

Arbejds miljø ved svejsning

Gode løsninger



Arbejds miljø i Metal- og maskinindustrien



INDUSTRIENS
BRANCHEARBEJDSMILJØRÅD



INDUSTRIENS
BRANCHEARBEJDSMILJØRÅD

Industriens Branchearbejdsmiljøråd

Postboks 7777

1790 København V

Telefon: 70 23 15 43

Telefax: 70 23 15 40

E-mail: i-bar@i-bar.dk

Web: www.i-bar.dk



Medarbejdersekretariatet:

Vester Søgade 12

1790 København V

Telefon: 33 63 80 00

Telefax: 33 63 80 91

E-mail: ibar@co-industri.dk



DANSK INDUSTRI

Arbejdsgiversekretariatet:

H.C. Andersens Boulevard 18

1787 København V

Telefon: 33 77 33 77

Telefax: 33 77 33 70

E-mail: di@di.dk

Web: www.di.dk

Pjecen kan fås ved henvendelse til organisationerne.

Den kan downloades fra www.i-bar.dk.

Pjecen kan købes ved henvendelse til Videncenter for Arbejdsmiljø
»Arbejdsmiljøbutikken« www.arbejdsmiljobutikken.dk, tlf. 3916 5230.

Bestillingsnr. 102176.

Tryk: Litotryk København A/S

Trykt på miljøvenligt papir

Oplag: 2.500 stk.

Januar 2006

ISBN: 87-91537-54-1

Arbejds miljø ved svejsning

Gode løsninger

Indledning	4
Lovkrav, arbejdstilsynspraksis og gyldne regler	5
Gode løsninger	
Elektrodesvejsning – faste arbejdssteder	8
Elektrodesvejsning – skiftende arbejdssteder	9
Elektrodesvejsning – store emner og montage	10
MAG-svejsning – faste arbejdssteder	11
MAG-svejsning – store emner og montage	12
MAG-, og MIG-svejsning – robotsvejsning	13
MIG-svejsning i aluminium – faste arbejdssteder	14
MIG-svejsning – store emner og montage	15
TIG-svejsning og plasmavejsning – faste arbejdssteder	16
TIG-svejsning – skiftende arbejdssteder	17
Modstandssvejsning	19
Automatiseret lasersvejsning	20
Automatiseret laserskæring	21
Manuel flammeskæring	22
Maskinel flammeskæring	23
Plasmaskæring	24
Slibning	25
Autogenbrændere - gassvejsning - varmning	26
Optisk stråling - personlige værnemidler	28
Optisk stråling - beskyttelse af kolleger	29
Ergonomi – faste arbejdssteder	30
Ergonomi – skiftende arbejdssteder	31
Luftforurening ved svejsning og termisk skæring	32
Procesventilation og rumventilation	34
Åndedrætsværn	36
Regler og vejledninger	39
Arbejds miljøadresser og hjemmesider	39

Indledning

Svejsning og termisk skæring udvikler luftforurening, som kan give forskellige akutte og kroniske sygdomme blandt andet bronkitis, astma og andre lungesygdomme. Røg fra svejsning og termisk skæring medfører også en forøget kræftisiko. Der skal derfor altid tages effektive forholdsregler mod luftforureningen. Svejs- og skærearbejde kan give optisk stråling og støj, som man skal beskytte sig imod. Svejsning udføres undertiden i belastende arbejdsstillinger, som på længere sigt kan give helbredsskader. Man skal derfor så vidt muligt tilrettelægge arbejdet, så der opnås gode arbejdsstillinger.

Dansk Industri, Forbundene inden for CO-Industri og Ledernes Hovedorganisation har på denne baggrund udarbejdet dette værktøj. Værktøjet er en opfordring til alle virksomheder i branchen om at få styr på arbejdsmiljøet ved svejsning. Redskabet beskriver, hvordan I kan komme i gang med denne del af sikkerhedsarbejdet, og den gennemgår de væsentlige forhold, som I skal inddrage.

