die aanleg betree nie. Dit beteken dat werkers wat in die aanleg wil werk maar oor allergiese neigings beskik uitgeskakel is wat die lae IgE-vlak van die werkers van die aanleg verklaar. Aan die ander kant is persone met allergiese tendense (met hoër IgE-vlakke) by die kliniek aangestel wat dalk 'n moontlike verklaring van die hoë IgE-vlakke van hierdie studie kan wees.

Vir die interpretasie van die IgE-resultate is dit belangrik om faktore wat dit kan beïnvloed in gedagte te hou. Wanneer hoë IgE-vlakke gevind word, moet dit nie net aan die blootstelling aan die besoedelstof toegeskryf word nie, want faktore soos genetiese predisposisie, allergieë, sinusitis en siektes soos verkoue en griep beïnvloed die IgE-vlakke. Die tyd van die jaar is ook 'n belangrike faktor wat die resultate kan beïnvloed. Seisoene wat gepaardgaan met hoë vlakke van stuifmeel sal veroorsaak dat baie persone onder andere hooikoors aanvaar. Hooikoors en sinusitis op sy beurt

sal tot hoër IgE-vlakke lei. Aangesien hierdie studie in die winter uitgevoer is en van die werkers voor die studie siek was of tydens die studie siek was, is dit 'n faktor wat ingedagte gehou moet word tydens die interpretasie van die IgE-resultate.

5.2.2.2 Uriene: Palladium-vlakke

Alle media wat deur die liggaam geabsorbeer word, moet op een of ander metode geëkskresieer word. Daar bestaan verskeie metodes van ekskresie onder andere uriene, faeces, hare en sweet. Vir die doel van hierdie studie was urienontledings die eenvoudigste metode om die Palladium-vlakke te kwantifiseer. In die literatuur is urienontledings die bekendste metode om die geëkskresieerde Palladium-vlakke te bepaal.

Daar bestaan tot op hede geen drempelvlakke vir metale soos Palladium nie. Drempelvlakke bestaan wel vir metale soos Alluminium, Arseen, Kadmium, Kobalt, Chroom, Kwik, Nikkel en Lood. Een van die redes hoekom daar nie drempelwaardes vir die ander metale is nie, is nie omdat dit minder gevaarlik is nie, maar as gevolg van die feit dat daar nie 'n geskikte analitiese metode vir sekere metale bestaan nie (Schramel *et al.*, 1997:219). Om die resultate van hierdie studie te kan interpreteer, moet daar na ander studies gekyk word sodat die waardes sodoende vergelyk kan word.

Die “atomic absorption spectrometry (AAS)” metode is tot onlangs as die eksklusiewe metode vir die analisering van uriene gebruik. Volgens Schramel *et al.* (1997:219) is die deteksielimiete van die AAS-tegniek nie sensitief genoeg vir die opsporing van metale nie. “Inductively coupled plasma-mass spectroscopy (ICP-MS)” word as die beste metode gesien vir die bepaling van lae metaal-konsentrasies in uriene, veral as uriene van persone wat nie blootgestel is nie, geanaliseer word.

In die studie van Schramel *et al.* (1997:219) was die doel om 'n analitiese metode vas te stel vir die bepaling van konsentrasies van Antimoon, Bismut, Lood, Kadmium, Palladium ensovoorts in uriene. Uriene-monsters van 14 persone wat nie beroepsverwant aan die metale blootgestel was nie, is geanaliseer. Hulle het 'n gemiddelde Palladium-vlak van 0,10 µg/l gevind met 'n standaardafwyking van 0,08.

Die grens het tussen 'n minimum-waarde van 0,03 µg/l en 'n maksimum-waarde van 0,20 µg/l gelê. Die verwysingswaarde wat hulle gebruik het en wat uit die literatuur verkry is, was < 0,1 µg/l (Schramel *et al.*, 1997:222). Hulle vind uit die studie dat die ICP-MS 'n baie beter metode as die AAS metode is omdat dit laer konsentrasies van die metale kan bepaal. Ander voordele van die ICP-MS metode is dat dit verskeie elemente met 'n enkele analise kan opspoor wat nie met die AAS metode moontlik is nie. 'n Ander voordeel van hierdie tegniek is dat dit as 'n verwysingsmetode vir AAS kan dien veral wanneer lae konsentrasies van metale opgespoor moet word. Volgens die navorsers moet die ICP-MS metode eerder gebruik word as die AAS metode (Schramel *et al.*, 1997:222).

In 'n studie van Begerow *et al.* (1997:277) is die "electrothermal atomic absorption spectrometry (ET-AAS)" analitiese metode gebruik. Hulle vind Palladium-vlakke van < 20 – 80 ng/l (0,02 – 0,08 µg/l) met 'n gemiddelde waarde van 38,7 ng/l. Volgens die navorsers is die deteksie-limiet vir Palladium in die literatuur 150 ng/l vir die NAA tegniek (Begerow *et al.*, 1997:278). Die navorsers het die ICP-MS metode in kombinasie met UV-fotoliese as 'n onafhanklike metode gebruik om die akkuraatheid van die ekstraksie/ET-AAS prosedure te toets. Vyf urienmonsters van nie-blootgestelde persone is geneem. Met die ekstraksie/ET-AAS metode was die grens tussen 116,7 ng/l en 186,4 ng/l. Deur middel van die UV-fotolise/ICP-MS metode was die grens tussen 122,5 ng/l en 201,3 ng/l (Begerow *et al.*, 1997:282). Die navorsers maak die gevolgtrekking dat die ICP-MS metode hoër konsentrasies kan opspoor.

In 'n loodsstudie van Caroli *et al.* (1999:289) is urienmonsters van 316 skoolseuns in Rome geneem en deur middel van die ICP-MS metode vir PGM's ontleed. Hulle vind gemiddelde waardes vir Palladium van $7,5 \pm 5,4$ ng/g kreatinien in die uriene. Hulle maak die gevolgtrekking dat die besoedeling van die omgewing as gevolg van die Platinum Groep Metale uit die kataliste van motors, nie langer geïgnoreer kan word nie.

Alimonti *et al.* (2001:777) vind ook in 'n studie van 255 persone in die stedelike gebied van Rome gemiddelde Palladium-vlakke van $7,7 \pm 5,4$ ng/l (genormaliseer vir digtheid) in die uriene. Hierdie monsters is deur middel van die ICP-MS metode na

UV-irradiasie ontleed. Hulle maak ook die gevolgtrekking dat besoedeling deur middel van PGM's nie langer geïgnoreer kan word nie. Uit Figuur 4.4 kan gesien word dat die werkers van die kliniek die laagste urienvlakke toon ($3,42 \mu\text{g/l}$). Dit korreleer goed met die lae vlakke van blootstelling aan Palladium wat gevind is.

Die werkers van die aanleg en die Palladium-area toon dieselfde Palladium-konsentrasie ($3,7 \mu\text{g/l}$). Hierdie resultate is verrassend aangesien daar verwag is dat die werkers van die Palladium-area die hoogste konsentrasies van Palladium in hulle uriene sal toon omdat hulle aan die hoogste vlakke van Palladium blootgestel is.

Daar bestaan egter faktore wat die tempo en konsentrasie van die produk tydens ekskresie beïnvloed. Die Palladium kan moontlik by die een groep meer deur die liggaam geabsorbeer word as by die ander groep en dit sal veroorsaak dat 'n laer konsentrasie geëkskreteer word. Dit kan ook wees dat die piek-konsentrasie of vroeër of later as die monsterneem-tyd uitgeskei kon word. Die halfleeftyd van die Palladium speel ook 'n belangrike rol.

Dit is dus verkeerd om te aanvaar dat 'n korrelasie tussen blootstelling en uitskeiding vir Palladium bestaan. Dit beteken nie dat omdat die Palladium-werkers aan die hoogste vlakke van Palladium blootgestel is hulle die hoogste Palladium-konsentrasies in die uriene sal toon nie. Urienvlakke vir Palladium kan nie as die enigste maatstaf van blootstelling gebruik word nie, maar dit moet altyd deur ander moniteringstegnieke aangevul word.

Resultate wat uit vorige studies gevind is toon baie laer Palladium-konsentrasies as die waardes wat vir hierdie studie gevind is, al is dieselfde analise-metode (ICP-MS) vir die verskillende studies gebruik. Palladium-konsentrasies uit die vorige studies wissel tussen $0,007 \mu\text{g/l}$ (Alimonti *et al.*, 2001:777) tot $0,80 \mu\text{g/l}$ (Begerow *et al.*, 1997:278). Hierdie resultate is egter vir die algemene publiek verkry wat nie deur middel van beroepsblootstelling aan Palladium blootgestel is nie. Wanneer vlakke van hierdie studie met die resultate van vorige studies vergelyk word, kan gesien word dat baie hoër Palladium-konsentrasies verkry is. Selfs die werkers van die kliniek wat glad nie in die aanleg werk nie, toon 'n baie hoër gemiddelde konsentrasie as die konsentrasies vir nie-blootgestelde persone uit die vorige studies. Daar kan dus met

groot versigtigheid gespekuleer word dat die publiek wat in dieselfde radius as die kliniek vanaf die aanleg is, ook min of meer dieselfde Palladium-konsentrasies in hulle uriene sal toon.

5.2.2 LONGFUNKSIETOETSE

Longfunksietoetse behoort 'n goeie aanduiding te kon gee indien 'n persoon 'n obstruktiwe of restruktiwe lugwegsiekte ontwikkel het. 'n Voorbeeld van obstruktiwe lugwegsiekte is emfiseem of bronchiale asma. Uit die literatuur kan gesien word dat asma-gevalle as gevolg van Palladium-blootstelling aangemeld is. Die longfunksietoetse is dus uitgevoer om vas te stel of daar persone (veral van die Palladium-area) met asma of die moontlikheid om te ontwikkel, bestaan.

Faktore wat die longfunksies kan verswak is 'n verhoogde LMI (> 25 = oorgewig) en 'n toename in ouderdom. Hierdie is belangrike faktore wat ingedagte gehou moet word vir die interpretasie van die longfunksie-resultate.

