

VOORBEREIDING PROJECTEN "VEILIG
WERKEN BIJ HET LASSEN" EN
"VERANTWOORD WERKEN MET PLASMALAS-
EN -SNIJAPPARATUUR"

Door Ir. J.F. van der Wal

Rapport F 2010 - 01
F 2012 - 01

Februari 1983

MG-TNO

postbus 214
2600 AE delft

bezoekadres
schoemakerstraat 97
delft

telefoon 015 - 56 93 30

AFDELING BINNENLUCHT

Project nr. 6.3.01

U.D.C. 621.991:628.512

Voorbereiding van de projecten
"Verantwoord werken bij het lassen"
en "Verantwoord werken met plasmalas-
en -snijapparatuur" in de periode
september-december 1982.

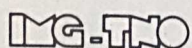
Opdrachtgever:

Directoraat-Generaal van de Arbeid,
Voorburg.

„Voor de rechten en verplichtingen van de opdrachtgever met betrekking tot dit rapport wordt verwezen naar de 'Algemene Voorwaarden voor onderzoeks- en ontwikkelingsopdrachten aan TNO, 1979', zoals gedeponeerd ter Griffie van de Arrondissementsrechtbank te 's-Gravenhage en bij de Kamers van Koophandel en Fabrieken."

„© jaar van uitgifte rapport TNO, 's-Gravenhage.

Onverminderd de rechten van de opdrachtgever mag niets uit deze uitgave worden veeelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotocopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO."



DIRECTIE

Prof. dr. ir. F.B. de Walle
Prof. ir. L.J. Brasser (wnd)

ONDERZOEKGEBIEDEN

Afdeling Water en Bodem
Dr. ir. D.W. Scholte Ubing

Afdeling Buitenlucht
Dr. R. Guicherit (wnd)

Afdeling Binnenlucht
Ir. P. B. Meyer

Afdeling Geluid, Licht en Binnenklimaat
Ir. M. Rolloos

ALGEMENE ONDERSTEUNING MILIEU-ONDERZOEK

P. E. Joosting, arts
Ir. M. J. Leupen, woninghygiënist
Ir. G. Bergshoeff, chemicus in algemene dienst

Sectie sociale wetenschappen
Drs. R.G. de Jong

VOORLICHTING en VORMGEVING
Ir J.A. Somers

SAMENVATTING

De voorbereidende werkzaamheden van de projecten "Verantwoord werken bij het lassen" en "Verantwoord werken met plasmalas- en -snijapparatuur" uitgevoerd in de periode september-december 1982 worden besproken.

Ten behoeve van de selectie van de bedrijven waar het onderzoek het beste zou kunnen worden uitgevoerd, werden een groot aantal bezoeken gebracht aan bedrijven waar wordt gelast.

Op grond van de bedrijfsbezoeken werden, na overleg met de opdrachtgever, zes bedrijven geselecteerd waar beide onderzoeken kunnen worden uitgevoerd.

Daarnaast werden voorbereidende werkzaamheden verricht betreffende monsterneming en analyse van luchtverontreiniging die vrijkomt bij het lassen.

INHOUD

	<u>blz.</u>
1. INLEIDING	1
2. BEZOEK AAN BEDRIJVEN EN SELECTIE VOOR HET ONDERZOEK	2
3. GESPREKSGROEPEN	4
4. BEPALINGSMETHODE VAN CHROOM IN LASROOKMONSTERS	5
5. LASKAP MET MONSTEREENHEDEN	6

Bijlagen

Bijlage 1.	Uitvoeringsvoorstel vooronderzoek project "Verantwoord werken bij het lassen"		
Bijlage 2.	Projectvoorstel "Verantwoord werken met plasmalas- en -snijapparatuur"		
Bijlage 3.	Verslag bedrijfsbezoek nr. 1		
Bijlage 4.	"	"	2
Bijlage 5.	"	"	3
Bijlage 6.	"	"	4
Bijlage 7.	"	"	5
Bijlage 8.	"	"	6
Bijlage 9.	"	"	7
Bijlage 10.	"	"	8
Bijlage 11.	"	"	9
Bijlage 12.	"	"	10
Bijlage 13.	Selectie bedrijven voor lasonderzoeken		
Bijlage 14.	Verslag bespreking d.d. 22 november 1982		
Bijlage 15.	Brief aan Directoraat-Generaal van de Arbeid betreffende selectie van bedrijven		
Bijlage 16.	Verslag besprekingen over lassen in Leoben op 24 en 25 november 1982		

VOORBEREIDING VAN DE PROJECTEN "VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN"
EN "VERANTWOORD WERKEN MET PLASMALAS- EN -SNIJAPPARATUUR"
IN DE PERIODE SEPTEMBER-DECEMBER 1982

1. INLEIDING

De opdracht tot uitvoering van het vooronderzoek van het project "Verantwoord werken bij het lassen" werd op 10 september 1982 verleend en van het project "Verantwoord werken met plasmalas- en -snijapparatuur" op 16 augustus 1982. Hierbij werd verwezen naar de projectvoorstellen, die als Bijlage 1 en 2 aan dit rapport zijn toegevoegd. De uitvoering van beide onderzoeken vertoont een hoge mate van overeenkomst en de uitgevoerde voorbereidende werkzaamheden hebben dan ook betrekking op beide projecten. Reden dat deze in één rapport worden besproken.

De verleende opdracht betreffende het project "Verantwoord werken bij het lassen" is bedoeld als een vooronderzoek naar de belastende agentia en factoren bij het lassen, waar nog onvoldoende over bekend is. Met behulp van dit vooronderzoek kan een beter inzicht worden verkregen in de rol van de verschillende van belang zijnde arbeidshygiënische parameters. Voor de uitvoering van het onderzoek zijn een aantal arbeidssituaties geselecteerd, waar in het bijzonder problemen zijn te verwachten, namelijk:

- blootstelling aan Cr^{VI} , Ni en andere zware metalen bij het lassen van roestvast staal en hooggelegeerde stalen;
- blootstelling aan zware metalen bij het hardsolderen;
- lassen in kleine besloten ruimten.

Het project "Verantwoord werken met plasmalas- en -snijapparatuur" omvat arbeidshygiënisch onderzoek bij het plasmalassen en -snijden, waar bijzondere problemen werden verwacht in verband met de extreem hoge temperatuur in de elektrische vlamboog. Een verhoogde expositie aan chemische agentia, verschillende soorten straling en lawaai behoort tot de verwachtingen.

Beide projecten omvatten onderzoek naar de expositie van lassers, zowel aan chemische agentia (nevels, gassen) als aan fysische agentia (geluid, straling, warmte). Bovendien zal het onderzoek in coördinatie met het onderzoek door het Coronellaboratorium van de Universiteit van Amsterdam (Prof. Zielhuis) dienen te worden uitgevoerd.

Het medisch georiënteerde onderzoek van het Coronellaboratorium omvat bepaling van Cr en Ni in de urine van werknemers (biologische monitoring), retrospectief onderzoek naar de gezondheidstoestand van lassers over een langere periode (ca. 10 jaar), enquêtes in de bedrijven en visuele inspecties.

De voorbereidende werkzaamheden bestonden uit de volgende onderdelen:

- bezoek aan en selectie van bedrijven waar het onderzoek zou kunnen worden uitgevoerd;
- onderzoek naar een geschikte bepalingsmethode van chroom in lasrookmonsters;
- ontwerp van een laskap met monstereenheden voor lasrook en NO₂ aan de binnenzijde.

2. BEZOEK AAN BEDRIJVEN EN SELECTIE VOOR HET ONDERZOEK

Veel inspanning vergde de selectie van de bedrijven, wat aanvankelijk niet was voorzien. De selectie werd voor een groter deel dan in het projectvoorstel was voorzien door het IMG uitgevoerd. Dit hield in:

- verzamelen van namen en adressen van ca. 50 eventueel in aanmerking komende bedrijven door inwinnen van informatie over bedrijven. Deze informatie werd voor een groot deel verzameld uit adres- en productieboeken voor handel en industrie, deels via de Arbeidsinspectie verkregen;
- bezoek aan ca. 20 bedrijven - begeleid door een technisch ambtenaar van de Arbeidsinspectie - om te kunnen vaststellen welke bedrijven geschikt zijn;
- selectie van 4 bedrijven voor "lasapparatuur" en 5 bedrijven voor "plasmalas- en -snijapparatuur".

De bedrijven moesten aan de volgende voorwaarden voldoen:

Lasapparatuur

- bedrijf met minimaal 10 werknemers die roestvast staal lassen
- " " " 10 " " hooggelegeerd staal lassen
- " " " 10 " " lassen in kleine besloten /ruimten
- " " " 10 " " hardsolderen
- bedrijven moeten in verband met het onderzoek van het Coronellaboratorium beschikken over een eigen BGD.

Plasmawerken

Gezocht werden vijf bedrijven met elk tenminste twee plasmawerkers, waar de volgende methoden worden toegepast:

- handlassen
- handsnijden
- automatisch snijden onder water
- " " in lucht onder afzuiging
- " " in lucht zonder afzuiging

Ook deze bedrijven dienen over een eigen BGD te beschikken. Bovendien werd voor het onderzoek door het Coronellaboratorium vereist dat tenminste in totaal 20 andere werknemers in de omgeving van plasma-apparatuur werken, waarvan de urine zal worden onderzocht op de aanwezigheid van chroom en nikkel.

In de periode 3 september-16 november 1982 werden 19 bedrijven bezocht, verdeeld over 10 dagen. Van elke bezoekdag werd een verslag gemaakt; de verslagen zijn als bijlagen 3 t/m 12 aan dit rapport toegevoegd.

Op grond van de bedrijfsbezoeken werd een selectie gemaakt - bijlage 13 - die op 22 november 1982 werd besproken met de opdrachtgever en het Coronellaboratorium - besprekingsverslag: bijlage 14. Hierbij werd afgesproken dat over de definitieve selectie door het IMG en het Coronellaboratorium zou worden beslist. Deze selectie werd per brief aan het DGA medegedeeld en gemotiveerd - (bijlage 15).

De directies van de bedrijven werden schriftelijk verzocht toestemming te verlenen onderzoek in hun bedrijven te laten uitvoeren (datum schrijven 16 december 1982). Het verzoek werd zowel door het IMG

(Ir. J.F. van der Wal) als door het Coronellaboratorium (Prof. Dr. R.L. Zielhuis) ondertekend.

De definitieve selectie is in tabel 1 samengevat.

Tabel 1. Geselecteerde bedrijven.

Naam bedrijf	Kleine besloten ruimten	RVS	Hooggel. staal	Hard- sol- deer	Plasmalassen en -snijden				
					Las- mach.	Hand snij- mach.	Autom. snijmachine		
							Onder water	Onder af- zui-	In lucht zonder afzui- ging
De Schelde, Vlissingen	X					X	X	X	
IHC Smit, Kinderdijk			X		X				
Boele, Bolnes						X		X	
Batavus, Heerenveen				X					
Stork, Gorredijk		X			X				X
P. Smit, Rotterdam									X

De niet voorziene meerkosten van de werkzaamheden ten behoeve van de selectie bedragen ca. f 30 000,-- (voorzien voorbereidingen lassen alg. kf 35 (peil '81) plasma kf 8,8 (peil '81)).

3. GESPREKSGROEPEN

In verband met de uitvoering van de projecten nam Van der Wal plaats in drie gespreksgroepen:

- Beraadsgroep lassen, onder voorzitterschap van Prof. Zielhuis van het Coronellaboratorium. De meeste deelnemers zijn bedrijfsartsen werkzaam in bedrijven waar veel wordt gelast (en waaronder bezochte en geselecteerde bedrijven). In de verslagperiode kwam de groep driemaal bijeen.

- Overleggroep van Duitstalige instituten waar arbeidshygiënisch onderzoek wordt uitgevoerd. Van der Wal nam deel aan besprekingen met medewerkes uit Duitsland BIA - St. Augustin) en Oostenrijk (ÖSBS - Leoben) in Leoben (Oostenrijk). Doel van deze besprekingen is metingen van lasrook door de verschillende instituten zodanig te standaardiseren dat de metingen onderling vergelijkbaar zijn.
De besprekingen hebben geresulteerd in een "meetprotocol", waarin de randvoorwaarden zijn vastgelegd (bijlage 16).
- Technische Commissie VIII "Gezondheid en Veiligheid" van het Nederlands Instituut voor Lastechniek. Deze commissie is in de verslagperiode nog niet bij elkaar geweest.

4. BEPALINGSMETHODE VAN CHROOM IN LASROOKMONSTERS

Een bepalingsmethode van chroom in lasrookmonsters werd uitgewerkt, waarbij worden bepaald:

- het gehalte aan oplosbaar zeswaardig chroom
- het gehalte aan totaal zeswaardig chroom
- het totale chroomgehalte (drie- en zeswaardig).

Het laboratoriumonderzoek zal in een apart rapport worden besproken (Rapport F 1994 door A.M.M. Moons). De te volgen handelwijze kan als volgt worden samengevat.

- Monsterneming op glasvezelfilters zonder bindmiddel.

