

HD 619

1973

SKADEMULIGHETER VED SVEISING OG BESLEKTED ARBEID

Av Dr. phil. K. Wulfert.

"OMTANKE OG FOREBYGGENDE SIKKERHETSTILTAK
ER DET BESTE VERN MOT ULYKKER OG HELSEFARER"

INNHALDSFORTEGNELSE

Innledning.....	side	1
Oversikt over de forskjellige verneprosesser...	"	2
Skademuligheter:	"	5
A. Øyeskader.....	"	5
B. Brannfare og eksplosjon.....	"	6
C. Trykksjokk	"	9
D. Elektrosjokk.....	"	9
E. Gasser og Damper.....	"	10
F. Røyk og Tåke.....	"	18
G. Larm - støy	"	20
H. Ioniserende stråling.....	"	20
Kort sveisehistorikk.....	"	23
Litteraturoversikt.....	"	29

"VANE-SLØVHETEN OG LIKEGLADHETEN ER
SIKKERHETENS STØRSTE FIENDE".

SKADEMULIGHETER VED SVEISING OG BESLEKTED ARBEID

av Karl Wülfert

Det er ikke mulig å angi nøyaktig antall ulykker og helseskader som har inntruffet under "sveisearbeid" i de omlag 60 år som er gått siden gass- og buesveisingen ble tatt i bruk i Norge. Metoden var helt ny og lite prøvet. Verden over var man nødt til å prøve seg fram, for å høste nye erfaringer både teknisk og yrkeshygienisk. Det ble ganske dyrkjøpte erfaringer. Det store erfaringsmateriale en har idag tillater oss å anvisa de nødvendige sikringstiltak for kjente sveiseprosesser samt å planlegge de nødvendige forebyggende beskyttelsesforanstaltninger for helt nye arbeidsmetoder. Medisinske, kjemisk og fysikalsk skulle vi idag ha muligheten for å holde faremomentene under kontroll. De første som "begynte for seg selv" med datidens sveiseutstyr hadde liten eller ingen skolering - idag er sveising et yrke som krever lang fagutdannelse hvor det også undervises om de mulige faremomenter. Alt skulle ligge til rette for å holde ulykker og helseskader borte fra arbeidsplassene. Imidlertid oppstår stadig vekk "påvirkninger" fra diverse gasser o.l.. Også direkte ulykker ved fallende beholdere, fall i verksted, snubling i løse kabler, alvorlige - endog dødlige forbrenninger og elektro-sjokkskader er dessverre slett ikke helt sjeldne. Ved undersøkelsen av slike ulykker og helseskader kommer det ofte fram forhold som viser at de mest fundamentale sikringsprinsipper er blitt neglisjert. Fenomenet er ikke særnorsk. D.E. Mickish, The Annals of Occup. Hygiene vol.7 no.3 p.235 (1964), (fra Ford Motor Co. Ltd., Dagenham - England) uttalte under "Joint Conference on the Health Aspects of Welding"(1962):

"Overalt der hvor helse- og sikkerhetsproblemer melder seg kan man i alminnelighet si at årsaken er å finne i uvitenhet (ignorance), feilaktig bruk (misuse) av utstyret og tilsidesettelse av elementære sikkerhetstiltak". Det samme vil man sikkert også kunne lese i andre sakkyndige uttalelser på et flertall av verdens språk.

"Ignorance" = uvitenhetkan skyldes mangel på informasjon resp. det forhold at informasjonene ikke er blitt gitt på en lettfattelig

og forståelig måte eller at det ikke ble foretatt skritt for å friske opp hukommelsen samt å bekjempe "vanesløvheden". Her vil bl.a. vernetjenesten kunne hjelpe ved korte opplysningsmøter o.l..

Derimot vil man være maktesløs mot personer som uansett hva man forsøker å gjøre for dem, bare vender det døve øret til. Mennesker med en slik holdning må sies å være en vedvarende fare for seg selv og alle andre. De kan aldri ha tenkt over at ordet "sosial" betyr "medmenneskelig holdning".

Denne oversiktsartikkel er et forsøk på å spre opplysninger. Den skal kunne nyttes både av vernetjenesten og av de ansatt, og den bør alltid nyttes sammen med andre mere spesielle artikler som kan fåes gratis fra Yrkeshygienisk Institutt.

Det henvises ellers til de alminnelige regler for orden og reinghold: Rundskriv nr. 198 samt Rundskriv nr. 105 (Bygningsmessige krav) og Rundskriv nr. 218 om arbeid med "Triklorstylen" o.l. resp. sveiseforbud for rom hvor disse stoffer nyttes. Man minner også om Brannvesenets og Sprengstoffinspeksjonens bestemmelser.

OVERSIKT OVER DE FORSKJELLIGE SVEISEPROSESSESSER.

Det kjennes idag en rekke forskjellige sveiseprosesser: Disse kan deles inn i 2 hovedgrupper:

Gruppe A: sveising under samtidig anvendelse av varme og trykk

Gruppe B: sveiseprosesser hvor det utelukkende nyttes varme.

GRUPPE A:

Sveisetype

Varmekilde

Smiesveising

esse, gledeovn

Friksjonsveising

friksjon

Gas-Press-sveising

oksygen-brenngass
(skjæring)

Motstandssveising	punkt-sveising søm - " knast- "	Elektr. strøm
Bolt-sveising		Elektr. bue
Indusjon-sveising	indusert	Elektr. strøm

Felles faremoment er "varmen" samt ved anvendelse av oksygenbrenngass mulighet for eksplosjon. Under gode ventilatoriske forhold og ved rene overflater vil risikoen for utvikling av eventuell helseskadlig røk og gasser være ganske besjeden. Selvsagt må både arbeidsgodset og luften ellers være fri for løsemiddeldamp fra "halogenkullvannstoff-gruppen." (Se senere under "E", avsnitt "Avfetting".)

GRUPPE B:

Sveisetype

Varmekilde

Oksygenbrenngass

Prosesser med smeltende elektrode

Buesveising

- 1) med udekket tråd.
- 2) pulverdekket elektrode-tråd
- 3) trådnett-elektrode (tråd omviklet med kontakttråder og dekket med flussmidler).
- 4) Pulverdekket buesveising.
- 5) gassbeskyttet elektrode
- 6) gass- og pulverbeskyttet elektrode.

Prosesser med ikke-smeltende elektrode.

- 1) kull-bue
- 2) Arc-atom (sveising).
- 3) gassbeskyttet molfram-bue

Elektroslagg-sveising

Ved denne prosess utvikles varmen ved elektrisk strømgjennomgang fra smeltende elektrode gjennom smeltet slagg.

Thermitt-sveising

Varmekilde er det s.k. "termittpulver" som brennes av. Under den kjemiske reasjon mellom jernoksyd og aluminiumspulver utvikles store varmemengder.

Elektron-stråle

Oppbremsing av elektronene gjennom metallet gir den nødvendige smeltevarme.

Ved de nevnte arbeidsmetoder er det flere risikomuligheter man må ta hensyn til.

Ved gass-sveising: fortrinnsvis dannelse av giftige gasser.

Ved bue-sveising: utvikles sterk ultrafiolett og infrarød stråling samt røyk (f.eks. dekkende elektroder, flussmidler) og giftige gasser. Kraftig ventilasjon av selve arbeidspunktet er den beste garanti mot skadevirkninger ved røk og gasser.

Ved "elektron-stråling-sveising" må det regnes med røntgenstråling som krever spesielle sikringstiltak.

Ved all sveising på metall som er dekket av maling, plast, olje, fett osv. vil det kunne utvikles meget sjenerende, ofte direkte helsefarlig røyk og gasser. Også ved de i gruppe "B" omtalte prosesser vil "halogenkullvannstoffdamper" ("tri" m.m.) kunne bli spaltet.

Flyvende gnister og godspartikler under avveisling av slagget representerer en betydelig mekanisk fare ved bue-sveising.

"Skjæring" og "Furebrenning" er arbeidsprosesser som med henblikk til faremomentene ikke adskiller seg noe større fra "Sveising".

Til disse arbeider nyttes enten gass(A) eller elektrisitet(B):

A) Oksygen - brenngass (skjæring)

Pulver.....oksygen, brenngass med innblåsing av pulver.

B) Kull-luft (bue)

Plasma.....gassbeskyttet wolframelektrode med Oksygen-bue.