Vejledningen findes også i elektronisk form. Den ligger på Industriens Branchearbejdsmiljøråds hjemmeside www.i-bar.dk.

Værktøjet indledes med at gennemgå de centrale krav i Arbejdsmiljøloven om luftforurening ved svejsning, og der opstilles ti 'gyldne regler' ved svejsning. Herefter vises en række eksempler på gode løsninger til beskyttelse mod luftforurening og optisk stråling, samt til forbedring af ergonomien. Der er tale om konkrete eksempler på, hvordan man kan planlægge arbejdet i en hel bestemt situation f.eks. MIG-svejsning, ved montage eller på store emner.

Arbejdstilsynet har haft redskabet til gennemsyn og finder, at gengivelsen af Arbejdstilsynets praksis om udsugning ved svejsning er korrekt. Vejledningen er alene vurderet, som den foreligger, og der er ikke taget stilling til, om den dækker samtlige relevante emner om svejsning.

Værktøjet giver nogle gode råd om, hvorledes virksomhederne kan forebygge, at medarbejderne udsættes for luftforurening ved svejsning, ergonomiske belastninger, støj eller svejselys. De sikkerhedsforanstaltninger, som skal anvendes ved svejsning, afhænger helt af den konkrete svejseproces – f.eks. det udstyr der bruges, materialerne der anvendes, arbejdsstedets indretning og ikke mindst, hvordan svejsarbejdet udføres. Så selvom nogle af løsningerne i redskabet kunne passe til jeres forhold, er det nødvendigt, at I selv gennemfører en grundig vurdering af, hvilke belastninger der skal beskyttes imod, og hvilke sikkerhedsforanstaltninger der skal benyttes ved svejseopgaverne hos jer. Dette værktøj peger på nogle af de centrale arbejdsmiljøproblemer ved svejsning og giver eksempler på løsninger, som andre virksomheder har brugt.

Mange virksomheder beskæftiger sig kun med få svejsemetoder og materialer, og de vil hurtigt kunne finde de to-tre sider, som indeholder den relevante information for dem.

Ikke alle situationer beskrives, men eksemplerne dækker en væsentlig del af det svejsarbejde, som udføres i Danmark. Til sidst i værktøjet gennemgås de centrale regler i Arbejdsmiljøloven om luftforurening, ventilation og åndedrætsværn.

Lovkrav, arbejdstilsynets praksis og gyldne regler

Lovkrav

Svejsning og termisk skæring er omfattet af kræftbekendtgørelsen, og virksomhederne skal derfor leve op til følgende krav, som er fastlagt i Arbejdsmiljøloven.

Den såkaldte § 26-uddannelse er lovpligtig for alle der svejser, termisk skærer og sliber i tilknytning til svejsning og termisk skæring. Her lærer svejseren alt, hvad der er relevant om lovkrav og sikkerhed ved svejsning og termisk skæring.

Arbejdspladsen, hvor der arbejdes med svejsning og termisk skæring i metal, skal være afgrænset fra andre arbejdspladser og være mærket med passende advarsels- og sikkerhedsskiltning.

Alle har efter Arbejdsmiljøloven et medansvar for at sikre arbejdsmiljøet på arbejdspladsen.

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
- Føre 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
- 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 vedligeholdt
- Inddrage de ansatte i sikkerheds- og sundhedsarbejdet, samt samarbejde med sikkerhedsrepræsentanter og sikkerhedsorganisation

Arbejdslederen skal medvirke til at sikre forsvarlige arbejdsmiljøforhold i sit område og påse, at sikkerhedsforanstaltninger virker, som de skal.

De ansatte har pligt til at:

- Følge regler og instruktioner
- Anvende punktudsugning
- Benytte de udleverede personlige værnemidler
- Meddele fejl og mangler, man ikke selv kan rette, til arbejdslederen eller arbejdsgiveren
- Deltage i samarbejdet om sundhed og sikkerhed på virksomheden
- Ikke at ryge, spise eller drikke, hvor der svejses

Arbejdstilsynets praksis ved svejsning

Der skal anvendes effektiv procesudsugning når der svejdes. Effektiv procesudsugning med lavtryk kan i de fleste tilfælde effektivt fjerne svejserøgen og ozon fra svejseprocessen.