N.B. Bij monsterneming van filters van organisch materiaal of van glasvezels met organisch bindmiddel vindt gedeeltelijk reductie van Cr^{VI} tot Cr^{III} plaats;

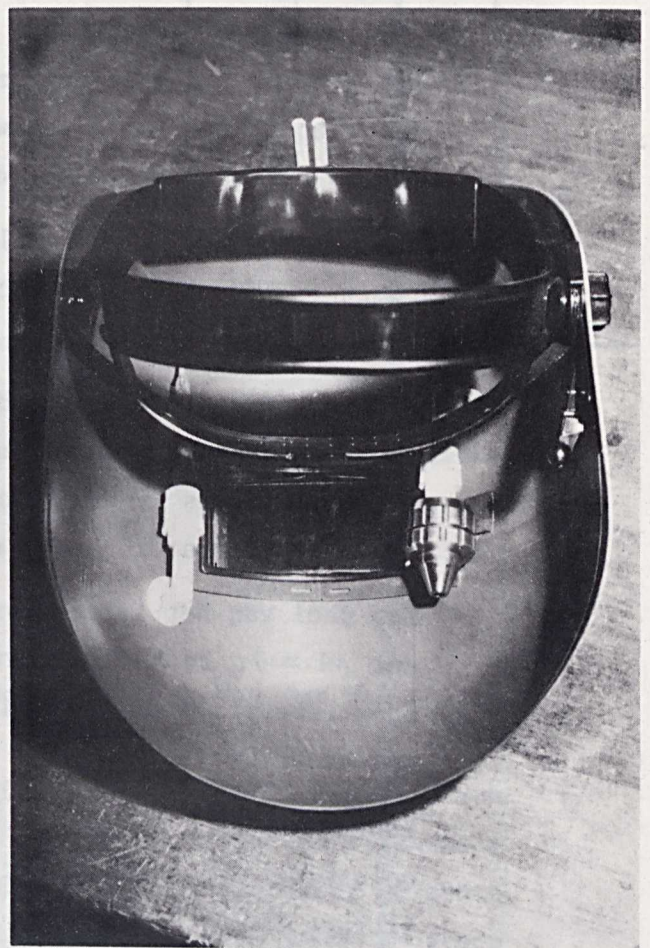
- Een deel van het filter wordt geëxtraheerd met een buffer-oplossing met $\text{pH} = 7$. In het extract wordt het gehalte aan zeswaardig chroom spectrometrisch bepaald via een kleurreactie met difenylcarbazon $\rightarrow$ oplosbaar Cr^{VI} ;
- Een ander deel van het filter wordt geëxtraheerd met een basische oplossing die bestaat uit 3% Na_2CO_3 en 2% NaOH in water. In het extract wordt het gehalte aan zeswaardig chroom bepaald als boven $\rightarrow$ totaal Cr^{VI} .

Een derde deel van het filter wordt basisch ontsloten door smelten met NaCO_3 . In de smelt wordt het chroomgehalte bepaald met behulp van atoomabsorptiespectrometrie $\rightarrow$ totaal Cr.

5. LASKAP MET MONSTEREENHEDEN

Er werd een laskap uitgerust met monstereenheden voor lasrook en NO_2 ontworpen. Een in de handel verkrijgbare laskap (Stura-Shell, leverancier Groeneveld, Dordrecht) werd voorzien van een filtersonde en een houder voor een adsorptiebuisje aan de binnenzijde. Voor de monstername wordt de filterhouder voorzien van een glasvezelfilter ($\varnothing$ 25mm) en de buisjeshouder met een adsorptiebuisje voor NO_2 (SKC).

Er werden tien exemplaren geconstrueerd. De foto's geven een indruk van de constructie.



Figuur 1 en 2.

Laskap met monstereenheden voor de bepaling van de lasrookconcentratie en de NO_2 -concentratie.

UITVOERINGSVOORSTEL VOORONDERZOEK

Project: VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

De belastende agentia en factoren bij het lassen

Onderzoekinstelling: Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek TNO
Schoenmakerstraat 97, 2628 VK Delft
Postbus 214 , 2600 AE Delft
Tel.: 015-569330

Projectleider IMG/TNO : ir.P.B.Meyer

Begeleidingscommissie : Nader in te vullen

Aanvang van het project: Nader vast te stellen (in overleg met Coronel Laboratorium)

Duur van het project: Eén jaar

Totale kosten: f 385.000,-- (excl.BTW, prijspeil (1981))

UITVOERINGSVOORSTEL VOORONDERZOEK. DE BELASTENDE AGENTIA EN FAKTOREN BIJ HET LASSEN

Overwegingen en achtergronden

In 1977 werd door IMG/TNO het onderzoekvoorstel "Vermindering van de lasnevel-expositie van lassers" ingediend (Zie Bijlage B).

Na overleg tussen DGA en IMG/TNO werd, mede in verband met de afstemming op het onderzoek van het Coronel Laboratorium, besloten het in het oorspronkelijk voorstel opgenomen gedragswetenschappelijk onderzoek te laten vervallen en de blootstelling aan fysische agentia (geluid, straling, klimaat) in het onderzoek op te nemen.

Evenals bij het gezondheidkundig onderzoek is arbeidshygiënisch onderzoek op het gebied van het lassen complex door de vele factoren die van belang zijn. Dergelijk onderzoek is daardoor omvangrijk en arbeidsintensief. Vele agentia spelen een rol onder verschillende omstandigheden in diverse arbeidssituaties. De agentia verschillen per toegepaste techniek en het te bewerken materiaal.

Deze technieken en materialen worden vaak afwisselend of simultaan toegepast, respectievelijk, bewerkt.

Om deze redenen is het aan te bevelen om, afgestemd op het gezondheidkundig onderzoek, een vooronderzoek te doen naar de belastende agentia en factoren bij het lassen. Met behulp van dit vooronderzoek kan een beter inzicht worden verkregen in de rol van de diverse van belang zijnde arbeidshygiënische parameters. Daarnaast kan op grond van de resultaten van dit onderzoek worden geconcludeerd of een uitgebreid en diepgaand onderzoek, dat moet leiden tot het opstellen van richtlijnen voor verantwoord werken bij het lassen, wenselijk en praktisch haalbaar is.

Voor de uitvoering van het vooronderzoek zijn een aantal arbeidssituaties geselecteerd waar in het bijzonder problemen te verwachten zijn. Het vooronderzoek richt zich op arbeidsplaatsen waar blootstelling plaatsvindt aan chemische agentia zoals chroom(VI), nikkel, cadmium, lood en arseen. Blootstelling aan deze agentia kan oorzaak zijn van ernstige gezondheidsproblemen. Genoemde blootstelling kan plaatsvinden bij het lassen van hooggelegeerde stalen en het solderen met "hardsoldeer", een activiteit die in het vooronderzoek dient te worden betrokken.

Het voorstel is bedoeld om inzicht te verkrijgen in de belastende agentia en factoren bij het lassen en als vooronderzoek ten behoeve van een groter project in 1983-1985. Er wordt verzocht voor die jaren in principe ruimte te reserveren voor een bedrag van ca. f 600.000,-- per jaar. Het voornemen bestaat, bij spoedige aanvang van het voorgestelde vooronderzoek en indien de resultaten hiervan geen aanleiding geven het onderzoek niet voort te zetten, voor het voortgezette onderzoek vóór 1 januari 1983 een voorstel in te dienen.

Uitvoering

In vier bedrijven zullen bij vier verschillende situaties gedurende twee werkdagen per bedrijf metingen worden verricht:

- Meting van de concentratie van lasrook en toxische verbindingen hierin, zoals chroom, nikkel, cadmium, zink, lood, mangaan, koper, fluoriden.
- Meting van de concentratie van toxische gasen zoals stikstofoxyden, koolmonoxyde, ozon.
- Meting van de geluidintensiteit.
- Meting van de intensiteit van ultraviolette en infrarode straling.
- Vastlegging van luchtstromen en temperaturen.
- Bronherkenning door morfologisch onderzoek en bepaling van de deeltjes-grootteverdeling van zwevende deeltjes.
- Vastlegging van de arbeidshygiënisch relevante omstandigheden op de werkplek, zoals aanwezigheid en gebruik van plaatselijke afzuigapparatuur, lassscherm, lasbril en gehoorbescherming.

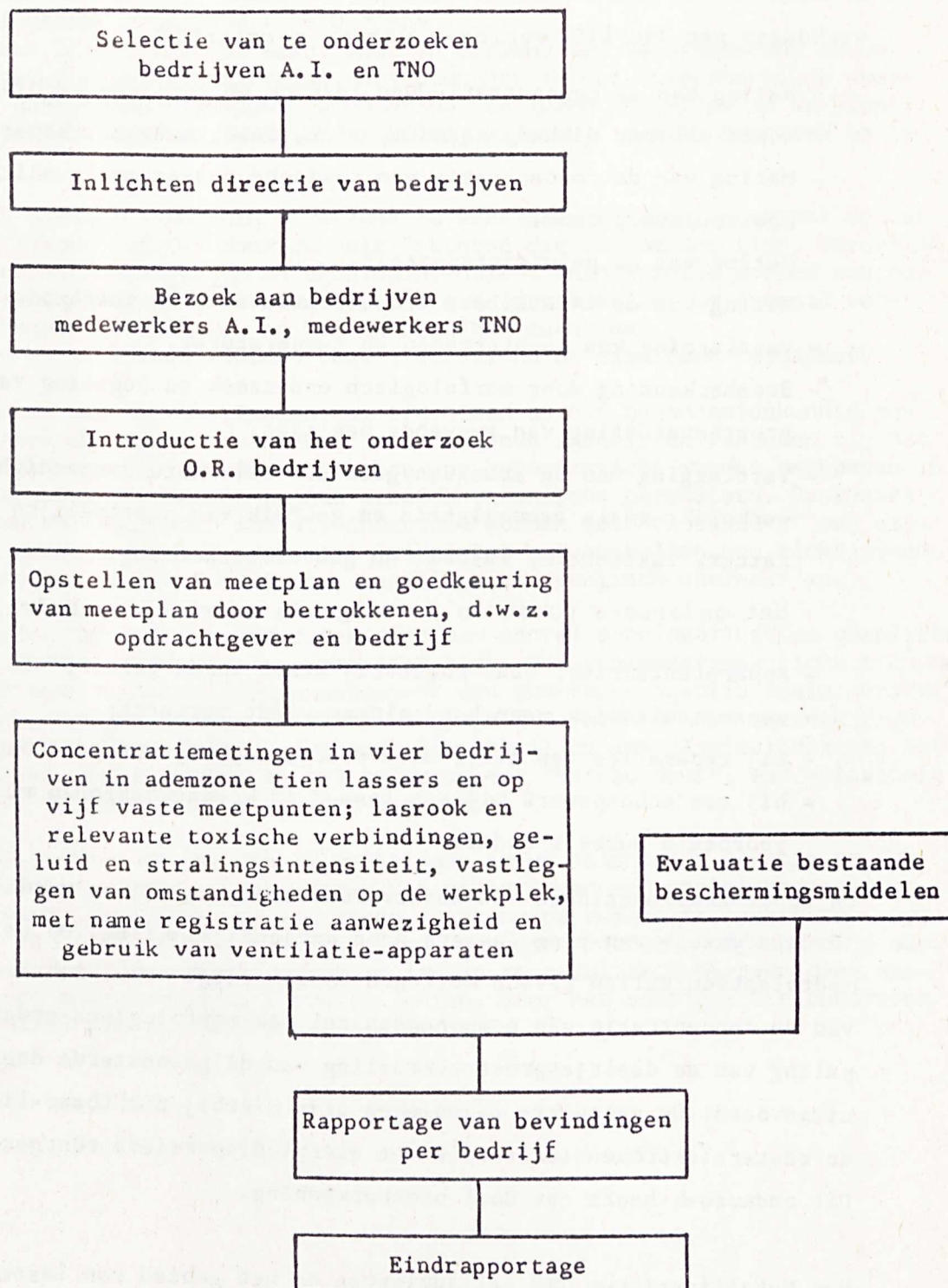
Het onderzoek wordt in de volgende soorten van bedrijven uitgevoerd:

- Apparatenfabriek, waar roestvrij staal wordt gelast;
- apparatenfabriek waar hardsoldeer wordt verwerkt;
- bij reparaties van slijtvaste voeringen, bijvoorbeeld baggermolens;
- bij een scheepswerf bij het lassen in kleine besloten ruimten, bijvoorbeeld dubbele bodems.

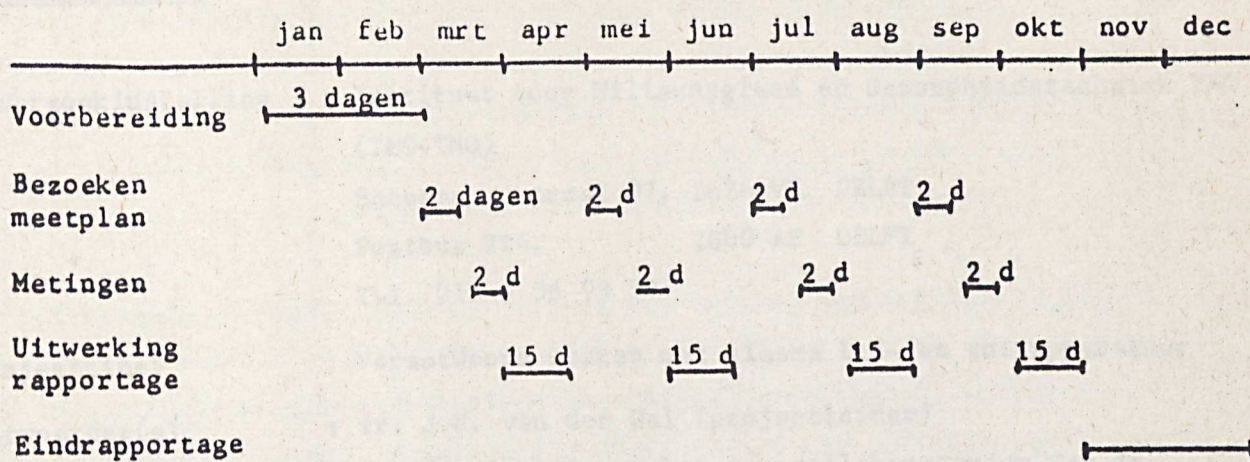
De concentratiemetingen van luchtverontreiniging zullen worden uitgevoerd in de ademzone van tien lassers door personal sampling. Op ca. vijf vaste meetplaatsen zullen tevens metingen worden uitgevoerd. Behalve bepaling van de concentratie van componenten zal ook morfologisch onderzoek en bepaling van de deeltjesgrootteverdeling van de gemonsterde deeltjes worden uitgevoerd. De gebruikte technieken zijn hierbij zichtbaar-lichtmicroscopie en rasterelektronenmicroscopie met energiedispersieve röntgenanalyse (EDAX). Dit onderzoek heeft tot doel bronherkenning.

Het Metaalinstituut TNO zal adviseren op het gebied van lastechnieken, met name of de onderzochte situatie representatief kan worden genoemd, meer in het algemeen proceskennis inbrengen betreffende het lassen.