Bueskjæring med dekket elektrode.

Bueskjæring med gassbeskyttet elektrode.

Ved Plasma-skjæring vil det pga. den store gass-hastighet kunne utvikles hørselskadelig støy. I slike tilfeller må det nyttes effektivt hørselvern.

I det følgende gis et systematisk overblikk over de forskjellige skade-muligheter og deres bakgrunn.

SKADEMULIGHETER

A

Øyeskader

Den ultrafiolette stråling (UV-stråling) som oppstår under sveisingen representerer et alvorlig faremoment. Denne strålingen som kommer fra varmekilden = det smeltede, glødende gods absorberes av øyets hornhinne og bindehinne (conjunctiva) og resultatet blir en smertefull øyebetennelse, velkjent som "sveiseblink". Symptomene som melder seg først 6 til 12 timer etter eksplosjonen, eller om natten, kan vare i flere døgn. Faren for "sveiseblink" varierer med de forskjellige sveisemetoder. Faren er minst ved gass-sveising og størst ved dekk-gass-sveising med elektrode. Rekkefølgen er ellers: buesveising med smeltende elektrode/ dekk-gass-sveising med wolfram-elektrode/ dekk-gass-sveising med smeltet elektrode.

Varmestråling = infra-rød stråling kan i og for seg tenkes å føre til "grå stær" (Katarakt), men denne form for øyeskader synes ikke å være hyppigere hos sveisearbeidere enn hos andre yrkesgrupper.

Det må også regnes med mekaniske betegnende skader:

Flygende slagpartikler eller metalldele som rives av under den s.k. flash-buttsveising, (avsmeltesveising, flash-welding,) ved elektro-sveising med dekkpulver samt ved pussing av sveisesøm (ved buesveising med smeltet elektrode).

Beskyttelsen skjer ved korrekt bruk av sveiseskjold = sveiseskjerm, eller sveisebriller med passende filter. Ved stor varmeutvikling anbefales å nytte varmefilter mellom lysfilter og øyet. Elektrosveisere vil alltid nytte sveiseskjerm som beskytter både øyne og ansiktet ellers mot UV-stråling. Ved gass-sveising brukes som oftest bare tettsittende briller (med passende filter-glass).

Etter engleske erfaringer skyldes omlag 50% av alle "sveiseblink" det forhold at vedkommende har vært utsatt for "blitz" fra andre

som drev med sveising. Dette viser tydelig at det ikke bare er selve sveisearbeideren, men også andre arbeidere i samme lokale som kan bli offer for "sveiseblink". Det er derfor nødvendig å skjerme "naboskapet" mot UV-stråling. Spesielt forsiktig skal man være under sveising på aluminium o.o. hvor det må regnes med sterk refleksjon av UV-stråling - denne reflekterte stråling vites å kunne være farlig. I selve sveisekabinen kan refleksjonen nedsettes ved å male veggene i matte farger (f.eks. sinkoksyd - eller sinkulfidmaling). Veggene behøver ikke å være svarte, men bør være malt i "bløte"-fargetoner (pastellfarget). Tettsittende briller med alm. glass (motorsykelbriller) yder tilstrekkelig beskyttelse mot reflektert stråling for personer som arbeider i samme rom uten selv å utføre sveisearbeid. Det gjøres oppmerksom på at "brilleglass av plast" slipper gjennom denne stråling: de gir altså ingen beskyttelse. Av hensyn til brannfare må eventuelle "spanske vegger" og lignende mobile skjermvegger rundt angjeldende arbeidsplass være laget av lite brennbart materiale. Ved oppretting av slike skjermvegger må det passes på at de ikke kommer i veien for ventilasjonsopplegget.

En annen form for øyenskader som er av en rent mekanisk natur er avmeisling av slagge o.l. fra ferdig sveisesøm m.m.. Her må det nyttes tettsittende beskyttelsesbriller beregnet for dette arbeid.

B

Brannfare og eksplosjon

Smeltede metallartikler og slaggeartikler som blir slynget ut fra sveiestedet representerer et betydelig faremoment. Slike glødende partikler kan fremkalle brannskår, dessuten kan de sette fyr på klær eller annet brennbart materiale. Det er derfor av avgjørende betydning at det nyttes rent arbeidstøy/oljete arbeidsklær i det hele tatt alt skittent arbeidstøy tar meget lett fyr

og er vanskelig å slukke. Ved sveising med dekk-gass kommer det til dannelse av oson. Den meget sterke u.v.-stråling som er typisk for dekk-gasssveising føyer sammen med oson (sterkt oksyderende) til en hurtig "nedsliting" av tekstiler. Disse nedslitte tekstiler er er antagelig mere lett-antennelig enn de var i ny tilstand.

Det må brukes passende beskyttelsesklær for å beskytte:

- 1) huden mot u.v.-stråling (fare for alvorlig "solforbrenning").
- 2) huden mot direkte berøring med "varme" partikler.

Ennvidere skal dette utstyr hindre slike partikler å komme ned i lommer, bukseoppbrett, halslinningen (!) og andre steder hvor det kan bli vanskelig å komme til i en fart f.eks. underbukser, mellomskjorten og overall, bak på ryggen osv.

En økning av luftens normale oksygenkonsentrasjon (21 vol %) fører til en sterk økning av brannfaren. Ved 25 vol % oksygen regnes allerede med en fordobling av forbrenningshastigheten. Samtidig nedsettes muligheten til fort å kunne slå ned en begynnende brann meget sterkt! Slike situasjoner som har medført tap av menneskeliv, må unngås for enhver pris. Det har hendt at man har forsøkt å "friske opp" arbeidsluften ved å slippe ut oksygen på en arbeidsplass, men det kjennes også tilfelle hvor denne skjebnesvangre økning av oksygenkonsentrasjonen kom fra lekkasjer i oksygenutstyret i uttettete beholderventiler, ødelagte slanger (sprekk, dårlig eller uforsvarlig feste til ventiler f.eks. med en jerntråd e.l. istedenfor den påbudte slangeklemme eller fra selve brenneren som ikke ble stengt eller lekket i oksygenventilen. Ved autogen-skjæringen er det ofte nødvendig å ha et oskygenoverskudd i flammen. Oksygenet slipper fra flammen ut i rommet. Spesielt i "trange rom" kan det utvikles meget farlige situasjoner når disse ikke har tilstrekkelig friskluft-tilførsel. Det er nesten håpløst å slukke klær som er kommet i brann i en slik atmosfære. Det har også vært tilfelle hvor enten oksygenrik luft eller endog ren oksygen er kommet inn mellom huden og klær. Folk har forsøkt å blåse sine klær rene med oksygen eller de har endog blåst oksygen mellom hud og skjorten e.l. for å få avkjøling. I slike situasjoner vil den minste gnist kunne utløse en dødlig katastrofe.

Det minnes om at det er absolutt forbudt å nytte "fett", mineralolje, vegetabilsk olje, "gris" etc. på og i oksygen-ventiler, manometre, slangekoblinger, gjenger etc. i forbindelse med oksygenbeholdere eller ledninger!

Acetylen danner eksplosive stoffer med kobber (kobberacetylid). For acetylenbeholdere og utstyret gjelder derfor spesielle forskrifter. Det samme er tilfelle for acetylen-utviklingsanlegg. "Karbidloven fra 1898. - Kobbermengden i utstyret som kan komme i berøring med acetylen må være under 70%.

Sveising på beholdere som tidligere har vært fylt med brennbare stoffer har mange ganger gitt anledning til store ulykker og omfattende skader (eksplosjoner med etterfølgende brann og ødeleggelse av store verdier). Slike beholdere må være grundig rengjort f.eks. ved behandling med kokende vann eller utblåsing med kokende damp ("steaming"). Selv en slik framgangsmåte er ikke alltid 100% effektiv. Det kjennes tilfeller hvor oljerester har ligget i og bak maling (i tanker) etter 5 x behandling med kokende vann og "steaming". Disse rester ble spaltet i berøring med sveiseflammen (gass-sveising) og resultatet ble en eksplosjon som drepte flere av arbeiderne momentant. Sveise- og skjærearbeid i tanker o.l. kan derfor ikke settes igang med mindre vedkommende tank o.l. er frigitt av sertifiserende kontrollør etter grundig undersøkelse, eventuelt ledsaget med nøyaktige anvisninger på fortsatt løpende kontroll rep. overvåking av arbeidsluften under sveisearbeid. Ved mindre beholdere vil man stå seg på å fylle dem igjen med vann etter grundig rengjøring før utvendig reparasjonsarbeid settes igang.

