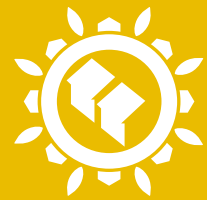


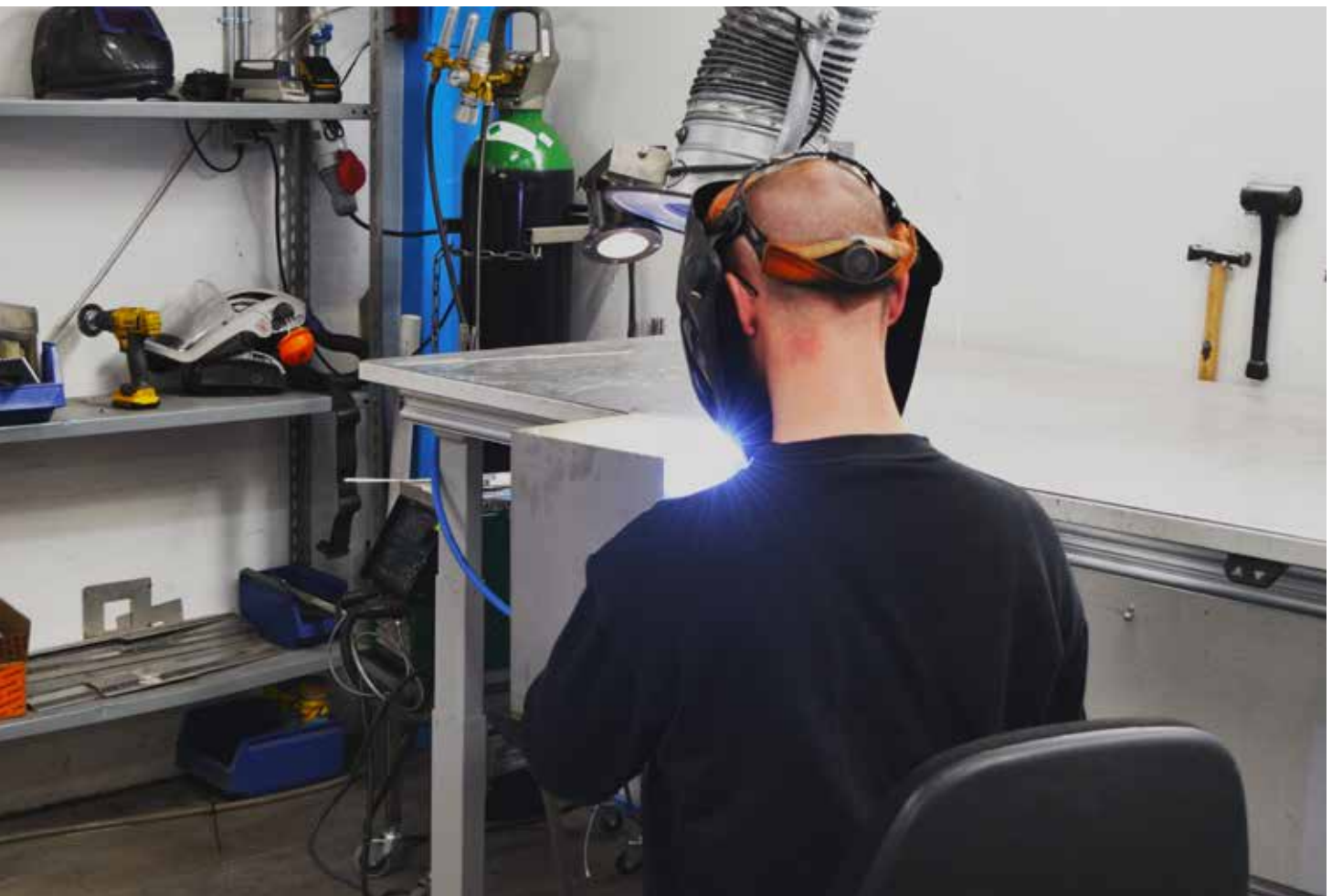
# Svejsning

Viden, værktøjer og gode råd

Arbejds miljø i industrien



bfa-i.dk



Denne publikation er finansieret af BFA Industri, der er arbejdsmarkedets parters - i industrien - fælles forum for arbejdsmiljø. Indholdet er udtryk for parternes fælles holdning til emnet.

Dette er et generelt materiale. Der kan derfor være forhold i virksomheden, som gør at virksomheden bør tage kontakt til en autoriseret arbejdsmiljørådgiver.

Dette materiale og alle andre aktuelle udgivelser fra BFA Industri kan fås ved henvendelse til organisationerne og downloades fra [www.bfa-i.dk](http://www.bfa-i.dk)

Arbejdstilsynet har haft BFA Industri vejledningen til gennemsyn og finder, at det indhold, herunder tekst og billeder, der knytter sig til arbejdsmiljøforhold, opfylder de krav, der følger af arbejdsmiljølovgivningen. Arbejdstilsynet har alene vurderet vejledningen, som den foreligger og gør opmærksom på, at der kan være arbejdsmiljøproblemstillinger og arbejdsmiljøkrav, der ikke er behandlet i vejledningen. Arbejdstilsynet har gennemgået vejledningen i overensstemmelse med regler og praksis pr. februar 2023.



[bfa-i.dk](http://bfa-i.dk)

Layout, produktion og tryk: Cornflake Design · Trykt på miljøvenligt papir  
Oplag: 1.000 ekspl. · September 2023 · ISBN: 978-87-93916-72-2





## Indhold

### 4

Indledning  
Vejledningens opbygning

### 5

Uddannelseskrav og ansvarsfordeling

### 6

Bedste løsninger mod luftforurening

### 7

Gode råd til svejsning og termisk skæring

### 8

Farer og forebyggelse ved svejsning og termisk skæring

### 22

Tjekpunkter ved svejsning

### 23

Forebyggelse af belastninger ved anvendelse af svejserobotter

## Faktaark

Elektrodesvejsning ... 24

MAG-svejsning ... 26

MIG-svejsning ... 28

TIG-svejsning og plasmavejsning ... 30

Modstandssvejsning ... 32

Flammeskæring ... 34

Slibning ... 36

Autogenbrændere - gassvejsning - varmning ... 38

Svejsning på skiftende arbejdssteder ... 40

### 43

## Bilag

Bilag 1: Tjekliste til indretning af svejseplads ... 44

Bilag 2: Fakta om nitrøse gasser ... 45

Bilag 3: Forebyggende foranstaltninger mod nitrøse gasser ... 46

### 46

Henvisninger

# Indledning

Denne vejledning gennemgår de arbejdsmiljømæssige udfordringer og løsninger ved svejsning og termisk skæring i metal.

Svejsning og termisk skæring i metal indeholder mange alvorlige sikkerheds- og sundhedsmæssige risici. Svejsereg indeholder stoffer, der kan medføre akutte og kroniske sygdomme, som bronkitis, astma og kræft. Derfor skal udsættelse for svejsereg undgås ved effektive foranstaltninger. Andre typiske påvirkninger ved svejsning og termisk skæring, er optisk stråling, støj, muskel- og skeletbesvær og risikoen for ulykker.

Vejledningen er udarbejdet, som en hjælp til virksomhederne, så arbejdet med svejsning og termisk skæring kan foregå uden risiko for udvikling af sygdomme og arbejdsulykker. Vejledningen er målrettet arbejdsmiljøorganisationen, som kan benytte den i det forebyggede arbejde. Ledere og svejsere, kan dog også med fordel søge viden i vejledningen.

## Vejledningens opbygning

Vejledningen indeholder først en overordnet gennemgang af de sikkerheds- og sundhedsmæssige risici ved svejsning og termisk skæring samt hvilke forebyggende foranstaltninger, der kan benyttes.

Derefter gennemgås i faktaark en række svejsemetoder samt skæring og slibning, som skaber overblik over påvirkninger og forebyggelse for hver af metoderne. Den del af vejledningen kan benyttes som et opslagsværk, hvor I hurtigt kan få overblik. Faktaark kan printes i A3 og benyttes ved instruktion direkte på værkstedet eller arbejdsstedet.

Bilag om "indretning af svejseplads" og "fakta om nitrøse gasser" findes til sidst i vejledningen.

Vejledningen og faktaark kan hentes i elektronisk form på [www.bfa-i.dk](http://www.bfa-i.dk).

# Uddannelseskrav og ansvarsfordeling

## Uddannelse

Alle der svejser, termisk skærer eller sliber i tilknytning hertil, skal have gennemgået en den lovpligtige arbejdsmiljøuddannelse "Arbejdsmiljø og sikkerhed ved svejsning og termisk skæring" og de skal have et uddannelsesbevis. Det fremgår af Bekendtgørelse om foranstaltninger til forebyggelse af kræfttrikoen ved arbejde med stoffer og materialer. § 17-uddannelsen er på én dag og gennemgår lovkravene og hvordan arbejdet kan udføres sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt.

§ 17-uddannelsen kan enten tages som en integreret del af en faguddannelse, alternativ som et AMU-kursus eller anden skole, som har fået godkendelse af Arbejdstilsynet.

## Ansvarsfordelingen på virksomheden

Arbejdsgiveren har ansvaret for, at arbejdsmiljøet er sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt.

Arbejdsgiveren skal bl.a.:

- Sørge for at arbejdsforholdene er i orden, herunder ventilation, punktudsugning, indretning af arbejdspladsen, tekniske hjælpemidler og planlægning af arbejdet.
- Sørge for effektivt tilsyn med, at arbejdet udføres forsvarligt.
- Oplyse de ansatte om sundheds- og ulykkesfarer ved arbejdet, samt sørge for den nødvendige oplæring og instruktion i at udføre arbejdet på en sikker måde. Instruktionen skal gentages regelmæssigt fordi svejserøg er kræftfremkaldende.
- Undersøge, om processer og materialer kan erstattes af mindre farlige, og holde øje med, at luften

indeholder så få forurenende stoffer som muligt.

- Anskaffe personlige værnemidler og sørge for, at de bliver brugt og vedligeholdt.

**Arbejdslederen** skal medvirke til at sikre forsvarlige arbejdsmiljøforhold i sit område, herunder:

- Påse, at sikkerhedsforanstaltninger virker, som de skal.
- Sikre at de ansatte arbejder efter kravene og virksomhedens egne retningslinier.

**De ansatte** har pligt til at følge regler og instruktioner, herunder:

- Udføre arbejdet efter virksomhedens retningslinier.
- Anvende punktudsugning.
- Benytte de udleverede personlige værnemidler.
- Meddele fejl og mangler, man ikke selv kan rette, til arbejdslederen eller arbejdsgiveren.
- Ikke at spise eller drikke, i de områder hvor der svejses.

# Bedste løsninger mod luftforurening

- Brug procesventilation med lavtryk. Procesventilation med lavtryk kan i de fleste tilfælde effektivt fjerne svejserøgen og ozon fra svejseprocessen.
- I tilfælde, hvor procesventilationen med lavtryk ikke effektivt fjerner svejserøgen, skal der supplerende anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn. Der findes ikke filtre til masker, som fabrikanten har dokumenteret effektivt beskytter mod svejserøg og gasser. Som udgangspunkt er et friskluftsystemet åndedrætsværn med overtryk bedste løsning.
- Hvis der ikke er muligt at anvende procesventilation med lavtryk f.eks. pga. for lidt plads eller utilgængeligt arbejdsområde, så skal der konsekvent anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.

## Eksempler på forebyggelse mod luftforurening ved svejsning

- **MAG-svejsning, MIG-svejsning og elektrodesvejsning, hvor der både udvikles røg og ozon:** Der anvendes effektiv lavtryksudsugning. Kan det ikke lade sig gøre pga. for lidt plads eller hvis udsugningen ikke er effektiv, så skal der samtidig anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.
- **TIG-svejsning i rustfrit stål, hvor der udvikles ozon, ultrafine partikler, men minimal mængde synlig røg:** Der anvendes effektiv lavtryksudsugning. Kan det ikke lade sig gøre pga. for lidt plads eller hvis der undslipper ozon, så skal der anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn, alternativt åndedrætsværn med godkendt filter mod ozon.
- **Elektrodesvejsning i rustfrit stål, hvor der udvikles røg, men ingen ozon:** Der anvendes effektiv lavtryksudsugning. Hvis udsugningen ikke er effektiv, skal der samtidigt anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.
- **Beryllium:** Forekommer der beryllium i materialerne, skal der altid benyttes effektiv lavtryksudsugning og friskluftforsynet åndedrætsværn.