SCHEMA OPZET VAN HET ONDERZOEK



TIJDPLANNING



INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE EN GEZONDHEIDSTECHNIEK TNO

PROJECTVOORSTEL

1. Onderzoekinstelling : Instituut voor Milieuhygiene en Gezondheidstechniek TNO
(IMG-TNO)
Schoemakerstraat 97, 2628 VK DELFT
Postbus 214, 2600 AE DELFT
Tel. 015 - 56 93 30
2. Projecttitel : Verantwoord werken met plasma las- en snijapparatuur
3. Uitvoerder(s) : ir. J.F. van der Wal (projectleider)
Medewerker(s) aan het project : In coördinatie met het Coronellaboratorium van de Universiteit van Amsterdam.
4. Doelstelling van : Bij het plasmaprocedé ontstaan stikstofoxyden, ozon en metaalnevels, warmtestraling en ultravioletstraling. Tevens kan een hoog geluidsniveau ontstaan. Het doel van het project is bescherming van de gezondheid van de gebruikers van plasma-apparatuur en die van de in hun omgeving verblijvende personen. Hiertoe dienen richtlijnen te worden opgesteld. Zie bijlage I.
5. Toepassing van de resultaten : Uit de bij dit onderzoek verzamelde gegevens, met inachtneming van de gegevens uit de internationale literatuur, komen tot richtlijnen en aanbevelingen voor verantwoord werken met plasma-apparatuur.
6. Onderzoekplan : Zie bijlage II.
7. Duur van het project : Een jaar
8. Aanvang van het project : Vier maanden na verlenen toestemming van het project.
9. Gevraagde bijdrage in de kosten : f 250 000,--, (excl. BTW, prijspeil 1981)
Kostenberekening zie bijlage III.

Probleemstelling en doelstelling

Zowel bij het lassen als bij het snijden van metalen wordt getracht via de vloeibare fase van het materiaal het beoogde doel, verbinden of scheiden, tot stand te brengen. In alle gevallen is het noodzakelijk over een zeer geconcentreerde warmtebron te beschikken waarmee de smelttemperatuur van het betreffende materiaal kan worden bereikt en de voor het beoogde doel vereiste hoeveelheid energie kan worden aangevoerd.

Om bij het lassen het tot smelten gebrachte metaal tegen de invloed van de atmosfeer te beschermen worden vlam en smeltbad door gassen omgeven en het vloeibare metaal met vloeibare slak afgedekt. Zowel gassen als slak kunnen afkomstig zijn van meesmelende lasdraadomhulling of toegevoegd poeder, terwijl in sommige systemen gassen apart worden toegevoegd.

Bij het snijden wordt het vloeibare metaal door de in de gasstroom aanwezige energie weggeslingerd. Om die energie te vergroten wordt soms ijzerpoeder aan de gasstroom toegevoegd.

Moeilijk lasbare en snijdbare metalen vereisen speciale methoden waarbij hogere temperaturen, grotere energielevering en speciale bescherming tegen de atmosfeer vereist zijn.

Een gedurende de laatste tien jaar tot ontwikkeling gekomen techniek is het plasmalassen en -snijden. Hierbij wordt in een elektrische vlamboog gas geïoniseerd. Dit z.g. plasma geeft zijn verhoogde inwendige energie op de las- of snijplaats af. Op deze wijze kunnen extreem hoge temperaturen ($30\ 000\ ^\circ\text{C}$) worden bereikt en grote energiestromen worden opgewekt, waardoor materiaal dat met andere methoden moeilijk of niet lasbaar of snijdbaar is nu wel en zelfs bij hoge snelheden met succes kan worden behandeld.

In alle hiervoor genoemde gevallen ontstaan in meer of mindere mate gassen en metaalnevels die tenminste als hinderlijk worden ervaren en in sommige gevallen als schadelijk voor de gezondheid kunnen worden aangemerkt, terwijl warmte- en ultravioletstraling aanwezig zijn waarvan bekend is dat ze schadelijk zijn voor huid en ogen. Bij het plasmaprocedé ontstaat tevens te gevolge van de hoge gassnelheden een hoog geluidsniveau.

vragen aan de Minister van Sociale Zaken met betrekking tot het z.g. plasmasnijden van roestvrij staal en metaallegeringen als bijv. Cu Ni 30 Fe. Zij gaven daarbij als toelichting dat onderzoek, verricht door een deskundige van de Industriebond NVV had uitgewezen dat de oorzaak van nadelige effecten bij het plasmasnijden is gelegen in het ontstaan van een mengsel van stikstofoxyden (NO_x). In één geval is een meting verricht in een werkruimte van 200 m^3 , waar ondanks afzuiging, na vijf minuten snijden een concentratie van stikstofoxyden in de lucht was ontstaan boven de voor NO_x geldende MAC-waarde (5 ppm).

In zijn antwoord op 2 augustus 1978 deelde minister Albada het volgende mede:

Overwogen wordt het gehele terrein van de arbeidsomstandigheden bij het lassen aan een studie te onderwerpen. Daarbij zal ook het zogenaamde plasmalassen en -snijden worden betrokken. Gedacht wordt aan een zo volledig mogelijke inventarisatie van de problematiek, gevolgd door een onderzoek dat gericht is op het vinden van technische en organisatorische verbeteringen bij het lassen.

Een en ander zou, in opdracht en onder begeleiding van het Directoraat-Generaal van de Arbeid kunnen worden uitgevoerd.

Aan het vorenstaande kan nog worden toegevoegd dat door de Arbeidsinspectie regelmatig arbeidssituaties met betrekking tot het lassen (waaronder het plasmalassen en -snijden) worden onderzocht. Waar nodig worden maatregelen ter verbetering geëist.

In aansluiting op de laatste zin van dit antwoord kan nog worden opgemerkt dat op grond van art. 92 VBF de districtshoofden nadere eisen kunnen stellen. In verband hiermede en met het oog op een eenvormig beleid bestaat er behoefte aan een P-blad met betrekking tot lassen en snijden. Hierbij dient voorrang te worden gegeven aan het plasmalassen en -snijden in verband met bij dit procédé voorkomende extreem hoge temperaturen en energiestromen waardoor verwacht mag worden dat ook de concentraties van schadelijke stoffen die op de werkplek ontstaan hoger zullen zijn dan bij andere systemen.

De toepassing van plasmasnijapparatuur heeft de laatste jaren aan terrein gewonnen doordat de kosten zijn gedaald. Grote automatische eenheden zijn arbeidshygiënisch waarschijnlijk goed onder controle te brengen. Bij dit soort apparaten is o.a. de afstand tussen bediening en bron relatief groot.

Vervolg bijlage I (2)

Dit ligt anders voor de kleine handbediende apparatuur. Geschat wordt dat momenteel circa 200 plasmasnijapparaten in Nederland in gebruik zijn.

Doelstelling en arbeidshygiënische relevantie

Het doel van het project is de bescherming van de gezondheid van de gebruikers van plasma-apparatuur alsmede die van de in hun omgeving vertoevende personen. Hiertoe dienen richtlijnen te worden opgesteld betreffende

- de wijze van opstelling van plasma-apparatuur;
- de capaciteit en de opstelling van de afzuigapparatuur;
- oog- en huidbescherming tegen straling;
- oorbescherming tegen lawaai;
- uitschakeling van stroom- en gastoevoer in noodsituaties.

Bij het plasmaprocédé ontstaan stikstofoxyden, ozon en metaalnevels waarvan de samenstelling afhangt van de samenstelling van het te behandelen materiaal. Gebruikers van plasma-apparatuur, alsmede de in hun omgeving werkende personen worden aan deze stoffen blootgesteld. Het is onvoldoende bekend in welke concentraties deze stoffen aanwezig zijn.

De mate waarin ongewenste straling ontstaat is afhankelijk van de toegepaste stroomsterkte. Bij het plasmaprocédé worden hoge tot zeer hoge stroomsterkten toegepast. Ook hier geldt dat zowel gebruikers van de apparatuur als in hun omgeving vertoevende personen aan deze straling zijn blootgesteld. Zowel warmtestraling als ultravioletstraling zijn schadelijk voor huid en ogen.

Het geluidniveau dat ontstaat door de uittredende gasstroom is afhankelijk van de energiebehoefte en kan een aanvaardbaar niveau te boven gaan. Ook hier zijn het gebruikers en in de omgeving werkenden die bescherming behoeven.

Het is dringend gewenst dat wordt vastgesteld onder welke omstandigheden zonder risico's voor de gezondheid met plasma-apparatuur kan worden gewerkt. Voor ruimten waarin dergelijke apparatuur wordt toegepast moeten regels worden opgesteld betreffende afmetingen, ventilatie, afvoer van lucht, luchtbehandeling, filters in geval van recirculatie. Voor gebruikers en in de omgeving werkenden moeten aanbevelingen worden gedaan betreffende persoonlijke beschuttingsmiddelen tegen straling en geluid.

Onderzoekplan

Fase 1. Selectie, benadering en bezoek aan bedrijven

Selectie van bedrijven door DGA.

Benadering van bedrijven, inlichtingen directie en Ondernemingsraad van de bedrijven, verzorgd door DGA.

Bezoek van bedrijven en opstellen meetplan in overleg met Metaalinstituut TNO en begeleidingswerkgroep.

Fase 2. Uitvoering van metingen in vijf bedrijven

Uitvoering van metingen in vijf bedrijven, waar minimaal twee verschillende arbeidssituaties voorkomen - in overleg met de begeleidingswerkgroep - selectie van de te onderzoeken werkplaatsen.

- Chemische belasting - meting van de concentratie van schadelijke bestanddelen in de lucht, zoals stikstofoxyden, ozon, metaal en metaaloxiden in de ademzone van werknemers door personal sampling. Tevens meting op vaste meetplaatsen.
- Ventilatie - meting van luchtdebieten, -snelheden en -richting; vaststelling ventilatievoud.
- Stralingsbelasting, ultraviolet en infrarood.
- Geluidbelasting.

Voor lastechnische- en metaalkundige problemen zal advies worden ingewonnen bij het Metaalinstituut TNO.

Fase 3. Analyses en uitwerking van de meetgegevens

- Chemische bepalingen;
- ventilatie;
- straling;
- geluid.

Fase 4. Tussentijdse rapportage per onderzocht bedrijf

Fase 5. Aanvullende metingen

Aanvullende metingen indien de resultaten daartoe aanleiding geven, alleen uit te voeren na overleg met en fiatting van de begeleidingswerkgroep.

- Chemische belasting;
- ventilatie
- straling;
- geluid.

Vervolg bijlage II (1)

Fase 6. Opstelling van richtlijnen en aanbevelingen

- Afmetingen van werkruimten;
- ventilatie;
- luchtfilters;
- bescherming tegen straling;
- bescherming tegen geluid;
- handelwijze in noodsituaties.

TIJDPLANNING VOOR PROJECT:

Selectie bedrijven (DGA)

Inl. directie, OR (DGA)

Fase 1. Bezoek bedrijven

Fase 2. Metingen in vijf bedrijven

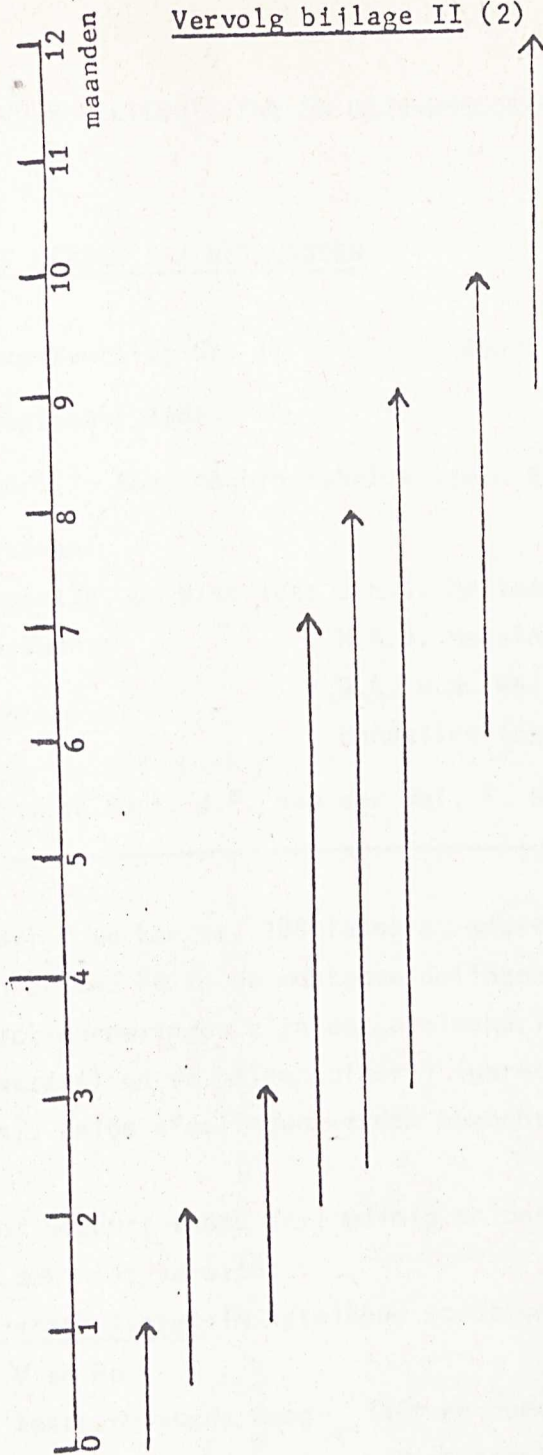
Fase 3. Uitwerking en analyses

Fase 4. Tussentijdse rapportage
per bedrijf

Fase 5. Aanvullende metingen

Fase 6. Evaluatie eindrapportage,

opstelling van richtlijnen en aanbevelingen



INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE EN GEZONDHEIDSTECHNIEK TNO

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Bedrijfsbezoekverslag nr. 1

door: J.F. van der Wal

Datum: 3 september 1982

Bezoekt bedrijf: Kon. Machinefabriek Stork B.V., Hengelo (0)

Contactpersonen:

Arbeidsinspectie, 8e district: J.H.C. Mellenbergh, A.A. Rensink

BGD Midden-Twente : H.A.J. Mensink (arts)

Stork : D.C. v.d. Wel (veiligheid), Struik (veiligheid)
Hondelink (chef T.D.)