Prinsipielt bør man mest mulig unngå å sveise på tanker o.l. som ikke er grundig rengjort. Det er ikke bare de brennbare stoffer som er farlig - også ubrennbare stoffer kan pga. sine giftige spaltningsprodukter (f.eks. saltsyre, fosgen o.l.) bli ytterst farlige. Syrerester som ikke er skyllet ut kan angripe metallet under utvikling av vannstoff (hydrogen) som sammen med luft danner knallgass. Hydrogengass-utviklingen kan dessuten økes meget sterkt under innflytelsen av varmen fra sveisearbeid. "Sure salter" vil avgi syredamper som angriper beholdermaterialet. Rester av nitrater,

klorater, perklorater m.m. vil sammen med org.rester som måtte ha falt ned i en tank danne høyeksplosive blandinger. Enkelte av de nevnte salter (f.eks. ammoniumnitrat) vil utvikle giftige gasser eller bli gjenstand for voldsom momentanspaltning når temperaturen blir tilstrekkelig høy osv.

C

Trykksjokk

Dessverre har lek og tankeløshet under handtering av gass under trykk ført til flere meget alvorlige ulykker, noen av dem med dødelig utgang. Man har "blåst på" arbeidskamerater, gasstrømmen har truffet et øye og ødelagt det. I et annet tilfelle har en læregutt ville prøve virkningen av "gass under trykk" ved å sette slangens munnstykke på håndflaten. Gassen (i dette tilfelle trykkluft) har trengt inn i vevet. Innen meget kort tid oppstod en "hevelse" på størrelse av en liten appelsin fylt av trykkluft og vevsvæske, siden kom det til store smerter i hele armen og det ble nødvendig med et lengre sykehusopphold. Heldighvis slapp vedkommende varig mén - en kortere tid var man inne på tanken om å amputere hånden eller hele armen.

For "morro skyld" ble det sluppet gass under trykk under sæte på en arbeider - en annen hadde plassert slangen på stolen og åpnet ventilen. Gassen trengte inn i endetarmen og sprengte denne og framkalte dødlige ødeleggelser i underlivet ellers.

- Konklusjon:
- 1) Blås aldri gass under trykk mot deg selv eller andre.
 - 2) Forsøk ikke å blåse klærne rene med gass unnder trykk så lenge man har klærne på seg.

D

Elektrosjokk

Spenningen i åpen strømkrets angis i alminnelighet å være mindre enn 100 V for likestrøm resp. 80 V for vekselstrøm ved elektrisk sveising. Man har i økende grad forsøkt å få denne spenningen ned til 35 - 40 V. Full arbeidsspenning fåes når lysbuen tennes.

Elektrisk utstyr som ikke er i perfekt orden representerer alltid en rekke faremomenter bl.a. er det beskrevet alvorlige fallskader i forbindles med elektrosjokk. - Kabler og isolasjon av strømførende materiale må kontrolleres nøye. Det sammen gjelder for korrekt jording.

Ved motstandssveising kan det forekomme høyspente og høyfrekvente strømtyper. Berøring av de strømførende deler kan føre til små, men dype brannsåar der hvor strømmen har gått inn resp. kommet ut av kroppen.

E

Gasser og Damper

Ved den intense varme i gass-sveiseflammen (hydrogen-oksygen, acetylen, oksygen) kommer det til en reaksjon mellom luftens nitrogen (kvælstoff) og oksygenet (surstoff). Det dannes nitrogen-oksyder, blandingen av disse oksyder kalles "nitrøse gasser". Det samme er tilfelle i den elektriske bue når det arbeides med dekkete elektroder. Mengden av disse nitrøse gasser er betydelig større ved gass-sveising enn ved elektrisk sveising. Også ved den s.k. "avbrenning" og preparering av metalloverflater for malingsarbeid ved hjelp av store "fakler" (acetylen-oksygen brennere med forholdsvis bred flamme) dannes store mengder nitrøse gasser.

De "nitrøse gasser" er en utpreget lungegift. Dessverre utvikles symptomene først adskillige timer etter eksplosjonen i form av sting i brystet, åndenød o.l. (tegn på begynnede lungeoedem). Dette har ofte ført til at vedkommende har utført relativt tungt kroppsarbeide i den symptomfrie periode f.eks. etter endt arbeide. Derved har det skadde lungevev blitt utsatt for en ganske stor belastning som forverret tilstanden alvorlig. Personer som mener å ha blitt utsatt for nitrøse gasser bør unngå korporlige anstrengelser: løping, sykling, gå oppover bakkete veier o.l.. De skal kjøres hjem, hvor de skal holde seg i absolutt ro og være under kontroll. Legen må tilkalles såsnart eventuelle symptomer melder seg. Ingen må i "ventetiden" finne på å hogge ved, grave i hagen, ro på fisketur etc.!

En effektiv og riktig plassert ventilasjon av arbeidspunktet vil kunne gi fullgod beskyttelse - dessverre synes det ofte grovt på dette område; spesielt ved sveising i mere lukkede rom f.eks. innenbords. Maskebruk (halvmasker) kan nok være effektiv men er ubekvem og ofte direkte ubehagelig. Ved å bære den s.k. "patronen" (filter til masken) i en stropp på ryggen kan man fjerne en god del av det ubehag som gjerne følger med bruk av slike masker. Framgangsmåten kan bli aktuell ved sveising med beskyttelsesgass hvor det utvikles oson. Ellers må det påpekes at masker bare bør nyttes når alle andre vintilatoriske sikkerhetstiltak har sviktet eller ikke kan anvendes av spesielle grunner. Trykkluftmaske resp. trykkluftthetter er å foretrekke framfor masker med patron (filter). Selvsagt må trykkluften være oljefri, trykkredusert og vel temperert.

Ved "antogen-sveising" dvs. gass-sveising (og -skjæring) må man alltid ha faren fra nitrøse-gasser i mente. Spesielt i "trange rom" vil deres konsentrasjoner meget snart kunne overskride den s.k. "yrkeshygieniske grenseverdi" på 0,0005 vol% - 5 ppm. (1 ppm = 1 cm³ gass/m³ luft). Disse 5 ppm svarer til 0,009 g = 9 millogram/m³ luft). Selv i store rom er faren for altfor store konsentrasjoner av nitrøse gasser tilstede. Det er feilaktig å tro at disse gasser "snart" vil spre seg gjennom hele rommet og at de derved skulle bli tilstrekkelig fortynnet. Gassenes konsentrasjon vil være størst i sveisepunktets umiddelbare nærhet og må derfor suges bort der hvor de utvikles. Dette prinsipp gjelder forøvrig for alle skadelige gasser, damper samt "røk" og "tåker".

Også ved elektrisk-sveising kan det utvikles farlige nitrøse-gass-konsentrasjoner når det arbeides i trang, uventilerte resp. dårlig ventilerte rom. Etter svenske undersøkelser utvikles ganske betydelige mengder nitrøse gasser: flere hundre milligram (1000 mg = 1 g) per dekket elektrode. Mengden er bl.a. avhengig av buelengden, spenningen og strømtettheten.

Nitrøse gasser finnes også ved sveising med beskyttelsegass (dekk-gass). Konsentrasjonen er størst like ved lysbuen (Frant-1963). Ennvidere har man også påvist nitrøse gasser i farlige konsentrasjoner ved den s.k. "Plasma-sveising". Denne arbeidsprosess er

allerede for flere år siden tatt i bruk i USA, og vil antagelig bli brukt for spesialoppgaver også i Norge.

Oson (O_3) utvikles samtidig med de nitrøse gasser ved sveising under beskyttelsesgass (dekk-gass). Disse stoffer vil reagere med hverandre og det dannes nitrogen-pentoksyd-gass (N_2O_5) - samtidig spaltes oson under utvikling av oksygen. Nitrogenpentoksyd anses av enkelte fagfolk for å være et meget giftig stoff. Under alle omstendigheter danner dette pentoksyd i berøring med vann resp. fuktige slimhinner m.m. salpetersyre. Den "yrkeshygieniske grenseverdi" for salpetersyre er bare 2 ppm = 5 milligram salpetersyre/ m^3 luft. I lungene vil salpetersyren etse lungevevet.