Die belangrikste parameter vir die bestudering van moontlike asma-gevalle is die FEV1. Indien die FEV1 < 75 % is, bestaan 'n moontlikheid dat die persoon 'n obstruktiwe lugwegsiekte ontwikkel het.

Uit Figuur 4.5 kan gesien word dat die werkers van die kliniek die beste longfunksies toon wanneer dit met die ander twee groepe vergelyk word. Daar kan gesien word dat die FEV1 die hoogste persentasie (102,20 %) gehad het wat hoër was as die VC en FVC. 'n Hoë verhouding tussen FEV1 en FVC word verkry omdat die FEV1 'n hoër waarde getoon het. Wanneer daar na Figuur 4.6 gekyk word, kan gesien word dat daar 'n afname in die meeste van die parameters is sedert indiensaanneming. Wat opmerklik is, is dat die FEV1 minimaal verswak het wat 'n baie goeie teken van die werkers se gesondheid is. Daar kan ook gesien word dat die LMI van die werkers van die kliniek toegeneem het vanaf 23,94 met indiensaanneming tot 26,67 tydens die studie. Hierdie styging in die LMI en die gemiddelde ouderdom van 46,6 is 'n gedeeltelike oorsaak van die afname in longfunksies. Dit is egter moeilik om die afname in longfunksies slegs te verklaar aan die hand van blootstelling aan chemiese stowwe. Afname in longfunksies is 'n langtermyn-effek en dit is die laaste parameter

in die menslike liggaam wat beïnvloed sal word. Dit wil sê dat dermatitis-gevalle, Palladium in uriene en verhoogde IgE-vlakke van die eerste parameters vir 'n beroepsverwante siekte sal wees terwyl die longfunksies dan nog normaal sal vertoon. 'n Afname in longfunksies sal ook eers verkry word na herhaaldelike blootstelling aan gevaarlike chemiese substansie wat die longe negatief sal beïnvloed.

Die werkers van die aanleg toon die swakste longfunksies wanneer dit met die ander twee groepe vergelyk word soos dit in Figuur 4.5 gesien kan word. Alhoewel hulle die swakste waardes getoon het, is dit nogsteeds normaal. Uit Figuur 4.7 kan gesien word dat die werkers van die aanleg vanaf die indiensnemingsjare nooit baie goeie longfunksies gehad het nie wanneer dit met die ander groepe vergelyk word. Genetiese geneigdheid en fiksheid speel 'n rol en hierdie werkers was dalk van die begin af nooit baie fiks nie. Die waardes is egter normaal, al is 'n afname vir twee van die parameters sigbaar. Die feit dat die FEV1 vir hierdie werkers toeneem het, is 'n baie verrassende resultaat aangesien hierdie werkers aan 'n verskeidenheid van chemikalieë in die aanleg blootgestel is wat asma kan induseer en dit die groep is met die langste diensrekord. Dit is egter 'n baie positiewe resultaat wat daarop dui dat ten spyte van 'n hoër LMI (24,59 tot 28,73), 'n lang tyd van blootstelling en 'n toename in ouderdom, die werkers nogtans 'n redelike goeie gesondheidsbeeld toon.

Die werkers van die Palladium-area se longfunksies lê tussen die werkers van die kliniek en die aanleg soos dit uit Figuur 4.5 gesien kan word. Aangesien hierdie werkers aan die hoogste vlakke van Palladium blootgestel is, is dit verwag dat hulle die swakste longfunksies sal toon aangesien Palladium asma kan veroorsaak. Uit Figuur 4.8 kan gesien word dat drie parameters 'n afname getoon het in die 10,5 diensjare. 'n Rede vir die afname is die styging in die LMI van 23,42 tot 26,82 en die styging in die ouderdom. 'n Ander moontlike verklaring is die blootstelling aan Palladium en ander chemikalieë. Alhoewel die FEV1 afgeneem het, is dit in vergelyking met die VC en FVC nog die beste parameter. Die FEV1 is nie naby die grens van 75 % nie wat daarop dui dat die werkers huidiglik nog nie simptome van asma of 'n obstruktiwede lugwegsiekte toon nie.

5.2.3 VELTOETSE

5.2.3.1 Velpriktoetse

Aangesien die velpriktoetse negatief was, dui dit daarop dat Palladium nie 'n korttermyn-effek op die vel uitoefen nie. Dit bevestig die vermoede dat Palladium 'n langtermyn-effek behoort uit te oefen. 'n Moontlike faktor wat egter die resultate kon beïnvloed, is die konsentrasies van die Palladium-oplossings, maar dit is egter onwaarskynlik aangesien dieselfde konsentrasies gebruik is wat gebruik word vir die toets van Platinum-sensitiwiteit tydens die mediese ondersoek vir indiensaanwending. Palladium het dus tydens hierdie studie geen korttermyn immunologiese reaksie ontlok nie wat op 'n negatiewe Tipe I sensitiwiteit dui.

5.2.3.2 Plakproewe

Omdat negatiewe plakproef-resultate verkry is, kan dit aanvaar word dat die werkers van die Palladium-area nog nie vir die Palladium-sout in die aanleg gesensitiseer is nie. 'n Tipe IV sensitiwiteitsreaksie wat verwag is, is nie verkry nie. Geen immunologiese respons is dus by die werkers ontlok nie. Dit beteken egter nie dat die werkers nooit gesensitiseer kan raak nie. Hierdie tipe toets sal ten minste een keer 'n jaar uitgevoer moet word om die werker vir sensitisasie te toets.

'n Faktor wat hierdie resultate kon beïnvloed, is die konsentrasies van die oplossings. Aangesien 'n 0,01 % oplossing in plaas van die standaard 1 % oplossing gebruik is, kon die konsentrasie te flou wees om 'n respons te ontlok. Die hoeveelheid oplossing wat op die filter-papiertjie gesit word, is ook 'n belangrike faktor wat die resultate kan beïnvloed. Te min moenie opgesit word nie en te veel oplossing moet ook nie opgesit word sodat dit oor die hele pleister versprei nie. Die oplosmedium vir die Palladium-sout kon ook 'n rol speel. Omdat die Palladium in 'n water-oplossing aangemaak is, kan swakker resultate verkry word as wat 'n ander oplosmedium sou veroorsaak. Om 'n eie konsentraat op te maak, vereis deeglike navorsing oor die bestanddele en metode sodat die beste resultate verkry kon word.

HOOFSTUK 6

GEVOLGTREKKING

Uit die studie kan die volgende afleidings gemaak word:

6.1 BEROEP SHIGIËNE METODES

6.1.1 RESPIRATORIESE BLOOTSTELLING

Respiratoriese blootstelling aan Palladium bestaan vir al drie die groepe. Die resultate het getoon dat selfs die werkers van die kliniek aan Palladium blootgestel is. Dit kan aanvaar word dat skoorsteen-uitlate en lugsuiweraars van die aanleg asook die vrystelling van Palladium uit motor-katalisatore in motors verantwoordelik is vir die Palladium-vlakke in die omgewing van die kliniek. Met groot versigtigheid kan daar gespekuleer word dat op grond van die kliniek se ligging met betrekking tot die res van die publiek, dit aanvaar kan word dat die publiek wat naby die aanleg bly aan min of meer dieselfde Palladium-vlakke blootgestel is. Om dit te kan bewys sal dit 'n studie vereis wat moontlik skoolkinders ver weg van die aanleg betrek en om hulle blootstellingsvlakke te vergelyk met die publiek om die aanleg of die werkers van die kliniek.

Daar kon tydens hierdie studie geen literatuur gevind word wat oor die respiratoriese blootstelling van die publiek en selfs oor werkers van 'n metaalaffineerdery handel nie. Die blootstellingsvlakke van die persone van hierdie studie kan daarom nie met waardes uit vorige studies vergelyk word nie. Wanneer die drempel-waarde van $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vir Platinum in gedagte gehou word, kan gesien word dat dit slegs die werkers van die Palladium-area is wat aan vlakke bo die drempel blootgestel is. Hieruit kan afgelei word dat die luggedraagde Palladium-sout konsentrasies baie hoog is en dat dit 'n gesondheidsgevaar vir die werker inhou aangesien hy elke dag in dieselfde milieu werk en elke dag van die hoë konsentrasie Palladium inasem. Blootstelling deur die longe is onaanvaarbaar hoog. In die toekoms moet hierdie werkers se gesondheid dopgehou word aangesien gesondheidseffekte eers later na vore kan kom.

Daar sal na die werkers se werksgewoontes en ook na die vervaardigingsproses gekyk moet word sodat die konsentrasie luggedraagde Palladium wat ingeasem word, verminder word.

Oor die algemeen kan gesê word dat persoonlike monitering 'n baie goeie beroepshigiëne metode is aangesien dit die beste aanduider van 'n persoon se blootstelling is. Persoonlike monitering moet definitief deel van die beroepshigiëne moniteringsprogram bly. Statiese- en hoë-volume monitering het in hierdie studie laer vlakke as persoonlike monitering gelever. Dit dui daarop dat die agtergrondvlakke, dit wil sê die konsentrasie in die omgewing baie laer is as by die werker wat aktief by die vervaardigingsproses besig is. Die statiese- en hoë-volume monitering bewys egter dat Palladium luggedraag is en in die omgewing teenwoordig is. Dit korreleer goed met die resultate verkry met persoonlike monitering. Hierdie moniteringstegnieke bly saam met persoonlike moniteringstegnieke 'n baie goeie aanduider van waaraan die werkers blootgestel is. Al drie hierdie metodes moet deel van die normale beroepshigiëne moniteringsprogram bly.

6.1.2 ANDER BLOOTSTELLINGSROETES

6.1.2.1 SWABS

Alhoewel die swab-tegniek nie 'n erkende en gestandaardiseerde higiëniese metode is nie, was dit vir die doel van die studie 'n ideale metode om enige kontaminasie en blootstelling deur die vel en traankliere te bewys. Die swab-tegniek was slegs in die ou en nuwe aanleg uitgevoer waar daar met die Palladium-sout gewerk is.