Bezoek gebracht door: J.F. van der Wal, T. Spee

In het bedrijf werken ca. 180 lassers, waarvan ca. 100 in de constructie-afdelingen en ca. 80 in de montageafdelingen.

De constructieafdelingen zijn de ketelmakerij (ketels voor centrales) (ca. 60 lassers) en de pijpenbuigerij (warmtewisselaars voor ketels (ca. 40 lassers)). Beide afdelingen werden bezocht.

RVS-lassen: Gebeurt thans vrij weinig en onregelmatig en wordt het komende half jaar ook niet verwacht.

Gelegeerd-staal lassen: In ketelbouw wordt veel staal met 12% Cr gelast, ook staal met V en Mo.

Gebruikte lastechnieken: Boog-, TIG- en poederdeklassen, soms MAG-lassen

Lassen in kleine besloten ruimten: Komt regelmatig voor in de ketelbouw.

De hitte-belasting van de lassers is vaak aanzienlijk omdat de te lassen voorwerpen vaak moeten worden voorverwarmd tot 300 - 400° C.

Plasmasnijden: Er zijn twee plasmasnijapparaten. Eén grote machine (merk-ESAB) wordt regelmatig gebruikt voor het snijden van platen.

Dit gebeurt in lucht (dus niet onder water). De machine wordt d.m.v. computer bestuurd, de afstand van de lasser tot het plasma is vrij groot.

Het snijden wordt door één man uitgevoerd. De andere plasmasnijmachine wordt weinig gebruikt.

De activiteiten in het bedrijf zijn vergeleken met 10 jaar geleden veel minder intensief. In de ketelmakerij is de bezetting gedaald van 500 naar 300 man. Veel machines werden niet gebruikt. Ca. 70 man zijn op non-actief gesteld.

Oppervlaktebehandeling van metalen wordt minimaal gehouden. Verzinkte en met loodmenie gecoate staal wordt praktisch niet meer toegepast.

Er wordt zowel in 2-ploegendienst (5.30 - 14.00 en 14.00 - 22.30 uur) als in dagdienst (8.00 - 16.00 uur) gewerkt.

De hallen worden niet kunstmatig geventileerd. Voor de lassers zijn verrijdbare afzuiginstallaties aanwezig, bestaande uit flexibele slangen met aanzuigtuit, ventilator en filters (voorfilter, elektrostatisch filter en koolfilter) (merk Coral, Torino, Italië). Tijdens het bezoek werden deze niet gebruikt door de lassers.

Voor bescherming van mede-arbeiders tegen straling zijn schermen aanwezig, die ook niet altijd gebruikt worden. De deuren staan vrijwel altijd open.

In de pijpenbuigerij wordt veel onder poederdek gelast, er ontstaat hierbij weinig rook.

In een aparte ruimte worden instructies gegeven aan leerling-lassers.

Er bevinden zich twee rijen van elk 5 lasboxen met afzuigkappen die allen op één ventilator zijn aangesloten. De lasprocessen zijn: argon-arc lassen en elektrisch booglassen.

Tijdens het bezoek werkte de afzuigventilator niet, terwijl in 3 of 4 boxen werd gelast.

Opgemerkt werd dat schriftelijke toestemming door ons aan de directie van Stork gevraagd moet worden indien wij onderzoek bij Stork willen uitvoeren.

82-09-20

IMG-TNO

JFvdW/lk

INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE EN GEZONDHEIDSTECHNIEK TNO

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoeken nr. 2

door: J.F. van der Wal

Datum bezoek: 8 september 1982

Bezochte bedrijven: IHC Smit, Kinderdijk

Penn & Bauduin, Dordrecht

Contactpersoon: Arbeidsinspectie, 3e district: W. van Vianen

Bezoek gebracht door: J.F. van der Wal, T. Spee

IHC Smit, Slikkerveer

Contactpersonen: J. Asselbergs: bedrijfsleider speciale constructies;
v.d. Berg: bedrijfsleider; Erkelens: koperslagerij; Gies: chef veiligheid
(niet gesproken).

Het bedrijf was tot 1-9-1982 aangesloten bij de BGD-Dordrecht, heeft u eigen
bedrijfsarts.

In de grote hal worden schepen gebouwd. Hier zijn 30 à 35 lassers werkzaam;
90% van het laswerk bestaat uit scheepsbouwplaten met lasprimer (Weldaniet,
Sigma Coatings).

RVS en gelegeerd staallassen: 5% van het laswerk betreft Cr-houdend metaal:
RVS, slijtvaste voering (o.a. met 12% Cr + 1,2% Mn + 5% W en 23% Cr + 0,8% V
+ 0,8% W). Ook Inconel (bevat veel Ni) wordt gelast.

Plamalassen: Er is één grote plasma MIG-installatie waaraan meestal 2 man
werken. 6 Lassers zijn gekwalificeerd op plasma lassen (er is 2 ploegendienst).

Lassen in kleine besloten ruimten: gebeurt incidenteel.

Ventilatie: Er is geen kunstmatige algemene ventilatie. De deuren stonden
open. Er zijn Air Stream-helmen aanwezig. Slangafzuiging is op veel plaatsen
aanwezig, wordt echter weinig gebruikt.

Lasprocessen: Vooral Co₂-lassen, ook elektrode (basisch) lassen, onder poeder-
deklussen (vrij weinig), gevulde draad lassen (o.a. met ca. 30% Cr, 4% Mo
en 0,1% V, 1,5% Mn Philips PZ6165), plasmalassen.

Gewezen werd op het gutsen; dit is het verwijderen van materiaal door middel van een koolstofelektrode en een luchtstraal, waarmee het gesmolten metaal wordt weggeblazen. Dit geeft veel rook en lawaai.

In aparte ruimte (koperslagerij) vindt Cunifer-lassen (koperhoudende legering) plaats. Lasproces: Argon-arc geeft veel rook en lichtbelasting voor omstanders. In koperslagerij werken 3 lassers, waarvan één Cunifer.

IHC-Smit heeft een leerschool voor lassers, waar ca. 25 man kunnen leren lassen in boxen. Tijdens het bezoek was deze gesloten (chef opleidingen: L. van Beest).

Penn & Bauduin, Dordrecht

Contactpersonen: P. Aalberts: bedrijfsleider montagehal; R.A. Smolders: bedrijfsleider constructiehal.

Het bedrijf is aangesloten bij de BGD-Dordrecht.

Het bedrijf produceert vooral voor off-shore werk (booreilanden) ook bruggen en sluisdeuren, i.h.a. zware staalconstructies.

In het bedrijf werken in totaal ca. 150 lassers, ongeveer gelijk verdeeld over de beide hallen. De verhouding vaste krachten-gehuurde krachten is ca. 60-40.

De vaste kern heeft geen RVS-lassers, deze worden ingehuurd. Er zijn 2 ploegen-diensten.

RVS en gelegeerd staalassen: Laag gelegeerd staal komt voor, echter voornamelijk normaal staal.

Plasma- Werken komt niet voor.

Lassen in kleine besloten ruimten: In de constructiehal werd in kokers met tussenschotten gelast. Omdat deze worden voorverwarmd tot min. 100° C is de warmtebelasting door vooral straling erg hoog. Men wisselt elkaar elk half uur af.

In de montagehal kan het lassen onder balken worden beschouwd als in half-besloten ruimten.

De lawaaielasting is hoog door gehamer op metaal in de omgeving. In beide hallen geldt dat veel in ongemakkelijke houdingen moet worden gelast.

Lasprocessen: elektrode(basisch); gutsen ca. ½ uur per dag.

Ventilatie: In de constructiehal bevinden zich 16 ventilatoren op het dak, die op 2 snelheden instelbaar zijn. Voor de luchttoevoer zijn er roosters in de muren. De deuren horen dicht te zijn doch stonden tijdens het bezoek open (in beide hallen).

De constructiehal is thermisch geïsoleerd.

Plaatselijke afzuiging is niet aanwezig.

Beschikbaar zijn Air Stream-helmen, mondmaskers (Martindale, London) van onbrandbaar materiaal en gehoorbescherming (proppen).

Opgemerkt wordt dat de platen zijn gecoat met epoxy-of zinkprimer. Deze wordt op de plaatsen waar moet worden gelast verwijderd.

Een tweede dag wordt besteed aan bezoek aan andere bedrijven in het 3e district, nl. op 21 september 1982.

82-09-20

IMG-TNO

JFvdW/lk

INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE EN GEZONDHEIDSTECHNIEK TNO

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 3

Door: J.F. van der Wal

Datum bezoek: 10 september 1982

Bezocht bedrijf: Bronswerk-Refac B.V., Amersfoort

Contactpersonen:

Arbeidsinspectie, 4e district: J. Schut

Bronswerk-Refac

: ing. J.B.C. van Keeken: bedrijfsleider,
W.H. Mantel: veiligheid.

Het bedrijf maakt installaties voor klimaatregeling en energiebesparing (air-conditioning).

Lassen: Gebeurt vrij weinig, al het laswerk gebeurt op één lastafel met bovenafzuiging (afzuigkap). Er wordt autogeen en elektrisch gelast. Gelast worden constructiedelen van vooral verzinkte plaat, een klein deel blanke plaatstaal. Al en RVS-laswerk wordt uitbesteed.

Hardsolderen: Wordt gedaan aan koper-staalverbindingen, koper-koperverbindingen en messing-koperverbindingen. Het soldeer bevat zilver en voor (Cu-staalverbindingen) cadmium.

Het solderen gebeurt in de ruimte op rollerbanken, waar één man alle handelingen uitvoert bij de constructie van een apparaat. Er wordt bij het solderen niet afgezogen. De hal is hoog (ca. 8 m) en bevat ventilatie-openingen. Bij de voorbereiding werken 2-4 man, die ca. 50% van hun tijd solderen. Bij de afdeling koelmachines 8 man, va. 40% van de tijd is soldeerwerk. Aan de rollerbanken ca. 10 man, slechts 10-15% van de taak bestaat uit solderen.

De werktijd is 7.30 - 16.00 uur (dagdienst).

Het verloop van het personeel is niet groot. Personeelsterkte 104.

Het bedrijf is aangesloten bij de BGD-Eemland, Zonnehof, Amersfoort.

Bij Bronswerk-Utrecht, ketelbouw wordt meer gelast.

Contactpersoon: C. Vervoort: ass. bedrijfsleider, tel. 030-449211.

Er is een plasmalas(snij?)apparaat, dit staat echter op non-actief.

Men wil er niet mee werken omdat niet onder water wordt gelast (gesneden?).

Men heeft goede ervaringen met Air Stream-helmen. Deze zijn nu ook met koolfilter verkrijgbaar - kosten ca. f 1.000,-- o.a. gebruikt op plaatsen waar wordt gelijmd.

Directie-vestiging Amersfoort: P. Gries, Brabantsestraat 12-14, Amersfoort, tel. 033 - 39244.

82-09-20

IMG-TN0

JFvdW/lk

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 4 door ir. J.F. van der Wal

Datum bezoek : 15 september 1982

Bezocht bedrijf : B.V. Koninklijke Maatschappij "De Schelde", Vlissingen

Bezoek gebracht door: J.F. van der Wal

Contactpersonen : Arbeidsinspectie, 2e District: Van Ham en Lous

De Schelde: ir. J.M.J. Logghe, hoofd Veiligheidsdienst

Mulli , Veiligheidsdienst

Het bedrijf produceert o.a. schepen, ketels, apparaten voor de chemische industrie, componenten voor kernenergiecentrales. In het bedrijf werken enkele honderden lassers. Er werden vijf fabriekshallen bezocht.

1. AFDELING CASCOBOUW

In deze hal, afmetingen ca. 50 x 100 m en ca. 12 m hoog, wordt o.a. gelast in scheepscompartimenten. Er is slangafzuiging beschikbaar, De hal heeft een algemeen ventilatiesysteem; lucht wordt gerecirculeerd via een elektrostatisch filter. De deuren zijn 's zomers open, 's winters dicht (dit geldt voor alle hallen). Er wordt gelast met elektroden (Philips, Esab). Veel lawaai wordt geproduceerd door het schuren; opgemerkt werd dat hierbij geen gehoorbescherming werd gedragen.

2. ZWARE PLAATWERKERIJ

Deze hal, ca. 50 x 200 m, 10 à 15 m hoog, is verdeeld in twee produktiestraten. In de ene worden profielen gemaakt, in de andere worden platen gesneden. Er is   n grote plasmasnijmachine (merk Hancock), waarmee normaal staal onder water wordt gesneden. Men is van plan een tweede snijmachine in de nabije toekomst om te bouwen op plasma. In de verdere toekomst wil men ook Al en RVS met plasma gaan snijden.

De plasmasnijmachine wordt door één man bediend; de afstand van bediener tot het plasma (op twee plaatsen) is 1 à 2 m. Deze man draagt geen gehoorbescherming en geen adembescherming (waarschijnlijk ook niet nodig).

Er is geen rookafzuiging. De rookproduktie is betrekkelijk gering, evenals straling en lawaai. Deze zijn veel groter als het snijden boven water gebeurt (werd kort gedemonstreerd).

Werktijd: 08.00 - 12.00 en 12.45 - 16.45 (dagdienst).

Chef afdeling: hr. Eefting.

3. APPARATENBOUW

Directeur J.J. Broodman, bedrijfsleider hr. Van Dijk.

Een aparte onderafdeling is de clean room. Het lassen vindt hier plaats in volledig afgesloten ruimte onder vacuüm, waarbij de lasrookdeeltjes voor het grootste deel al op de wanden worden neergeslagen; overige verontreiniging wordt naar buiten afgevoerd. Expositie aan lasrook vindt hier dus niet plaats.

In de hal staat een snijmachine (Messer Griesheim) waarmee zowel autogeen als met plasma kan worden gesneden. Deze machine heeft onderafzuiging, die - visueel - de rook effectief afvoert naar buiten via een filter. De afzuiging wordt geregeld m.b.v. kleppen - alleen de segmenten waar wordt gesneden wordt afgezogen. De snijmachine wordt bediend door twee man.

In dezelfde hal wordt gewerkt met een handplasmasnijmachine, waarmee kleine voorwerpen worden gesneden op een kleine tafel. Eén man bedient de machine begeleid door één man die toezicht houdt. Er is geen plaatselijke afzuiging. RVS en Al worden veel gelast.