Oson (O_3) dannes av oksygen (O_2) under innvirkning av den ultraviolette stråling. Oson har en ganske karakteristisk lukt, men denne forsvinner ved større konsentrasjoner fordi luktenerven bedøves av oson. Den "osonrike" og helsebringende osonluft i nåleskogen har svært lite med oson å gjøre. Lukten skyldes fordunsting av visse "eteriske oljer" hos nåletrær i solvarmen.

Oson's "yrkeshygieniske grenseverdi" er 0,1 ppm dvs. 0,2 milligram/ m^3 luft! I litt større konsentrasjoner er oson et av de farligste gasser man kjenner (lungeoedem).

Ved manuell elektrisk-sveising er oson-utviklingen ganske besjeden og vil neppe spille noen yrkeshygienisk rolle av betydning.

Ved sveising med beskyttelsesgass må det regnes med en betydelig økning av den ultraviolette stråling. Denne medfører ikke bare øket risiko for alvorlige øye- og hudskader, men framkaller samtidig en øket oson-dannelse. Det må derfor nyttes mørkere beskyttelsesglass enn ellers. Uforsiktig eksposisjon av udekkede hudpartikler kan resultere i så kraftige solforbrenninger (med feber) at vedkommende må sykemeldes i flere dager.

Kulloksyd (CO) dannes ved forbrenning av organiske materiale f.eks. malinger, olje, fett, "gris", gummibelegg, harpiks, plast m.m.

I enkelte dekklag hos dekkede elektroder finnes tremel, sellulose, o.l.. I alminnelighet utvikles det atskillig større mengder kulloksyd ved gass-sveising enn ved elektrode-sveising. Ved elektrisk-sveising med kulldioksyd (CO_2 , kullsyre) som beskyttelsesgass må det dog regnes med forholdsvis betydelige kulloksyd mengder når det

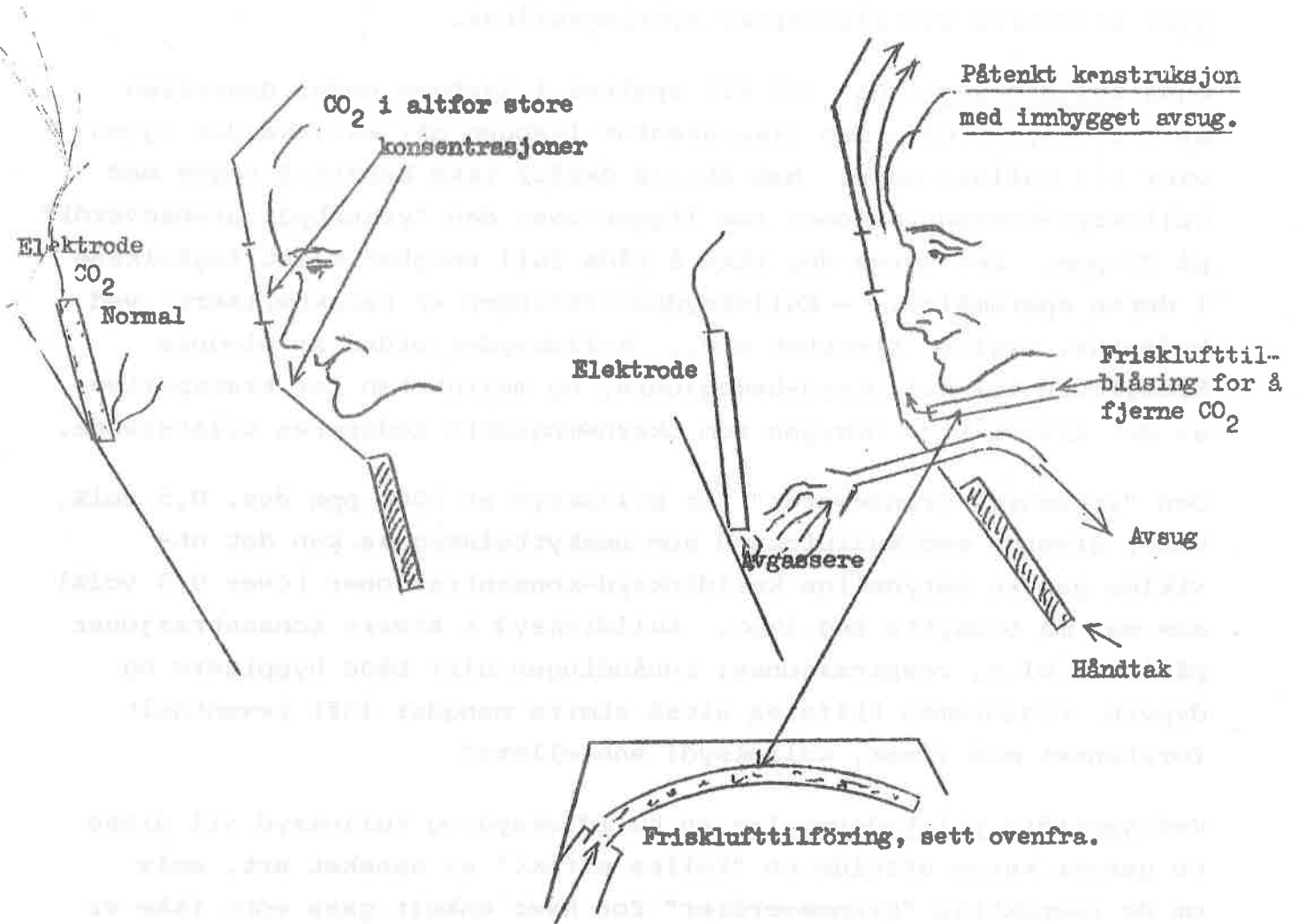
nyttes dekkete elektroder som er tilsatt organisk materiale. Det er altså et flertall av tilfelle hvor muligheter for kulloksyd-utvikling og kulloksyd-påvirkning er tilstede. Dette nødvendig-gjør effektive ventilatoriske sikringstiltak.

Også kulldioksyd (CO_2) vil bli spaltet i lysbuen under dannelsen av kulloksyd (CO) - men ikke utenfor lysbuen går kulloksydet igjen over til kulldio ksyd. Man skulle derfor ikke behøve å regne med kulloksyd-konsentrasjoner som ligger over den "yrkeshyg. grenseverdi" på 35 ppm. Det synes dog ikke å råde full enighet blant fagfolkene i dette spørsmålet. - Kulloksydpåvirkningen er karakterisert ved hodepine, kvalme, tretthet m.m.. Kulloksydet bides av blodets hemoglobin til kulloksyd-hemoglobin, og muligheten for transporten av det livsviktige oksygen som oksyhemoglobin reduseres tilsvarende.

Den "yrkeshyg. grenseverdi" for kulloksyd er 5000 ppm dvs. 0,5 vol%. Under arbeide med kulldioksyd som beskyttelsesgass kan det utvikles ganske betydelige kulldioksyd-konsentrasjoner (over 0,5 vol%) som man må beskytte seg imot. Kulldioksyd i større konsentrasjoner påvirker bl.a. respirasjonen: innåndingen blir både hyppigere og dypere, organismen tilføres altså større mengder luft (eventuelt forurenset med f.esk. kulloksyd) enn ellers!

Ved samtidig tilstedeværelse av kulldioksyd og kulloksyd vil disse to gasser kunne utfolde en "felles effekt" av uønsket art, selv om de respektive "grenseverdier" for hver enkelt gass ennå ikke er overskredet.

En ganske eiendommelig form for kulldioksyd-opphoping bak sveise-skjermen (mellom skjermen og ansiktet) er beskrevet fra franske hold. Ved undersøkelser som ble satt igang i Nord-Frankrike av det franske Arbeidstilsynets direktorat ble det påvist kulldioksyd-verdier over 5000 ppm (0,5 vol%) mellom ansiktet og skjermen, mens man ikke kunne påvise kulloksyd. De hyppige klager over hodepine, uvelbe-finnende, tretthet o.l. ble da oppfattet som symptomer på en kull-dioksydpåvirkning. Kulldioksyd-opphoping forklares slik at den kulldioksyd-rike utåndingsluften (ca 4 vol% CO_2 og ca 16 vol% O_2) pga. plassforholdene ikke kunne slippe bort fra det trange mellomrom. Det kom derfor til s.k. "pendel-respirasjon" hvor



utåndingsluften ble innåndet igjen, bare delvis blandet med friskluft. Det franske Institutt for Sosial Sikkerhet fikk derfor konstruert en ny type sveiseskjerm hvor man både tilfører friskluft bak skjermen samtidig med at man suger bort gasser og røk foran skjermen (se tegningen på side 14). Denne skjerm er såvidt satt i produksjon og må kunne skaffes fra Frankrike.