Groot massas Palladium-sout is deur middel van 37 mm sellulose-ester filters wat as swabs gebruik is opgevang. Die huishouding en persoonlike higiëne was oor die algemeen redelik goed. Werkers het deurentyd tydens die produksie (sout afkrap, in sakke skep, weeg en in die trollie pak) latex-handskoene gedra wat kontaminasie op die hande beperk het. Nadat die werk voltooi is, is die handskoene uitgetrek en weggegooi. Wanneer 'n volgende produksielyn afgeskep moes word, is 'n nuwe stel handskoene aangetrek.

Die vloer onder die handskoenboks is ook aan die einde van die werksdag met 'n mop en water skoongemaak.

Kontaminasie was dus hoofsaaklik oor die werksomgewing soos die vloer, rande van die handskoenboks, die trollie en die skaal. Die grootste vlakke van kontaminasie was op dele van die omgewing gevind wat selde, indien ooit skoongemaak word soos die stellasië vir die tenks, skroewe, skarniere en die bokant van die handskoenbokse. Wanneer hierdie strukture dan aangeraak word deur 'n werker en hy nie sy handskoene sou aanhê nie, kan dit daartoe lei dat die werker se hande gekontamineer word wat velabsorpsie kan vererger. Indien hulle met gekontamineerde hande aan hulle oë vat, kan dit daartoe lei dat absorpsie van die Palladium-sout deur die traankliere plaasvind. Absorpsie kan ook deur die mond plaasvind indien hulle met gekontamineerde hande eet, drink en rook.

Terwyl die omgewing met die Palladium-sout gekontamineer bly (dele wat nooit skoongemaak word nie soos byvoorbeeld skarniere), bly daar luggedraagde stofdeeltjies in die omgewing wat die respiratoriese blootstelling verhoog. Hierdie gekontamineerde dele asook die vrystelling van stofdeeltjies tydens produksie veroorsaak dat die werker respiratories aan vlakke bo die drempel blootgestel word.

Swab-monsters wat ook op die hande, handskoene en oorpakke geneem is het getoon dat die werker die Palladium-sout wat op homself is (byvoorbeeld op oorpak), die hele dag saam met hom dra en dit inasem totdat die oorpak uitgetrek word. Al was die werker sy hande, bestaan die moontlikheid dat hy met sy hande aan sy vuil oorpak vat en sodoende sy hande weer kontamineer. Met hierdie hande kan die werker dan veroorsaak dat absorpsie ook deur middel van sy oë en mond plaasvind.

Die velblootstelling, kontaminasie van die klere en die omgewing is baie hoog. 'n Mens kan dus die gevolgtrekking maak dat die higiëne en huishouding van die werkers definitief ruimte laat vir verbetering. Deur middel van die swab-tegniek kan daar dus bepaal word of aanvaarbare higiëniese en huishouding-praktyke gevolg word en om te verseker dat velblootstelling beperk word. Die swab-tegniek is daarom 'n metode wat definitief in die aanleg gebruik kan word.

Baie meer klem moet op persoonlike higiëne en goeie huishouding-praktyke gelê word. Goeie was-gewoontes moet by die werkers gekweek word sodat absorpsie deur die vel en ander organe beperk word. Dit sal veroorsaak dat laer Palladium-vlakke in die uriene gevind word. Dit kan ook bydra om die werker se gesondheid te beskerm. Dit is belangrik dat die werkstoerusting in die omgewing wat nooit skoongemaak word nie, op 'n gereelde basis (ten minste een keer 'n maand) skoongemaak word as deel van hulle werksuitvoering.

'n Deel van die doel van die studie was om geskikte beroepshigiëne en mediese moniteringstegnieke te bepaal. Uit hierdie oogpunt kan gesê word dat die normale beroepshigiëne metodes wat ook vir hierdie studie gebruik is, gebruik kan word vir verdere monitering van die Palladium-werkers en selfs vir werkers van ander dele van die aanleg. Deur middel van hierdie metodes is vasgestel dat die werkers aan hoë vlakke van Palladium deur middel van respiratoriese-absorpsie en velkontak blootgestel is. Dit word dus aanbeveel dat die higiëne, huishouding en werkstegnieke dringend aandag moet kry.

6.2 MEDIESE METODES

6.2.1 BIOLOGIESE MONITERING

6.2.1.1 Bloed: IgE-vlakke

Die gebruik van IgE-vlakke as 'n indikator van die ontstaan of bestaan van 'n atopiese siekte is baie ingewikkeld. Dit vereis die interpretasie van die resultate in die lig van die pasiënt se geskiedenis en in die lig van faktore wat die resultate kan beïnvloed. Sulke faktore is byvoorbeeld die pasiënt se familie-geskiedenis en genetiese geneigdheid, die tyd van die jaar en 'n siekte-toestand wat die pasiënt kon ervaar tydens die uitvoering van die studie. 'n Siekte-toestand soos sinusitis of verkoue en 'n allergie vir byvoorbeeld stuifmeel sal veroorsaak dat die persoon oor 'n hoër IgE-vlak beskik. Wanneer hoë IgE-vlakke verkry word soos in die geval van hierdie studie, moet die blootstelling aan chemiese substansie nie buite rekening gelaat word nie, aangesien dit die hooforsaak van die hoë vlakke kan wees. Die oorsaak van sulke hoë vlakke moet egter nie net blindelings aan die chemiese stof soos Palladium

toegeskryf word nie, maar ander faktore wat die oorsaak kan wees moet ook ingedagte gehou word.

Slegs die werkers van die aanleg het normale vlakke (< 25 IU) getoon. Dit beteken dat hierdie werkers nie blootstelling aan chemikalieë ondervind het wat 'n verhoogde IgE-vlak kon veroorsaak het nie. Nie een van die werkers van hierdie groep was tydens die studie siek nie. Slegs een persoon het volgens sy mediese leër 'n allergie vir 'n substans gehad wat 'n verhoogde IgE-vlak kon veroorsaak. Hierdie groep het nie 'n persoon met 'n uitskieter-waarde gehad nie wat die interpretering van die resultate baie makliker maak.

Die werkers van die kliniek het 'n persoon met 'n baie hoë uitskieter-waarde gehad wat outomaties die groep se gemiddeld verhoog. Uit hierdie groep was daar net een persoon wat vir twee substansse allergies was wat 'n moontlike verklaring vir die persoon se hoë waarde is. Die persoon met die uitskieter-waarde is egter vir niks allergies nie en ondervind net probleme met wintersvoete. Tydens die studie was hy ook nie siek nie. Uit die hand van hierdie inligting is dit baie moeilik om 'n verklaring vir hierdie groep se hoë gemiddelde IgE-vlak te vind aangesien dit ook nie aan blootstelling aan chemiese substansse toegeskryf kan word nie (die werkers werk nie in die aanleg nie).

Dit kan wees dat sommige van die persone met die hoë waardes deur die jare sedert hulle indiensneming 'n allergie vir een of ander produk ontwikkel het wat sodoende 'n verhoogde IgE-vlak veroorsaak het. Hierdie groep het 'n gemiddelde diensjaarrekord van 14,82 jaar wat beteken dat die eerste mediese ondersoek waar daar vir stof, stuifmeel ensovoorts getoets is, 14 jaar gelede plaasgevind het. In die 14 jaar kon van die werkers 'n allergie vir van die substansse of enige iets anders ontwikkel het wat die hoë IgE-vlakke gevind met hierdie studie kan verklaar, alhoewel dit dan nie met die mediese geskiedenis van die persoon sal korreleer nie.

Aangesien die navorsingsprojek in die winter uitgevoer is, kon van die proefpersone 'n siekte soos verkoue onderlede gehad het. Vir hierdie groep moet eksterne faktore wat die waardes beïnvloed betrokke wees.

Daar is verwag dat die werkers van die Palladium-area die hoogste IgE-vlakke sal toon as gevolg van die blootstelling aan die Palladium wat 'n immunologiese reaksie kan veroorsaak. Hierdie resultaat is verkry, maar 'n persoon met 'n hoë uitskieterwaarde is in hierdie groep wat outomaties die gemiddeld van die groep verhoog. Die persoon is 'n strawwe roker, 'n diabeet en lei aan bloeddruk-probleme, maar verder is hy nie allergies vir iets nie. Die persoon werk in die ou aanleg waar hulle tydens die studie besig was om dele af te breek. Baie hoë vlakke van stof was in die lug teenwoordig. Dit kan wees dat as gevolg van sy strawwe rookgewoontes en langdurige blootstelling aan stof en chemiese substansie wat veral in die ou aanleg teenwoordig is, hy vir een of ander substans gesensitiseer geraak het. Hierdie sensitisasie kan dalk verantwoordelik wees vir die hoë IgE-vlak.

Uit hierdie studie kan gesien word dat baie kontroversiële resultate vir die IgE-vlakke verkry is. Die interpretering van hierdie resultate sal egter baie makliker wees as meer inligting uit die proefpersone se mediese leërs gekry kon word. Wanneer IgE-toetse as 'n mediese moniteringsmetode gebruik wil word, sal die werkers tydens hulle jaarlikse mediese ondersoek nie net vir Platinum-sensitiwiteit nie, maar ook vir ander substansie soos vere, stof, stuifmeel ensovoorts getoets moet word. Om dit slegs vir indiensneming te doen en nooit weer nie is nie voldoende nie aangesien enige persoon deur die loop van die jare vir 'n substansie soos stof gesensitiseer kan raak. Wanneer die persoon dan hoë IgE-vlakke toon, sal dit dan moeilik verklaar kan word soos in die geval van hierdie studie. Dit is ook nie goed vir die werker se gesondheid om in 'n omgewing te werk terwyl hy 'n geneigdheid tot 'n allergie het nie wat hy deur die jare ontwikkel het nie. Dit is tog die doel van die eerste mediese indiensnemingsevaluasie om werkers met sulke geneigdhede uit te skakel aangesien die aanleg sy gesondheid kan versleg. Velpriktoetse wat vir die eerste mediese evaluasie uitgevoer word, moet op 'n vasgestelde tyd, jaarliks of twee-jaarliks, op alle werkers uitgevoer word, slegs dan sal die persoon se mediese leër op hoogte van sake wees en slegs dan sal IgE-toetse 'n sinvolle mediese moniteringstechniek wees. IgE-toetse kan ook sinvol wees indien die vlakke meer gereeld en oor verskillende seisoene geneem word indien dit koste-effektief is.