Kan det ikke lade sig gøre på grund af utilgængelighed o. lign., skal der anvendes effektive højtryksystemer kombineret med egnede åndedrætsværn. Effektiv procesudsugning med højtryk fjerner røgen fra svejserens indåndingszone, men kan ikke fjerne ozonen, og derfor skal der samtidigt anvendes et egnet åndedrætsværn mod ozon.

Hvis procesudsugningen med højtryk ikke er effektiv, så der undslipper svejserøg, skal det egnede åndedrætsværn være et friskluftforsynet åndedrætsværn, eftersom der ikke findes filtre til masker, som effektivt beskytter mod svejserøg.

Som udgangspunkt er et egnet åndedrætsværn et luftforsynet visir med overtryk.

TIG-svejsning i rustfrit stål, hvor der udvikles ozon: Der anvendes effektiv lavtryksudsugning. Kan det ikke lade sig gøre på grund af utilgængeligheden o. lign., anvendes egnet åndedrætsværn mod ozon.

MAG-svejsning, MIG-svejsning og elektrodesvejsning, hvor der både udvikles røg og ozon: Der anvendes effektiv lavtryksudsugning. Kan det ikke lade sig gøre på grund af utilgængelighed o. lign., skal der benyttes både effektiv højtryksudsugning og egnet åndedrætsværn mod ozon. Hvis højtryksudsugningen ikke er effektiv, skal der samtidig anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.

Elektrodesvejsning i rustfrit stål, hvor der ikke udvikles ozon: Der anvendes effektiv procesudsugning. Hvis udsugningen ikke er effektiv, skal der samtidigt anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.

Forekommer der **beryllium** i materialerne, skal der benyttes effektiv procesudsugning og luftforsynet åndedrætsværn samtidigt.

Generelt: I arbejdsrum, hvor procesudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.

Ved svejsning i beholdere eller andre steder, hvor der er fare for iltmangel, skal der anvendes luftforsynet åndedrætsværn og procesudsugning.

Ventilationsanlæg skal være forsynet med en kontrolanordning, der angiver utilstrækkelig funktion. Udsuget luft fra udsugningsanlæggene må ikke recirkuleres.

Reglerne er sammenfattet i følgende skema:

Proces	Mulige foranstaltninger til forureningsbekæmpelse			
	Lavtryksudsyg	Højtryksudsyg	Højtryksudsyg + åndedrætsværn	Åndedrætsværn alene
TIG-svejsning	X		X	X
Plasmasvejsning	X		X	X
MAG-svejsning med massiv tråd	X		X	
MAG-svejsning med rørtråd	X		X	
Elektrodesvejsning	X	X	X	

Ti gyldne regler for svejsearbejde


Følg de ti gyldne regler for svejsning, og beskyt dig selv og dine kolleger. Sådan kan de fleste problemer undgås:

1. Røgen stiger opad – hold ikke hovedet ind over svejsestedet.
2. Brug altid lavtryksudsugning. Placer suget korrekt og omhyggeligt. Flyt suget med, når du svejser.
3. Brug kun højtryksudsugning, når lavtryksudsugning er praktisk umuligt, og suppler med et luftforsynet åndedrætsværn.
4. Brug et egnet åndedrætsværn ved processer, som udvikler ozon.
5. Brug udsugning, selvom du bruger turboudstyr eller et luftforsynet åndedrætsværn, af hensyn til dine kolleger.
6. Beskyt hud og øjne mod direkte og reflekteret optisk stråling. Sæt skærme op.
7. Brug høreværn mod støj fra svejseprocessen.
8. Undgå fastlåste arbejdsstillinger i længere tid. Skift hyppigt arbejdsstilling.
9. Brug arbejdstøj og sko, som ikke generer eller strammer.
10. Ryg, spis og drik ikke i svejseområder. Opbevar ikke tobak, mad og drikkevarer i svejseområder.