## Supplerende krav

- **Rumventilation:** I arbejdsrum, hvor procesudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.
- **Svejsning i beholdere:** Ved svejsning i beholdere eller andre steder, hvor der er fare for iltmangel, skal der anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn og lavtryksudsugning.
- **Krav til ventilationsanlæg:** Ventilationsanlæg skal være forsynet med en kontrolanordning, der angiver utilstrækkelig funktion. Udsuget luft fra ventilationsanlæg må ikke recirkuleres.

## Gode råd til svejsning og termisk skæring

- Røgen stiger opad – hold ikke hovedet ind over svejsestedet.
- Brug altid lavtryksudsugning. Placer suget korrekt, så det opfanger al luftforurening. Flyt suget med, når du svejser.
- Når lavtryksudsugning ikke er praktisk mulig, skal der anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.
- Brug ikke højtryksudsugning, da det ikke er effektivt.
- Undgå passiv svejsning: Brug udsugning, selvom du bruger friskluftforsynet åndedrætsværn, af hensyn til dine kolleger.
- Brug altid elektroder med laveste mulige røgklasse.
- Brug altid de nødvendige værnemidler i forhold til svejsemetode: Åndedrætsværn, handsker, halsbeskyttelse, forklæde, gamacher, fodtøj, mm.
- Beskyt dine kollegaer mod direkte og reflekteret optisk stråling. Sæt skærme op.
- Indret svejsepladsen, så der er plads til gode arbejdsstillinger og brug af tekniske hjælpemidler.
- Spis og drik ikke i svejseområder. Opbevar ikke mad og drikkevarer i svejseområder.



# Farer og forebyggelse ved svejsning og termisk skæring

Der er flere farer ved svejsning og termisk skæring. Det handler om svejserøg, optisk stråling, elektromagnetisk stråling, ergonomisk belastning, støj og risikoen for ulykker. I det følgende gennemgås farerne og hvordan de kan forebygges.

## ROBOTSVEJSNING

Mange af de farer, der gennemgås i vejledningen, bl.a. luftforurening, ergonomisk påvirkning og risikoen for arbejdsulykker, kan effektivt forebygges ved robotsvejsning. Overvej derfor robotsvejsning, hvor I har serieproduktion, ensartede emner, mv.

## Svejserøg

Luftforurening fra svejsning og termiske skæreproucer kaldes "svejserøg". Svejserøg består af både partikler (røg) og gasarter. Røgen indeholder både synlige og usynlige partikler, gasarterne er usynlige. Det er luftforureningen, der er årsagen til, at svejsning og termisk skæring er kræftfremkaldende.



## Røgens indhold

Svejserøgen kan indeholde en række forskellige stoffer afhængig af hvilket materiale, der bearbejdes og hvilket materiale, der indgår i den anvendte elektrode, bl.a.:

- Ulegeret stål: Jern, mangan
- Legeret stål: Jern, mangan og legeringsmetallerne
- Rustfrit stål: Jern, mangan, krom og nikkel
- Syrefast rustfrit stål: Jern, mangan, chrom, nikkel og molybdæn
- Overfladebehandlet materiale: Her kan der bl.a. være stoffer som bly, fenol, formaldehyd, cadmium og zink.

**HUSK:** Beklædte elektroder inddeles i 7 røgklasser. Brug altid den laveste mulige røgklasse. Røgklassen er anført på emballagen.

## Røgens farlighed

- Svejserøg: Kan medføre en række sygdomme, bl.a. bronchitis og astma. Svejserøgen er pga. alle sine indholdsstoffer også dokumenteret som kræftfremkaldende. KOL (Kronisk Obstruktiv Lungesygdom) kan også opstå ved langvarig udsættelse for svejserøg.
- Svejserøgen kan eksempelvis også indeholde:
  - Chrom: Kræftfremkaldende
  - Nikkel: Kræftfremkaldende
  - Mangan: I store mængder påvirker det hjernen og centralnervesystemet, og kan medføre sygdommen manganisme.
  - Stofferne fra overfladebehandlede materialer: Kan hver især være farlige, f.eks. er formaldehyd kræftfremkaldende.

## BEMÆRK:

### Fra den 1. juli 2020

Grænseværdien for chrom 6 er reduceret til  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Fra 2024

Grænseværdien for chrom 6 reduceres efter al sandsynlighed yderligere til  $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



## Gasarters indhold

Der kan dannes en række gasarter afhængig af hvilken svejse- eller skæremetode, der benyttes.

- Ozon: Svejsning med beskyttelsesgas, dvs. TIG, MIG, MAG (massiv tråd og rørtråd) og plasma, danner ozon i store mængder. TIG i aluminium danner ikke ozon.
- Carbonmonoxid (kulilte): MAG med CO<sub>2</sub>-beskyttelsesgas, flammeskæring og elektrodesvejsning danner carbonmonoxid (kulilte) i store mængder.
- Nitrøse gasser: Flammeskæring, plasmaskæring, gas-svejsning og varmning med autogenbrændere danner nitrøse gasser i store mængder. Plasmaskæring med luft eller nitrogen som plasmagas og fritbrændende flammer danner også meget store mængder nitrøse gasser.

**HUSK:** Der findes ikke gasfiltre til ånde-  
drætsværn, der beskytter mod nitrøse gasser.

## Gasarters farlighed

- Ozon (O<sub>3</sub>): Ozon er en meget reaktiv gas, der virker kraftigt oxiderende. Kan i større koncentrationer medføre astmaanfald og hjertetilfælde.
- Carbonmonoxid (kulilte, CO): Binder meget stærkt på de røde blodlegemer (hæmoglobin) og optager derved pladsen for ilt (O<sub>2</sub>), og kan i værste fald medføre kvælning.
- Nitrøse gasser (NO<sub>2</sub>): Påvirker primært luftveje og lunger, hvor den kan give anledning til luftvejssirritation og nedsat lungefunktion. Længere tids udsættelse i små koncentrationer menes at kunne medvirke til emfysem (lungesygdom, hvor lungernes elasticitet ødelægges) og bindevævsdannelse i lungevævet og dermed varig nedsættelse af lungefunktionen. Kortvarig udsættelse for høje koncentrationer kan føre til livstruende lungeødem (væskeudtrækning i lungerne - ”vand i lungerne”).

## FAKTA om forureningsdannelse

Proces	Røg	Ozon	Nitrøse gasser	Carbonmonoxid
Elektrodesvejsning	XX(X)		(X)	(X)
MAG svejsning med massiv tråd	XX	X(XX)	(X)	(X)
MAG svejsning med rørtråd	XXX	X(X)	(X)	X
MIG svejsning	XX	XXX(X)	(X)	
TIG svejsning	X	XX		
Plasmasvejsning		XX(X)		
Modstandssvejsning	(X)			
Pulversvejsning	(X)			
Lasersvejsning	X(X)	(X)	(X)	
Gassvejsning/varmning			XX(X)	XX
Flammeskæring	XX(X)		XX(X)	XX
Plasmaskæring	XX(X)		XX(XX)	(X)
Laserskæring	X(X)			
Slibning	X(XX)			

X: Relativ lav forureningsdannelse. Normalt uden væsentlig arbejdshygiejnisk betydning.  
Bidrager til den samlede forurening.

XX: Betydelig forureningsdannelse.

XXX: Kraftig forureningsdannelse

XXXX: Meget kraftig forureningsdannelse

( ): Varierende afhængig af forholdene

## Forebyggelse for udsættelse af svejserøg

Svejserøg, ozon og gasser må IKKE indåndes. Indånding skal undgås ved effektiv procesudsugning. Eget åndedrætsværn skal anvendes, hvis udsugning ikke er mulig eller ikke er effektiv.

### Ventilation

Der skelnes mellem procesventilation, der fjerner forurening direkte ved forureningskilden, og rumventilation, der fjerner forurening i området.

I nedenstående gennemgås en række forskellige ventilationssystemer.

#### Procesventilation

Procesventilation kan opdeles i:

- 1: Punktudsugning (flexarme, slanger, mv.)
- 2: Lokaludsugning (udsugningsborde, sugekabinetter mv.)

### 1. Punktudsugning

For punktudsugning skelnes der mellem lavtryks- og højtryksudsugning. Forskellene er store, både i virkemåde og praktisk anvendelse:

- Lavtryksudsugning er meget effektiv og kan fange både røg og gasser, f.eks. også ozon, som dannes i nogen afstand fra lysbuen.
- Højtryksudsugning er ikke særlig effektiv, og der er stor risiko for at røg og gasser ikke fanges fuldstændig. Højtryksudsugning kan IKKE anbefales og bør IKKE bruges.



**Lavtrykssystemer** er kendetegnet ved stor diameter på slange og mundstykke, store luftmængder og lille undertryk. Anvendes normalt med flexarm samt i udsugningsborde og sugekabinetter.

**Fordele:** Store luftmængder og stort indfangningsfelt. Egner sig til alle typer svejsning.

**Ulemper:** Begrænset fleksibilitet – det kan f.eks. være svært at få slangen med rundt på en stor og kompleks konstruktion. Problemet kan dog løses på alle faste arbejdssteder.



**Højtrykssystemer** er kendetegnet ved slanger med lille diameter, lille luftmængde og små sugehoveder, f.eks. i form af pistolsug (MAGpistoler).

**Fordele:** Stor fleksibilitet. Kan anvendes på store arealer og emner.

**Ulemper:** Lille sugefelt. Fanger ikke ozon og fanger svejserøgen dårligt. Sugehovedet skal placeres meget tæt på svejsestedet, og det skal derfor flyttes oftere for at være tæt nok på svejsestedet.

Højtryksudsugning kan ikke anbefales, da det ikke er effektivt. Hvis det undtagelsesvist benyttes, skal der bruges et egnet åndedrætsværn samtidigt, typisk friskluftforsynet åndedrætsværn.

**Mobile anlæg til punktudsugning** kan være en god løsning ved svejsning indendørs på skiftende arbejdssteder. Vær opmærksom, at den udsugede svejserøg skal afkastes til det fri. Det opnås typisk ved at medbringe en slange, der føres ud af port, dør eller vindue. Husk at mobile anlæg skal være forsynet med kontrolanordning for angivelse af utilstrækkelig funktion ligesom de skal efterses efter leverandørens anvisninger.

Ved **manuel termisk skæring** benyttes udsugning fra indersiden af emnet samt lavtryksudsugning med stor luftmængde og stor sugeåbning. Udsugningen placeres på bagsiden af emnet tæt ved snitfugen. Et udsugningsbord er generelt den bedste løsning ved manuel termisk skæring.

## 2. Lokaludsugning

Svejsearbejdet kan llettes ved at indrette en fast svejseplads på et bord i god ergonomisk højde og med stationær udsugning, dvs. lokal udsugning. Der er dog også her fordele og ulemper.

### Udsugningsborde er ikke optimale

Svejseborde med udsugning i bordpladen (udsugningsborde) gennem en rist i bordet virker kun med meget store lufthastigheder. De kan ikke anbefales, bl.a. fordi emnet typisk er i vejen for udsugningen, og fordi den varme røg vil bevæge sig opad.

Svejseborde med sugehætte over svejsestedet kan ikke anbefales til manuel svejsning, da operatørens ansigt ofte vil komme mellem sugehætte og svejsested. En hætte i lav højde kan dog anvendes, men det begrænser ofte udsynet.

### Sugekabinetter er en god løsning

De bedste løsninger er sugekabinetter med udsugning i bagvæggen, eller skråt over bordet (se billede), da forureningen trækkes væk fra svejseren.