Vir die doel van hierdie studie was IgE-toetse nie sinvol of geskik nie.

6.2.1.2 Uriene: Palladium-vlakke

Die liggaam moet die chemiese substans wat geabsorbeer is op een of ander metode ekskriteer. Van al die eksresiemetodes wat bestaan, is uriene die algemeenste. Dit is ook die maklikste manier van monster-versameling. Die meeste laboratoriums is ook bekend met die analise-metodes nodig vir die ontleding van uriene. Vir die doel van hierdie studie was dit dus die geskikste metode om die konsentrasie Palladium wat geëkskriteer word te kwantifiseer.

Daar is gevind dat die werkers van die kliniek die laagste vlakke van Palladium in die uriene het. Dit is verstaanbaar aangesien hierdie werkers nie in die aanleg ingaan en dus nie direk aan Palladium blootgestel is nie. Dat daar wel Palladium in hulle uriene is kan moontlik toegeskryf word aan die uitlate van die aanleg asook in 'n mindere mate blootstelling aan die uitlate van motor-katalisatore in motors. Wanneer hierdie vlakke met die resultate uit vorige studies vergelyk word, toon die werkers van die kliniek baie hoër vlakke as die nie-blootgestelde publiek wat in die studies gebruik is. 'n Moontlike verklaring vir hierdie resultate is dat die werkers van die kliniek naby aan 'n aanleg is wat Palladium vervaardig en hulle is dus nie net aan motor-uitlate blootgestel nie. Van die studies is in Rome, Italië uitgevoer. Windrigting, humiditeit en geografiese ligging is ook faktore wat die konsentrasie Palladium in die lug kan beïnvloed. Die feit dat in van die studies kinders as proefpersone gebruik is en in hierdie studie volwassenes gebruik is, is ook dalk 'n moontlike faktor aangesien longfunksies, longvolumes, absorpsietempo's ensovoorts met ouderdom verander.

Die werkers van die aanleg het 'n verrassende resultaat opgelewer deurdat dieselfde hoeveelheid Palladium in hulle uriene gevind is as vir die werkers van die Palladium-area. Daar is verwag dat die werkers van die Palladium-area hoër vlakke van Palladium in die uriene sal toon aangesien hulle respiratories en deur middel van ander blootstellingsroetes aan die hoogste Palladium-konsentrasies blootgestel is.

Die gevolgtrekking uit hierdie resultaat is dat daar nie 'n reglynige verband tussen die blootgestelde dosis en die geëkskriteerde dosis is nie.

Dit is egter belangrik om daarop te let dat die laboratorium verantwoordelik vir die analise van die uriene nie oor 'n analisemethode vir Palladium beskik het nie. Dit het

navorsing van hulle vereis om 'n geskikte metode te vind. Alhoewel die laboratorium die ICP-MS metode gebruik het was as die beste metode aanvaar is, was dit die eerste keer dat die laboratorium analyses vir Palladium uitgevoer het (Begerow *et al.*, 1997:282; Schramel *et al.*, 1997:222). Sonder om enige krediet van die laboratorium weg te neem, moet die resultate in die lig van hierdie inligting geïnterpreteer word. Vir verdere studies sal dit raadsaam wees om die urienmonsters na 'n laboratorium wat bekend is met sulke analyses, selfs al is dit in die buiteland, te stuur sodat die resultate sonder huiwering aanvaar kan word.

Uriene-analises is 'n baie goeie mediese moniteringstegniek. Die monsters is makliker verkrygbaar as om byvoorbeeld bloed te trek. Alhoewel daar tot op hede geen Biologiese Blootstellingsindeks vir Palladium in uriene is nie, is daar altyd ander studies om die waardes mee te vergelyk.

6.2.2 LONGFUNKSIETOETSE

Longfunksietoetse is uitgevoer as deel van die normale mediese moniteringsprogram. Longfunksietoetse is 'n goeie aanduiders van die ontwikkeling of bestaan van enige lugwegsiekte. In die literatuur is daar gevalle van asma aangemeld wat geassosieër word met Palladium (Yoshida *et al.*, 1999:1211; Daenen *et al.*, 1999:213). Die longfunksietoetse is dus uitgevoer om gevalle van asma te identifiseer.

Die belangrikste parameter vir die bestudering van moontlike asma-gevalle is die FEV1. Indien die FEV1 < 75 % is, bestaan 'n moontlikheid dat die persoon 'n asma-geval is.

Soos wat verwag is het die werkers van die kliniek die beste longfunksies getoon. Die FEV1 vir hierdie groep is ver bo die normaal wat daarop dui dat daar nie 'n asma-tendens in hierdie groep is nie. Aangesien hierdie werkers nooit in die aanleg ingaan nie en nooit direk aan die chemikalieë blootgestel is nie, is die waarskynlikheid groot dat hulle nie asma as gevolg van Palladium sal ontwikkel nie. Uit Figuur 4.6 kan gesien word dat daar wel 'n afname in hulle longfunksies is sedert hulle indiensnemingsjare.

Hierdie afname kan toegeskryf word aan faktore soos dat sedentêre lewensgewoontes vir die breë populasie toeneem en die longfunksies daardeur verswak word. Die sedentêre lewensgewoontes veroorsaak weer op sy beurt 'n toename in massa wat die LMI sal verhoog en die longfunksies sal verswak. 'n Toename in ouderdom is onafwendbaar en op sy beurt veroorsaak dit ook swakker longfunksies. 'n Ander faktor wat 'n rol speel is 'n siekte soos verkoue wat die proefpersone kon ondervind tydens die neem van die longfunksies. Wanneer 'n persoon aan byvoorbeeld verkoue of griep lei, sal baie swakker longfunksies gelewer word as wanneer die persoon gesond was aangesien sulke siektes die persoon beperk om sy maksimum volume lug uit te blaas en sy beste poging aan te wend.

Die werkers van die aanleg het bo verwagting die swakste longfunksies getoon terwyl verwag is dat die werkers van die Palladium-area hierdie resultaat sal toon. 'n Moontlike verklaring vir hierdie resultaat is dat die LMI van 24,59 tot 28,73 gestyg het. Dit beteken dat hierdie werkers se sedentêre lewensgewoontes veroorsaak het dat die massas drasties toegeneem het en die longfunksies sodoende verswak het. Uit Figuur 4.7 kan gesien word dat hierdie groep se longfunksies sedert hulle indiensneming nie so goed was soos die van die ander twee groepe nie. Daar kan ook gesien word dat daar nie 'n groot afname in die longfunksies sedert indiensneming is nie, intendeel, die FEV1 het toegeneem wat veroorsaak het dat die FEV1/FVC-verhouding ook toegeneem het. Dit is 'n goeie teken dat die FEV1 toegeneem het wat daarop dui dat hierdie werkers tot op hede nie 'n groep met 'n asma-tendens is nie.

Aangesien die werkers van die Palladium-area aan die hoogste vlakke van Palladium blootgestel is, is verwag dat hulle longfunksies die swakste sou wees. Hulle waardes lê egter tussen die ander twee groepe s'n. Uit Figuur 4.8 kan gesien word dat daar 'n redelike groot afname in hulle longfunksies is. Die FEV1 het egter die minste afgeneem en al is daar 'n afname in hierdie parameter, is die waarde nog bo 75 %. Tot op hede vertoon hierdie werkers 'n positiewe gesondheidsbeeld. Die afnames kan verklaar word aan die hand van 'n toename in ouderdom en LMI. Blootstelling aan chemiese substansie in die aanleg en blootstelling aan Palladium as bydraende faktor, kan nie uitgesluit word nie. Dit kan wees dat die Palladium wel die longfunksies negatief beïnvloed. So 'n gevolgtrekking sal egter eers bevestig kan word as daar 'n jaarlikse vergelyking tussen die longfunksies is. As gevolg van Palladium se

langtermyn-effek sal hierdie werkers jaarliks gemoniteer moet word sodat die ontwikkeling van asma vroegtydig opgespoor of voorkom kan word.

Hierdie aanbeveling is egter nie net op die werkers van die Palladium-area van toepassing nie, maar op die totale werkskorps van Impala Platinum Affineerdery. Dit is belangrik dat indien moontlik, 'n totale gesondheidsbeeld van elke werker gevorm word. Wanneer 'n werker vir sy jaarlikse mediese ondersoek kom en 'n longfunksietoets word afgeneem, word die pasiënt geëvalueer op grond van die een ondersoek. Dit is egter belangrik dat sy longfunksie-waardes met die vorige jare vergelyk word om tendense soos asma-ontwikkeling vroegtydig op te spoor.

6.2.3 VELTOETSE

Die velpriktoetse en die plakproewe het negatiewe resultate getoon. Aangesien die velpriktoetse negatief was, kan dit aanvaar word dat Palladium nie 'n korttermyn, Tipe I sensitiwiteit veroorsaak nie. Die Palladium-oplossings wat vir die velpriktoetse gebruik is, het dus nie 'n korttermyn immunologiese reaksie ontlok nie.

Die plakproef-tegniek is vir die eerste keer by die Impala-kliniek gebruik. Dit is 'n metode wat nog van baie waarde kan wees aangesien dit vir bykans enige substans gebruik kan word. Om 'n oplossing te vervaardig vanuit die aanleg se produk, vereis egter deeglike navorsing en die hulp en kennis van deskundiges kan gebruik word. Sodoende sal 'n toetsproduk vervaardig word wat sonder huiwering gebruik kan word en die resultate sonder huiwering aanvaar kan word. Die negatiewe resultate wat gevind is dui daarop dat die vier werkers van die Palladium-area tot op hede nog nie vir Palladium gesensitiseer is. Die Tipe IV sensitiwiteitsreaksie wat verwag is, het dus nie ontstaan nie. Die aanwending van die oplossing op die filters en op die vel en die vervaardiging van die konsentrasies is tydens die studie vir die eerste keer by Impala gedoen. Wanneer hierdie tegnieke verfyn is kan plakproewe 'n groter bydrae lewer tot die monitering van werkers.