Gode løsninger

Elektrodesvejsning – faste arbejdssteder

Arbejdsproces	
Svejsning af fod på stålprofil. Der svejses i sort stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved elektrodesvejsning dannes røg og optisk stråling. Der dannes små mængder nitrose gasser og carbonmonoxid (kullilte).	
Gode råd – løsning	
<p>Stålprofilerne løftes op på solide bukke med en kran, så der kan opnås en fornuftig arbejdsstilling.</p> <p>Der anvendes effektiv lavtryksudsugning med flexarm, og som det ses på billedet, kan sugemundstykket anbringes, så det fanger al røgen.</p> <p>Svejseren er beskyttet mod sprøjt og optisk stråling af en hjelm med løsthængende halsbeskyttelse, samt handsker og dækkende arbejdstøj. Der er opsat gardiner mellem arbejdsstederne for at beskytte kollegerne mod direkte og reflekteret optisk stråling.</p> <p>Svejseren anvender høreværn pga. af omgivende støj.</p>	<p>1: Korrekt placeret lavtryksudsugning.</p> <p>TRESU Production A/S fremstiller trykmaskiner mv..</p> 
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv procesudsugning. Krav om supplerende luftforsynet åndedrætsværn, hvis der svejses i berylliumholdigt materiale, eller hvis udsugningen ikke effektivt fjerner røgen.	

Elektrodesvejsning – skiftende arbejdssteder

Arbejdsproces	
Elektrodesvejsning på skibssektion. Der svejses i shopprimet lavt legeret stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved elektrodesvejsning dannes røg og optisk stråling. Der dannes små mængder nitrose gasser og carbonmonoxid (kulilte).	
Gode råd – løsning	
<p>På grund af arbejdspladsens utilgængelighed er det ikke praktisk muligt at anvende lavtryksudsugning.</p> <p>Sugemundstykket til højtryksudsugningen er udformet til opgaven med en bred tragt og en kraftig magnet til let montering tæt på svejsestedet.</p> <p>Der svejses mest kantsømme på Lindø. Når pladsforholdene tillader at placere et bredt, fladt sugemundstykke tæt over svejsestedet, er det muligt at fange al røgen.</p> <p>Luftforsynet åndedrætsværn tilbydes til alle svejsere på værftet, men som det ses på billeder, anvendes åndedrætsværnet ikke altid ved elektrodesvejsning. Arbejdstilsynet accepterer elektrodesvejsning på skiftende arbejdssteder uden et supplerende luftforsynet åndedrætsværn, når der er effektiv højtryksudsugning.</p> <p>Svejserne er beskyttet mod sprøjt og optisk stråling af en hjelm med løsthængende halsbeskyttelse, samt handsker og dækkende arbejdstøj.</p> <p>Der anvendes ørepropper mod den omgivende støj. Den ene svejser har desuden monteret et høreværn på hjelmen til brug i særlig støjende situationer.</p> <p>Ved arbejde på skiftende arbejdssteder er det ikke altid muligt at opnå arbejdsstillinger, som ikke er belastende for kroppen. Arbejdet bør planlægges, så arbejdsstillingen varieres og ikke i længere tid belaster de samme muskler og led. Hold de nødvendige små pauser. Brug arbejdstøj og sko, som ikke generer eller strammer. Brug knæpuder, hvis du ligger på knæ.</p>	<p>1: Røgen stiger opad og fanges.</p> 
	<p>2: Korrekt placeret højtryksudsugning.</p> 
Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.	
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv procesudsugning. Der er krav om supplerende friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke effektivt fjerner røgen.	