Ved forbrenning av s.k. organiske materiale f.eks. fett, "grease", olje samt plast o.l. vil det kunne dannes et flertall av flyktige stoffer (som gasser) som kan være meget irriterende for øynene og åndedrettsorganene. Det siktes her først og fremst til de s.k. aldehyder: formalin og akrolein. Mengden av disse "spaltningsprodukter" vil bla. være avhengig av mengden av org. materiale som blir opphetet. Tykke lag og store overflater vil gi større konsentrasjoner enn tynne lag og små områder. Som oftest vil alminnelig gass-sveising kunne framkalle en større "varmespaltning" enn elektorsveising. Størst er utviklingen av slike gasser ved "avbrenning av maling o.l. med store flammer den s.k. "avfakking" av metallplater.

TABELL 1

Tabellarisk oversikt over en rekke plaststoffer og deres "varmespaltningsproduksjon". (Etter I.Steel " Health Hazards in the Welding and Cutting of Paintprimed Steel" Ann. Occup. Hyg. Vol.7.pp. 247-252 (1964).

Plast-typer	Spaltningsprodukter				
	Navn	Kullok-syd	Nitrøse-gasser	Ammoniakk	Forskjellige Aldoehyder
Akryl	+	./.	./.	+	Monomerer, f.s. metylmetylakylet
Kresol-formaldehyd	+	./.	./.	+	Kresol
Epoksy	+	+	+	+	Epoksyrester

Forts. av tabell 1.

Navn	Kullok- syd	Nitrøse gasser	Ammo- niakk	Forskjellige Aldohyder	Andre pro- dukter
Fenol-formal- dohyd	+	./.	./.	+	Fenol
Polystyrol	+	./.	./.	+	Mono-styrol
Polyuretan	+	+	+	+	Blåsyre, diisocyanater
Polyvinyl- butyral	+	./.	./.	+ og akrolein	./.
Polyvinyl- klorid	+	./.	./.	+	Saltsyre, Fosgen

Ved eventuell sveising på "Teflon" (tetrafluorpolyetylon, også kalt TFPE) vil det ved temperaturer over +800°C utvikles meget giftige spaltningsprodukter (etter dr. Steel, p.251, Ann.Occ.Hyg. vol 7 (p.964) er disse like giftige som fosgen).

TABELL 2

Tabellarisk oversikt over varme-spaltningsprodukter fra en rekke metalliske pigmenter ("Primer").

Pigment	Oksydasjonsprodukter (røyk)
Aluminium	Aluminium oksyd
Kadium forbindelse	Kadium oksyd (2)
Krom "	Kromoksyd (2)
Jern "	Jernoksyd (1)
Bly "	Blyoksyd (monoksyd) (2)
Magnesium "	Magnesiumoksyd (1)
Titan "	Titandioksyd (1)
Sink "	Sinkoksyd (3)

(1) Praktisk ikke-giftig. (2) Meget giftig. (3) Sinkfeber.

Disse "oksyder" vil foreligge som "røyk". De er da så fint fordelt at de ved innåndingen kan nå ned i lungene hvor de vil kunne

bli holdt tilbake resp. suges opp av kroppsvæskene.

Tabell 1 viser at plaststoffer som under alminnelige temperaturforhold er helt ufarlige, vil kunne utvikle et flertall av toksiske gasser ved "varmespaltning". Samtlige stoffer i siste spalte ("Andre stoffer", tabell 1) er giftige. Det er derfor nødvendig å nytte kraftig lokalt avsug under sveising på plastdekket metall. Adskillige moderne farger inneholder plaststoffer. -Ofte vil man forsøke å fjerne fett, maling o.l. ved s.k. "avfetting før sveisearbeidet settes igang. Avfettingen (rengjøringen) foretas ved hjelp av de s.k. klorkullvannstoffer: metylenklorid, trikloretylen ("Tri"), perkloretylen (tetreklorstylen "Per") "Chlorlthene NU" (Metylkloroform = 1,1,1 - triklorethan). Det meget giftige tetra klorkullstoff tillates ikke brukt til avfetting. Avfetting må ikke fortas i samme rom hvor sveisearbeidet pågår. Forannevnte stoffer fordampes meget fort, og "dampene" vil både i berøring med "varme" (lysbuen, sveiseflammen, esse, gassbluss osv.) og pga. den ultraviolette stråling delvis blir spaltet til saltsyre og samtidig kan det også dannes fosgen som er meget giftig (lungegift). Saltsyredampene er meget irriterende (øynene, åndedretsorganene). Rundskriv nr. 218 forbyr uttrykkelig all "varme i rom hvor slikt avfettingsarbeid pågår.

Sveisegoods som kommer fra slike avfettingsbad må være absolutt "tørt" dvs. fritt for rensesvæske.

De yrkeshygieniske grenseverdier er:

for saltsyre	=	5 ppm	7 milligram/m ³
" fosgen	=	0,1ppm	0,4 milligram/m ³
" formalin	=	2 ppm	3 milligram/m ³
" akrolein	=	0,1ppm	0,25milligram/m ³

Det gjøres oppmerksom på at fosgen-påvirkning er omtrent like så "snikende" som påvirkningen ved de nitrøse gasser og med omtrent samme symptomer.

F

"Røyk" og "tåke"

Ved siden av gassene (dampene) vil det under sveisearbeide kunne utvikle røyk og/eller "tåke". Som "røyk" betegnes en ansamling av meget små faste partikler som klarer å holde seg svevende i luften. Disse partikler kan bestå av metalloksyder f.eks. jernoksyd ("brun jernrøyk"), sinkoksyd o.l. samt en del s.k. salter, altså metallforbindelser med forskjellige syrer f.eks. fluorider. "Røyken" kan skrive seg fra selve det smeltende sveisegods, fra metalltråden og dekklaget ("dekkede elektroder") som alltid inneholder et flertall av "salter". I røyken vil man også kunne finne "halvforbrent organisk materiale" som skyldes ufullstendig forbrenning av f.eks. olje, maling (olje-pigment, plast-pigment), bekk, tjære o.l.. Resultatet av slike delvise forbrenningsprosesser blir søtpartikler og asfalt-lignende partikler. Ved siden av disse faste partikler forekommer det ofte samtidig større eller mindre ansamlinger av små væskedråper (tåke), og denne tåke består ofte av tjæreliknende stoff som enten skyldes sveising (brenning) på metall med et dekklag (eller forurensninger av) tjære, asfalt, bitumen, eller som framkommer ved varmespalting av olje, maling, gummi, cellulose o.l..

Mengden av "røyk" og "tåke" vil variere avhengig av temperaturen, størrelsen av den oppvarmede overflate og flammestørrelsen samt av mengden av forurensingen på godset. Dertil kommer røyk-dannelsen fra selve elektrodene (tilsatsmetall) og dekket elektrode. Røyk-dannelsen vil derfor kunne variere meget sterkt både kvalitativt og kvantitativt.

Hos enkelte "røyktyper" er partikkelstørrelsen så liten at "røyken" nærmer seg gass - resp. damptilstander. Spesielt "metallrøyken" f.eks. jernrøyk, "sinkrøyk", kobberrøyk, blyrøyk m.m. vil opprinnelig forligge som "kolloidalrøyk" i og like utenfor flammen (buen). Ved avkjøling i luften går denne kolloidale røyk etter vært over til en mere grov-partikulær form (meget fint støv). Dette forhold gjør at man må nytte ganske spesielle filtre

("patroner") hvis man skal beskytte seg mot slik metallrøyk f.eks. "blyrøyk", "sink-røyk". Ellers må bemerkes at de nevnte metaller alltid vil omsette seg med luftens oksygen under de rådende temperaturforhold, slik at luften forurenses med metalloksyder, (jernoksyd, sinkoksyd, blyoksyder o.l.).