Sugekabinetter med indblæsning af luft i forkanten af bordet, eller op langs bagkanten af bordet med retning mod udsugningen, giver endnu bedre indfangning af forurening, da forureningen skubbes mod udsugningen.

Egentlige kabinetter eller sideafskærmninger på sugekabinettet giver også bedre effektivitet, da den luft, der suges ind fra siderne, ikke "spildes". I kabinetter eller sideafskærmede sugekabinetter bør lufthastigheden i åbningen være omkring 0,5 meter pr. sekund.



### Skærebord til termisk skæring

Ved termisk skæring strømmer al forurening ud på bagsiden af snitfugen, og skærebordet indrettes da også som en lukket kasse med udsugning ned i bordet. I den del af skærebordet, der ikke er dækket af plade, skal lufthastigheden være større end 1,5 meter pr. sekund. Store skærebord kan med fordel opdeles i sektioner.

#### Vejledende luftmængde ved svejseudsugninger

Udsugningsarme (lavtryk)	1000 – 1500 m <sup>3</sup> /t
Udsugningsarme (højtryk)	150 – 359 m <sup>3</sup> /t
Flytbare sugemundstykker (højtryk)	150 – 259 m <sup>3</sup> /t
Udsug på MIG/MAG-pistoler (højtryk)	40 – 80 m <sup>3</sup> /t
Udsugningskabinetter (lavtryk)	1000 – 3000 m <sup>3</sup> /t

## Rumventilation

Udover procesventilation, skal der som regel suppleres med et rumventilationsanlæg. Det skal fange den svejserøg der undslipper procesventilation.

Rumventilationsanlægget skal dimensioneres, så der sikres:

- Passende luftskifte i rummet, så al forurening fjernes. Typisk luftskifte vil være mellem 1-3 gange pr. time. Ved gassvejsning, forvarmning, fritbrændende flammer, plasmaskæring og flammeskæring dannes der store mængder nitrøse gasser, og hvis punktudsugningerne ikke er effektive, er et rumventilationsanlæg nødvendigt for at sikre et rent arbejdsmiljø for alle, der arbejder i rummet.
- Erstatningsluft til både rumventilationen og procesventilation (punktudsugninger), så der er balance mellem udsugede og indblæste luftmængder. Er der ikke nok luft at suge af, så nedsættes effekten på rumventilationen, da der opstår undertryk. Erstatningsluften skal altid tilføres med en passende temperatur og skal om nødvendigt kunne opvarmes i vinterhalvåret og køles i sommerhalvåret.

### Erstatningsluft

Skal tilføres med passende lufthastighed i opholdszonen:

- Max 0,15 m/s ved stillesiddende arbejde
  - Max 0,4 m/s ved fysisk arbejde.
- 
- At der ikke opstår trækgener, hvilket betyder at temperaturen og lufthastigheden på den indblæste erstatningsluft skal tilpasses arbejdet og temperaturforskelle.

## Instruktion og oplæring i korrekt brug af udsugning

Uanset hvilken type udsugning der benyttes, så er instruktion og oplæring et vigtigt fokus. Nogle gange glemmer svejseren at bruge udsugningen, hvis det skal gå hurtigt eller hvis det bare lige er en hæftning eller en kort svejseøm. Andre gange glemmer svejseren at flytte udsugningen med, når en lang svejseøm skal udføres eller når svejsning foregår flere steder på en større konstruktion. Glemmes udsugning, så udsættes både svejseren og andre i lokalet for sundhedsskadelig svejserøg. Manglende brug af udsugning handler oftest om adfærd. Instruktion og oplæring skal også omfatte brugen af ventilationsanlæggets kontrolforanstaltninger. Det skal gøres klart hvordan de fungerer og hvordan skal der reageres i tilfælde af alarm.

Ved nyansættelser og når medarbejderne skal udføre svejseopgaver for første gang, kan der være behov for særlig grundig instruktion og oplæring. Der er ikke alle der skal svejse, som har erfaring i at bruge sikkerhedsforanstaltningerne korrekt.

Derfor er instruktion og oplæring vigtigt. Husk at vælge en instruktør, der har en god adfærd omkring svejsning og som er god til at tale og formidle. Det kan f.eks. være en erfaren svejser eller en arbejdsmiljørepræsentant.

Når instruktion og oplæring er udført, er det vigtigt at føre tilsyn med, at aftalerne overholdes. Er det ikke tilfældet skal instruktionen om nødvendigt gentages.





## Vedligehold og service af ventilationssystemer

Ventilationssystemet skal efterses efter leverandørens anvisninger, af leverandøren eller anden sagkyndig. Det skal kontrolleres, at der er tilstrækkeligt flow i samtlige flexarme og udsugningssystemer, samt at spjæld og kontrolanordninger fungerer. Hvordan kontrollen skal udføres afhænger af hvilken type ventilationsanlæg I har, så spørg leverandøren, servicefirmaet eller tjek anlæggets brugsanvisning.

### GOD PRAKSIS – LAV SELV EN VISUEL FUNKTIONSTEST AF ANLÆGGET

- Punktudsugning: Få en kollega til at se om udsugningen tager al svejserøgen mens der svejdes. Det skal ske gennem et svejseglas. Så ses det hurtigt om anlægget fungerer effektivt. Metoden viser også, hvor tæt sugemundstykket skal være på svejsestedet for optimal effekt.
- Udsugningskabinetter mv: Kan også kontrolleres visuelt med røgprøver eller ved svejseprøver, hvor en kollega kigger med gennem svejseglas.

Husk at øget produktion kan betyde større belastning af ventilationssystemet. Det kan betyde, at systemet skal opgraderes for at sikre en effektiv udsugning i alle punktudsugninger.

Udsugningsborde til termisk skæring skal tømmes med jævne mellemrum, så slagge og nedfaldne emner ikke tilstopper udsugningen.

Filtre skal tømmes og skiftes efter leverandørens anvisninger.

Flexarme med en føler der åbner spjældet, når lysbuen tændes, kan anbefales, da de sparer energi og sikrer mod glemsomhed.

Ventilationsanlæg skal være forsynet med en kontrolanordning, der ved et visuelt signal eller lydssignal, angiver utilstrækkelig funktion. Signalet skal kunne ses eller høres af alle, der benytter ventilationsanlægget.



## Åndedrætsværn

Når luftforurening fra svejsning, termisk skæring eller slibning i forbindelse hermed, ikke kan fjernes tilstrækkeligt effektivt med ventilation eller andre foranstaltninger, skal der supplerende anvendes et egnet åndedrætsværn.

Åndedrætsværnet skal være CE-mærket og skal beskytte mod de aktuelle forureninger. Afhængig af processen, skal åndedrætsværnet til svejsning og termisk skæring kunne beskytte mod røg, ozon, carbonmonoxid (kulilte) og nitrøse gasser samt evt. nedbrydningsprodukter fra f.eks. overfladebelægninger.

### Typer af åndedrætsværn

Der er overordnet to hovedtyper af åndedrætsværn, friskluftforsynede åndedrætsværn og filtrerende åndedrætsværn.



- **Friskluftforsynede åndedrætsværn:** Får tilført ren luft gennem en slange fra en kompressor. Luften skal være rensat til åndedrætsformål (åndemiddelluft). Friskluftforsynede åndedrætsværn beskytter mod alle typer forurening, og de skal altid benyttes i situationer med risiko for iltmangel.

**HUSK:** Anlæg til åndemiddelluft skal have hovedeftersyn hver 12 måned, så det sikres at luften altid er ren.



- **Filtrerende åndedrætsværn:** Her renses den omgivende luft ved passage gennem et eller flere filtre, før den indåndes. Filtrene kan være partikelfiltre, gasfiltre eller kombinationsfiltre. Filtrene er mærket med type og klasse efter den forurening, de beskytter imod. Det filtrerende åndedrætsværn kan fungere ved, at svejseren selv trækker vejret gennem filtrene eller ved at filtrene placeres i en turboenhed, hvor en motor pumper luften gennem filtrene.

### Valg af åndedrætsværn og filtre

Åndedrætsværn benyttes når luftforurening ikke kan fjernes fuldstændig ved effektiv procesudsug, inden den når indåndingszonen.

Åndedrætsværn og filtertype vælges ud fra:

- Forureningens art og koncentration.
  - Til svejsning, hvor der kun udvikles ozon, anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn, medmindre fabrikanten kan dokumentere, at et filtrerende åndedrætsværn er egnet til den konkrete arbejdsproces.
  - Er der røg, carbonmonoxid (kulilte) eller nitrøse gasser, skal der altid anvendes et friskluftforsynet åndedrætsværn.
- Arbejdets varighed. Man må højst arbejde med filtrerende åndedrætsværn, hvor man selv trækker vejret igennem filtret, i 3 timer om dagen. Længere tid belaster lungerne for meget.
- Få hjælp af leverandøren ved valg af filtre. Her er det vigtigt at oplyse hvilken svejsetype der benyttes og hvilket materiale, der skal svejses i.



## Regler for brug af åndedrætsværn

- Åndedrætsværnet skal være CE-mærket og skal beskytte mod de aktuelle forureninger.
- For alle åndedrætsværn gælder, at udstyret skal være som en helhed, dvs. udstyret må ikke sammensættes af dele af forskellige fabrikater.
- Følg altid åndedrætsværnets brugsanvisning.
- Filterlevetid: Følg leverandørens specifikationer for filterskift.
- Defekte åndedrætsværn må ALDRIG benyttes.

### Daglig brugstid:

- Filtrerende åndedrætsværn: Max. 3 timer dagligt og ikke uafbrudt, men med passende pauser.
- Turboudstyr: En hel arbejdsdag, dog afbrudt af passende pauser.
- Friskluftforsynet svejsevisir: En hel arbejdsdag, dog afbrudt af passende pauser.

## Instruktion og vedligehold af åndedrætsværn

Arbejdsgiveren skal sørge for, at:

- Der udleveres og bruges egnede åndedrætsværn, hvor det er påkrævet.
- Brugeren får instruktion og oplæring i anvendelse af åndedrætsværnet og risikoen ved ikke at benytte det. Husk at føre tilsyn med at instruktion og oplæring efterleves. Hvis ikke, så gentages instruktionen.
- Åndedrætsværnet vedligeholdes, rengøres og opbevares tørt og sikkert.

Den ansatte har pligt til, at:

- Bruge de udleverede åndedrætsværn straks fra arbejdets begyndelse.
- Medvirke til at udstyret virker, dvs. meddele fejl og mangler.

## Optisk stråling

Optisk stråling er en fællesbetegnelse for ultraviolet stråling (UV), synlig stråling (lys) og infrarød stråling (IR). Både UV- og IR-stråling er usynlig.

Optisk stråling fra svejsning (svejselys) kan medføre svejseøjne og hudskader, bl.a. hudkræft. Det er nødvendigt med effektiv beskyttelse af øjne og hud. Strålingen er særlig intens i tændingsøjeblikket.

IR-strålingen er normalt meget lille, og den har mest betydning ved flammeskæring og autogenbrændere. Undgå dog at se længe på den glødende svejse søm uden brug af briller eller svejsevisir.

### Forebyggelse mod optisk stråling

Praksis er:

- Lysbuesvejsning og plasmaskæring: Beskyttelse af både øjne og hud
- Flammeskæring og autogenbrændere: Beskyttelse af øjne

Nedenfor følger 2 eksempler på beskyttelse.



#### Eksempel 1: Selvlukkende svejseglas

Foto viser en svejsehjelm med selvlukkende svejseglas og turboudstyr. Der bruges handsker, hjelm med løst-hængende halsbeskyttelse og heldækkende arbejdstøj.

Selvlukkende svejseglas skifter tæthedegrad næsten øjeblikkeligt, når lysbuen tændes, og det er derfor muligt at orientere sig med skærmen lukket.

Risikoen for svejseøjne er helt væk. Glasset skal være tændt – ellers virker det ikke.