Die plakproef-metode moet beslis deel van die mediese moniteringsprogram bly. Dit is goedkoop om te gebruik en maklik uitvoerbaar. Dit kan verder vir bykans elke substans in die aanleg gebruik word. Dit kan jaarliks op 'n geselekteerde groep

werkers uitgevoer word indien sensitiviteit vir 'n spesifieke substans getoets wil word. Dit sal raadsaam wees om die plakproewe weer op die werkers van die Palladium-area te herhaal aangesien hulle as gevolg van hulle kontak aan die produk oor die loop van tyd vir Palladium gesensitiseer kan raak.

6.3 SAMEVATTEND

Oor die algemeen kan gesê word dat die doel van die studie bereik is:

1. Die vlakke van blootstelling van die werkers aan Palladium is vasgestel. Daar is bepaal dat selfs die werkers van die kliniek aan Palladium blootgestel is. Die werkers van die aanleg is in 'n meerdere mate as die werkers van die kliniek aan Palladium blootgestel. Daar is vasgestel dat die werkers van die Palladium-area aan die hoogste vlakke van Palladium blootgestel is soos dit verwag is. Indien die TBG-BBd vir Platinum wat $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vir Palladium aanvaar word, kan gesien word dat die werkers van die Palladium-area aan vlakke bo hierdie drempel blootgestel is wat 'n ernstige gesondheidsgevaar vir hulle inhou. Daar is vasgestel dat die werkers respiratories en deur die vel aan die Palladium blootgestel is soos dit deur middel van die swabs vasgestel is.
2. Daar is vasgestel dat al drie die groepe aan Palladium blootgestel is. Geen een van die groepe het egter 'n immunologiese reaksie tydens die navorsing getoon nie. 'n Immunologiese reaksie sou opgetel kon word indien asma en positiewe veltoetse gevind is. Dit was egter alles negatief wat daarop dui dat die werkers tot op hede nog nie vir Palladium gesensitiseer is nie. Hierdie bevinding beteken egter nie dat die werkers nooit 'n immunologiese reaksie sal toon nie. Deur middel van goeie monitering moet die werkers (veral van die Palladium-area) se gesondheid dopgehou word. Palladium het vir hierdie studie nie 'n tipe I- of IV sensitiviteitsreaksie ontlok nie.
3. Deur middel van 'n verskeidenheid van beroepshigiëne en mediese metodes is 'n geskikte moniteringsmetode vir Palladium vasgestel. Daar is kontroversiële resultate vir hierdie studie gevind soos byvoorbeeld dat die werkers van die

aanleg aan laer vlakke van Palladium blootgestel is, maar tog dieselfde Palladium-konsentrasie in die uriene toon maar terselfdertyd die laagste IgE-vlakke het. Hulle longfunksies was tussen al drie die groepe die swakste. Wanneer daar na al hierdie resultate gekyk word, kan die gevolgtrekking gemaak word dat die beste moniteringsmetode vir Palladium wel 'n kombinasie van mediese- en beroepshigiëne moniteringsmetodes is.

Die beroepshigiëne metodes wat gebruik moet word bly die standaardmetode van persoonlike-, statiese- en hoë-volume monitering asook swab-monsters. Persoonlike monitering is egter die belangrikste metode aangesien dit die hoogste vlakke gelewer het en dit die beste aanduiders van 'n persoon se blootstelling is.

Die mediese metodes wat gebruik kan word is longfunksies, urienmonsters asook plakproewe. Die interpretasie van IgE-resultate sonder 'n volledige mediese geskiedenis van elke werker is bykans ontmoontlik. Om die kostes van die ontledings aan te gaan en resultate te vind wat maklik beïnvloedbaar is deur eksterne faktore soos siektes is nie die moeite werd nie. Verder is nie alle werkers te vinde vir bloed skenk nie en baie werkers ondervind 'n vrees vir naalde wat IgE-ontledings as 'n moniteringsmetode kan bemoeilik.

Urienmonsters aan die ander kant is makliker verkrygbaar. Die interpretasie van die urienresultate is baie makliker. In die toekoms moet daar net seker gemaak word dat die laboratorium oor 'n analise-metode beskik en dat die beste metode soos dit deur navorsers geïdentifiseer is, gebruik word.

Longfunksies word nog steeds as deel van die normale mediese program uitgevoer, sodoende kan lugwegsiektes by die werkers geïdentifiseer word. Indien mannekrag en tyd dit toelaat, moet daar gepoog word om 'n geheelprent van elke werker saam te stel met betrekking tot longfunksies.

Dit sal ook raadsaam wees om die reeks van velprikoplossings soos vir vere, stof ensovoorts op 'n vasgestelde tyd op elke werker te herhaal. Sodoende kan

daar vasgestel word of die werker vir so 'n substans gesensitiseerd geraak het. Wanneer dit dan vasgestel word dat die werker se gesondheid versleg het, kan dit makliker verklaar word. Deur die herhaling van die velprikreeks kan die werker se gesondheid beskerm word.

Daar sal egter dringend aandag aan die vervaardigingstegniek van Palladium geskenk moet word. Sulke hoë vlakke van blootstelling is onaanvaarbaar. Ingenieursbeheermaatreëls sal toegepas moet word om die vrystelling van Palladium te beperk. Totdat dit ingestel is, word dit aanbeveel dat die werkers van die Palladium-area met stofmaskers uitgereik word of dat hulle respirators gebruik terwyl hulle met die proses besig is. Die belangrikheid van goeie huishouding en persoonlike higiëne moet weereens sterk beklemtoon word. Dit is belangrik dat daar goeie toesighouding sal wees om te verseker dat die werker van sy kant af sy gesondheid beskerm. Dit is ook belangrik dat die totale Palladium-area opgeruim word sodat enige gedeponeerde Palladium verwyder word. Sodoende sal dit die Palladium-konsentrasie in die lug, die respiratoriese blootstelling en dus die risiko vir 'n gesondheidsprobleem verminder.

BRONNELYS

ADAMS, R.M. 1982a. The diagnosis of occupational skin disease. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.3-10).

ADAMS, R.M. 1982b. Patch testing in Occupational dermatitis. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.345-352).

ALIMONTI, A., PETRUCCI, F. & BOCCA, B. 2001. Biomonitoring of exposure to platinum-group elements emitted by automotive catalytic converters. *ICP Information Newsletter*, 26:777.

AMPATH. 2001. Beckman Access Total IgE. Pretoria. 16 p.

ANON. 1973. Platinum. (*In* Standard encyclopedia of Southern Africa, 8:503-504).

ANON. 1978. Palladium. (*In* Encyclopedia Americana, 21:317).

BEGEROW, J., TURFELD, M. & DUNEMANN, L. 1997. Determination of physiological noble metals in human urine using liquid-liquid extraction and Zeeman electrothermal atomic absorption spectrometry. *Analytica Chimica Acta*, 340:277-283.

BENCARD, C.L. 1956. The Bencard Manual of Allergy. 1st Ed. London: C.L. Bencard Ltd. 95 p.

BHAMRA, R.K. & COSTA, M. 1992. Trace elements Aluminium, Arsenic, Cadmium, Mercury and Nickel. (*In* Lippmann, M. *ed.* Environmental toxicants: Human exposures and their health effects. New York: Van Nostrand Reinhold. p.575-632).

BIRMINGHAM, D.J. 1991. Occupational Dermatoses. (In Clayton, G.D. & Clayton, F.E., eds. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology: General principles. Vol 1, Part A. New York: Wiley-Interscience. p.253-287).

BÜNGER, J., STORK, J. & STALDER, K. 1996. Cyto- and genotoxic effects of coordination complexes of platinum, palladium and rhodium in vitro. *International archives of occupational and environmental health*, 69:33-38.

CALNAN, C.D. 1982. The use and abuse of patch tests. (In Maibach, H.I. & Gellin, G.A., eds. Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.35-37).

CALVERLEY, A.E., REES, D. & DOWDESWELL, R.J. 1999. Allergy to complex salts of platinum in refinery workers: prospective evaluations of IgE and Phadiatop® status. *Clinical and Experimental Allergy*, 29:703-711.

CAROLI, S., PETRUCCI, F., BOCCA, B., KRACHLER, M., FORASTIERE, F. & ALIMONTI, A. 1999. Exposure to platinum-group metals released by automotive catalytic converters: the case of urban youngsters. *ICP Information Newsletter*, 25:289.

CLAYTON, G.D. 1991. Industrial Hygiene: Retrospect and Prospect. (In Clayton, G.D. & Clayton, F.E., eds. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology: General principles. Vol 1, Part A. New York: Wiley-Interscience. p.1-12).

COHEN, R. & BALZER, K. 1996. Industrial Toxicology. (In Plog, B.A., Niland, J. & Quinlan, P.J., eds. Fundamentals of Industrial Hygiene. Illinois: National Safety Council. p.123-151).

COWLEY, A. & MATTHEY, J. 1996. Platinum 1996. 1st Ed. London: Johnson Matthey. 52p.

COWLEY, A. & MATTHEY, J. 1997. Platinum 1997. 1st Ed. London: Johnson Matthey. 52p.

CRONIN, E. 1982. Dermatitis on the hands of beauticians. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.215-217).

DAENEN, M., ROGIERS, Ph., VAN DE WALLE, C., ROCHETTE, F., DEMEDTS, M & NEMERY, B. 1999. Occupational asthma caused by palladium. *European Respiratory Journal*, 13:213-216.

DINMAN, B.D. 1991. The mode of absorption, distribution and elimination of toxic materials. (*In* Clayton, G.D. & Clayton, F.E., *eds.* Patty's Industrial Hygiene and Toxicology: General principles. Vol 1, Part A. New York: Wiley-Interscience. p.205-252).

FINCH, T.M., PRAIS, L. & FOULDS, I.S. 1999. Palladium allergy in a British patch test clinic population. *Contact Dermatitis*, 41:351-352.

FISHER, A.A. 1982. Contact Dermatitis in medical and surgical personnel. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.219-228).