Enkelte av disse "oksyder" vil - alt etter mengden av det innandete metalloksyd - kunne framkalle uvelbefinnende eller direkte forgiftninger, når det arbeides uten beskyttelsesutstyr. Sinkfeber - messingfeber er velkjent. Sveising og brenning på blyholdig maling, på kadium o.l. samt på blyholdige legeringer har vedkommende måtte legges inn på sykehus. Ved kraftige lokale avsug og mekaniske frisklufttilførsel kan arbeidstageren beskyttes mot slike påvirkninger. Ren jernoksydrøyk (brun røyk) vites ikke å framkalle syklige tilstander eller sykelige lungeforandringer. Det bør dog erindres at lungene under alle omstendigheter bør beskyttes mot innånding av større mengder "fremmedlegemer" selv om disse synes å være "ufarlige". Lungene er ikke søppelplass for industri-støv.

På grunn av den pågående metalltekniske utvikling blir det etter hvert tatt metaller i bruk som tidligere nærmest bare var laboratorie-kuriositeter. Disse metallers eventuelle skadevirkninger er bare delvis kjent og det må derfor utvises et maksimum av forsiktighet og omtanke under arbeide med nye metaller samt med legeringer av tidligere ukjent sammensetning. Ved planlegging av arbeidsprosesser hvor det skal nyttes nye metaller og/eller legeringer, eventuelt også nye spesialelektroder, er det arbeidsledelsens plikt å samle samtlige tilgjengelige informasjoner vedr. disse stoffer i god tid før arbeidet skal settes igang. Etter ønske herom vil Y.H.I. være behjelpelig med å vurdere slike informasjoner samt eventuelt komplettere dem ved å ta kontakt med hovedleverandørene o.l..

G

Larm - støy

I alminnelighet vil det under selve sveisearbeidet utviklede støy (larm) ikke være farlig for hørselen. Men ved "plasma-jet" sveiseing, metall-sprøyting ("metallisering") og "butt-sveising" er det konstatert støy-verdier som kan være skadelig for hørselen. (D.E. Hickish "Health and Safety Hazards and their Control" i "Ann.Occup.Hyg.Vol 7,pp,235-240, 1964). Ved "butt-sveising" som er en form for motstandssveising, er det antakelig den s.k. avsmeltesveising (flash-welding) hvor det kan komme til eksplosjonsliknende "smell" mens de hvitglødende endepartiene f.eks. fra jernbaneskinnene bli trukket fra hverandre resp. igjen presset mot hverandre (utkast av smeltet slagg). Ved mistanke på støy-skade-muligheter bør det foretas støymålinger med tilhørende oktavbåndanalyse, en spesial-oppgave som må overlates til dertil skolerte fagfolk: teknikere, ingeniører, cand.real.. Antall eksponerte arbeidere må reduseres mest mulig, arbeiderne må beskyttes effektivt (øreklodder) og deres hørsel skal kontrolleres regelmessig for derved å kunne fastslå verneiltakenes effektivitet.

Det må også påpekes at det ofte sveises i lokaler hvor det samtidig foregår andre arbeidsprosesser som framkaller direkte skadelig støy: klinking, stansing, trykklufthammer osv. Selvsagt må sveisearbeiderne få full ørebeskyttelse f.eks. øreklodder (kan endog fåes kombinert med sveisehjelm), Höganäs "glassdun" til å ha i øret og ytre øregangen m.m. - Gode øreklodder er det beste hørselvern.

H

Ioniserende Stråling

Etter det man vet idag vil det ved buesveising med smeltet elektrode ikke være nødvendig å regne med fare for "ioniserende stråling" (røntgen-stråling). Det samme gjelder også for sveising

med dekkgass (argon, helium, kullsyre). Derimot må man regne med muligheter for slik stråling ved "plasma-jet" og "elektron-stråle-metoden". Røntgenstrålingen (X-Rays) ved elektron-stråle-sveising (electron-beam-welding) omtales i faglitteraturen som en "hazard" (faremoment) med samme selvfølgelighet som faren for dannelsen av nitrøse gasser, ozon o.l. ved andre sveiseprosesser. Ved siden av strålingsrisiko finnes flertallet av de andre velkjente fare-momenter ved elektr. sveiseprosesser: Fare for elektro-sjokk ved defekte ledninger o.l. samt den optiske strålingen (ultraviolet) fra de smeltede materialer. Selve elektro-strålen er usynlig, den synlige strålingen skriver seg utelukkende fra den smeltede metalloverflate. Selvsagt vil det ved sveising på "giftig" metall f.eks. beryllium utvikles "damper" men disse vil ikke komme ut av anlegget under arbeidet i vakuum. (Se fig. 1 og 2.) Slike giftige metallbelegg krever sikringstiltak under rensingen av anlegget. -Etter gjeldende norsk lov skal all kontroll vedr. "ioniserende stråling" utføres av Statens institutt for stråle-hygiene. Samme institutt vil også undersøke hele utstyret til nevnte arbeidsmetoder samt arbeidsplassforholdene grundig før utstyret tillates brukt. Dette gjelder for industri-, pilotplant- og rene laboratorie-anlegg (vitenskapelig-teknisk forsøksanlegg). Unnlattelse av å melde fra til instituttet om påtenkt bruk resp. montering av utstyret med potensielle ioniserende strålingskilder er straffbart. Dette gjelder også rene laboratorieforsøk!

"Helserisikoen ved stråling" er av en slik art, at ingen får lov "å begynne for seg selv".

Statens institutt for strålehygiene kommer også inn i bilde når det gjelder sikringstiltak ved kontroll av ferdig sveisearbeide med røntgenstråling eller radioaktive stoffer. Det innskjerpes at de eksisterende bestemmelser må overholdes nøye.

"Ioniserende stråling" ved "plasma-jet" og "elektronstråling" vil være et nytt og tidligere ukjent faremoment for vedkommende gruppe av arbeidstagere. Men faremomentene er hverken nye eller

ukjente i og for seg. Blant annet vil de som driver med sveisekontroll (se foran) være fortrolig med strålingsrisikoet og de nødvendige sikringstiltak. Det store erfaringsmateriale som finnes vil tillate fagfolkene å anviser fullt betryggende arbeidsmetoder og beskyttelsestiltak kombinert med løpende overvåking og helsekontroll. - Problemet er ikke hvordan man kan beskytte arbeidstakeren men hvordan man skal få kontakt med dem i god tid før utstyret eventuelt tas i bruk. Det er arbeidsgiverens plikt (§5 i Arbeidervernloven) å henvende seg i god tid til Statens institutt for strålehygiene eller til vedkommende distriktssjef i Statens Arbeidstilsyn og til Yrkeshygienisk Institutt.

"Plasma-jet" og "Elektron-stråle"- utstyr er hittil meget kostbart i anskaffelsen, men de vil før eller siden finne anvendelse også på norske bedrifter med spesial-oppgaver samt verksteder som er tilknyttet industrielle og/eller tekniske studieoppgaver.

De farer som knytter seg til "Laser-instrumentene", (Laser; forkortelse av "Light amplification by stimulated emission of radiation" dvs. "Lysforsterkning ved induisert emission av stråling"), skyldes den kolosale energifortetting som finner sted under anvendelse av "Laser". Laser-strålen er lys-stråler av meget stor konsentrasjon både med hensyn til overflaten og tidsenhet. Laserutladningen vil være over innen 0,5 millisekunder (1 millisekund = 1/1000 sekund) og kan konsentreres på et punkt av 1/1000 millimeter diameter. Ved absorpsjon av lysenergien f.eks. i vev vil det kunne utvikles store varmemengder som ødelegger vevet (koagulasjon). I enkelte tilfeller utnyttes denne koagulasjon til å "Laser-sveise" netthinnen fast til undergrunnen som hinnen har begynt å løsne fra. (Denne avløsning av netthinnen er sykelig og fører uten behandling til blindhet).

Den sterke varmeutvikling medfører at endog wolfram, molybden og tantal kan smeltes og sveises uten vanskeligheter. Laser-strålen har også blitt nyttet til å borre hull av ytterst små dimensjoner (1/100 mm) i plastmaterialer, ja endog i diameter.

Kontroll med "Laser-strålingen" faller også under Instituttet for strålehygiene. Bruk av Laser-utstyr bør meldes til vedkommende

distriktsjef både for derved å holde arbeidstilsynet orientert om den utvikling som finner sted i norsk industri og for å kunne få de anvisninger og veiledninger som på angjeldende tidspunkt måtte finnes for Laser-utstyr. Distriktsjefen vil sende meldinger videre både til Direktoratet for Statens Arbeidstilsyn - Teknisk avdeling og til Yrkeshygienisk Institutt.