**Eksempel 2:** Heldækkende hætte mod reflekteret optisk stråling, f.eks. fra reflekterende emner og overflader. Foto viser MIG svejsning i reflekterende overflader. Svejseren bruger en heldækkende hætte for at beskytte sig mod reflekteret optisk stråling. Der bruges handsker, svejsehjelm og heldækkende arbejdstøj.

### Supplerende råd til svejseoperatøren

- Vælg svejseglas med den tæthedegrad og beskyttelsesfaktor, der giver den nødvendige beskyttelse og de mest behagelige synsbetingelser.
- Svejselys kan trænge ind i hjelmen bagfra, f.eks. på grund af refleksion. Risikoen kan fjernes ved anvendelse af hjelm, der dækker nakken, alternativt halsbeskyttelse, der slutter tæt mod hjelmen.

### Beskyttelse af kollegaer mod optisk stråling

- Der er vigtigt at kollegaer i nærheden beskyttes mod optisk stråling. Det kan gøres ved:
- Faste arbejdssteder: Indretning af svejsekabiner med gardiner eller skærme. Hvis der er mange personer, der bevæger sig i området, kan kabinen lukkes helt af med gardiner. Hvis der arbejdes på større emner, hvor det er nødvendigt at flytte afskærmningen løbende, kan der benyttes flytbare gardiner og skærme.
- Skiftende arbejdssteder: Her kan flytbare gardiner og skærme benyttes.
- Svejsegardiner skal være CE-mærkede.



*Svejseskabine med mørke gardiner. Mulig risiko for at svejseren føler sig isoleret og at en ulykke ikke opdages i tide.*



*Svejseskabine, med gennemsigtige gardiner. Giver et mere transparent arbejdsmiljø, med mulighed for dagslystilgang og udsyn.*



*Svejsoplads bag flytbare skærme. Giver fleksibilitet og kan flyttes i forhold til opgaver og kan også begrænse udbredelsen af støj.*

## Elektromagnetisk felter

Da der anvendes meget kraftig strøm ved svejsning, dannes der kraftige magnetfelter i modstandssvejsmaskinernes nærhed. Det kan betyde, at aktions- og / eller grænseværdierne for magnetfelter, bliver overskredet for operatøren. Magnetfelter udgør især en risiko for medarbejdere med pacemaker. Desuden bør gravide, ud fra et forsigtighedsprincip, ikke arbejde i nærheden af kraftig svejsestrøm.

### Forebyggelse mod elektromagnetisk stråling

For stationære maskiner skal man sørge for at holde den nødvendige afstand til elektroder, kabler og elektronikudstyr. For transportable maskiner skal man sørge for, at kablerne til elektroderne ligger tæt sammen, da magnetfelterne fra kablerne derved, til en vis grad, kan ophæve hinanden. Man bør undgå at have kablerne tæt på kroppen og f.eks. ikke lægge kablerne over skulderen.

## Ergonomisk belastning

Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, samt tunge løft, bæring og vrid, kan give smerter og andre gener og skal så vidt muligt undgås. Der kan opstå akut overbelastning, der medfører uarbejdsdygtighed her og nu. Der kan også opstå nedslidning over tid, f.eks. af arme, knæ, ryg og skuldre, hvilket kan betyde daglige smerter.

Kulde og træk skal undgås, da det medfører nedkøling af muskler, sener og led, hvilket markant kan øge risikoen for skader.

Svejse- og skærearbejde skal udføres i ergonomisk korrekte arbejdsstillinger. Kan det ikke opnås ved indretning af arbejdsstedet, brugen af tekniske hjælpemidler og planlægning af arbejdet, så skal arbejdet afbrydes af passende pauser eller fordeles på flere medarbejdere.

### Forebyggelse af ergonomisk belastning

Det bedste råd er at bruge tekniske hjælpemidler og indrette arbejdsstedet, så svejse- og skærearbejde kan udføres i ergonomisk korrekte arbejdsstillinger.





### Faste arbejdssteder

Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra svejsestedet. Det kan være i form af kran, truck eller palleløfter.

Placer emner i en arbejdshøjde, så I undgår bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand. Det kan f.eks. gøres ved at bruge et hæve-sænkebord til mindre emner og metalbukke i forskellige højder til store emner. Et fikstur kan også være en løsning.

### Skiftende arbejdssteder og store emner

Ved store emner kan der med fordel benyttes flytbare platforme i forskellige højder eller stilladser, så gode arbejdsstillinger kan sikres uanset emnets højde. Vær opmærksom på at platforme og stilladser skal være effektivt sikret mod nedstyrtning ved etablering af rækværk. Sikring mod påkørsel skal også foretages når der er kørende trafik i området. Opstilling, ændring og nedtagning af stilladser over 3 meter kræver lovpligtig stilladsuddannelse.

Hvor flere sider skal svejses i forskellige vinkler, kan det især være en fordel at benytte en fikstur, der kan dreje eller vende emnet, så arbejdet kan udføres i gode arbejdsstillinger, uanset svejsestedets placering.



## Støj

Svejsarbejde, termisk skæring og slibning kan give kraftig støj. MAG-svejsning med kortbue giver en karakteristisk knitrende støj, som kan være høj ved operatørens øre. Nogle svejse- og skæreopgaver kan give støj, der er højere end den tilladte støjgrænse. Slibning vil stort set altid give støj, der er højere end den tilladte støjgrænse.

Støj kan nedsætte hørelsen og medføre andre hørelidelser, som f.eks. tinnitus. Høreskader er permanente og kan ikke helbredes.

### Forebyggelse af støj

Ingen må udsættes for en støjbelastning på mere end 85 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag. Derfor skal der altid bæres høreværn ved 85 dB(A) eller mere. Ved støjbelastninger på mere end 80 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag, skal arbejdsgiveren stille høreværn til rådighed.

**HUSK:** Ved støjbelastninger under 80 db(A) er den generelle anbefaling, at den enkelte medarbejder benytter høreværn, hvis medarbejderen oplever støjen som generende eller på anden måde belastende.

## Ulykker

En arbejdsulykke kan have fatale konsekvenser. Den ramte kan få varige mén og måske helt miste evnen til at arbejde. Derfor er det vigtigt at passe på sig selv og sine kolleger, herunder overholde de instruktioner og aftaler, der er for arbejdet. Dårlig adfærd og ulykker hænger uløseligt sammen, så det er vigtigt hele tiden at arbejde med adfærden, så sikkerhedskulturen på virksomheden kommer på plads.

### Forebyggelse af ulykker ved svejsning og termisk skæring

- **Ergonomisk overbelastning**, f.eks. ved for tungt løft eller løft i forkert arbejdsstilling.
  - **Forebyggelse:** Brug altid nødvendige tekniske hjælpemidler og instruer i korrekt ergonomisk arbejdsteknik.
- **Ekspllosion:** Fare for eksplosion kan opstå når der er gasser i det område, hvor der svejses. Det kan f.eks. være defekte gasslanger eller ventiler.
  - **Forebyggelse:** Gennemgå regelmæssigt udstyr for slid og defekter.
- **Forbrænding**, f.eks. ved manglende beskyttelse mod optisk stråling, gløder der springer, berøring af varme emner eller ved at tøjet antændes.
  - **Forebyggelse:** Brug forklæde, gamacher, svejsærmer, halsbeskyttelse, heldækkende svejsedragt. Brug aldrig arbejdstøj, der let antænder, f.eks. arbejdstøj indeholdende nylon. Benyt i stedet bomuldstøj.
- **Nedstyrtning**, f.eks. ved svejsning på store konstruktioner.
  - **Forebyggelse:** Sørg for at arbejdet sker fra sikre stilladser eller platforme, alternativt fra lift med mandskabskurv. Kravl aldrig i konstruktionen.

### Elektrodesvejsning

**HUSK:** Er der risiko for, at kroppen kommer til at røre ledende dele (fx i kedler, beholdere), er der følgende krav til svejseaggregatet:

Tomgangsspændingen skal nedsættes til 12 volt vekselspænding eller omsættes til højst 100 volt jævnspænding inden 0,2 sek. efter, at lysbuen er slukket.

Der skal findes en overvågningsanordning, så beskyttelsen kan kontrolleres.

- **Elskader**, f.eks. ved forkert eller manglende anvendelse af værnemidler samt forkert arbejdsmetode ved elektrodessvejsning.
- **Forebyggelse**: Brug fodtøj med elisolerede såler. Rør kun elektroder med isolerende handsker. Anbring ikke elektroden i armhulen når du skifter den. Anbring aldrig svejsekablet over nakken eller armen.
- **Snublen og fald**, f.eks. hvis slanger og udstyr til svejsning eller andre emner ligger på gulvet.
- **Forebyggelse**: Sørg for at slanger altid er placeret bagved den retning, der arbejdes mod. Sørg for at uvedkommende ikke kommer ind i arbejdsområdet. Hold god orden i arbejdsområdet.

#### Principper for forebyggelse af ulykker:

- **Risikovurdering**: Find risiciene og forebyg dem før arbejdet går i gang. Brug en passende matrix til risikovurdering.
- **Risiko = sandsynligheden for at ulykken sker x konsekvensen af ulykken**
- **Kemisk risikovurdering**: Svejsning og termisk skæring er omfattet af kravet om kemisk risikovurdering, som skal munde ud i en instruktion af medarbejderne. Instruktionen har til formål at sikre, at arbejdet kan udføres uden risiko for ulykkes- og sundhedsfare. Vurder om I har styr på sikkerheden ved svejsning og brug det som bidrag til den kemiske risikovurdering. Den kemiske risikovurdering ved svejsning handler bl.a. om korrekt anvendelse af sikkerhedsforanstaltninger, som f.eks. udsugning samt brug af personlige værnemidler, som f.eks. åndedrætsværn.

Læs mere i BFA Industrivejledningerne: "Kemisk risikovurdering" og "Kemisk arbejdsmiljø"

- **Planlægning**: Undgå at flere arbejdsopgaver foregår samtidig, f.eks. ved arbejde på større konstruktioner, da det nedsætter risikoen for ulykker. Det kan sikres ved en god planlægning af rækkefølgen på arbejdet og en realistisk tidsplan.
- **Instruktion**: Instruer medarbejderne før arbejdet. Fokuser på det arbejde, som er særligt farligt, og som ikke kan løses med fysiske tiltag eller andre tiltag.
- **Tilsyn**: Kontroller at medarbejderne og lederne gør som aftalt i forhold til planlægning og instruktion. Hvis der er afvigelser, så ret dem. Gentag om nødvendigt tilsynet flere gange.
- **Adfærd**: Fokuser altid på adfærden, så en god sikkerhedskultur opnås. Forbedring af adfærden og sikkerhedskulturen kan stimuleres ved at rose den gode adfærd og italesætte usikker adfærd. Vær opmærksom på, at risikoadfærd kan opstå, hvis planlægningen er mangelfuld og tidsplanen er for stram.
- **Uddannelse**: Sørg for at arbejdsmiljøgrupperne får supplerende uddannelse i forebyggelse af ulykker.

**Adfærd og ulykker**: Analyse af ulykker på tværs af brancher i Danmark, viser at 80 – 90 % af alle ulykker skyldes uhensigtsmæssig adfærd!

Sandsynlighed	5	4	3	2	1	
Konsekvens	Ofte	Sandsynlig	Sjælden	Usandsynlig	Meget usandsynlig	
5 Katastrofal	Høj risiko	Høj risiko	Høj risiko	Høj risiko	Mellem risiko	
4 Kritisk	Høj risiko	Høj risiko	Mellem risiko	Mellem risiko	Lav risiko	
3 Farlig	Høj risiko	Mellem risiko	Mellem risiko	Lav risiko	Lav risiko	
2 Noget farlig	Mellem risiko	Lav risiko	Lav risiko	Lav risiko	Lav risiko	
1 Uønsket	Lav risiko	Lav risiko	Lav risiko	Lav risiko	Lav risiko	

Eksempel på skema (matrix), hvor risiko for et uheldsscenario vurderes på grundlag af sandsynlighed og konsekvens. Bemærk, at denne matrix vægter konsekvens højere end sandsynlighed.