HALL, S.K. 1999. Toxicology. (*In* Stern, M.B. & Mansdorf, S.Z., *eds.* Applications and Computational elements of industrial hygiene. Boston: Lewis Publishers. p.61-167).

HEYL, T. & SWART, E. 1990. Dermatologie vir Suider-Afrika. 1ste uitg. Durban: Butterworths. 189 p.

HJORTH, N. 1982. The allergens. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.29-33).

HOERGER, F.D., RAMPY, L.W. & RAUSCH, D.A. 1992. Industrial perspectives translating the knowledge base into corporate policies, programs and practises for health protection. (*In* Lippmann, M. *ed.* Environmental toxicants: Human exposures and their health effects. New York: Van Nostrand Reinhold. p.682-692).

IRELAND, D.A. 1979. The first ten years of operations at Impala Platinum Limited. (*In* Browing, M.E., Edson, G.I. & Bubes, I.S., *eds.* The Third Conference on Precious Metal: 1979 Third Conference on Precious Metal sponsored by the International Precious Metals Institute, Inc. Chicago. p.32-61.).

JAPPE, U., BONNEKOH, B. & GOLLNICK, H. 1999. Persistent granulomatous contact dermatitis due to palladium body-piercing ornaments. *Contact Dermatitis*, 40:111-112.

KANERVA, L., KEROSOU, H., KULLAA, A. & KEROSOU, E. 1996. Allergic patch test reactions to palladium chloride in schoolchildren. *Contact Dermatitis*, 34:39-42.

KATOH, N., HIRANO, S., KISHIMOTO, S. & YASUNO, H. 1999. Dermal contact dermatitis caused by allergy to palladium. *Contact Dermatitis*, 40:226-227.

KOCH, P. & BAUM, H. 1996. Contact stomatitis due to palladium and platinum in dental alloys. *Contact Dermatitis*, 34:253-257.

LANTZSCH, H & GEBEL, T. 1997. Genotoxicity of selected metal compounds in the SOS chromotest. *Mutation research*, 389:191-197.

LEBOWITZ, M.D. 1992. Indoor Bioaerosol Contaminants. (*In* Lippmann, M., *ed.* Environmental toxicants: Human exposures and their health effects. New York: Van Nostrand Reinhold. p.331-359).

LIPPMANN, M. 1992. Introduction and Background. (*In* Lippmann, M. *ed.* Environmental toxicants: Human exposures and their health effects. New York: Van Nostrand Reinhold. p.1-29).

LIPPMANN, M. 2000. Introduction and Background. (*In* Lippmann, M. *ed.* Environmental toxicants: Human exposures and their health effects. New York: Wiley-Interscience. p.1-31).

MAGNUSSON, B., FREGERT, S. & WAHLBERG, J.E. 1982. Determining the allergic contact potential of chemicals. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.173-185).

MARCUSSON, J.A. 1996. Contact allergies to nickel sulfate, gold sodium thiosulfate and palladium chloride in patients claiming side-effects from dental alloy components. *Contact Dermatitis*, 34:320-323.

MILLER, R.G. 1981. Simultaneous Statistical Inference. 2nd Ed. New York: Springer Verlag. 299 p.

MIZOGUCHI, S., SETOYAMA, M. & KANZAKI, T. 1998. Linear Lichen planus in the Region of the Mandibular Nerve Caused by an Allergy to Palladium in Dental Metals. *Dermatology*, 196:268-270.

NORDBERG, G. 1998. Metals: Chemical properties and toxicity. (*In* Stellman, J.M. *ed.* Encyclopedia of Occupational Health and Safety. Geneva: International Labour Office. p.63.1-63.68).

QUE HEE, S.S. 1993. Biological Monitoring – an introduction. 1st ed. New York: Van Nostrand Reinhold. 650p.

SCHRAMMEL, P., WENDLER, I. & ANGERER, J. 1997. The determination of metals (antimony, bismuth, lead, cadmium, mercury, palladium, platinum, tellurium, thallium, tin and tungsten) in urine samples by inductively coupled plasma-mass spectrometry. *International archives of occupational and environmental health*, 69:219-223.

SHMUNES, E. 1982. Work preplacement. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.161-164).

SUHONEN, R. & KANERVA, L. 2001. Allergic contact dermatitis caused by palladium on titanium spectacle frames. *Contact Dermatitis*, 44:257-258.

SUID-AFRIKA. 1993. Wet op Beroepsgesondheid en Veiligheid, 85 van 1993. Pretoria: Staatsdrukker.

TAYLOR, J.S. 1982. The Pilosebaceous Unit. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.125-136).

TAYLOR, J.S. 1996. The skin and occupational dermatoses. (*In* Plog, B.A., Niland, J. & Quinlan, P.J., *eds.* Fundamentals of Industrial Hygiene. Illinois: National Safety Council. p.53-82).

UTELL, M.J. & SAMET, J.M. 1992. A clinical perspective on respiratory toxicology. (*In* Lippmann, M. *ed.* Environmental toxicants: Human exposures and their health effects. New York: Van Nostrand Reinhold. p.662-681).

WAHLBERG, J.E. 1982. Metals and skin. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.295-299).

WATAHA, J.C & HANKS, C.T. 1996. Biological effects of palladium and risk of using palladium in dental casting alloys. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23:309-320.

WESTER, R.C. & MAIBACH, H.I. 1982. Percutaneous absorpsion relative to occupational dermatology. (*In* Maibach, H.I. & Gellin, G.A., *eds.* Occupational and Industrial Dermatology. Chicago: Year Book Medical Publishers, Inc. p.201-211).

YOSHIDA, S., SAKAMOTO, H., MIKAMI, H., ONUMA, K., SHOJI, T., NAKAGAWA, H., HASEGAWA, H. & AMAYASU, H. 1999. Palladium allergy exacerbating bronchial asthma. *The journal of allergy and clinical immunology*, 103:1211-1212.

ZOBER, A. & WILL, W. 1996. Biological monitoring and risk assessment in occupational settings. *International archives of occupational and environmental health*, 68:389-393.

BYLAAG A

VRAELYS

QUESTIONNAIRE FOR PALLADIUM RESEARCH

1. Name and Surname

.....

2. PF number

3. Age

4. Mass Length

5. Race Sex

6. Work title

7. Area

8. Work description

.....

Shifts working this week

9. Service years at Impala

10. In which areas of Impala have you been working? (Please specify the year)

.....

11. To what metals have you been exposed during these

years?.....

.....

12. Have you been exposed to palladium? Yes/No

If Yes, for how long

13. Do you smoke? Yes/No

If Yes, please specify how many cigarettes a day

14. What are your hobbies?

15. Do you have any respiratory problems? Yes/No

If Yes:

For how long

Type of problem

16. Do you suffer from any skin reaction e.g. allergy etc? Yes/No

If Yes:

For how long

Type of problem

17. Is there a history of family allergies in your family? Yes/No

Please specify what kind, e.g. asthma etc.

.....

18. Do you use any chronic medicine? Yes/No

If Yes, please specify for how long and the reason

.....

19. Are you currently using any medicine? Yes/No

If Yes, please specify for how long and the reason

.....

20. How many glasses of water do you drink per day?

21. Do you drink coffee, tea, sodas etc? Yes/No

22. Do you wear any jewellery? Yes/No

If Yes, please specify what kind e.g. watch

Of what metal is it made e.g. gold, nickel

Have you experienced an allergic reaction due to jewellery? Yes/No

23. Do you have any comment?

BYLAAG B

LYS VAN AFKORTINGS

B	Blank
BBD	Beroeps Blootstellingsdrempel
dpm	Deeltjies per miljoen
FEV1	Geforseerde Ekspiratoriese Volume in 1 sekonde
FVC	Geforseerde Vitale Kapasiteit
FT	Filter tenk
Gem	Gemiddeld
HBD	Hoë bloeddruk
HSA	Hoë Sekuriteitsarea
HV	Hoë-volume
ICP-MS	Inductively coupled plasma-mass spectroscopy
IgE	Immunoglobulien E
LMI	Liggaamsmassa Indeks
LMI 1	Liggaamsmassa Indeks tydens indiensaaneming
LMI 2	Liggaamsmassa Indeks tydens die studie
M	Man
Meas	Measured (gemete)
Neg	Negatief
Oud	Ouderdom
Oud 1	Ouderdom tydens indiensaaneming
Oud 2	Ouderdom tydens die studie
Pd	Palladium
PERS	Persoonlik
PGM	Platinum Groep Metale
pp	Proefpersoon
Pred	Predicted (Voorspelde)
S	Swart
SA	Standaardafwyking
STATIES	Statiese monitering
TBG	Tydbeswaarde Gemiddeld

V	Vrou
VC	Vitale Kapasiteit
VPT	Velpriktoets

BYLAAG C

LYS VAN FIGURE EN TABELLE

Figuur 2.1:	Skematiese voorstelling van die meganisme van partikel-deponering in die respiratoriese lugweg (Lippman, 1992)	30
Figuur 2.2:	Die anatomie van die vel	31
Figuur 2.3:	Die roetes van absorpsie, verspreiding en ekskresie van toksiese substansie in die liggaam	43
Figuur 3.1:	Die Bencard Skin Testing Reaction Gauge vir die interpretasie van die velpriktoetse	57
Figuur 4.1:	Die TBG-konsentrasie vir Palladium by die kliniek, aanleg en Palladium-area soos bepaal deur persoonlike,- statiese- en hoë-volume moniteringstegnieke	70
Figuur 4.2:	Gemiddelde waardes van Palladium in die ou en nuwe aanleg met behulp van die SWAB tegniek	71
Figuur 4.3:	Die gemiddelde IgE-vlakke vir die werkers van die kliniek, Palladium-area en aanleg	73
Figuur 4.4:	Die gemiddelde Palladiumvlakke in die uriene in µg/L vir die werkers van die kliniek, Palladium-area en die aanleg	74
Figuur 4.5:	‘n Vergelyking van die longfunksies tussen die werkers van die kliniek, Palladium-werkers en werkers van die aanleg	76
Figuur 4.6:	Die verskil van longfunksies in verhouding met die Liggaams-massa Indekse vir die werkers van die kliniek	77
Figuur 4.7:	Die verskil van longfunksies in verhouding met die Liggaams-massa Indekse vir die werkers van die aanleg	78
Figuur 4.8:	Die verskil van longfunksies in verhouding met die Liggaams-massa Indekse vir die werkers van die Palladium-area	79