Er is tevens een lastafel met afzuiging (boven - twee kappen). De lassers maken hier gebruik van een Air Stream-helm met stof- en koelfilter.

In deze hal werken 22 lassers (elektrisch lassen, Ar-Arc en MIG) De hal heeft een algemene ventilatie volgens het "laminar flow" (unidirectional flow)-principe. De lucht wordt toegevoerd via roosters verdeeld over het gehele oppervlak van een kopse muur; aan de andere zijde van de hal wordt de lucht afgezogen.

4. LASLOODS EILAND

In deze hal worden zware stukken voor de ketelbouw gelast (elektrisch lassen). Er is een centraal afzuigstelsel waaraan veel slangen met spleetafzuigmond zijn aangesloten. De afzuigmond kan d.m.v. een magneet op het te lassen werkstuk worden geplaatst. Bij juist gebruik (korte - niet al te korte afstand tot laspunt) wordt de lasrook (visueel) effectief verwijderd. Geconstateerd werd dat ook lassers de afzuiging verkeerd of niet gebruiken. Eén lasser prefereerde het dragen van een 3M-mondmasker (type 8710) boven het gebruik van plaatselijke afzuiging.

De afgezogen lasrook wordt d.m.v. elektrostatisch filter afgevangen voor de lucht naar buiten wordt afgevoerd.

5. PIJPENLOODS

Hier worden pijpenstelsels gelast. Er was weinig activiteit.

AFSPRAKEN

- Van der Wal zendt Van Ham een kopie van de projectvoorstellen.
- Van der Wal en Van Ham maken een nieuwe afspraak voor bezoek aan AKF - Goes.
- Logghe is de contactpersoon van De Schelde voor de strategie voor de uitvoering van het onderzoek.

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 5

door ir. J.F. van der Wal

Datum bezoek : 21 september 1982

Bezochte bedrijven : Boele's Scheepswerven en Machinefabriek B.V.,
Ringdijk 598, Bolnes
P. Smit Jr., Rotterdam
Schram Bolnes B.V., Ringdijk 488, Bolnes
De Groot en Van Vliet Scheepswerf en Machinefabriek B.V.
Ringdijk 396, Ridderkerk

Bezoek gebracht door: J.F. van der Wal

Contactpersoon : Arbeidsinspectie: W. van Vianen

1. BOELE, BOLNES

Contactpersonen: G. de Jong, algemeen bedrijfsleider
R.J.M. Horsten, bedrijfsleider/deskundige
A. van Hilst, hoofd veiligheidsdienst
Bremas, chef technische dienst/adjunct directeur
BGD: dr. Tan, bedrijfsarts

Lasloods

In de lasloods wordt - afhankelijk van het werk - gelast door twintig à vijftig lassers voor de scheepsbouw. RVS-lassen komt veel voor - afhankelijk van het opdrachtenpakket. Lastetechnieken: meest met beklede elektroden. Er is een plasmasnijmachine met onderafzuiging (vijf ventilatoren/secties). Eén lasser werkt hier regelmatig (Van Os) en enkelen incidenteel. Er zijn vier handsnijmachines voor plasma aanwezig, die incidenteel worden gebruikt. OP-lassen en MAG-lassen komt ook voor. De invoer van CO₂-lassen gaat moeizaam.

De hal heeft ventilatoren in het dak. Op twee plaatsen wordt lucht ingeblazen (verwarming). De deuren zijn doorgaans dicht. Dit geeft vooral bij het warmlassen 's zomers grote warmtebelasting. Bij veel werk wordt ook de kraandrijver aan hoge lasrookconcentraties blootgesteld.

Het lassen in kleine besloten ruimten waarbij de houding ongunstig is komt veel voor (scheepscompartimenten).

Tankschip

Tijdens het bezoek werd een vrachtschip omgebouwd tot tankschip voor vervoer van vruchtensap (sinaasappels). De tanks zijn van RVS. Er wordt op veel plaatsen gelast onder moeilijke omstandigheden.

2. P. SMIT JR, ROTTERDAM

Contactpersonen: hr. Evenblij, hoofd personeelszaken
" Lammers

P. Smit hoort tot de vestiging RSV groep RDM/Wilton-Feyenoord en is aangesloten bij de BGD van RDM.

Het bedrijf verricht alleen nog reparatiewerk - kleine schepen, elektrische centrales in de omgeving, enz. Er werken in de produktie ca. 200 man. Van belang voor het onderzoek is de afdeling stellietlassen, waar kleppen worden gelast met een plasmalasapparaat door één man. De ruimte waarin dit gebeurt heeft geen ventilatie. Er is plaatselijke afzuiging (flexibele slang), die tijdens het bezoek niet werd gebruikt. Er was veel straling (zichtbaar licht) en een duidelijk waarneembare ozongeur.

3. SCHRAM

Bij dit bedrijf worden binnenvaartschepen gerepareerd. Dit gebeurt zowel in een overdekt dok als buiten. Er zijn veel klachten over het binnen werken (vroeger gebeurde alles buiten). Het bedrijf is niet aangesloten bij een BGD.

4. DE GROOT EN VAN VLIET

Contactpersonen: hr. Leeuwenburg, bedrijfsleider
hr. Groeneveld, lasbaas

Het bedrijf heeft geen BGD.

Het bedrijf bouwt en repareert schepen.

Er werden twee loodsen bezocht, resp. voorbereiding secties en sectiebouw. Beide loodsen zijn voorzien van een centraal afzuigstelsel zodat vrijwel iedere plek met een slang kan worden bereikt. Het gebruik van plaatselijke afzuiging is per lasser zeer verschillend: geen gebruik, juist gebruik en verkeerd gebruik (schot tussen slang en elektrode) werden geconstateerd.

In de loods voorbereiding is een snijapparaat dat vroeger ook met plasma-toorts werd gebruikt, nu niet meer. Bij reparatie van schepen werden ook hier moeilijke omstandigheden (houding) bij het lassen geconstateerd. Aan boord wordt slangafzuiging doorgaans wel gebruikt. Lasproces: basische elektroden en rutielelektroden.

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 6 door ir. J.F. van der Wal
Datum bezoek : 28 september 1982
Bezochte bedrijven : ADM, Thomassen, NSM, RMO-Werkspoor, Stork Werkspoor
Diesel, alle in Amsterdam
Bezoek gebracht door: J.F. van der Wal en T. Spee
Contactpersonen : Arbeidsinspectie: Eikenaar, Bax, Bethlehem, Boon

ADM (AMSTERDAMSE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ)

Contactpersonen: Van Houten, plv. chef technische dienst
Christiani, hoofd technische dienst

Bezocht werd de sectieloods waar normaal veel wordt gelast, op het moment van het bezoek was er weinig activiteit. De ventilatie is pas verbeterd. Er wordt niet met plasma gewerkt. RVS-lassen incidenteel.

THOMASSEN (RSV)

Contactpersonen: Baars, hoofdbaas,
C. van Sandijk, bedrijfsleider

Bezocht werd een hal waar o.a. drukvaten en afsluiters werden gemaakt. De hal heeft inblaasroosters. Voor de lassers zijn er verplaatsbare slangafzuigapparaten aanwezig. Er zijn ca. vijftig lassers. RVS wordt weinig gelast. Lastechnieken: OP, elektrode, flux cord (CO₂), weinig argon-arc. Plasmasnijapparaat is aanwezig, wordt niet gebruikt. Lassen in moeilijke houding (tank Ø 1 m) werd waargenomen.

NSM (NEDERLANDSE SCHEEPSBOUW MAATSCHAPPIJ)

Bezocht werd de sectiebouwhal. Er was zeer weinig activiteit. Bij de afdeling gritstralen, spuiten en snijden zelfs in het geheel niet. Er is verplaatsbare slangafzuigapparatuur voor lassers aanwezig.

RMO (REPARATIE, MONTAGE EN ONDERHOUD) WERKSPoor AMSTERDAM B.V.

Contactpersoon: v.d Hoek, veiligheidsfunctionaris
Post, hoofd personeelszaken

In een grote hal zijn negen plaatsen waar kan worden gelast. Er is een robot voor gewoon staal, heeft geen afzuiging. RVS wordt veel gelast voor onderdelen van polyester marineschepen: vier man per ploeg, twee ploegen. In

een aparte ruimte worden door twaalf man kleine schoepen voor turbines opgelast met plasmalasmachines (TIG-Argon). De rook en gasen worden afgezogen.

SWD (STORK-WERKSPoor DIESEL)

Contactpersonen: Zie RMO

Bezocht werd de pijpenwerkplaats technische dienst. Er vindt aan gewoon staal veel laswerk aan pijpen plaats (zonder afzuiging) met beklede elektroden. Er is een snijbank, zonder afzuiging. In het plafond zijn alleen Coltkappen.

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 7 door ir. J.F. van der Wal
Datum bezoek : 5 oktober 1982
Bezochte bedrijven : Batavus, Heerenveen
Fasto, Buinen
Bezoek gebracht door: J.F. van der Wal, T. Spee
Contactpersoon : Arbeidsinspectie: Den Toom

Batavus Intercycle B.V., Heerenveen

Contactpersoon: M. Hof, hoofd veiligheidsdienst

Dit bedrijf produceert ca. 2 000 rijwielen per dag. Er wordt momenteel 2½ dag (afwisselend twee en drie dagen) per week gewerkt. Normaal wordt in dagdienst gewerkt (werktijden 07.00 - 12.00 en 13.00 - 16.15 uur); bij grote produktie in twee ploegen.

Ca. dertig man doen soldeerwerk, waarbij hardsoldeer wordt toegepast. Het hardsoldeer bevat koper en zilver of koper (30 %) en zink (38 %); cadmiumhoudend soldeer wordt niet toegepast.

De frames worden automatisch gesoldeerd, bij de machine zijn geen mensen; de machine wordt afgezogen. Wel zijn ca. twee personen betrokken bij de nacontrole (reparateurs) die steekbranders gebruiken. Er zijn ook handbediende machines, waarbij het inzetten en uitnemen van de te solderen voorwerpen door de werknemers wordt gedaan. Overigens is het systeem hetzelfde. Sturen worden met de hand gesoldeerd (ca. twee personen). Het solderen van lichte buizen (racefietsen) gebeurt met de hand, hierbij is geen plaatselijke afzuiging (ca. twee personen).

Het bedrijf heeft een BGD, de arts: De Jager.

Verzoek om onderzoek te mogen uitvoeren richten aan: ir. B.J. van den Berg, technisch directeur.

FASTO B.V., BUINEN

Contactpersoon: Kuiper.

De soldeerwerkzaamheden vinden plaats in één lage (ca. 3 m) ruimte. In

het dak bevinden zich jaloezieën, verder kunnen klapramen worden geopend.
In de soldeerfabriek werken in totaal 28 personen, gespecificeerd:

verloden/nabewerking	3
kleine keukengeisers	10
grote badgeisers	5
combistoestellen	5
overige	5

De te solderen verbindingen worden onder afzuigkap eerst voorverwarmd met gasvlammen. Het soldeer is een legering van koper met zilver of cadmium (Cd voor koper-messingverbindingen).

Het bedrijf is (nog) niet aangesloten bij een BGD. Er zijn wel gegevens over ziekteverzuim. Dit is groot (16 %); ook is het verloop groot. In de soldeerafdeling is het ziekteverzuim relatief laag.

N.B. Let op NO_x - hoge concentratie mogelijk door de vele gasvlammen (A.I. heeft ca. 2 ppm gemeten).

Verzoek voor onderzoek te richten aan de directeur: H.A. Kaper.

INSTITUUT VOOR MILIEUHYGIENE EN GEZONDHEIDSTECHNIEK TNO

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 8 door T. Spee
Datum bezoek : 12 oktober 1982
Bezocht bedrijf : Hollandse Constructie Groep B.V., Leiden
Bezoek gebracht door: T. Spee
Contactpersoon : bedrijf: C.H. van der Most, hoofd technische dienst.

De volgende afdelingen werden bezocht:

Pijpenmakerij (twee hallen: P 1 en P 2)

Lassen gebeurt in lasboxen. Plaatselijke afzuiging is aanwezig, wordt vrijwel niet gebruikt. Gebruikte staalsoorten: ca. 90 % laaggelegeerd staal, verder Cu-Ni-Fer en Cr-Ni-staal. Er werken ca. tien tot vijftien mensen. Lastechnieken: CO₂, el. booglassen, Argon arc, O.P.

Ankerbouw

Wordt momenteel verbouwd. Moet per 1983-01-01 weer volledig in bedrijf zijn. Dan werken er tien personen. Inschakeltijd > 80 %. Productie: scheepsankers. Gebruikte staalsoort: laaggelegeerd. Lastechniek: CO₂. Er zal plaatselijke afzuiging worden aangebracht. Er zijn nu drie boxen in gebruik. Het werk is tamelijk plaatsgebonden.

Ketelbouw

Veel hoogwaardig laswerk. Buitenkant O.P. (automatisch) binnen een tegenlas (elektrisch booglassen). De las wordt voorverwarmd. Er werken ca. twintig personen in twee hallen (A 1 en A 2).

A 1: hoge hal met jaloezieën in de muur voor ventilatie;

A 2: vier hallen aan elkaar, algemene ventilatie die 's winters niet werkt. Plaatselijke ventilatie is niet bruikbaar (te plaatsgebonden). Wordt binnenkort gesloopt.

Het bedrijf heeft een eigen bedrijfsarts.

Verzoek tot onderzoek richten aan: Directie HCG, Postbus 6, 2300 AA Leiden.

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 9

door J.F. van der Wal

Datum bezoek : 10 november 1982

Bezocht bedrijf : Stork Friesland, Gorredijk

Bezoek gebracht door : J.F. van der Wal, T. Spee, B. Knoll

Contactpersonen : BGD Friesland; Dependance Drachten, H. Wessels (arts)

bedrijf: A. van Zanten, sectorhoofd Produktie

H. de Boer, bedrijfsleider

W.B.C. Gräfe, hoofd personeelszaken

Het bedrijf produceert indamp- en droogapparaten van roestvrij staal, vooral voor de zuivelindustrie. Er werken 31 personen die lassen. Er zijn geen vaste lassers; de personen die lassen zijn tevens plaatwerker. Geschat werd dat zij 15 - 20 % van hun werktijd bezig zijn met lassen (uitzondering plasmalassers). Er wordt iedere dag door meerdere personen gelast (tijdens bezoek door ca. zes in één uur). Gelast worden werkstukken van RVS 304; ca. 80 %, RVS 316: ca. 10 % en Monel: ca. 10 %.