Elektrodesvejsning – store emner og montage

Arbejdsproces	
Elektrodesvejsning på skibssektion. Der svejses i shopprimet lavt legeret stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved elektrodesvejsning dannes røg og optisk stråling. Der dannes små mængder nitrose gasser og carbonmonoxid (kulilte).	
Gode råd – løsning	
<p>På grund af arbejdspladsens utilgængelighed og den trange plads er det ikke praktisk muligt at anvende lavtryksudsugning.</p> <p>Sugemundstykket til højtryksudsugningen er udformet til opgaven med en bred, flad tragt og en kraftig magnet til let montering tæt over svejsestedet. Sugemundstykket kan ikke ses på billede 1, men er vist med korrekt placering på billede 2.</p> <p>De dårlige pladsforhold gør, at sugemundstykket ikke altid kan placeres helt optimalt, men det sættes så tæt som praktisk muligt over svejsestedet, så hovedparten af røgen bliver fanget.</p> <p>Da udsugningen ikke er helt effektiv, bruger svejserne friskluftforsynet åndedrætsværn.</p> <p>Elektrodesvejsning på store emner og under montage uden et supplerende friskluftforsynet åndedrætsværn accepteres kun af Arbejdstilsynet, når der er effektiv højtryksudsugning.</p> <p>Svejseren er beskyttet mod sprøjt og optisk stråling af en hjelm med løsthængende halsbeskyttelse, samt handsker og dækkende arbejdstøj.</p> <p>Der anvendes ørepropper mod den omgivende støj.</p> <p>Ved arbejde på store konstruktioner forekommer der ofte arbejdsstillinger, som er belastende for kroppen. Arbejdet bør planlægges, så arbejdsstillingen varieres og ikke i længere tid belaster de samme muskler og led. Hold de nødvendige små pauser. Brug arbejdstøj og sko, som ikke generer eller strammer. Brug knæpuder, hvis du ligger på knæ.</p>	<p>1: Højtryksudsugning og åndedrætsværn.</p> 
	<p>2: Korrekt placeret sugemundstykke.</p> 
Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.	
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv procesudsugning. Der er krav om supplerende friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke effektivt fjerner røgen.	

MAG-svejsning – faste arbejdssteder

Arbejdsproces	
Manuel MAG-svejsning. Svejsning af flanger på stålkasser. Der svejses i sort stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved MAG-svejsning med massiv tråd dannes røg, ozon og optisk stråling. Der dannes små mængder nitrose gasser og carbonmonoxid (kulilte). Svejsning med rørtråd danner carbonmonoxid (kulilte). Svejsning med spraybue og pulserende lysbue giver støjgener.	
Gode råd – løsning	
<p>Stålkasserne er løftet op på bordet med en kran, så der kan opnås en fornuftig arbejdsstilling. Svejsstedet bør dog være hævet lidt, så den foroverbøjede arbejdsstilling kan undgås.</p> <p>Der anvendes effektiv lavtryksudsugning med flexarm, og sugemundstykket er anbragt så tæt på svejsstedet, at det fanger al røgen.</p> <p>Ved MAG-svejsning opstår der ozon, som dannes i en kugle rundt om lysbuen i op til en meters afstand. Ozon kan kun fanges effektivt med lavtryksudsugning, der har en meget større gribezone end højtryksudsugning.</p> <p>Kan flexarmen ikke placeres tæt på svejsstedet, så den effektivt fjerner røg og ozon, skal der suppleres med friskluftforsynet åndedrætsværn.</p> <p>Svejseren er beskyttet mod sprøjt og optisk stråling af en hjelm med løsthængende halsbeskyttelse, samt handsker og dækkende arbejdstøj. Der er opsat lydabsorberende skærme mellem arbejdsstederne for at beskytte svejseren og kollegerne mod støj, og mod direkte og reflekteret optisk stråling.</p> <p>Der anvendes ørepropper mod støj fra svejseprocessen og den omgivende støj.</p>	<p>1: Korrekt placeret lavtryksudsugning.</p>  <p>TRESU Production A/S fremstiller trykmaskiner mv..</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning, som også fanger ozon. Kun når lavtryksudsugning ikke er mulig på grund af utilgængelighed o. lign. accepteres højtryksudsugning. Krav om supplerende friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke effektivt fjerner røg og ozon. I arbejdsrum, hvor procesudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.	
Andet	
Ved høje strømstyrker dannes ozonen så langt væk fra lysbuen, at lavtryksudsugning ikke er tilstrækkeligt til at fange ozonen. Hvis lavtryksventilationen fanger al svejserøgen, skal den suppleres med egnet åndedrætsværn mod ozon. Hvis lavtryksventilationen heller ikke er effektiv overfor røgen, skal den kombineres med friskluftforsynet åndedrætsværn.	