# Tjekpunkter ved svejsning

## Optisk stråling – beskyt øjne og hud

Optisk stråling er især et problem ved lysbue-svejsning samt plasmaskæring.

**Lysbuesvejsning og plasmaskæring:** Beskyttelse af både øjne og hud

**Flammeskæring og autogenbrændere:** Beskyttelse af øjne

**Svejssegardiner / afskærmning** for beskyttelse af andre medarbejdere i området.

Læs mere på side: 16

## Rumventilation

Der skal etableres rumventilation, hvis svejserøg kan undslippe procesudsugninger.

Der er en række krav til rumventilation.

Læs mere på side: 12

## Høreværn

Skal altid benyttes ved støjbelastning på mere end 85 dB(A) og når svejseren kan blive udsat for impulsstøj.

Læs mere på side: 19

## Optisk stråling – beskyt øjne og hud

Optisk stråling er især et problem ved lysbue-svejsning samt plasmaskæring.

**Lysbuesvejsning og plasmaskæring:** Beskyttelse af både øjne og hud

**Flammeskæring og autogenbrændere:** Beskyttelse af øjne

**Svejssegardiner / afskærmning** for beskyttelse af andre medarbejdere i området.

Læs mere på side:

## Procesventilation

### Lavtrykssug

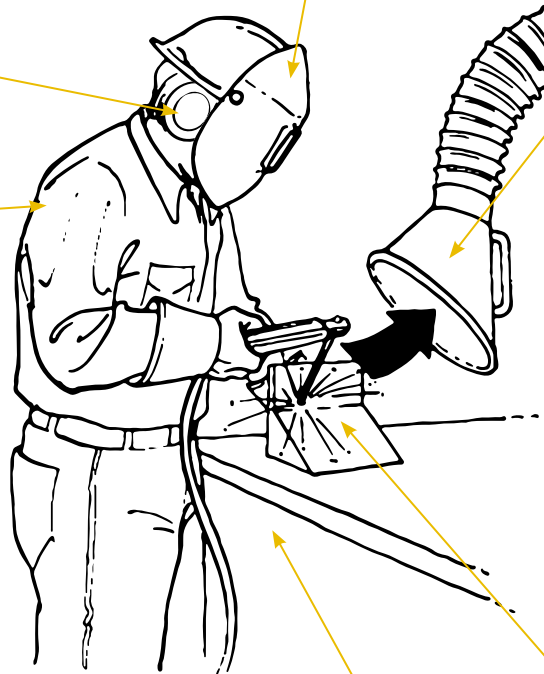
Svejserøgen skal fjernes ved kilden.

Udsugningskapacitet: 1000 – 1500 m<sup>3</sup>/t.

Husk at placere udsugning korrekt og flyt udsugningen med under svejsningen.

Er lavtrykssug ikke muligt, skal der benyttes friskluftforsynet åndebrætsværn suppleret med rumventilation.

Læs mere på side: 10



## Elektroder

Benyt altid elektroder med laveste mulige røgklasse

Læs mere på side: 8

## Beskyttelse mod el ved elektrodesvejsning

Benyt fodtøj med isolerende såler. Rør kun elektroder med isolerende handsker.

Læs mere på side: 20

## Undgå tunge løft og belastende arbejdsstillinger, som bøjet nakke

Brug arbejdsborde med hæve-sænke funktion, klods store emner op og brug tekniske hjælpemidler. Anvend drejbart fikstur, hvis muligt.

Læs mere på side: 17

# Forebyggelse af belastninger ved anvendelse af svejseroboter

Anvendelsen af svejseroboter bliver mere og mere almindelig. Svejseroboter er en effektiv måde at forebygge belastningerne på ved svejsearbejde, idet svejseren ikke er i direkte kontakt med svejsearbejdet. Hvis svejserobotten desuden forsynes med automatisk tilførsel og fratagning af emner, kan nogle af de

ergonomiske belastninger også undgås. Nedenfor ses illustration og tilhørende opmærksomhedspunkter ved en svejserobot.

Automatiseret lasersvejsning, laserskæring og flammeskæring kan indrettes efter samme principper.

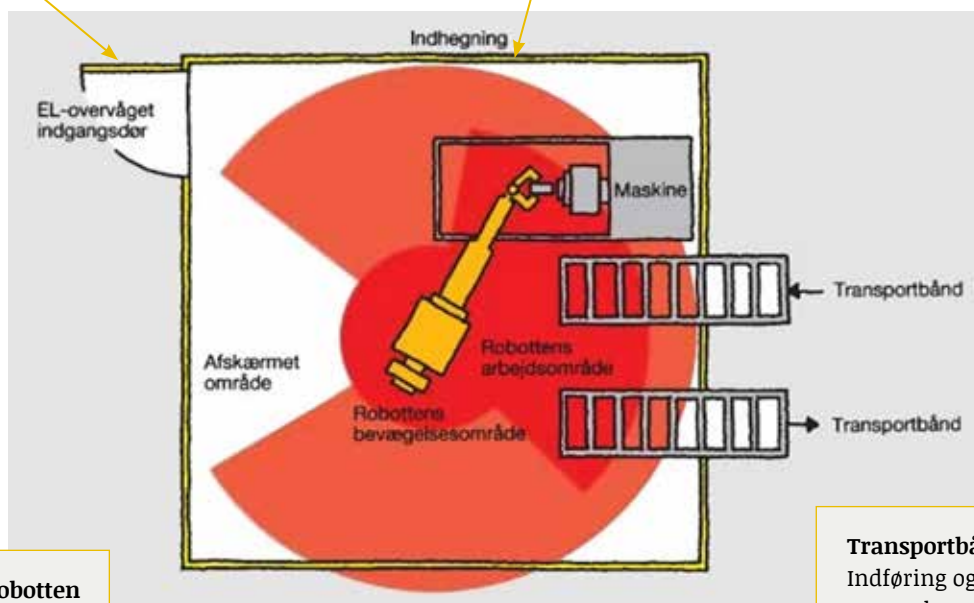


## Adgangsdør

Skal være elektrisk overvåget, så åbning medfører øjeblikkeligt stop af robotens bevægelser. Husk regler om "lockout - tagout" ved ophold indenfor hegnet.

## Indhegning

Området skal sikres mod indtrængning. Hegn med faste sider anbefales, da det sikrer at svejserøg ikke spredes pga. træk eller turbulens. Hegn kan udføres i tonet plast, som forebygger direkte og reflekteret optisk stråling og sikrer, at processen kan følges / kontrolleres.



## Betjening af robotten

Skal være placeret udenfor indhegningen.



## Transportbånd

Indføring og udførelse af emner kan ske via transportbånd, der er sikret mod personindtrængning.

## Ventilation

Bedste løsning er en konstruktion, hvor der ovenpå faste vægge monteres et tæt-sluttende emfang, der effektivt bortleder svejserøgen. For sikring af erstatningsluft kan f.eks. etableres en åbning på 20 cm. mellem væg og gulv. Herved tilføres erstatningsluften også retningsbestemt, hvilket sikrer en opadgående luftstrøm mod emfanget.

Læs mere i BFA Industri vejledningen: "Automation og bedre arbejdsmiljø"

Elektrodesvejsning på faste arbejdssteder Påvirkninger og forebyggelse	
Luftforurening	Hud og øjne
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Svejserøg: Betydelig røgudvikling</li><li>● Ozon: Udvikles ikke</li><li>● Nitroøse gasser: Minimale mængder</li><li>● Carbonmonoxid: Minimale mængder</li></ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Brug effektivt lavtrykssugning, der fanger al røgen samt nitroøse gasser og carbonmonoxid.</li><li>● Krav om supplerende friskluftforsynet ånde- drætsværn, hvis der svejses i berylliumholdigt ma- teriale, eller hvis udsugningen ikke effektivt fjerner røgen.</li><li>● I arbejdsrum, hvor lavtryksudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.</li></ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Direkte og reflekteret optisk stråling, der kan skade øjne og hud. Strålingen er særlig intens i tænding- øjeblikket.</li><li>● Gløder og sprøjt fra smeltebadet, der kan medføre forbrænding.</li></ul> <p><b>Forebyggelse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Øjne beskyttes med svejsehjelm, f.eks. med selv- lukkende svejseglas. Selvlukkende svejseglas skifter tæ- thedsgrad næsten øjeblikkeligt, når lysbuen tændes.</li><li>● Huden beskyttes med handsker, hjelm med løsthæn- gende halsbeskyttelse og heldækkende arbejdstøj.</li><li>● Ved reflekteret optisk stråling anvendes heldækkende svejsehætte, som beskytter hoved, hals og nakke.</li><li>● Forklæde kan med fordel anvendes mod gløder og sprøjt fra smeltebadet.</li></ul>

*Korrekt placeret lavtryksudsugning.*





Ergonomi	Støj + risiko for kontakt med ledende dele
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder, f.eks. ved at bruge hæve-sænkebord til mindre emner og metalbukke i forskellige højder til store emner.</li> <li>● Brug fikstur der kan dreje emnet i forskellige retninger.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra svejsestedet. Det kan være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Elektrodesvejsning udgør ikke et støjmæssigt problem.</li> <li>● Der kan være risiko for kontakt med ledende dele, f.eks. ved svejsning i kedler og beholdere.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svejseaggregatets tomgangsspænding skal nedsættes til 12 volt vekselspænding eller omsættes til højst 100 volt jævnspænding inden 0,2 sek. efter lysbuen slukkes. Der skal være en overvågningsanordning, så beskyttelsen kan kontrolleres.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Luftforurening – skiftende arbejdssteder / store emner og montage: Anvend friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis lavtryksudsugning ikke er en mulighed.</li> <li>● Ergonomi - store emner og montage: Anvend drejbar fikstur, platforme, stillads, lift og suppler om nødvendigt med faldsikring.</li> </ul>	

### MAG-svejsning på faste arbejdssteder

#### Påvirkninger og forebyggelse

##### Luftforurening

###### Påvirkninger

MAG-svejsning med massiv tråd:

- Svejserøg: Betydelig røgudvikling
- Ozon: Udvikles i forhold til strømstyrken og kan være kraftig
- Nitrose gasser: Minimale mængder
- Carbonmonoxid: Minimale mængder

MAG-svejsning med rørtråd:

- Samme forurening, men større mængder carbonmonoxid (kulilte).

###### Forebyggelse

- Brug altid effektivt lavtrykssugning
- Ved høje strømstyrker dannes ozonen i en kugle rundt om lysbuen i op til én meters afstand, så lavtryksudsugning ikke kan fange alt ozonen. Her suppleres med godkendt åndedrætsværn mod ozon eller friskluftforsynet åndedrætsværn.
- Hvis lavtryksventilationen heller ikke er effektiv overfor svejserøgen, skal der altid suppleres med friskluftforsynet åndedrætsværn.
- I arbejdsrum, hvor lavtryksudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.

##### Hud og øjne

###### Påvirkninger

- Direkte og reflekteret optisk stråling, der kan skade øjne og hud. Strålingen er særlig intens i tændingsøjeblikket.
- Gløder og sprøjt fra smeltebadet, der kan medføre forbrænding.

###### Forebyggelse:

- Øjne beskyttes med svejsehjelm, f.eks. med selvlukkende svejseglas. Selvlukkende svejseglas skifter tæthedegrad næsten øjeblikkeligt, når lysbuen tændes.
- Huden beskyttes med handsker, hjelm med løsthængende halsbeskyttelse og heldækkende arbejdstøj.
- Ved reflekteret optisk stråling anvendes heldækkende svejsehætte, som beskytter hoved, hals og nakke.
- Forklæde kan med fordel anvendes mod gløder og sprøjt fra smeltebadet.