De toegepaste lastechnieken zijn elektrodelassen, TIG-lassen, MIG-lassen en plasmalassen. Berschermgas: argon al dan niet met toevoegingen.

Bezocht werd:

- De grote plaatwerkerij. Tijdens het bezoek werd door ca. vijf personen gelast. In deze hal staat een plasmalasmachine. Dicht bij de lassers was een ozongeur waarneembaar. Er is één afzuigventilator in het dak. Plaatselijke afzuiging is niet aanwezig.
- De kleine plaatwerkerij. Hier werkten in totaal zes - zeven man. Eén man laste tijdens het bezoek.
- Snijden/opslag. In deze hal staat een plasmasnijmachine die ca. drie uur per week in bedrijf is. Overigens dient de hal voor opslag.

AFSPRAKEN

Van der Wal zorgt voor een officiële aanvraag, gericht aan de directie Stork Friesland, t.a.v. Gräfe, voor toestemming om in het bedrijf onderzoek te verrichten.

Wessels krijgt een opgave van merk en type van de te gebruiken meetapparaten van het IMG.

Gräfe krijgt foto's van te gebruiken meetapparaten, bestemd voor de OR van het bedrijf.

Door Gräfe werd gesteld dat hij intern een voorbereidingstijd van enkele weken nodig heeft (introductie aan werknemers en OR).

Zielhuis heeft de wens te kennen gegeven gelijktijdig biologische monitoring (Cr en Ni in urine) te willen uitvoeren. Aangezien de door hem aangesloten arbeidshygiënist voor dit onderzoek per 1982-12-01 in dienst treedt, zullen de metingen niet voor begin 1983 kunnen worden uitgevoerd. Afspraken over de uitvoering lopen via Wessels.

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSEN

Verslag bedrijfsbezoek nr. 10 door J.F. van der Wal
Datum bezoek : 16 november 1982
Bezocht bedrijf : Apparaten- en Ketelfabriek AKF B.V., Goes
Bezoek gebracht door : J.F. van der Wal
Contactpersonen : AKF: Klumpes, hoofd laboratorium en inspectieafdeling
Arbeidsinspectie: J. van Ham, W. Lous

Het bedrijf, onderdeel van het RSV-concern, produceert verdamper, condensers, warmtewisselaars, tanks e.d., waarbij ook veel roestvrij staal (RVS) wordt toegepast. Er werken in totaal veertig lassers, gedeeltelijk in ploegdienst (twee ploegen), gedeeltelijk in dagdienst. Werktijden:

dagdienst 07.45 - 16.15 uur;

ploegen: 05.30 - 14.00 en 13.30 - 21.30 uur.

Lasprocessen: OP-lassen (onder poederdek) voor langsnaden, elektroden voor korte lassen, Argon-arc voor lassen van pijpen van koelers. Er is één snijmachine die ook geschikt is voor plasma.

In de zeer grote hal (een voormalige vliegtuighangar) is een tent opgezet van plastic folie, waarin RVS wordt gelast. Tijdens het bezoek waren hier zes werknemers (niet allemaal lassers). Afmetingen tent ca. 6 x 30 m en 5 m hoog. De hal heeft geen algemene ventilatie.

Er is een centraal vacuümsysteem onder de vloer, op regelmatige afstanden zijn aansluitpunten voor plastic slangen, die gebruikt kunnen worden voor plaatselijke afzuiging. Deze afzuiging werd tijdens het bezoek lang niet algemeen gebruikt (bijv. in tent niet).

Geluidoverlast wordt vooral door gehamer veroorzaakt. De lassers dragen meest een kap op het hoofd.

Het bedrijf leek niet erg onderzoek-minded.

SELECTIE BEDRIJVEN VOOR LASONDERZOEKEN

door J.F. van der Wal

A. PLASMALASSEN EN -SNIJDEN

Onderzoek wordt gedaan aan tien werknemers.

Om het aantal bedrijven te beperken valt de keuze op:

- De Schelde, Vlissingen (vijf werknemers)
- Boele, Bolnes (één - vijf werknemers)

N.B. Het district A.I. heeft verzocht om onderzoek bij Boele.

Eventueel aangevuld met

- P. Smit Jr., Rotterdam (één werknemer)
- voorbeeld van slechte situatie (geen afzuiging) en grote plasma-lasmachine.

B. LASSEN ALGEMEENKleine besloten ruimten

Dit kan in principe in ieder bedrijf waar sectiebouw (scheepscompartimenten) en ketelbouw wordt gepleegd. De keuze laten afhangen van

- a. activiteit;
- b. of andere deelonderzoeken in hetzelfde bedrijf kunnen worden verricht.

De Schelde, Vlissingen en Boele, Bolnes voldoen aan beide voorwaarden (beide plasmawerken en redelijke activiteit).

RVS

Stork Friesland, Gorredijk (dertig RVS-lassers) komt het meest in aanmerking, omdat Zielhuis goede relaties heeft met de betrokken bedrijfsarts, die een scriptie maakt over lassers.

Hooggelegeerd staal

IHC-Smit, Kinderdijk komt het eerst in aanmerking. Hier worden slijtvaste voeringen met hoog gehalte aan Cr en Ni opgelast met elektroden die eveneens een hoog gehalte aan Cr en Ni bevatten. Het aantal werknemers dat nodig is (tien) wordt niet bereikt.

Hardsolderen

Batavus, Heerenveen lijkt zeer geschikt en het meest veelzijdig.

Beide onderzoeken zouden in drie districten kunnen worden uitgevoerd, nl.:

Breda (De Schelde);

Rotterdam (Boele, P. Smit Jr., IHC-Smit);

Groningen (Batavus, Stork-Friesland).

BIJLAGE 1

LASSEN ALGEMEEN

Naam bedrijf	Kleine besloten maatschappijen	RVS	Hooggel. staal	Hard- soldeer	Werkzaamheden
Stork, Hengelo	X		X		ketelbouw
IHC-Smit, Kinderdijk	inc.		X		
Penn & Bauduin, Dordrecht	X				
Bronswerk, Amersfoort				X	
De Schelde, Vlissingen	X				cascobouw
		X			apparatenbouw
Boele, Bolnes	X				
		X			afh. van opdrachten
De Groot & Van Vliet, R'dam	X				
ADM, Amsterdam	X				weinig activiteit
Thomassen RSV, Amsterdam	X				
NSM, Amsterdam	X				zeer weinig activiteit
Batavus, Heerenveen				X	
Fasto, Buinen				X	
HCG, Leiden	X				
Stork, Gorredijk*		X			
AKF, Goes (Schelde)*		X			

*Nog te bezoeken; bezoek gepland vóór 12 november 1982.

BIJLAGE 2

PLASMALASSEN EN -SNIJDEN

Naam bedrijf	Plasma- las- mach.	Hand- snij- mach.	Automatische snijmachine			Aantal betrokken werknemers	Opmerkingen
			onder water	onder- afzui- ging	in lucht zonder afz.		
Eurometaal, Zaandam	X					1	
Snijwerk, Papendrecht			X			1	
Esscher, Den Haag					X	$\frac{1}{2}$	
Kooiman, Papendrecht				X		1	
Boyards, Nw. Lekkerland					X	inc.	
Stork, Hengelo					X	1	
					X	inc.	
IHC Smit, Kinderdijk	X					1	
De Schelde, Vlissingen			X			1	
				X		2	
		X				2	
Boele, Bolnes				X		1	
		X				0 - 4	
P. Smit, Rotterdam	X					1	
Thomassen, Amsterdam					X	-	wordt niet ge- bruikt
RMO Werkspoor, A'dam	X					12	kleine app. vol- ledig ingekap- seld en afgezog

Verslag bespreking d.d. 22 november 1982, tijd: 15.40 - 17.30 uur.

Plaats. : Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg.

Deelnemers: P.B. Koster, W.R.F. Notten (DGA)
R.L. Zielhuis, R.F.M. Herber, mw. S. Wanders (Coronellaboratorium).
J.F. v.d. Wal, T. Spee (verslag) (IMG-TNO).

c.c. : Ir.P.B. Meyer (IMG), Ir. M. Rolloos (IMG), D.v.d. Torre (MI),
H.H. v.d. Sluis (MI), W.J. de Jong (DGA).

Onderwerp : Uitvoering projecten: "Verantwoord werken bij het lassen"
"Verantwoord werken met plasmalas- en
snijapparatuur".

1. BEGELEIDINGSCOMMISSIE

Van de in memo nr. ARI 8218 genoemde personen wordt V.d. Wal vervangen door Meyer. De begeleidingscommissie bestaat dus uit de heren Koster, Notten, Schalkoord, Tanke, V.d. Sluis, Meyer en Zielhuis, bij bespreking van specifiek technische problemen aangevuld met "veldwerkers" van TNO en Coronellab. (TNO: V.d. Wal, Rolloos, Spee ; Coronellab: Wanders, Herber).

De begeleidingscommissie zal niet rechtstreeks bij het onderzoek op de werkvloer betrokken zijn, maar van de voortgang op de hoogte gehouden worden via viermaandelijks rapportage, gevolgd door een vergadering.

De heren De Kort en Tanke (DGA) willen direct bij het onderzoek betrokken zijn. IMG en Coronellab moeten zorgen voor de praktische uitvoering van deze betrokkenheid.

2. PROCEDURE VOOR BENADERING VAN BEDRIJVEN

Bij de bedrijven waar zowel door het IMG als door het Coronellab onderzoek zal worden uitgevoerd, zal door het IMG en het Coronellab gezamenlijk een schriftelijk verzoek tot onderzoek worden ingediend. Afgesproken is dat deze brief niet door districtsmedewerkers van de Arbeidsinspectie zal worden ondertekend. Deze zullen wel bij de introductie van het onderzoek betrokken worden. Hiertoe wordt de coördinerende districtsambtenaar zo snel mogelijk van verkregen toestemming op de

hoogte gesteld, waarna nadere afspraken gemaakt worden. De coördinerende districtsamtenaar brengt de overige betrokkenen bij de Arbeidsinspectie (districtsartsen enz.) op de hoogte.

3. VERSLAGGEVING NAAR HET BEDRIJF

IMG en Coronellab stellen het op prijs de onderzoekresultaten aan de directie en vertegenwoordigers van de werknemers van het bedrijf te rapporteren. Door het DGA wordt gesteld dat naar het bedrijf gerapporteerd moet worden volgens de richtlijnen van de "health-survey" rapportage, die in voorbereiding zijn. Wanneer deze richtlijnen komen is niet bekend.

4. VOORSTEL VAN GESELEKTEERDE BEDRIJVEN

(Zie voorstel van J.F. v/d Wal d.d. 27 oktober 1982).

4.1 Plasmalassen

Opgemerkt wordt dat volgens onder 4. genoemd voorstel onderzoek in 2 à 3 bedrijven zal worden uitgevoerd, terwijl in het projectvoorstel sprake is van 5 bedrijven. Aangezien bij het plasmalassen en - snijden veel verschillende situaties voorkomen, is het van belang zoveel mogelijk bedrijven te onderzoeken. Daarom wordt gevraagd het oorspronkelijke voorstel te handhaven.

Afgesproken wordt dat behalve de genoemde bedrijven (De Schelde, Boele en P. Smit) ook IHC Smit en Stork Friesland zullen worden benaderd voor toestemming.

4.2 Lassen algemeen

4.2.1 Kleine besloten ruimten

De keuze tussen De Schelde en Boele wordt aan IMG en Coronellab overgelaten. Ook de "Rijkswerf" (Den Helder) wordt als mogelijkheid genoemd.

4.2.2 Roestvrij staal

Bij Stork Friesland kan zeer goed een gecoördineerd onderzoek van IMG en Coronellab gezamenlijk worden uitgevoerd. Als nadeel wordt genoemd dat de dertig plaatwerker-lassers slechts ca. 20% van de werktijd

lassen. Opgemerkt wordt dat dit percentage tijdens de opbouw van de werkstukken veel hoger ligt. Niettemin zal gezocht worden naar andere bedrijven die meer in aanmerking komen.

4.2.3 Hooggelegeerd staal lassen

IHC-Smit wordt door de aanwezigen akkoord bevonden. Bij moeilijkheden met toestemming zal een alternatief gezocht worden.

4.4.4 Hardsolderen

Batavus-Heerenveen wordt door de aanwezigen accoord bevonden.

AFSPRAKEN

1. Over de definitieve selectie van bedrijven wordt door het IMG en het Coronellab beslist.
2. Voor "plasma-lassen" zullen De Schelde, Boele, P. Smit, IHC-Smit en Stork Friesland worden benaderd.
3. Verzoeken tot onderzoek zullen door het IMG en het Coronellab gezamenlijk schriftelijk worden ingediend bij de bedrijven.
4. Na verkregen toestemming wordt de coördinerende districtsambe- naar op de hoogte gesteld. Deze brengt de overige betrokkenen bij de Arbeidsinspectie (districtsartsen, ergonoom) op de hoogte.

Directoraat-Generaal van de Arbeid,
T.a.v. de Heer Dr. P.B. Koster,
Postbus 60,
2270 MA VOORNBURG

Delft/Amsterdam

december 1982

Onderwerp: Selectie van bedrijven voor uitvoering van de projecten "Verantwoord werken bij het lassen" en "Verantwoord werken met plasmalass- en snijapparatuur"

In aansluiting op de bespreking van 22 november 1982 bij het DGA delen wij U mede dat wij de volgende bedrijven voor bovengenoemde projecten hebben geselecteerd.