MAG-svejsning – store emner og montage

Arbejdsproces	
Manuel MAG-svejsning på skibssektion. Der svejses i shopprimet lavt legeret stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved MAG-svejsning med massiv tråd dannes røg, ozon og optisk stråling. Der dannes små mængder nitroser gasser og carbonmonoxid (kulilte). Svejsning med rørtråd danner carbonmonoxid (kulilte). Svejsning med spraybue og pulserende lysbue giver støjgener.	
Gode råd – løsning	
<p>På grund af arbejdspladsens utilgængelighed er det ikke praktisk muligt at anvende lavtryksudsugning.</p> <p>Sugemundstykket til højtryksudsugningen er udformet til opgaven med en bred, flad tragt og en kraftig magnet til let montering tæt over svejsestedet.</p> <p>Ved MAG-svejsning kan beskyttelsesgassen sprede røgen lidt. Da der på Lindø oftest svejses kantsømme er det ofte muligt at placere sugemundstykket så tæt på svejsestedet, at hovedparten af røgen alligevel fanges.</p> <p>Ved MAG-svejsning opstår der ozon, som dannes i en kugle rundt om lysbuen i op til en meters afstand. Ozon kan kun fanges effektivt med lavtryksudsugning, der har en meget større gribezone end højtryksudsugning. Da der i eksemplet kun kan anvendes højtryksudsugning, suppleres der med et friskluftforsynet åndedrætsværn, som det ses på alle billederne. Bemærk forsyningsstationen på billede 2, hvor højtryksudsugning og luftforsynet åndedrætsværn kan tilsluttes.</p> <p>Svejseren er beskyttet mod sprøjt og optisk stråling af en hjelm med løsthængende halsbeskyttelse, samt handsker og dækkende arbejdstøj.</p> <p>Der anvendes ørepropper mod støj fra svejseprocessen og den omgivende støj.</p> <p>Ved montagearbejde og arbejde på store emner er det ikke altid muligt at opnå arbejdsstillinger, som ikke er belastende for kroppen. Arbejdet bør planlægges, så arbejdsstillingen varieres og ikke i længere tid belaster de samme muskler og led. Hold de nødvendige små pauser. Brug arbejdstøj og sko, som ikke generer eller strammer. På billede nr. 2 er der opstillet et stillads, som giver en fornuftig arbejdsstilling. Bemærk knæpuderne på billede nr. 1 til beskyttelse af knæleddene mod kulde og belastning.</p>	<p>1: Højtryksudsugning og åndedrætsværn.</p>  <p>2: Central tilkobling af åndeluft og udsugning.</p>  <p>Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning, som også fanger ozon. Højtryksudsugning accepteres kun, når lavtryksudsugning ikke er praktisk mulig på grund af utilgængelighed o.lign. Krav om supplerende friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke effektivt fjerner røg og ozon. I arbejdsrum, hvor procesudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.	
Andet	
Ved høje strømstyrker dannes ozonen så langt væk fra lysbuen, at lavtryksudsugning ikke er tilstrækkeligt til at fange ozonen. Hvis lavtryksventilationen fanger al svejserøgen skal den suppleres med egnet åndedrætsværn mod ozon. Hvis lavtryksventilationen heller ikke er effektiv overfor røgen, skal den kombineres med friskluftforsynet åndedrætsværn.	