*Korrekt placeret lavtryksudsugning.*





Ergonomi	Støj
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder, f.eks. ved at bruge hæve-sænkebord til mindre emner og metalbukke i forskellige højder til store emner.</li> <li>● Brug fikstur der kan dreje emnet i forskellige retninger.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra svejsestedet. Det kan være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svejsning med spraybue og pulserende lysbue giver støjgener.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Der skal bruges høreværn ved en støjbelastning på mere end 85 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Arbejdsgiveren skal stille høreværn til rådighed ved en støjbelastning på mere end 80 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Desuden bør høreværn benyttes og stilles til rådighed, hvis den enkelt føler sig genereret af støj.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Luftforurening – skiftende arbejdssteder / store emner og montage: Anvend friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis lavtryksudsugning ikke er en mulighed.</li> <li>● Ergonomi - store emner og montage: Anvend drejbar fikstur, platforme, stillads, lift og suppler om nødvendigt med faldsikring.</li> </ul>	

### MIG-svejsning på faste arbejdssteder

#### Påvirkninger og forebyggelse

##### Luftforurening

###### Påvirkninger

- Svejserøg: Betydelig røgudvikling
- Ozon: Kraftige mængder
- Ved svejsning i aluminium/silicium-legeringer afgives særlig store mængder ozon.
- Nitroøse gasser: Minimale mængder
- Carbonmonoxid: Dannes ikke

###### Forebyggelse

- Brug altid effektivt lavtrykssugning
- Ved høje strømstyrker dannes ozonen i en kugle rundt om lysbuen i op til én meters afstand, hvorved lavtryksudsugning ikke kan fange alt ozonen. Her suppleres med godkendt åndedrætsværn mod ozon eller friskluftforsynet åndedrætsværn.
- Hvis lavtryksventilationen ikke er effektiv overfor svejserøgen, skal der altid suppleres med friskluftforsynet åndedrætsværn.
- I arbejdsrum, hvor lavtryksudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.

##### Hud og øjne

###### Påvirkninger

- Direkte og reflekteret optisk stråling, der kan skade øjne og hud. Strålingen er særlig intens i tændingsøjeblikket.
- Ved MIG-svejsning på reflekterende overflader skal man være særlig opmærksom på optisk stråling.
- Gløder og sprøjt fra smeltebadet, der kan medføre forbrænding.

###### Forebyggelse:

- Øjne beskyttes med svejsehjelm, f.eks. med selvlukkende svejseglas. Selvlukkende svejseglas skifter tæthedegrad næsten øjeblikkeligt, når lysbuen tændes.
- Huden beskyttes med handsker, hjelm med halsbeskyttelse og heldækkende arbejdstøj.
- Ved reflekteret optisk stråling anvendes heldækkende svejsehætte, som beskytter hoved, hals og nakke.
- Forklæde kan med fordel anvendes mod gløder og sprøjt fra smeltebadet.



*Korrekt placeret lavtryksudsugning.*



*Lille svejserobot med udsugning.*

Ergonomi	Støj
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som <b>bøjet nakke</b>, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder, f.eks. ved at bruge hæve-sænkebord til mindre emner og metalbukke i forskellige højder til store emner.</li> <li>● Brug fikstur der kan dreje emnet i forskellige retninger.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra svejsestedet. Det kan være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Svejsning med spraybue og pulserende lysbue giver støjgener.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Der skal bruges høreværn ved en støjbelastning på mere end 85 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Arbejdsgiveren skal stille høreværn til rådighed ved en støjbelastning på mere end 80 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Desuden bør høreværn benyttes og stilles til rådighed, hvis den enkelt føler sig genereret af støj.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Luftforurening – skiftende arbejdssteder / store emner og montage:</b> Anvend friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis lavtryksudsugning ikke er en mulighed.</li> <li>● <b>Ergonomi - store emner og montage:</b> Anvend drejbar fikstur, platforme, stillads, lift og suppler om nødvendigt med faldsikring.</li> </ul>	

## FAKTAARK: TIG-svejsning og plasmavejsning

### TIG-svejsning /plasmavejsning på faste arbejdssteder

#### Påvirkninger og forebyggelse

##### Luftforurening

###### Påvirkninger

- Svejserøg: Minimal røgdudvikling og ultrafine partikler
- Ozon: Betydelige mængder
- Nitroøse gasser: Dannes ikke
- Carbonmonoxid: Dannes ikke

###### Forebyggelse

- Brug altid effektivt lavtrykssugning
- Ved høje strømstyrker dannes ozonen i en kugle rundt om lysbuen i op til én meters afstand, hvorved lavtryksudsugning ikke kan fange alt ozonen. Her suppleres med godkendt åndedrætsværn mod ozon eller friskluftforsynet åndedrætsværn.
- Hvis lavtryksventilationen heller ikke er effektiv overfor svejserøgen, skal der altid suppleres med friskluftforsynet åndedrætsværn.
- I arbejdsrum, hvor lavtryksudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.

##### Hud og øjne

###### Påvirkninger

- Direkte og reflekteret optisk stråling, der kan skade øjne og hud. Strålingen er særlig intens i tændingsøjeblikket.
- Gløder og sprøjt fra smeltebadet, der kan medføre forbrænding.

###### Forebyggelse:

- Øjne beskyttes med svejsehjelm, f.eks. med selvlukkende svejseglas. Selvlukkende svejseglas skifter tæthedegrad næsten øjeblikkeligt, når lysbuen tændes.
- Huden beskyttes med handsker, hjelm med halsbeskyttelse og heldækkende arbejdstøj.
- Ved reflekteret optisk stråling anvendes heldækkende svejsehætte, som beskytter hoved, hals og nakke.
- Forklæde kan med fordel anvendes mod gløder og sprøjt fra smeltebadet.



*Flexarm.*



*God arbejdsstilling.*

Ergonomi	Støj
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder, f.eks. ved at bruge hæve-sænkebord til mindre emner og metalbukke i forskellige højder til store emner.</li> <li>● Brug fikstur der kan dreje emnet i forskellige retninger.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra svejsestedet. Det kan være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● TIG-svejsning medfører støjudvikling</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Der skal bruges høreværn ved en støjbelastning på mere end 85 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Arbejdsgiveren skal stille høreværn til rådighed ved en støjbelastning på mere end 80 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Desuden bør høreværn benyttes og stilles til rådighed, hvis den enkelt føler sig genereret af støj.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Luftforurening – skiftende arbejdssteder / store emner og montage: Anvend friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis lavtryksudsugning ikke er en mulighed.</li> <li>● Ergonomi - store emner og montage: Anvend drejbar fikstur, platforme, stillads, lift og suppler om nødvendigt med faldsikring.</li> <li>● Støv: Slibning af wolframelektroder bør ske i et lukket system, da der frigives partikler under slibningen, som ikke skal indåndes.</li> <li>● Ioniserende stråling: Undgå at bruge thoriumholdige elektroder (mærket med rød/orange), da støvet fra slibning af elektroderne afgiver stråling og dermed er sundhedsskadeligt</li> </ul>	



## FAKTAARK: Modstandssvejsning

Modstandssvejsning på faste arbejdssteder Påvirkninger og forebyggelse	
Luftforurening	Hud og øjne
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Svejserøg: Ved modstandssvejsning opstår der kun røg og dampe, hvis der er belægninger på materialet (f.eks. oliefilm).</li><li>● Ozon: Dannes ikke</li><li>● Nitrogen gasser: Dannes ikke</li><li>● Carbonmonoxid: Dannes ikke</li></ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Brug altid effektivt lavtrykssugning</li><li>● Når der svejdes små emner med oliefilm eller anden belægning, kan de blive så varme, at de afgiver røg efter endt svejsning. Er det tilfældet, så skal der monteres lavtryksudsugning over den kasse, som de færdigsvejste emner ligger til afkøling i.</li><li>● Hvis der undslipper røg fra svejseprocessen, skal der desuden etableres rumventilation.</li></ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Der opstår ikke optisk stråling.</li></ul>



*Korrekt placeret lavtryksudsugning.*



*Lavtryksudsugning uden sugemundstykke.*

Ergonomi	Støj
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hvis modstandssvejsningen udføres manuelt i siddende eller stående position, skal inventaret (stol og bord) kunne justeres så gode arbejdsstillinger er mulige.</li> <li>● Benyt hæve-sænkebord, så der kan veksles mellem siddende og stående arbejde.</li> <li>● Brug fikstur der kan dreje emnet i forskellige retninger.</li> <li>● Håndtering af emner til og fra svejseprocessen skal kunne ske uden lange rækkeafstande, skæve løft og vrid i kroppen. Det kan sikres ved en gennemtænkt arbejdsplads.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Modstandssvejsning medfører ikke støjudvikling</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Klemskade: Ved punktsvejsning kan der være klemningsfare mellem elektroderne. Kan løses ved:</li> <li>● En maksimal åbning på 6 mm. mellem elektroderne</li> <li>● Afskærmning</li> <li>● Tohåndsudløsning</li> <li>● Nødstop: Punktsvejseren skal være forsynet med nødstop, som får overelektroden til at åbne sig ved aktivering.</li> <li>● Magnetfelter: Hold ikke strømkablerne tæt på kroppen.</li> </ul>	

## FAKTAARK: Flammeskæring

### Flammeskæring på faste arbejdssteder

#### Påvirkninger og forebyggelse

##### Luftforurening

###### Påvirkninger

- Skærerøg: Betydelig røgudvikling
- Ozon: Dannes ikke
- Nitroøse gasser: Betydelige mængder
- Carbonmonoxid: Betydelige mængder

###### Forebyggelse

- Stort set al forurening fra flammeskæring strømmer ud af snitfugen på bagsiden af emnet. Derfor er bedste forebyggelse, at flammeskæring foregår på et udsugningsbord eller sugekabinet med effektiv lavtryksudsugning på 1½ - 2 m/s. Lavtryksudsugning i flexarm virker normalt ikke i praksis.
- En fritbrændende flamme danner meget store mængder nitroøse gasser. Flammen bør derfor slukkes, når den ikke er i brug, alternativt placeres tæt ved effektiv lavtryksudsugning.
- Hvis lavtryksventilationen ikke er effektiv overfor skærerøgen, skal der altid suppleres med friskluftforsynet åndedrætsværn.
- I arbejdsrum, hvor lavtryksudsugningen ikke fjerner skærerøgen effektivt, skal der etableres rumventilation.

##### Hud og øjne

###### Påvirkninger

- Lys og infrarød stråling kan skade øjne, men ikke huden.
- Varme kan medføre brandskader på hænder og underarme.

###### Forebyggelse:

- Almindeligt klart glas, polycarbonat, slibebriller mv. giver tilstrækkelig beskyttelse mod infrarød stråling, men flammen udsender så meget lys, at den er generende at se på. Derfor skal der anvendes svejseglas med behagelig tæthedsgrad.
- Handsker kan benyttes mod varmepåvirkning.



Sektionsopdelt skærebord.



Bemærk sugesektionerne på billedet.

Ergonomi	Støj
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder, f.eks. ved at indrette et udsugningsbord, der kan justeres i højden.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra skærestedet. Det kan være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Flammeskæring medfører støjudvikling.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Der skal bruges høreværn ved en støjbelastning på mere end 85 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Arbejdsgiveren skal stille høreværn til rådighed ved en støjbelastning på mere end 80 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Desuden bør høreværn benyttes og stilles til rådighed, hvis den enkelt føler sig genereret af støj.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<p>Udendørs opskæring af skrot: Hvis der både arbejdes i overfladebehandlet og ikke overfladebehandlet metal, skal der anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn, da det ikke vides, hvilke stoffer man udsættes for.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ved risiko for opskæring af slangen: Hvis der er risiko for opskæring af slangen til åndedrætsværnet, som ikke kan forebygges, kan der midlertidigt anvendes filtrerende åndedrætsværn med et kombinationsfilter, f.eks. af typen A3B3E3P3. Når der ikke længere er risiko, skal der igen anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.</li> <li>● Vindretningen: Ved udendørs arbejde, er det desuden god praksis altid at planlægge arbejdet så vindretningen bærer skærerøgen væk fra indåndingszonen.</li> </ul> <p>Maskinel flammeskæring:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Det må ikke være muligt at komme til farlige maskinbevægelser ved skærebordet, hvilket kan sikres ved f.eks. afskærmning eller lysgitter.</li> <li>● Af hensyn til den ergonomiske belastninger skal emner / plader kunne placeres på skærebordet ved brug af tekniske hjælpemidler.</li> <li>● Udsugningens lufthastighed under emnet skal være 1-2 m/s, så røgen effektivt fjernes effektivt. Slagger skal jævnligt fjernes fra skærebordet, for at udsugningen kan være effektiv.</li> </ul>	

### Slibning på faste arbejdssteder

#### Påvirkninger og forebyggelse

##### Luftforurening

###### Påvirkninger

- Sliberøg: Minimale røgmængder. Der kan dog udvikles en del røg, når der slibes i overfladebelægninger.
- Støv: Der udvikles typisk betydelige mængder slibestøv, som kan medføre lungeskader.