Lassen algemeen

- Kleine besloten ruimten: B.V. Koninklijke Maatschappij "De Schelde", Vlissingen;
- Roestvrij staallassen: Stork-Friesland Apparatenfabriek B.V., Gorredijk;
Argumentatie: De situatie in dit bedrijf kan als representatief worden beschouwd. Het personeelsverloop is gering, wat retrospectief onderzoek vergemakkelijkt. De medewerking van het bedrijf en de BGD is optimaal.
De situatie zoals bij het door U aanbevolgen bedrijf Doele's Scheepswerven en Machinefabriek B.V. in Ridderkerk is niet representatief (drie maanden veel RVS-laswerk dat daarna geheel wordt beëindigd). Retrospectief onderzoek wordt hier bemoeilijkt omdat de betrokken lassers meestal per karwei werden ingehuurd.
- Hooggelegeerd staallassen: IHC-Smit B.V., Kinderdijk;
- Hardsolderen: Datavus Intercycle B.V., Heerenveen.

Plasmalassen en -snijden

- B.V. Koninklijke Maatschappij "De Schelde", Vlissingen;
- Doele's Scheepswerven en Machinefabriek B.V., Ridderkerk;
- Machinefabriek en Scheepswerf van P. Smit Jr., Rotterdam;
- IHC-Smit B.V., Kinderdijk;
- Stork-Friesland Apparatenfabriek B.V., Gorredijk.

Vertrouwende dat U met onze selectie accoord kunt gaan.

In afwachting van Uw bericht,

Ir. J.F. van der Wal (IMG-TNO)

Prof.Dr. R.L. Zielhuis (Coronallaboratorium)

VERANTWOORD WERKEN BIJ HET LASSENVERSLAG BESPREKINGEN OVER LASSEN IN LEOBEN OP 24 EN 25 NOVEMBER 1982

door J.F. van der Wal

Deelnemers: ÖSBS - Kolany, Winker (alleen 24 november v.m.)
 BIA - Kühnen, Pfeiffer
 TNO - Van der Wal

Doel van de besprekingen is metingen van lasrook door de verschillende instituten zodanig te standaardiseren dat de metingen onderling vergelijkbaar zijn. Het resultaat is vastgelegd in het "Gesprächsprotokoll", zie bijlage 1.

Tevens werd de laselektrodenfabriek Gebr. Böhler en Co. A.G. te Kapfenberg (Steiermark) bezocht, met name het laboratorium, waar in een "fume box" de produktie van lasrook op reproduceerbare wijze kan worden bepaald. Hiernaar werd uitvoerig onderzoek verricht door Böhler (Rettenbacher) en ÖSBS (Kolany); het resultaat van dit onderzoek is vastgelegd in een publikatie in *Sichere Arbeit* 3 (1981), p. 1 - 4 (zie bijlage 2). De resultaten van dit onderzoek zijn verdisconteerd in het meetprotocol.

Enige andere voor ons nuttige informatie:

- Als filtermateriaal wordt glasvezelpapier zonder organische bindmiddelen aanbevolen. Reden: in Duitsland heeft men de ervaring dat een deel van Cr^{VI} tot Cr^{III} wordt gereduceerd bij gebruik van papierfilters en van glasvezelfilters met organisch bindmiddel. Bij gebruik van glasvezelfilters zonder organisch bindmiddel treedt dit effect niet op. Met membraanfilters heeft men geen ervaring.
- Uit onderzoek in een fume-box in Duitsland (Berlijn) is gebleken dat slechts 3 - 4 % van de lasrook afkomstig is van het werkstuk. Bepalend zijn de elektrode en de omhulling van de lasstaaf.
- BIA heeft een instrument waarmee lasspanning, -stroom en inschakelduur kunnen worden gemeten. Dit instrument wordt eenvoudig tussen stopcontact en steker van het lasapparaat geschakeld. Schema kan desgewenst worden verstrekt door BIA.
- Een Portikon kan worden gebruikt met glasvezelfilter door de filtersonde te vervangen door de filtersonde van de VC 25. Door de spleetbreedte te verkleinen kan een aanzuigsnelheid van $1,25 \text{ m/s}^{-1}$ worden aangehouden.

AFSPRAKEN

- Kühnen zal de bij BIA toegepaste analysemethoden toesturen;
- alle deelnemers zullen gegevens over laselektroden van fabrikanten in hun land verzamelen en deze de andere deelnemers toesturen;
- Kühnen stuurt een voorschrift over veiligheid bij laswerkzaamheden dat in Duitsland wordt gehanteerd;
- een volgende bespreking zal in Duitsland of Nederland plaatsvinden, nadat alle deelnemers ervaring hebben opgedaan (over ca. een half jaar).

GESPRÄCHSPROTOKOLL

=====

bezüglich einer gemeinsamen Vorgangsweise beim Schweiß-
rauchmessen mit BIA, TNO und ÖSBS

Teilnehmer:

Herr Dipl.-Chem.Kühnen
Herr Dipl.-Ing.Pfeiffer von BIA
Herr Ir. Van der Wal von TNO
Herr Univ.Doz.Dipl.-Ing.Dr.Winker und
Herr Dipl.-Ing.Kolany von ÖSBS

Es wurde von allen Seiten festgestellt, daß das meßtechni-
sche Erfassen von Schweißrauch und die Beurteilung von
Schweißrauchkonzentrationen sowie der darin enthaltenen
Schadstoffe ein sehr umfangreiches und nur schwer abzu-
deckendes Gebiet ist.

Aus diesem Grund haben die o.a. Institute beschlossen, eine
gemeinsame Vorgangsweise zu wählen und nach gleichen Kri-
terien zu messen, um die schweißspezifischen Parameter auf-
zunehmen, um die Ergebnisse vergleichen zu können. In die-
sem Zusammenhang wurde folgende Vorgangsweise beschlossen:

- 1) Die Probennahme zwischen Schweißerschutzschild und Gesicht
mit einem Personal-Airsampler unter den weiter unten anzu-
führenden Kriterien.
- 2) Gleichzeitige Probennahme mit einem stationären High-Vol-
ume-Sampler zur Beurteilung der Grundbelastung und zur Beur-
teilung des Schweißerhelfers.

- 3) Es können die vom BIA verwendeten Vordrucke "Schweißspezifische Angaben" verwendet werden. Es sollten aber mindestens folgende Angaben aufgenommen werden:

das Schweißverfahren,
die Handelsbezeichnung der Elektroden,
gegebenenfalls das Schutzgas,
der Kerndrahtdurchmesser,
die Schweißspannung,
die Schweißstromstärke,
die Lichtbogenbrenndauer,
die Meßzeit,
Lage des Atembereichs zur Schweißstelle,
Angaben zur Schweißposition bzw. zur Schweißnaht,
Angaben zur Probennahme,
Volumsstrom 2 l/min,
Verwendung von Glasfaserfiltern ohne organisches Bindemittel, z.B. Macharey und Nagel 90/95,
Meßdauer mindestens zwei Stunden, anzustreben vier Stunden.

Analyse:

Obligate Bestimmungen: Gesamtschweißrauch,
in besonderen Fragestellungen: Mangan, Fluor, Gesamtchrom,
Chrom₆, Nickel, Kobalt, Kupfer.

Analysenvorschriften werden vom BIA zur Verfügung gestellt.

Dipl.-Ing. E. Kolany und Ing. H. Rettenbacher, Leoben/Kapfenberg:

Untersuchungen über die Rauchentwicklung beim Lichtbogenschweißen mit umhüllten Stabelektroden

Einleitung

Da in den letzten Jahren der Einsatz der Schweißtechnik in der Industrie stark zugenommen hat und heute mit Hilfe von Schweißverfahren Konstruktionen ausgeführt werden, die vor einigen Jahren noch undenkbar gewesen wären, ist naturgemäß der Anteil der reinen Schweißzeit und damit auch die Dauer, während der die Schweißer den durch den Schweißvorgang bedingten Gefahren ausgesetzt sind, gestiegen. Es ist daher nicht verwunderlich, daß sich die Arbeitnehmerschutzbehörden, Arbeitsmediziner und andere mit dem Arbeitnehmerschutz befaßte Organisationen verstärkt mit diesem Problem beschäftigen.

Neben den thermischen und den elektrischen Gefahren und der sehr intensiven Strahlung, vom infraroten über den sichtbaren bis in den kurzwelligen ultravioletten Bereich, stellt die Entwicklung von Gasen und Rauchen die augenscheinlichste Gefährdung von Arbeitnehmern beim Schweißen dar.

Die Gefährdung durch Strahlung ist heute durch die selbstverständliche Verwendung von Schutzmitteln (Schweißschilde mit entsprechenden dunklen Gläsern, Lederbekleidung, usw.) kein Problem mehr. Anders ist die Situation beim Schutz der Schweißer vor den beim Schweißen auftretenden Gasen und Rauchen. Zwar werden auf diesem Gebiet in letzter Zeit auch Schutzmaßnahmen empfohlen und Vorrichtungen angeboten, jedoch sind diese entweder nicht geeignet, oder sie werden aus verschiedenen Gründen nicht in dem Umfang eingesetzt, daß damit das Problem als gelöst angesehen werden kann.

Aufgabenstellung

Wir von der Österreichischen Staub(Silikose)-Bekämpfungsstelle befassen uns gemäß unseren Statuten mit den Problemen der Bekämpfung von in der Luft dispers verteilten, gesundheitsschädlichen Feststoffen beliebiger Form, Struktur und Dichte, also dem, was allgemein als Staub oder Rauch bezeichnet wird. Neben unseren Aufgaben der Messung und Beurteilung von Schweißrauchkonzentrationen an Arbeitsplätzen und der daraus folgenden Entwicklung von Schweißrauchabsaugungen, über welche schon wiederholt berichtet wurde, haben wir nunmehr versucht, die Zusammenhänge von vorgegebenen Grundgrößen, wie z. B. der Schweißstromstärke oder der Schweißspannung und der Schweißrauchentwicklung, meßtechnisch zu erfassen. An Hand der Ergebnisse von statistischen Auswertungen dieser Meßergebnisse und Analysenwerte versuchen wir anschließend, allgemein gültige Aussagen zu treffen.

Durchführung von Versuchen

Wir haben uns zu diesem Zweck an den größten österreichischen Elektrodenhersteller gewendet, der auch weltweit eine bedeutende Rolle auf dem Gebiet der Schweißtechnik spielt, und haben in der Schweißtechnischen Entwicklungsabteilung der Fa. VEW Kapfenberg einen nicht nur fachkundigen, sondern auch äußerst hilfsbereiten Partner gefunden. Wir möchten uns hier auch in aller Form bei Herrn Dipl.-Ing. Dr. Rabensteiner und seinen Mitarbeitern dafür bedanken, daß sie uns nicht nur das Elektrodenmaterial und ihr Fachwissen und -können be-

reitgestellt haben, sondern es uns auch ermöglichten, die Einrichtungen und Geräte des Forschungslaboratoriums der Firma in Kapfenberg zu verwenden.

In den folgenden Ausführungen soll versucht werden, aufzuzeigen, welche Komponenten bei der Entstehung von Schweißrauch einen Einfluß haben, und wie weit man auf Grund der bisherigen Messungen bereits Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Einflußgrößen erkennen kann.

Versuchsanordnung

Es mußte zunächst einmal sichergestellt werden, daß äußere Einflüsse, wie Raumgröße, Raumhöhe, Luftbewegungen im Arbeitsraum usw., ausgeschaltet waren, denn nur so ist es möglich, reproduzierbare Werte zu bekommen. Die zweite Anforderung an die Versuchsanordnung war jene, den beim Abschmelzen der Elektroden entstehenden Rauch möglichst vollständig auf einem Filter zu sammeln. Zu diesem Zweck wurde von uns die in der Abbildung 1 schematisch dargestellte Versuchsanordnung

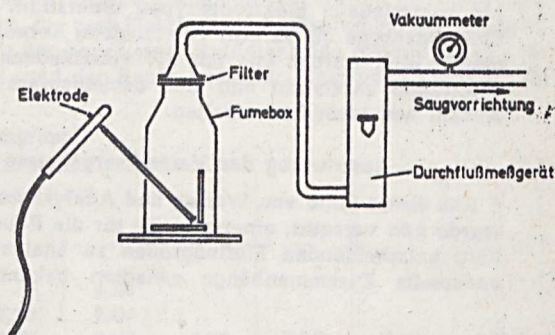


Abb. 1:
Versuchsanordnung zur Schweißrauchbestimmung
(schematisch)

benützt, wobei der Schweißvorgang in einer sogenannten Fumebox durchgeführt wurde. Die Messungen erfolgten in Übereinstimmung mit einer schwedischen Untersuchungsvorschrift, nach der die wichtigsten Versuchsbedingungen genau einzuhalten sind, um reproduzierbare Werte zu erhalten. So erfolgte z. B. das Abschmelzen der Elektroden mit der vom Elektrodenhersteller angegebenen maximalen Stromstärke. Dadurch erhält man die höchsten Werte für die je Elektrode entstehende Rauchmenge. Es ist dabei eine Kehlnaht in waagrecht Position zu schweißen. Die beiden zur Herstellung der Schweißverbindung verwendeten Bleche haben, entsprechend der Untersuchungsvorschrift, die Abmessungen $5 \times 70 \times 350 \text{ mm}^3$.

Messungen, welche beim Schweißen an anders dimensionierten Blechen vorgenommen wurden oder beim Schweißen von Flachraupen, ergaben nämlich Schweißrauchmengen, die nicht mit denjenigen, welche nach der oben angegebenen Versuchsanordnung geschweißt wurden, vergleichbar waren. Der Grund dafür dürfte einerseits in der verschiedenen Form des Lichtbogenplasmas und andererseits in der Ablagerung von Schweißrauch an den

kühleren Partien der Blechoberfläche zu suchen sein. Aus diesem Grund wurden die Bleche auch vor dem Schweißen auf die gleiche Temperatur von 20 °C gebracht.

Bei den vorschriftsmäßig durchgeführten Versuchen wurde jeweils die abgeschweißte Länge, die Schweißdauer, die Schweißspannung und die Menge an eingebrachtem Schweißgut bestimmt. Außerdem wurde der auf den Filtern abgeschiedene Schweißrauch gewogen und einer Analyse auf Eisen, Fluor, Mangan, Chrom, Nickel, Blei, Kupfer, Kobalt und Vanadin zugeführt. Die Gewichtsbestimmung bzw. die Analysen erfolgten mittels

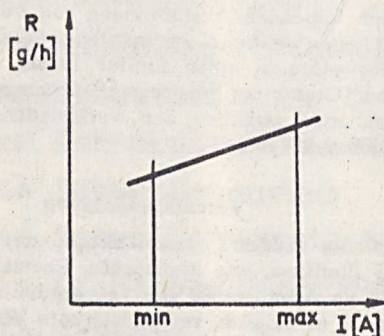


Abb. 2:
Abhängigkeit der Rauchentwicklung
von der Schweißstromstärke

Analysenwaage bzw. ionensensitiver Elektroden und einem Atomabsorptionsspektrometer. Insgesamt wurden 126 verschiedene Elektrodentypen untersucht. Da es je Elektrodentyp bis zu acht verschiedene Kerndrahtdurchmesser gibt, wurden von uns 517 verschiedene Schweißelektroden untersucht und eine dementsprechend große Anzahl von Meßdaten erhalten.