+++++

LITT "SVEISE-HISTORIKK"

Smiesveising var inntil begynnelsen av det 20. århundre den eneste kjente sveisemetode. Smiesveisingens arbeidsområde er sterkt begrenset, og man har lenge søkt etter andre, mere allsidige og effektive "sammenføynings-metoder" for metalleder.

Gass- og buesveising ble utviklet etter hvert i løpet av 1800-tallet. Ved de da rådende tekniske forhold var man henvist til små forsøk i laboratorier. Praktisk anvendelse av disse forsøk kunne det ikke bli tale om før en lang rekke kjemiske og fysikalske problemer var blitt løst på en industriell tilfredsstillende måte henimot slutten av forrige århundre. Men da lykket det også å realisere den gamle drømmen om å føye metalleder sammen (f.eks. langs med platekamter) til et ensartet hele og ved hjelp av en "sveisesøm".

Amerikaneren Robert Hare framsatte i 1805 tanken om å nytte en "gass-sveisemetode". Broke i Tyskland konstruerte i 1820 et "sveise-verktøy" (sveise-blåserør) som brukte hydrogen (vannstoff) og oksygen (surstoff) som varmekilder. Dette "knallgass-utstyr" var meget farlig og det er intet som tyder på at det har funnet praktisk anvendelse.

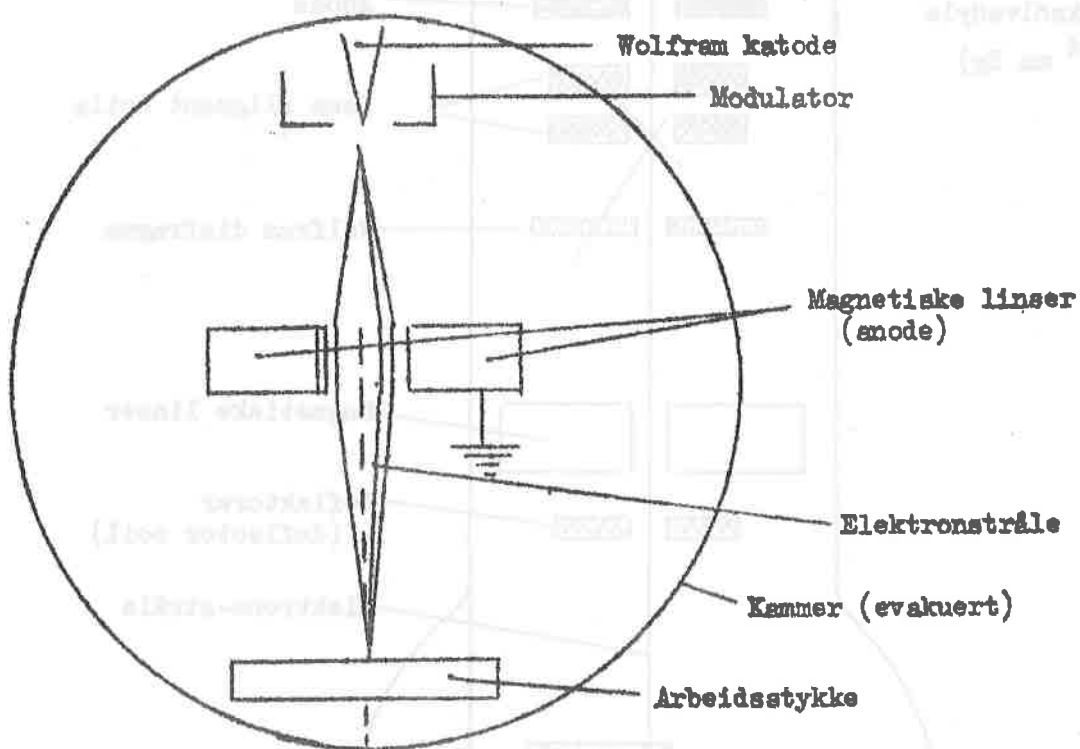
Franskmannen Sainte-Clair eksperimenterte i 1850 med sveising ved hjelp av et hydrogen-oksygen-blåserør, og viste at man ved å øke oksygen-tilførselen får jernet til å brenne. Dette var en

meget viktig oppdagelse som har spilt en avgjørende rolle for den videre utvikling.

Først omkring århundreskiftet ble det konstruert teknisk brukbart sveiseutstyr, fortrinnsvis etter anvisningen fra Fouche og Picard (Frankrike). Disse sveisebrennere arbeidet med acetylenoksygen som brennstoff. Acetylen var allerede i 1836 blitt oppdaget av Edmung Davy (England), men først med den tekniske framstilling av "karbid" i elektriske smelteovner (i 90-årene) ble det mulig å produsere acetylen til en billig pris. Den norske "Karbidlov" fra 1898 gjenspeiler tydelig den industrielle utvikling som bla. medførte så lite betryggende forhold ved bruk av "karbid" og "acetylen" at det av sikkerhetsmessige grunner måtte gripes inn fra myndighetenes side. Oksygen-acetylen-sveising ble tatt i bruk omtrent i 1905 i Norge. Oksygen måtte importeres fra utlandet inntil 1912.

Man må være klar over at alle tidligere forsøk ble foretatt med oksygen som møysommelig måtte fremstilles i besjeden målestokk i laboratoriet. Først etter at Dr. Linde i Tyskland og franskmannen Georges Claude i 1899 hadde klart å fremstille "flytende luft" kunne oksygen produseres i store mengder og med høy renhetsgrad til en rimelig pris. Fra 1902 ble oksygen levert på stålflasker (150 atm. trykk).

Heller ikke bue-sveising med sitt behov for store mengder av billig elektrisitet kunne bli en realitet for den elektro-tekniske utviklingen i annen halvdel av 1800-tallet hadde ført til produksjon av elektrisk strøm til en rimelig pris. Allerede i 1810 hadde Sir Humprey Davy (England) gjennomført den første bue-sveising som laboratorieeksperiment (med "Voltasoiler" e.l. "galvaniske elementer som energikilder!"). Hollenderen Meritius omtaler i 1881 anvendelse av lysbue mellom kullelektroder og russeren Bernados fikk i 1885 patent på en kull-bue-prosess. Bare 5 år senere (1890) tok hans landsmann Slarianoff patent på sveising med en metallektrode som smelter under sveisingen - det smeltede metall overføres til selve sveisestedet. Denne metode danner grunnlaget for den moderne bue-sveising.



Skjematisk oppbygging av et enkelt elektron-stråleanlegg.

Figur 1

Elektron-stråleanlegg, høgspent.