###### Forebyggelse

- Bedste løsning er anvendelse af udsugningsbord med lavtryksug i både bordpladen og bagvæggen, så støv fra f.eks. vinkelsliber fanges effektivt i kasteretningen.
- Brug fleksibel udsugning der fanger slibestøvet tæt på slibestedet eller sørg for udsugning monteret på slibemaskinen.
- Brug åndedrætsværn der beskytter mod støvet, hvis udsugningen ikke er effektiv eller mulig.
- Ved slibning i rustfrit stål, der indeholder mangan, krom og nikkel, er det almindelig praksis at supplere med egnet filtrerende åndedrætsværn med P2-filer.
- I arbejdsrum, hvor lavtryksudsugningen ikke fjerner slibestøvet effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.
- Rengøring i form af støvsugning er også en del af forebyggelsen.

##### Hud og øjne

###### Påvirkninger

- Risiko for øjenskade fra støv og gnister.
- Risiko for irritation af huden og kontaktallergi ved især slibning af rustfrit stål., pga. indhold af nikkel og krom.

###### Forebyggelse:

- Øjne beskyttes med sikkerhedsbriller eller visir.
- Huden beskyttes med passende arbejdstøj og handsker.



*Slibemaskiner med udsugning.*



Ergonomi	Støj
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder, f.eks. ved at bruge hæve-sænkebord til mindre emner og metalbukke i forskellige højder til store emner.</li> <li>● Brug fikstur der kan dreje emnet i forskellige retninger.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra slibestedet. Det kan være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Slibning medfører kraftig høreskadende støj.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● I forhold til støj skal slibearbejde indrettes i særskilt rum eller afskærmes mod andre arbejdspladser, så støjen ikke generer andre medarbejdere.</li> <li>● Personer der sliber og andre i nærheden skal altid bære høreværn.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<p>Korrekt brug af slibeudstyr:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Vinkelsliber: Anvendes vinkelsliber skal skærmen altid være monteret og begge håndtag skal benyttes. Benyttede skiver skal passe til vinkelsliberens rotationshastighed.</li> <li>● Bænkliber og båndpudser: Der skal altid være monteret skærm, som kan fange udslyngning af fragmenter, osv. Desuden skal udsugning være monteret.</li> </ul>	



**Slibemaskine til wolframelektrode på fast arbejdsplads med beholder, som opsamler slibestøvet.**



**Mobil slibemaskine til wolframelektrode med støvfilter som opsamler støvet.**

## FAKTAARK: Autogenbrændere – gassvejsning – varmning

Autogenbrændere / gassvejsning/ varmning på faste arbejdssteder	
Påvirkninger og forebyggelse	
Luftforurening	Hud og øjne
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Røg: Kan forekomme fra overfladebelægninger</li><li>● Ozon: Dannes ikke</li><li>● Nitroøse gasser: Betydelige mængder</li><li>● Carbonmonoxid: Betydelige mængder</li></ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Sugekabinetter med lavtrykssug er meget velegnede til autogenbrændere, idet forureningen kan sendes direkte ind i kabinettet af flammehastigheden.</li><li>● En fritbrændende flamme danner meget store mængder nitroøse gasser. Flammen bør derfor slukkes, når den ikke er i brug, alternativt placeres tæt ved effektiv lavtryksudsugning.</li><li>● Autogenbrænderen med gasspareventilen går på vågeblus, når gasbrænderen hænges på armen. Vågeblusset benyttes til at tænde flammen igen, når den skal bruges næste gang.</li><li>● Hvis lavtryksventilationen ikke er effektiv, skal der altid suppleres med friskluftforsynet åndedrætsværn.</li><li>● I arbejdsrum, hvor lavtryksudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der etableres rumventilation.</li></ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Lys og infrarød stråling kan skade øjne, men ikke huden.</li><li>● Varme kan påvirke hænder og underarme.</li></ul> <p><b>Forebyggelse:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Almindeligt klart glas, polycarbonat, slibebriller mv. giver tilstrækkelig beskyttelse mod IR-stråling, men flammen udsender så meget lys, at den er generende at se på. Derfor skal der anvendes svejseglas med behagelig tæthedsgrad.</li><li>● Handsker kan benyttes mod varmepåvirkning.</li></ul>

*Varmning og lodning i sugekabinet.*



Ergonomi	Støj
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder, f.eks. ved at indrette sugekabinetter, der kan justeres i højden.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra arbejdsstedet. Det kan være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Autogenbrændere medfører støjudvikling.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Der skal bruges høreværn ved en støjbelastning på mere end 85 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Arbejdsgiveren skal stille høreværn til rådighed ved en støjbelastning på mere end 80 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag.</li> <li>● Desuden bør høreværn benyttes og stilles til rådighed, hvis den enkelt føler sig genereret af støj.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Lavtryksudsugning i flexarm:</b> I de tilfælde hvor lavtryksudsugning i flexarm er eneste ulighed, skal sugemundstykket anbringes, så flammen har retning direkte mod mundstykket.</li> </ul>	

## FAKTAARK: Svejsning på skiftende og midlertidige arbejdssteder

### Svejsning på midlertidige arbejdssteder

#### Påvirkninger og forebyggelse

##### Luftforurening

###### Påvirkninger

- Svejserøg: Røgudvikling afhænger af svejsemetoden
- Ozon: Afhænger af svejsemetoden
- Nitroøse gasser: Afhænger af svejsemetoden
- Carbonmonoxid: Afhænger af svejsemetoden

Se faktaark for den svejsemetode du skal anvende.

###### Forebyggelse

- Brug effektiv mobil lavtryksudsugning, som effektivt fjerner svejserøg, nitroøse gasser og carbonmonoxid.
- Brug friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke fjerner røgen og gasserne.
- Hvis røgen ikke fjernes af udsugningen, og der ikke er rumventilation, så sørg for, at der ikke er andre i området og skab naturlig ventilation.

##### Hud og øjne

###### Påvirkninger

- Direkte og reflekterende optisk stråling, der kan skade øjne og hud. Strålingen er særlig intens i tændingsøjeblikket.
- Gløder og sprøjt fra smeltebadet der kan give brandskader.

###### Forebyggelse:

- Øjne beskyttes med svejsehjelm, fx med selvluukkende svejseglas. Svejseglas skifter tæthedegrad næsten øjeblikkeligt, når lysbuen tændes.
- Huden beskyttes med handsker, hjelm med løsthængende halsbeskyttelse og heldækkende arbejdstøj.
- Ved reflekterende optisk stråling anvendes heldækkende svejsehætte, som beskytter hoved, hals og nakke.
- Forklæde kan med fordel anvendes mod gløder og sprøjt fra smeltebadet.



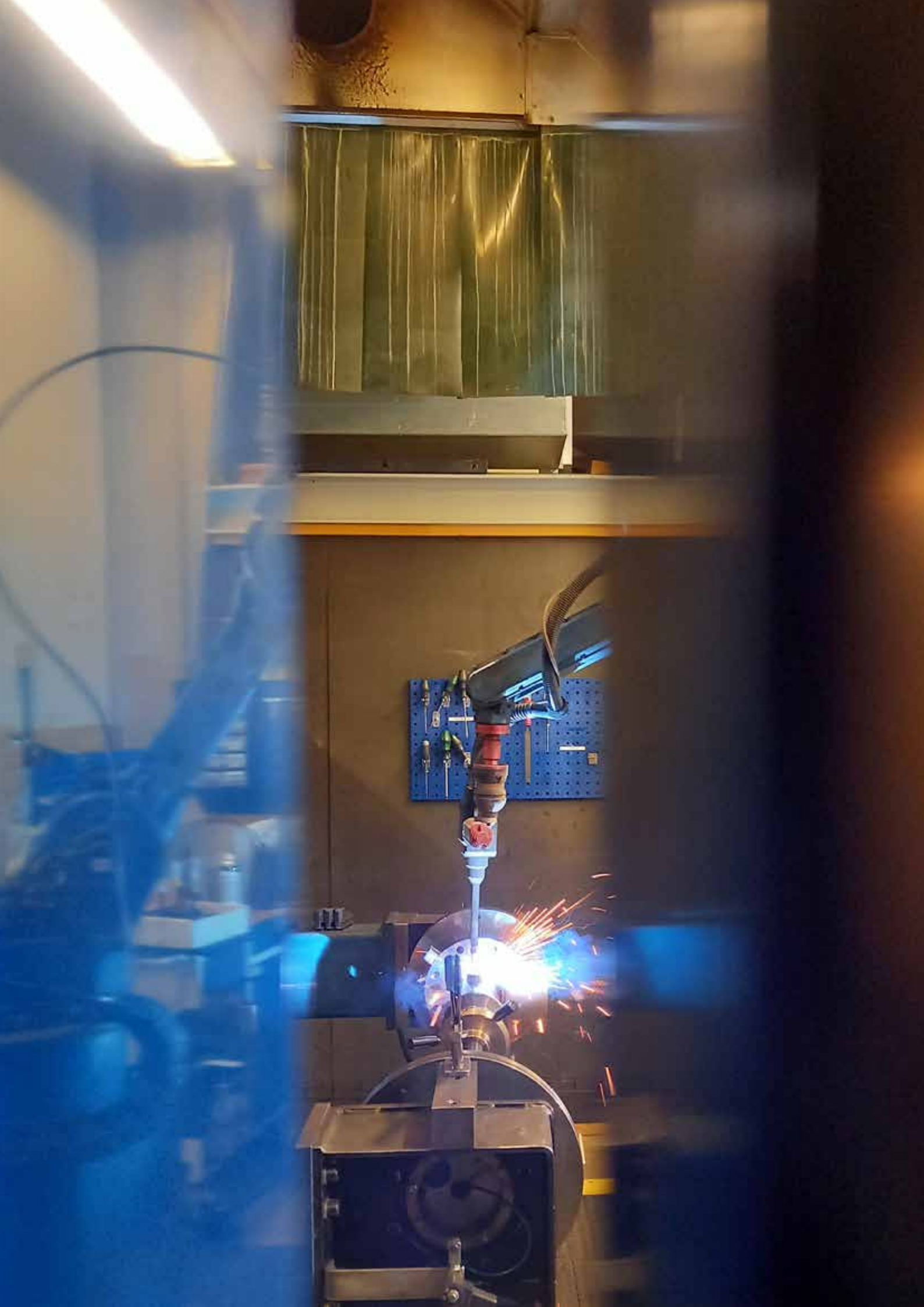
*Platform.*



*Fikstur til store emner.*

Ergonomi	Støj og el-stød
<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belastende og fastlåste arbejdsstillinger, som bøjet nakke, forover bøjning af ryggen, vrid og lang rækkeafstand, kan medføre muskel- og skeletbesvær og nedslidning.</li> <li>● Tunge løft og bæring af emner kan medføre akut overbelastning og nedslidning.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Placer emner i gode arbejdshøjder f.eks. ved at bruge hæve-sænke bord til mindre emner og metalbukke i forskellige højder til store emner.</li> <li>● Placer emnet der skal svejdes så det er til at komme til inden det monteres eller lægges på plads. Minimér fx svejsning i udgravninger og i svært tilgængelige konstruktioner.</li> <li>● Benyt hejse- og løfteudstyr når tunge emner skal flyttes til og fra svejsestedet. Det kan f.eks. være kran, truck eller palleløfter.</li> </ul>	<p><b>Påvirkninger</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nogle svejsemetoder giver en del støj, som forværres når hovedet holdes tæt på lysbuen.</li> <li>● Der kan være risiko for kontakt med ledende dele, f.eks. ved svejsning i kedler og beholdere.</li> </ul> <p><b>Forebyggelse</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Der skal bruges høreværn ved en støjbelastning på mere end 85 dB(A) over en 8 timers arbejdsdag. Arbejdsgiveren skal stille høre til rådighed ved en støjbelastning over 80 dB(A). Der findes svejsehjelme med indbygget høreværn.</li> <li>● Svejseaggregatets tomgangsspænding skal nedsættes til 12 volt vekselspænding eller omsættes til højst 100 volt jævnspænding inden 0,2 sekunder efter lysbuen slukkes. Der skal være en overvågningsanordning, så beskyttelsen kan kontrolleres.</li> </ul>
<p><b>Andre opmærksomhedspunkter</b></p>	
<p><b>Beskyt andre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Sørg for at der ikke er andre i området som kan skades af svejserøg og stråling.</li> </ul> <p><b>Ekspllosion fare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Utætte kabler eller udstyr ved autogensvejsning og flammeskæring kan give risiko for eksplosion. Ligesom der kan være materialer eller dampe i området som kan forårsage eksplosion.</li> <li>● Tjek at slanger, ventiler m.m. er intakte ved autogensvejsning eller flammeskæring. Følg leverandørens anvisninger for eftersyn. Kasser mørnede slanger og utætte ventiler. Sluk for flaskerne når svejseopgaven er færdig.</li> <li>● Ryd området for brandfarlige materialer eller dæk af, hvis det ikke er muligt</li> </ul>	