Auswertung der Versuchsergebnisse

Aus dieser Fülle von Werten und Analysenergebnissen wurde nun versucht, einerseits die für die Rauchentwicklung entscheidenden Einflußgrößen zu analysieren und andererseits Zusammenhänge zwischen bekannten bzw.

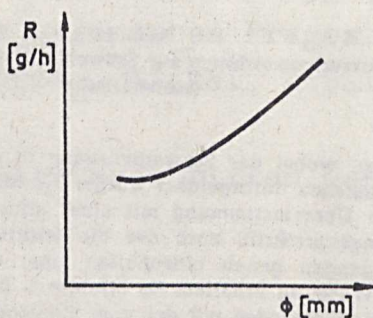


Abb. 3:
Abhängigkeit der Rauchentwicklung
vom Elektrodendurchmesser

leicht bestimmbarer Parameter und der Schweißrauchentwicklung zu finden. In diesem Zusammenhang sei auch Herrn Dipl.-Ing. Schmid, USBS Leoben, für seine „rechnerische“ Unterstützung gedankt, denn es ist natürlich klar, daß die Auswertung einer derartigen Vielzahl von Daten mit einem vernünftigen Zeitaufwand nur mit Hilfe eines elektronischen Rechners möglich ist.

Relativ früh wurde ersichtlich, daß die Rauchentwicklung der Elektroden von vielen variablen und elektrodenspezifischen Größen abhängig ist, was sich am besten als Formel ausdrücken läßt:

$$R = f(A, B, C, \dots, a, b, c, \dots)$$

R = Rauchentwicklung (z. B. Gramm je Stunde)

$f(x)$ = Funktion von x

$A, B, C, \dots$ = variable Größen, wie Schweißstromstärke, Schweißspannung, Lichtbogenlänge, Elektrodendurchmesser usw.

$a, b, c, \dots$ = elektrodenspezifische Größen, wie Kerndrahtdurchmesser, Hüllenfaktor, chemische Zusammensetzung des Kerndrahtes und der Hülle usw.

Bei der Variation eines einzigen Parameters und unter Konstanzhaltung aller übrigen variablen Größen wurden z. B. folgende interessante Zusammenhänge gefunden:

Die Rauchentwicklung ist von der Schweißstromstärke abhängig. Man kann allgemein sagen, daß die Rauchentwicklung mit zunehmender Stromstärke, wie in Abbildung 2 dargestellt ist, größer wird. Eine um 10 % höhere Stromstärke ergibt z. B. 25 % mehr Rauch.

Beim Schweißen mit vorgeschriebener Stromstärke ist die Rauchentwicklung, wie in Abbildung 3 gezeigt wird, vom Elektrodendurchmesser abhängig.

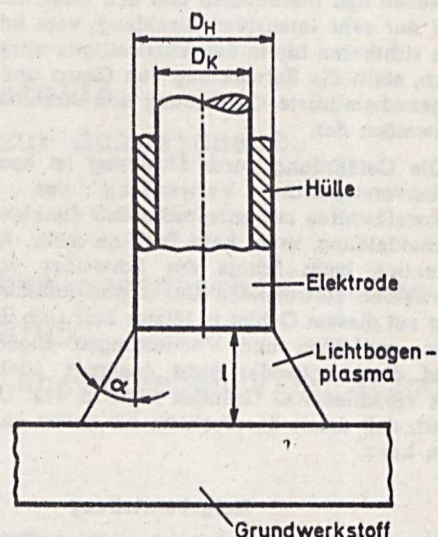


Abb. 4:
Geometrisches Modell des Schweißlichtbogens

Die Rauchentwicklung kann durch stärkeres Neigen der Elektrode, z. B. 45° statt wie normal 65°, auf das Doppelte gesteigert werden.

Kehlnähte ergeben etwa 30 % weniger Rauch als Flachnähte, weil sich in der Umgebung der Naht auf der Blechoberfläche größere Rauchmengen niederschlagen können.

Weiters wurde versucht, den Einfluß der Größe des kegelstumpfförmigen Lichtbogensvolumens auf die Rauchentwicklung zu finden. Ausgehend von einem geometrischen Modell und der Tatsache, daß der Schweißrauch aus der Grenzfläche zwischen Lichtbogenplasma und der Umgebungsluft austritt (siehe Skizze, Abbildung 4), könnte man sehr einfach aus der Größe der Grenzfläche auf die Rauchentwicklung schließen. Für das Beispiel zweier Elektroden, einer Rutilelektrode und einer basischen Elektrode mit dem Kerndrahtdurchmesser von 2,5 mm und angenommenen gleichen Hüllendicken wurde für die Berechnung der Mantelfläche des Kegelstumpfes eine Lichtbogenlänge von 2,5 mm für die Rutilelektrode und 1,25 mm für die basische Elektrode in Rechnung gesetzt. Bei einem Winkel α zwischen 30 und 45° erhält man Flächenverhältnisse von 1 : 1,6 bis 1 : 3,1. Wenn man jedoch diese Werte mit den gefundenen Meßwerten vergleicht, zeigt sich, daß diese nicht in Einklang zu bringen sind.

Der Grund dafür ist, wie auch bei Aufnahmen des Lichtbogens mit einer Hochgeschwindigkeitskamera zu ersehen ist, die unregelmäßige Ausbildung des Lichtbogens, der örtlich keineswegs stabil ist und auch je nach Art des Tropfenüberganges von mehr oder weniger häufigen

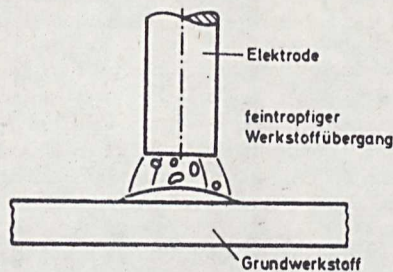


Abb. 5:
Werkstoffübergang beim Schweißen mit einer dick umhüllten Rutilelektrode

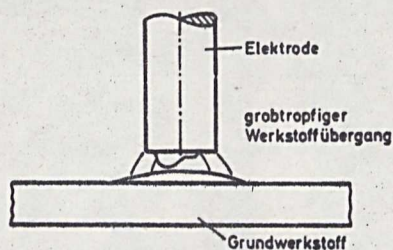


Abb. 6:
Werkstoffübergang beim Schweißen mit einer basisch umhüllten Elektrode

Kurzschlüssen unterbrochen wird. Die Abbildungen 5 und 6 zeigen schematisch zwei unterschiedliche Arten

des Werkstoffüberganges, durch den der elektrische Lichtbogen aus der Elektrodenachse seitlich verdrängt wird.

Unabhängig von den geometrischen Abmessungen des Lichtbogens ist jedoch eine große Abhängigkeit der Rauchentwicklung von der Schweißspannung und damit auch von der Lichtbogenlänge feststellbar. Größere Spannungen bewirken eine vermehrte Rauchbildung.

Eine andere, leicht zugängliche Größe ist das Kerndrahtvolumen. Um das Kerndrahtvolumen mit der entstehenden Schweißrauchmenge in Relation zu setzen und einigermaßen zusammenpassende Werte zu erhalten, wurden die Elektroden in zwölf Gruppen (Typen) eingeteilt und außerdem eine weitere Unterteilung nach Kerndrahtdurchmessern der Elektroden vorgenommen. Die Ergebnisse der Berechnungen unter Zusammenfassung der verschiedenen Elektroden in Gruppen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Anwendung der Versuchsergebnisse

Aus den tabellarisch festgehaltenen Werten läßt sich sehr leicht die Rauchentwicklung z. B. einer basischen Elektrode mit einem Kerndrahtdurchmesser von 3,25 mm und einer Länge von 350 mm beim Schweißen unter oben angeführten Bedingungen und einem Reststummel von 30 mm Länge mit 441 mg errechnen und damit die unter gegebenen Bedingungen auftretende Rauchmenge feststellen.

Auch die Zusammensetzung der Rauche, die je nach Versuchsbedingungen starken Schwankungen unterliegen kann, ist abhängig vom Legierungstyp und besteht außer aus den in Tabelle 2 angeführten Werten noch aus Substanzen, die dem Elektrodentyp entsprechen. Zum Beispiel enthält der Rauch einer Rutilelektrode Anteile von Titan-dioxid, und der Rauch basischer Elektroden enthält Kal-

Tabelle 1: Rauchentwicklung, bezogen auf das Kerndrahtvolumen (mg/mm³)

Ø Kern- draht	ELEKTRODENTYPEN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1												
1,5								0,096				
2	0,276	0,156	0,238		0,149		0,087	0,092				
2,5	0,222	0,142	0,239	0,307	0,147	0,199	0,081	0,086	0,580	0,349	0,150	0,215
3,25	0,166	0,139	0,204	0,272	0,113	0,199	0,066	0,074	0,568	0,281	0,149	0,198
4	0,148	0,134	0,202	0,252		0,164	0,065	0,072	0,481	0,240	0,167	0,184
5	0,141	0,122	0,189	0,238	0,102	0,142	0,060	0,069	0,374		0,183	0,176
5,5				0,243								
6	0,139	0,117	0,180	0,212			0,058	0,067	0,253	0,193		
8	0,136											

- 1 ... unlegierte basische Stabelektroden
 2 ... unlegierte rutilsaure Stabelektroden
 3 ... niedrig legierte höherfeste Stabelektroden
 4 ... Zellulose-Stabelektroden
 5 ... warmfeste Stabelektroden
 6 ... Stabelektroden für Tieftemperaturbeanspruchung

- 7 ... austenitische Stabelektroden
 8 ... nichtrostende Stabelektroden
 9 ... Stabelektroden für verschleißbeständige Auftragsschweißungen
 10 ... Kobaltbasis- und Wolframkarbid-Hartlegierungen
 11 ... Werkzeugstahl-Stabelektroden
 12 ... Stabelektroden für Graugußschweißungen

Tabelle 2: Mittlere Gehalte an Metallen und Fluor im Schweißrauch

Gew.-%	ELEKTRODENTYPEN											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Fe	20	28	19	46	28	15	7	8	21	2,5	1,5 (33)	2,2
F	9,0	(5,0)	9,2	—	—	10,9	4,6	5,9	3,6	0,3	0,2 bis 6,3	3,2
Mn	4,2	6,0	5,2	6,2	5,5	4,3	9,3	4,3	1,9 (18,5)	0,5	2 bis 6	0,3
Cr	—	—	(0,041)	—	—	—	5,8	5,5	4,6 (0)	0,01	0,8 bis 8,3	—
Ni	—	—	0,12	0,25	—	0,30	0,80	1,1	—	0,02	0 (13)	1,7
Ph	0,046	0,036	0,042	0,048	0,070	0,051	0,019	0,030	0,047	0,044	0,051	0,042
Cu	0,034	0,090	0,03 (0,4)	0,11	0,080	0,025	0,055	0,080	0,06	0,03	0,01	0,05
Co	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,02
V	—	—	—	—	—	—	—	—	(0,5)	—	(0,58)	—

Mit () sind die Rauchanalysenwerte einzelner Elektroden gekennzeichnet, die für die betreffende Gruppe atypisch sind. — Die in Gruppen zusammengefaßten chemischen Zusammensetzungen der auf den Filtern abgeschiedenen Schweißrauche sind in Tabelle 2 verzeichnet.

ziumverbindungen. Von den Bindemitteln der Elektrodenhüllen stammend, sind praktisch in allen Rauchniederschlägen auch Alkalioxide und Silikate enthalten.

Eine weitere interessante Tatsache ist auch, daß die spezifische Rauchentwicklung (Rauch pro mm^3 Kerndrahtvolumen) mit steigendem Kerndrahtdurchmesser abnimmt. Dies ist einerseits auf den unterschiedlichen Hüllenfaktor, d. i. das Verhältnis zwischen Hüllenvolumen und Kerndrahtvolumen, und andererseits auf die unterschiedliche spezifische Stromstärke (Ampere pro mm^2 Kerndraht) zurückzuführen. So wurde beispielsweise ein Abnehmen der spezifischen Stromstärke mit steigendem Kerndrahtdurchmesser von 2 mm bis 8 mm im Verhältnis von 1 : 4 festgestellt.

Schlußbemerkungen

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es mit dieser Arbeit, wie schon eingangs erwähnt, möglich war, grundsätzliche Zusammenhänge zwischen der Schweißrauchentwicklung beim Elektroschweißen mit Stabelek-

troden und den wichtigsten dabei vorkommenden Parametern aufzuzeigen. An Hand der im Laboratorium unter genau definierten Bedingungen ermittelten Meßdaten konnte die Rauchemission zahlenmäßig erfaßt werden und ein Überblick über die Verhältnisse durch Einordnen in Legierungs- und Durchmessergruppen erhalten werden.

Ein direkter Schluß auf die Schweißrauchkonzentration an Arbeitsplätzen oder gar auf die Rauchkonzentration in der Atemluft der Schweißer kann an Hand dieser Meßdaten nicht gezogen werden, weil durch abweichende Bedingungen, wie z. B. andere Nahtpositionen, Nahtformen, Stromstärken, Luftströmungen durch Absaugungsvorrichtungen und andere in der Praxis vorkommende Parameter, bedeutende Einflüsse vorliegen.

Anschrift der Verfasser:
Dipl.-Ing. E. Kolany,
Österreichische Staub(Silikose)-Bekämpfungsstelle,
8700 Leoben, Einödmayergasse 12
Ing. H. Rettenbacher,
Vereinigte Edelstahlwerke Kapfenberg,
Forschungsabteilung TEK 4, 8605 Kapfenberg