Figuur 4.9:	Die verhouding tussen die aantal diensjare, die gemiddelde ouderdom vir indiensaanneming (Oud 1) en Liggaamsmassa Indeks tydens indiensaanneming (LMI 1) en die ouderdom (Oud 2) en Liggaamsmassa Indeks tydens die studie (LMI 2)	80
Tabel 4.1:	Palladiumkonsentrasies gemeet tydens persoonlike monitering by die kliniek	62
Tabel 4.2:	Palladiumkonsentrasies gemeet tydens persoonlike monitering by die aanleg	63
Tabel 4.3:	Palladiumkonsentrasies gemeet tydens persoonlike monitering by die Palladium-area	64
Tabel 4.4:	Palladiumkonsentrasies gemeet by die kliniek deur middel van statiese monitering	65
Tabel 4.5:	Palladiumkonsentrasies gemeet by die aanleg deur middel van statiese monitering	66
Tabel 4.6:	Palladiumkonsentrasies gemeet by die Palladium-area deur middel van statiese monitering	67
Tabel 4.7:	Palladiumkonsentrasies gemeet by die kliniek deur middel van hoë-volume monitering	68
Tabel 4.8:	Palladiumkonsentrasies gemeet by die aanleg deur middel van hoë-volume monitering	68
Tabel 4.9:	Palladiumkonsentrasies gemeet by die Palladium-area deur middel van hoë-volume monitering	69

BYLAAG D

ROU DATASTELLE VIR PERSOONLIKE-, STATIESE- EN HOë-VOLUME MONITERING ASOOK SWAB- MONSTERS, LONGFUNKSIEDATASTELLE EN BIOLOGIESE MONITERING DATASTELLE

Tabel D1: Persoonlike monitering vir die drie areas

Tabel D2: Statiese monitering vir die drie areas

Tabel D3: Hoë-volume monitering vir die drie areas

Tabel D4: SWAB-monsters by die twee dele van die Palladium-area

Tabel D5: Waardes van die longfunksietoetse tydens die studie

Tabel D6: 'n Vergelyking tussen die longfunksies

Tabel D7: LMI-waardes, Veltoetsuitslae en Biologiese monitering-resultate

TABEL D1: PERSOONLIKE MONITERING VIR DIE DRIE AREAS

Filter no	Monster Tipe	Beskrywing	Pomp no	Totale tyd (min)	Vol (m³)	Totale stof (mg)	Kor Faktor (mg)	Finale massa (mg)	Massa Pd (µg)	Pd TBG (µg/m³)
PK1	PERS	pp 1	en06	430	0,86	0,07	0	0,07	0,4100	0,4271
PK2	PERS	pp 5	en09	380	0,76	0,07	0	0,07	0,2500	0,2604
PK3	PERS	pp 2	en10	375	0,75	0,03	0	0,03	0,2050	0,2135
PK4	PERS	pp 8	en12	425	0,85	0,06	0	0,06	0,2950	0,3073
PK5	PERS	pp 7	en10	422	0,844	0,11	0	0,11	0,0100	0,0104
PK6	PERS	pp 4	en12	431	0,862	0,18	0,07	0,18	0,2150	0,2240
PPD1	PERS	pp 12	en10	383	0,766	0,11	-0,06	0,17	0,3550	0,3698
PPD2	PERS	pp 11 - werk nie	en11	0	0	0	0	0	0,0100	0,0000
PPD3	PERS	pp 12	en12	341	0,682	0,1	-0,06	0,16	11,535	12,016
PPD4	PERS	pp 13	en09	333	0,666	0,12	-0,06	0,18	4,6000	4,7917
PPD5	PERS	pp 14	en06	222	0,444	0,18	-0,06	0,24	10,485	10,922
PPD6	PERS	pp 11	en06	374	0,748	0,15	-0,06	0,21	6,3750	6,6406
PPD7	PERS	pp 13	en12	367	0,734	0,23	0,07	0,16	3,3800	3,5208
PPD8	PERS	pp 14	ep40	378	0,756	0,25	0,07	0,18	1,2500	1,3021
PA1	PERS	pp 15	EP42	364	0,728	0,1	0	0,1	0,2850	0,2969
PA2	PERS	pp 20	EP38	331	0,662	0,05	0	0,05	0,2600	0,2708
PA3	PERS	pp 19	EP41	353	0,706	0,08	0	0,08	0,1900	0,1979
PA4	PERS	pp 16	EP40	355	0,71	0,05	-0,06	0,11	0,2200	0,2292
PA5	PERS	pp 18	EP42	310	0,62	0,01	-0,06	0,05	0,2250	0,2344
PA6	PERS	pp 24	EP41	320	0,64	0,04	-0,06	0,1	0,2950	0,3073

TABEL D2: STATIESE MONITERING VIR DIE DRIE AREAS

Filter no	Monster Tipe	Beskrywing	Pomp no	Totale tyd (min)	Vol (m³)	Totale stof (mg)	Kor Faktor (mg)	Finale massa (mg)	Massa Pd (µg)	Pd TBG (µg/m³)
SK1	STATIES	Konsultasiekamer	en12	276	0,552	0,1	0	0,1	0,2150	0,2240
SK2	STATIES	Kantoor	en09	424	0,848	0,06	0	0,06	0,2300	0,2396
SK3	STATIES	Kantoor	en06	418	0,836	0,14	0,07	0,07	0,1750	0,1823
SK4	STATIES	Gang - kliniek	en09	432	0,864	0,12	0,07	0,05	0,1900	0,1979
SK5	STATIES	Ondersoekkamer	en06	428	0,856	0,14	0,07	0,07	0,1950	0,2031
SK6	STATIES	Vergaderingkamer	en10	427	0,854	0,12	0,07	0,05	0,1150	0,1198
SPD1	STATIES	D717A	en09	387	0,774	0,12	-0,06	0,21	1,2750	1,3281
SPD2	STATIES	Filter press 717A	en06	393	0,786	0,15	-0,06	0,18	1,1850	1,2344
SPD3	STATIES	Retreat:ft2334	en10	293	0,586	0,14	-0,06	0,2	0,8300	0,8646
SPD4	STATIES	Verbrandingskamer	en11			0			0,0100	0,0000
SPD5	STATIES	HSA: kantoor	en09	371	0,742	0,11	-0,01	0,12	5,1550	5,3698
SPD6	STATIES	D717B	en10	371	0,742	0,11	-0,01	0,12	1,5850	1,6510
SPD7	STATIES	Retreat	ep42	366	0,732	0,26	-0,01	0,27	0,2700	0,2813
SPD8	STATIES	Verbrandingskamer	ep38	358	0,716	0,11	-0,01	0,12	0,0100	0,0104
SA1	STATIES	Chemiese stoor	ep40	333	0,666	0,15	-0,06	0,21	0,1750	0,1823
SA2	STATIES	Ingang - pp20	ep41	332	0,664	0,17	-0,06	0,23	0,2600	0,2708
SA3	STATIES	Ingang - pp 19	ep42	356	0,712	0,22	-0,01	0,23	0,2100	0,2188
SA4	STATIES	Buite primary scrub	ep38	354	0,708	0,17	-0,01	0,18	0,2150	0,2240
SA5	STATIES	EPMR	ep38	354	0,708	0,27	-0,01	0,28	0,2850	0,2969
SA6	STATIES	Ketelmakery	ep40	345	0,69	0,13	-0,01	0,14	0,1850	0,1927

TABEL D3: HOë-VOLUME MONITERING VIR DIE DRIE AREAS

<i>Filter no</i>	<i>Monster Tipe</i>	<i>Beskrywing</i>	<i>Totale tyd (min)</i>	<i>Vol (m³)</i>	<i>Totale stof (mg)</i>	<i>Kor Faktor (mg)</i>	<i>Finale massa (mg)</i>	<i>Massa Pd (µg)</i>	<i>Pd TBG (µg/m³)</i>
HVK1	HV	Wagkamer - kliniek	1080	21,6	0,55	0,09	0,46	0,7800	0,0813
HVK2	HV	Buite kliniek	416	8,32	0,24	0,09	0,15	0,3850	0,0401
HVK3	HV	Kantoor	420	8,4	0,48	0,09	0,39	0,2250	0,0234
HVPD1	HV	HSA	246	4,92	0,26	0,09	0,17	12,160	1,2667
HVPD2	HV	HSA	380	7,6	0,38	0,09	0,29	14,750	1,5365
HVPD3	HV	HSA	330	6,6	0,28	0,09	0,19	7,5450	0,7859
HVPD4	HV	2e Vloer HSA	150	3	0,2	0,09	0,11	1,9850	0,2068
HVPD5	hv	2e Vloer HSA	304	6,08	0,46	-0,02	0,48	3,7350	0,3891
HVPD6	HV	Retreat	364	7,28	2,87	-0,02	2,89	1,2600	0,1313
HVPD7	HV	Verbrandingskamer	315	6,3	14,8	-0,02	14,84	3,3800	0,3521
HVPD8	HV	Verbrandingskamer	313	6,26	7,11	-0,02	7,13	1,0750	0,1120
HVPD9	HV	Verbrandingskamer	334	6,68	4,18	-0,02	4,2	3,1000	0,3229
HVA1	HV	Buite SHEM	385	7,7	0,24	0,09	0,34	0,2550	0,0266
HVA2	HV	Kafeteria	350	7	0,34	0,09	0,25	0,2200	0,0229
HVA3	HV	Opnim	363	7,26	1,62	0,09	1,53	0,6850	0,0714