## Bilag 1. Tjekliste til indretning af svejseplads på fast arbejdssted

Område	Anbefalinger
Indretning, pladsforhold, mv	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Emner skal kunne håndteres uden risiko for klemning eller belastende og fastlåste arbejdsstillinger.</li> <li>● Der skal være plads til brug af tekniske hjælpemidler, hvis emner skal køres eller kranes til svejsepladsen. Køres, afsættes og hentes gods på paller skal kørevejen minimum være 2 m bred, svarende til bredden på EU-palle + 30 cm i hver side. Husk kraners svingradius og tilstrækkelig plads ved nedfiring af emner.</li> <li>● Der skal være tilstrækkelig plads til svejseværk, arbejdsbord, ventilation, fixtur, afskærmning og andre tekniske hjælpemidler.</li> <li>● Der skal være plads til opbevaring af personlige værnemidler ved svejsepladsen.</li> </ul>
Ergonomi, belastninger, mv.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Brug altid arbejdsborde, der kan højdereguleres, så emnet kan bearbejdes i gode arbejdsstillinger. Vær især opmærksom på at forebygge bøjet nakke, foroverbøjning af ryggen, arme over brysthøjde og lange rækkeafstande.</li> <li>● Bearbejdes mindre emner manuelt, så indret arbejdsstedet så man ikke behøver at bøje sig for at få fat i dem for at placere dem på arbejdsbordet og for at lægge dem fra sig igen. Brug f.eks. en paralleløfter, så emnerne altid er i korrekt højde.</li> </ul>
Ventilation, luftforurening, mv.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Der skal indrettes effektiv punktudsugning i form af flytbart lavtrykssug eller bord / kabinet med udsugning. En udsugningskapacitet på 1000 – 1500 m<sup>3</sup>/t, er passende.</li> <li>● Udsuget luft skal afkastes til det fri. Recirkulation af luften selv efter passage af et filter, er ikke tilladt.</li> <li>● Der skal indrettes mekanisk tilførsel af frisk erstatningsluft med passende temperatur, der ikke medfører træk på svejseren.</li> <li>● Ventilationsanlægget skal være forsynet med kontrolanordning, der angiver utilstrækkelig funktion med tydeligt signal, visuelt (fx rødt rotorblink) og/eller akustisk (fx sirene).</li> <li>● Svejsepladsen skal suppleres med rumudsugning, hvis punktudsugningen ikke effektivt fjerner svejserøgen. Rumventilationen skal sikre et luftskifte mellem 1-3 gange pr. time, afhængig af belastningen</li> </ul>
Afskærmning mod optisk stråling	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Svejsepladsen skal indrettes med effektiv afskærmning i form af faste vægge / afskærmning eller gardiner, så kollegaer ikke påvirkes af optisk stråling.</li> </ul>
Støj og akustik	<ul style="list-style-type: none"> <li>● For at reducere støjspredning bør loft og eventuelle faste vægge eller skærme, indrettes med akustikregulerende materiale.</li> </ul>
Risiko for ulykker	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Løse ledninger på gulve skal undgås, hvilket kan ske ved at have strømudtag fra loft. Det giver mulighed for orden og ryddelighed på svejsepladsen.</li> <li>● Hold området omkring svejsepladsen ryddet for paller, stumper og andet, så faldulykker undgås.</li> </ul>

## Bilag 2. FAKTA om nitrøse gasser

Nitrogendioxid (NO<sub>2</sub>) er en sundhedsskadelig gasart, der dannes som luftforurening ved bl.a. flammeskæring, plasmaskæring og varmning med gasbrændere. De fleste lysbuesvejseprocesser som MAG-, TIG- og elektrodesvejsning udvikler også mindre mængder af gassen.

Nitrogendioxid er en af de såkaldte nitrøse gasser. Nitrøse gasser (NO<sub>x</sub>) er fællesbetegnelse for nitrogenoxider, dvs. kemiske forbindelser mellem nitrogen og oxygen. De to vigtigste er nitrogendioxid (NO<sub>2</sub>) og nitrogenoxid (NO).

Ved skære-, varme- og svejseprocesser dannes der normalt en blanding af NO og NO<sub>2</sub>.

Mængden og blandingsforholdet afhænger af processen og procesparametrene, men almindeligvis består de nitrøse gasser af ca. 10 % NO<sub>2</sub> og 90 % NO.

Det er vigtigt at bemærke, at:

- Både NO<sub>2</sub> og NO er farveløse og lugtløse i de koncentrationer, der forekommer i arbejdsmiljøet. Der er derfor ingen advarselstegn
- Specielt NO<sub>2</sub> anses for særlig sundhedsskadelig.

### Sundhedsskadelige effekter

NO<sub>2</sub> påvirker primært luftveje og lunger, hvor den kan give anledning til luftvejsirritation og nedsat lungefunktion. Længere tids udsættelse i små koncentrationer er mistænkt for at medvirke til emfysem (ødelagte alveoler) og bindevævsdannelse i lungevæv og dermed varig nedsættelse af lungefunktionen. Kortvarig udsættelse for høje koncentrationer kan føre til livstruende lungeødem (væskeudtrængning i lungerne - "vand i lungerne"). Lungeødem kan indtræde i op til 30 timer efter udsættelsen, selvom der kun har været sparsomme akutte symptomer. Der er bl.a. rapporteret om dødsfald forårsaget af nitrøse gasser i forbindelse med brug af autogenbrændere i små lukkede rum.

Grænseværdier (2018)		
NO	2,0 ppm	Grænseværdien NO angiver gennemsnitskoncentrationen for en arbejdsdag. Det betyder, at koncentrationen kan variere gennem dagen, men den tidsvægtede gennemsnitskoncentration må ikke overstige grænseværdien. Koncentrationen må dog aldrig være højere end 2 gange grænseværdien målt over perioder på 15 min.
NO <sub>2</sub>	0,5 ppm	Grænseværdien angiver gennemsnitskoncentrationen for en arbejdsdag.
NO <sub>2</sub> (L)	2,0 ppm	Grænseværdien for NO <sub>2</sub> er en loftværdi (L). Det betyder, at denne koncentration ikke må overskrides på noget tidspunkt af arbejdsdagen.

## Bilag 3. Forebyggende foranstaltninger mod nitrøse gasser

### Gasbrændere: Varmning, flammeretning, flammehøvling, gassvejsning, flammelodning

- Undgå fritbrændende flamme.
  - Gasbrænderen skal slukkes straks efter brug, selv ved kortvarige afbrydelser.
- Undgå, at indåndingszonen kommer i nærheden af den varme luft fra flammen
- Anvend eventuelt en gasspareventil
- Vælg mindst mulig brænderstørrelse
- Arbejd med kortest mulig dyseafstand
- Erstat eventuelt acetylen med propan eller naturgas, da acetylen pga. højere flammetemperatur udvikler større mængder nitrøse gasser ved samme dysestørrelse.
- Undersøg mulighederne for alternative opvarmningsmetoder f.eks. induktionsopvarmning, som alternativ til flammeretning.
- Procesventilation i form af lavtryksudsugning med store luftmængder
  - F.eks. udformet som en sugearm med stor sugetragt eller som et udsugningskabinet. Udsugningsluftmængden for sugearme skal typisk være større end 1000 m<sup>3</sup>/h.
- Luftforsynet åndedrætsværn med tilførsel af friskluft
  - Åndedrætsværn eller turboudstyr med gasfiltre giver ikke den nødvendige beskyttelse, da de ikke effektivt kan fjerne nitrøse gasser.

### Flammeskæring

- Undgå fritbrændende forvarmeflamme
- Forvarmeflammen må ikke tændes, før det er absolut nødvendigt.
- Skærebrænderen skal slukkes straks efter brug, selv ved kortvarige afbrydelser.
- Undgå at få indåndingszonen i nærheden af den varme luft fra brænderen
- Anvend eventuelt en gasspareventil i forbindelse med manuelt skærearbejde
- Vælg mindst mulig skæredyse
- Erstat eventuelt acetylen med propan eller naturgas, da acetylen pga. højere flammetemperatur udvikler større mængder nitrøse gasser ved samme dysestørrelse.
- Skærebord med indbygget udsugning under pladen
- Luftforsynet åndedrætsværn med tilførsel af friskluft.
  - Åndedrætsværn eller turboudstyr med gasfiltre giver ikke den nødvendige beskyttelse, da de ikke effektivt kan fjerne nitrøse gasser.

### Plasmaskæring

- Anvend ikke større skæreeffekt eller brænder end nødvendig
- Anvend en anden plasmagas end luft, hvis udstyret kan arbejde med andre gasser
  - Nitrogen, argon og argon-hydrogenblandinger reducerer dannelsen af nitrøse gasser.
- Skærebord med indbygget udsugning under pladen
- Vandneddykket plasmaskæring
- Luftforsynet åndedrætsværn med tilførsel af friskluft.
  - Åndedrætsværn eller turboudstyr med gasfiltre giver ikke den nødvendige beskyttelse, da de ikke effektivt kan fjerne nitrøse gasser.

# Henvisninger

## At-Vejledninger:

- At-vejledning nr. D.2.16-2: Svejsning, skæring mv. i metal
- At-vejledning nr. C.1.3.: Arbejde med stoffer og materialer.
- At-vejledning nr. C.0.1.: Grænseværdier for stoffer og materialer.
- At-vejledning nr. A.1.1.: Ventilation på faste arbejdspladser.
- At-vejledning nr. C.2.1.: Kræftrisikable stoffer og materialer.
- At-vejledning nr. D.5.4.: Åndedrætsværn.
- At-vejledning nr. D.6.1-5: Støj.
- At-meddelelse nr. 4.05.3: Vurdering af arbejdsstillinger og arbejdsbevægelser.

## BFA Industri vejledninger:

- Kemisk risikovurdering
- Kemisk arbejdsmiljø
- Procesventilation - behov, omfang og effektivitet af procesventilation
- Brug af personlige værnemidler
- Lovpligtige uddannelser i industrien
- Instruktion, oplæring og tilsyn
- Automation og bedre arbejdsmiljø
- Elektromagnetiske felter







CO-industri  
[www.co-industri.dk](http://www.co-industri.dk)  
Tlf. 3363 8000



Dansk Industri  
[www.di.dk](http://www.di.dk)  
Tlf. 3377 3377



Lederne  
[www.lederne.dk](http://www.lederne.dk)  
Tlf. 32 83 32 83



[bfa-i.dk](http://bfa-i.dk)