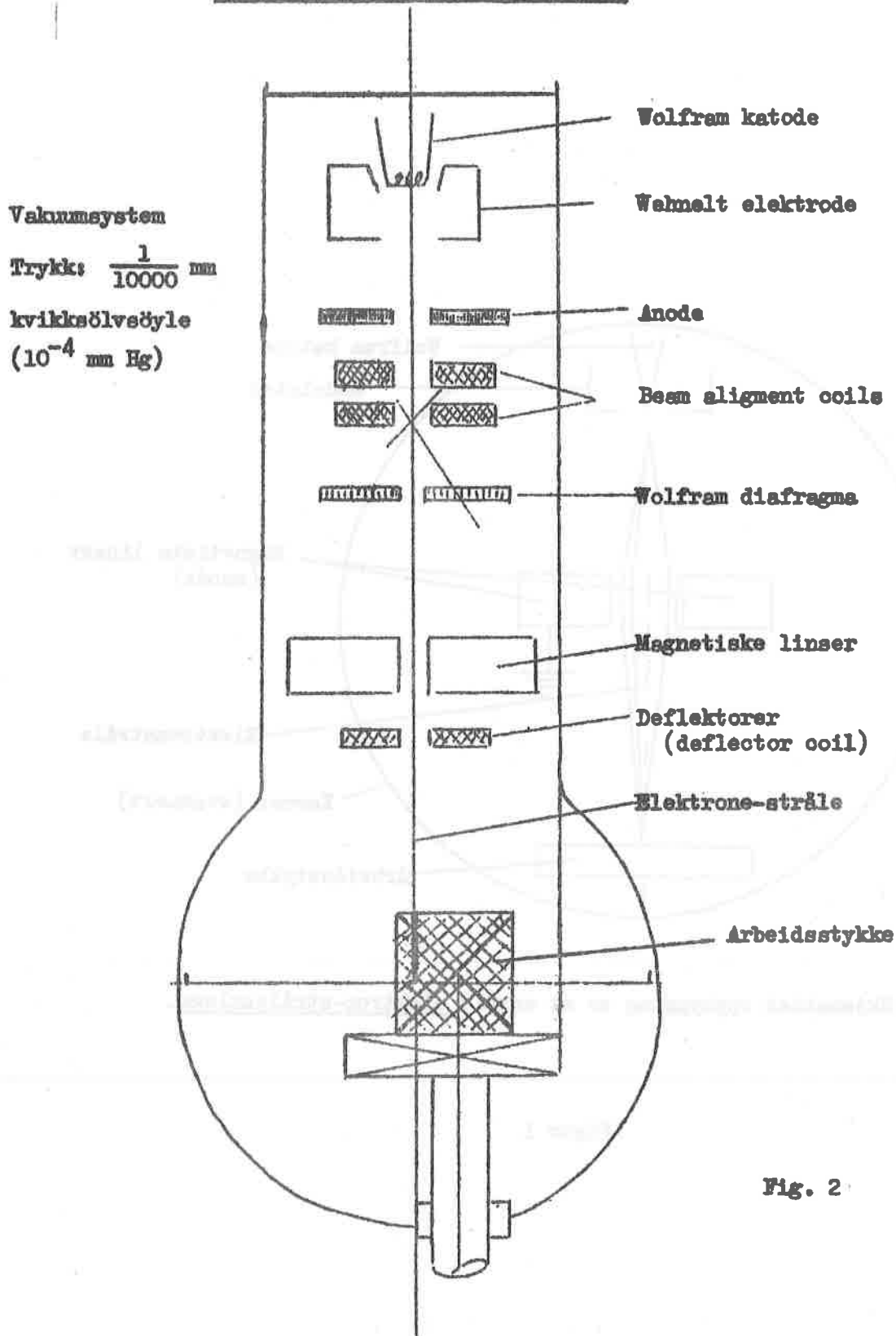


Fig. 2

High Voltage gun

Høgspent-anlegg

Telefocus System, Steigerwald

Skjematisk oppbygging av et høgspentanlegg

(inntil 150 K volt)

Metoden forbedres ytterligere og ble tatt i bruk i engelsk industri i 1893. I Norge ble A/S Elektrisk Sveising opprettet i 1906 i Kristiania på basis av lisens til "Kjellbergs Sveise-metode", kjøpt av ingeniør O.N. Tandberg i 1905.

Svensken Kjellberg innførte i 1907 sin "dekkede bløtstål elektrode" slik som alle kjenner den idag. Utviklingen syntes en stund å konsentrere seg om forbedringen av utstyret og utarbeidelse av nye flussmidler. - En lang rekke nye "dekkede elektroder" kom etterhvert på markedet, men selve arbeidsprinsippet forble nærmest uforandret. I 1934 kom så den "pulverdekkede buesveising" oppfunnet i USA, som representerer noe helt nytt. Bare 8 år senere (1942) introduseres dekk-gass-sveising med ikke smeltende Wolfram-elektrode (Heliarc Welding) og allerede i 1948 er dekk-gass-sveising med smeltet "avsett-givende" elektrode et faktum. Som "dekk-gassene" nyttes de inerte (non-aktive) edelgasser: Argon og helium. Ved slutten av femtiårene ble kulldioksyd (kullsyre) tatt i bruk ved dekk-gass-sveising. Elektroslag-sveising (1956) og friksjonssveising (1958) er uteksperimentert i Sovjetunionen (Professor Rykalin, USSR - Vitenskapsakademiet).

Elektronstråle-sveising (Electro-beam-welding) ble patentert i 1958 i Frankrike. Disse stråler produseres i en meget sterk evakuert beholder (henimot lufttømt) og anlegget må være tilkoblet en høyvakuumpumpe. Den første brukbare hånddrevne vakuumpumpe ble demonstrert av Otto von Guericke i 1890.

Sir William Crookes (1832-1919) konstruerte i 1879 sitt s.k. "Crookes-rør" til produksjon av "katodestrålene". Samme år smeltet han et stykke platinametall ved hjelp av disse katodestråler. Sir Josef Jones Thompson (1856-1940) viste omlag 20 år senere at disse katodestrålene besto av en strøm av elektroner (elektronbeam). K.H. Steigerwald pekte i 1953 på muligheten av å sveise med slike elektrone-strømmer (stråler), mens J.A. Stohr på sveisekonferansen i Paris 1957 fremla sitt arbeide vedr. elektron-stråle-sveising. De første forsøk med motstands-sveising beskrives av den berømte engelske fysiker James Prescott Joule (1818-1889) allerede i 1857. Men først i 1896 tar professor Thompson (født i England, men bosatt i USA) sitt første patent på et sveiseanlegg som tilfredsstillter industrielle krav.

Helt fram til 1916 var Thompsons patenter enerådende med hensyn til framstilling av utstyr til motstandssveising.

Med ordet "Plasma" betegnes i fysikken etter forslag fra amerikaneren Langmuir i 1930 den tilstand som ekstremt opphetede gasser befinner seg i feks. i en wolfram lysbue. I slike gasser finnes både ioner og elektroner og molekyl-kjerner (nuclei) ved siden av uspaltede molekyler. Ved avkjøling frigjøres store energimengder (som varme) mens de frie elektroner og ionene smelter sammen igjen med kjernene (fusjon) til molekyler. Denne varmeutvikling benytter man seg av i "plasma-skjæringen" og i plasma-metalliseringprosesser. Utstyr for slike arbeidsprosesser kom i slutten av femtiårene.

"Laser" (forkortelse for "Light Amplification by stimulated Emission of Radiation), tidligere kalt "Optisk Maser" går tilbake til et teoretisk arbeide av Schawlow og Townes. Townes, Basov og Prokhorov fikk i 1964 nobelprisen i fysikk i forbindelse med de s.k. "Maserprinsipp". (Maser = Microwave Amplification by stimulated Emission of Radiation). I et "laser"-anlegg blir det bla. mulig å konsentrere energi fra et kortvarig sterkt lysglimtpå en minimal overflate innen et uhyre kort tidsavsnitt (fek. punktformet overflate på 0,001 millimeter diameter, tid 0,5 millisekunder (1 millisekund = 0,001 sekund)). Det første Laser-anlegg (Javan, Bennet og Herriott) begynte sin virksomhet høsten 1960. Den videre utvikling av Laser-prinsippet har ført til at "Laser" har fått anvendelse på mange forskjellige områder av teknikk og vitenskap.

De som måtte være spesielt interessert i "sveisingens historie i Norge" henvises til 2 utmerkede oversiktsartikler i "Sveise-teknikk", 10.årgang - Nr. 4 (1957) pp. 54-63 og pp. 64-69.

- 1) Litt historikk om Gassveising, dens Innføring og første utnyttelse i Norge. Av konsulent Hans Sandholt.
- 2) Lysbuesveisingens Innføring og første Historie i Norge. Av overing. H. Sørbye.

Tidsskriftet finnes bla. i biblioteket til Statens Teknologiske Institutt.

LITTERATUROVERSIKT

- 1) Survey of Welding Processes, I.A. Lucey - pp. 203-206
- 2) Respiratory Hazards in Welding, A.T. Doig and P.J.R. Challen
pp. 223-231.
- 3) Health and Safety Hazards and their Control, D.E. Hichish,
pp. 235-240.
- 4) Electron Beaming Welding, A.F. Taylor, pp. 241-246.
- 5) Health Hazard in the Welding and Cutting of Paint-Primed
Steel, J. Steel, pp. 247-252.
- 6) Carbon Monoxide Hazard in the CO₂ - Arc - Welding Process,
A.J. de Kesters, W.D. Evans and H.A. Waldron, pp. 253-259.
- 7) Provisionsal Recommendations on Health and Safety during
Gas Shielded Arc Welding and Cuttings, La Soudage dans le
monde No 1. 1964 (pp. 14-16-18-20-22).

Artiklene 1 - 6 er å finne i "Ann. Occ. Hyg. Vol. 7 no.3 - 1964.

+++++