TABEL D4: SWAB-MONSTERS BY DIE TWEE DELE VAN DIE PALLADIUM-AREA

Swab No	Area	Beskrywing van werk	Pd (µg)
SB1	HSA	Op vloer by handskoenboks	1047,1
SB2	HSA	Voetstuk van drom onder handskoenboks(D717A)	124,47
SB3	HSA	Voetstuk van tenks	62,78
SB4	HSA	Bokant handskoenboks	50,23
SB5	HSA	Palm van regterhandskoen	8,12
SB6	HSA	Palm van regterhand	3,37
SB7	HSA	Skarnier van deksel op D717A	1169,71
SB8	HSA	Nat Pd vloeistof onder filters (press)	902,05
SB9	HSA	Linker backplate van filterpress	75,84
SB10	HSA	Vloer by filterpress	1168,73
SB11	HSA	Handvatsel van 6e press	222,665
SB12	HSA	Kant van swart asblik	352,835
SB13	HSA	Vloer voor laai-area	275,64
SB14	HSA	Mat/laai-area	198,81
SB15	Retreat	Regterkant van lap op FT (top liner cloth)	6,57
SB16	Retreat	Vloer voor FT	361,02
SB17	Retreat	Vloer voor FT onder 2 kleppe	10,035
SB18	Retreat	Top liner cloth op FT 2334	13,635
SB19	Retreat	Geel sout op los lappe	1890,18
SB20	Retreat	Pyp tussen kleppe (Barrens lyn)	530,025
SB21	Retreat	Nat oplossing op voorkant van FT	35,42
SB22	Retreat	Sout voor op FT	323,945
SB23	Retreat	Op pyp (outlet streamline)	21,02
SB24	Retreat	Regterrand van FT	9,57
SB25	Retreat	Sout op linker rand van FT	1286,37
SB26	HSA	Skarnier van bak (D717B)	7983,17
SB27	HSA	Venster van D717B	67,93
SB28	HSA	Venster van D717A	17,3
SB29	HSA	Regterrand van D717B	107,09
SB30	HSA 2e vloer	Op vloer tussen 2 presse	4386,93
SB31	HSA 2e vloer	Venster van ongebruikte press	405,36
SB32	HSA 2e vloer	Voetstuk van gebruikte press	961,335
SB33	HSA 2e vloer	Kant van hoër grondvlak (merke)	186,97
SB34	HSA	Vloer met sakke langs handskoenboks	34,345
SB35	HSA	Vloer agter drom na sakke vol is	173,925
SB36	HSA	Vloer, suurlek uit tenks	23,8
SB37	HSA	Sout op vloer voor produk afskep	25388,06
SB38	HSA	Bo-op deksel van trollie	315,875
SB39	HSA	Bo-op deksel van trollie	159,945
SB40	HSA	Rugkant van hand van pp4	43,915
SB41	HSA	Vloer van skaal	146,715
SB42	HSA	Vloer by boks na produk afskep	1157,7
SB43	HSA	Suurlek uit tenks op vloer	40,565
SB44	HSA	Agterkant van D719B (bo)	9,33

Swab No	Area	Beskrywing van werk	Pd (µg)
SB45	HSA	Agterkant van D719B (onder)	5,37
SB46	Retreat	Rugkant van hand van pp4	104,04
SB47	Retreat	Geel vlek op linker mou van pp4	14,615
SB48	Retreat	Bo-rand van FT	63,4
SB49	Retreat	Voor-rand van FT	6054,37
SB50	Retreat	Binnekant van regtermou	195,245
SB51	Retreat	Bo-rand van FT	530,08

**TABEL D5: WAARDES VIR DIE LONGFUNKSIETOETSE TYDENS DIE
STUDIE**

Nr	Geslag	Ras	Oud,	Massa	Lengte	Pred VC	Meas	%VC	Pred FVC	Meas	%FVC	Pred	Meas	%FEV1	Pred	Meas	%FEV1/FVC
1	m	S	41	70,2	174	3,91	4,22	108	3,91	4,31	110	3,22	3,87	120	82	90	109
2	v	B	54	60,9	165	2,99	2,61	88	2,99	2,74	92	2,55	2,49	97	85	91	106
3	v	S	53	79	164	2,52	2,39	95	2,52	2,52	100	2,15	2,29	106	85	91	106
4	m	S	51	80	167	3,34	2,8	84	3,34	2,87	86	2,72	2,35	86	81	82	101
5	m	B	56	81	180	4,55	3,69	91	4,55	3,62	90	3,61	3,06	95	79	85	106
6	m	S	55	64	156	2,72	3,21	118	2,72	3,25	120	2,22	2,97	134	82	91	109
7	v	B	40	70	164	3,3	2,59	70	3,3	2,56	70	2,86	2,41	84	87	94	107
8	v	B	34	83	164	3,46	3,1	90	3,46	3,08	99	3,01	2,82	94	87	92	105
9	m	B	39	75	182	5,11	4,75	93	5,11	4,71	92	4,19	4,29	102	82	91	109
10	m	B	43	100	176	4,66	4,71	101	4,66	4,8	103	3,82	3,97	104	92	93	101
Gem kliniek			46,6	76,31	169,2	3,66	3,41	93,8	3,66	3,45	96,2	3,04	3,05	102,2	84,2	90	105,9
11	m	B	46	107	196	5,73	4,83	84	5,73	4,77	83	4,59	4,03	88	80	85	105
12	m	B	40	85	172	4,51	4,91	109	4,51	5,09	113	3,73	4,56	122	83	90	107
13	m	B	40	74	182	5,08	5,82	115	5,08	5,68	112	4,16	5,13	123	82	90	108
14	m	B	51	81	169	3,77	2,26	60	3,77	2,17	58	3,16	2,01	64	84	93	109
Gem Pd			44,25	86,75	179,75	4,77	4,46	92	4,77	4,43	91,5	3,91	3,9325	99,25	82,25	89,5	107,25
15	m	B	51	104	182	4,79	4,26	89	4,79	4,39	92	3,84	4,02	105	80	91	111
16	m	B	56	110	190	5,13	4	78	5,13	3,45	67	4,04	2,99	74	79	87	108
17	m	B	48	117	183	4,93	3,32	67	4,93	3,52	71	3,97	3,21	81	81	91	110
18	m	B	40	80	168	4,28	3,11	73	4,28	3,08	72	3,56	2,59	73	83	84	101
19	m	B	44	90	180	4,86	4,58	94	4,86	4,71	97	3,96	4,26	108	81	90	109
20	m	B	43	85	175	4,6	2,84	62	4,6	2,87	62	3,77	2,68	71	82	93	111
21	m	B	42	89	175	4,63	4,2	91	4,63	4,31	93	3,8	3,83	101	82	89	107
22	m	B	47	88	179	4,73	4,35	92	4,73	4,57	97	3,83	3,82	100	81	84	103
23	m	B	46	65,3	175	4,52	4,16	92	4,52	4,11	91	3,69	3,56	97	82	87	105
Gem Aanleg			46,33	92,03	178,56	4,72	3,87	82	4,72	3,89	82,44	3,83	3,44	90	81,22	88,44	107,22

TABEL D6: 'n VERGELYKING TUSSEN DIE LONGFUNKSIES

PP	Allergie	Indiens aanneming					Huidiglik			
		Datum	%VC	%FVC	%FEV1	%FEV1/FVC	%VC	%FVC	%FEV1	%FEV1/FVC
1	Neg,wintersvoete	1984	112	120	115	97	100	110	120	102
2	Stof,stuifmeel,rook	1983	114	114	100	98	99	93	97	106
3	Neg	2001	117	118	124	105	95	100	106	106
4	Neg	1970	106	109	101	93	84	86	86	101
5	Neg+rook	1993	96	96	88	93	91	90	95	106
6	Penicillen	1984	138	113	113	100	118	120	134	108
7	Neg+rook	1984	102	101	94	93	70	70	84	107
8	Neg+rook	1990	102	108	102	95	90	99	94	105
9	Neg	1987	97	97	91	93	93	92	102	109
10	Neg	1986	107	107	106	98	101	103	104	101
11	Neg	1983	105	106	101	96	84	83	88	105
12	Penicillen	2000	108	109	117	106	109	113	122	107
13	Neg	1995	118	127	128	100	115	112	123	108
14	Diabeet,HBD,rook	1984	90	88	85	96	60	58	64	109
15	Neg	1967	96	95	105	109	89	92	105	111
16	Neg	1969	54	76	78	102	78	67	74	108
17	Augmentum	1991	78	82	85	104	67	71	81	110
18	Neg	1986	86	87	78	91	73	72	73	101
19	Bye,sulfas	1993	80	86	89	104	94	97	108	109
20	Neg	1984	59	59	58	99	62	62	71	111
21	Vere	1981	76	76	73	95	91	93	101	107
22	Neg	1977	105	105	100	95	92	97	100	103
23	Neg	1982	105	105	102	97	92	91	97	105

TABEL D7: LMI-WAARDES, VELTOETSUITSLAE EN BIOLOGIESE MONITERINGSRESULTATE

Proefpersoon nr	Oud,	LMI	IgE	Uriene	VPT	Plakproef
1	41	23,19	735,08	2,6	Neg	
2	54	22,37	99,07	3,8	Neg	
3	53	29,37	7,52	2,6	Neg	
4	51	28,69	14,96	3,2	Neg	
5	56	25,00	12,97	3,4	Neg	
6	55	26,30	76,43	4,6	Neg	
7	40	26,03	21,34	3,4	Neg	
8	34	30,86	17,68	3,4	Neg	
9	39	22,64	24,17	4,8	Neg	
10	43	32,28	35,44	2,4	Neg	
Gem kliniek	46,6	26,67	104,47	3,42		
11	46	27,85	97,29	3,6	Neg	Neg
12	40	28,73	3,78	3,8	Neg	Neg
13	40	22,34	45,73	3,2	Neg	Neg
14	51	28,36	1032,93	4,2	Neg	Neg
Gem Pd	44,25	26,82	294,93	3,7		
15	51	31,40	22,14	3,6	Neg	
16	56	30,47	1,14	2,8	Neg	
17	48	34,94	6,36	3	Neg	
18	40	28,34	41,51	5,6	Neg	
19	44	27,78	1,68	5,11	Neg	
20	43	27,76	3,16	3,6	Neg	
21	42	29,06	36,05	3,6	Neg	
22	47	27,46	25	1,8	Neg	
23	46	21,32	6,26	4,2	Neg	
Gem Aanleg	46,33	28,73	15,92	3,70		