MAG-, og MIG-svejsning – robotsvejsning

Arbejdsproces	
Robotsvejsning af emner i sort stål.	
Belastning – hvad udsættes operatøren for?	
Ved MAG-svejsning med massiv tråd dannes røg, ozon og optisk stråling. Der dannes små mængder nitrose gasser og carbonmonoxid (kulilte). Svejsning med rørtråd danner carbonmonoxid (kulilte). MIG-svejsning giver ingen carbonmonoxid (kulilte), men mere ozon end MAG-svejsning. Svejsning med spraybue og pulserende lysbue giver støjgener.	
Gode råd – løsning	
<p>Ved MAG- og MIG-svejsning opstår der røg og ozon, som dannes i en kugle rundt om lysbuen i op til en meters afstand.</p> <p>Svejserøgen fanges ved kilden i en udsugningshætte med lavtryksudsugning, som er monteret på robotten over svejsebrænderen, og som følger med robotten, når den bevæger sig på skinnerne. På den måde kan robotten dække et stort arbejdsområde og samtidigt have effektiv udsugning uden, at der skal bruges meget store luftmængder. For at gøre udsugningen mere effektiv er hættens kant forsynet med gardiner af kraftig plast. Derfor bliver også ozonen fanget meget effektivt. Billede 1 er taget inden for det udvendige svejsegardin.</p> <p>Et udsugningsrør med en langsgående spalte lukket med gummilæber er monteret langs hele vandringsvejen for robotten. Ved at tilkoble hættens med en glidetilslutning gennem gummilæberne undgår man lange slanger, som både ville være i vejen og give unødigt luftmodstand.</p> <p>Hele arbejdsområdet er afskærmet med gitre og ud mod gangarealet med svejsegardiner. Da svejsningen udføres automatisk, kan operatøren stå udenfor, og vedkommende udsættes derfor hverken for svejserøg eller optisk stråling. Med en afstand på mindst to meter til svejsebrænderen er støjen fra svejseprocessen ikke generende.</p> <p>Da arbejdspladsen er afskærmet, og udsugningen indfanger svejserøgen effektivt, kan kabinen afgrænses som svejseområde, og resten af værkstedet skal ikke mærkes eller betegnes som svejseområde.</p>	<p>1: Udsugningshætten følger med robotten.</p>  <p>2: Glidetilslutning med gummilæbe.</p>  <p>HARDI International A/S fremstiller marksprøjter.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning.	

MIG-svejsning i aluminium – faste arbejdssteder

Arbejdsproces	
Manuel MIG-svejsning af platforme til vindmøller. Der svejses i aluminium.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved MIG-svejsning dannes røg, ozon og optisk stråling. Ved svejsning i aluminium/silicium-legeringer afgives særlig store mængder ozon.	
Gode råd – løsning	
<p>Aluminiumsprofilerne er løftet op på bukke med en kran, så der kan opnås en fornuftig arbejdsstilling. Svejestedet bør dog være hævet lidt, så den foroverbøjede arbejdsstilling kan undgås.</p> <p>Der anvendes effektiv lavtryksudsugning med flexarm, og sugemundstykket er anbragt så tæt på svejstedet, at det fanger al røgen.</p> <p>Ved MIG-svejsning opstår der også ozon, som dannes i en kugle rundt om lysbuen i op til en meters afstand. Ozon kan kun fanges effektivt med lavtryksudsugning, der har en meget større gribezone end højtryksudsugning. Ved høje strømstyrker og ved svejsning i aluminium dannes ozonen så langt væk fra lysbuen, at lavtryksudsugning ikke er tilstrækkeligt, og egnet åndedrætsværn må tages i brug. Svejseren på billederne anvender turboudstyr. Turboudstyr accepteres kun af Arbejdstilsynet, hvis lavtryksudsugningen effektivt fanger al røgen, ellers skal der anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.</p> <p>Svejseren er beskyttet mod sprøjt og optisk stråling af en hjelm med løsthængende halsbeskyttelse, samt handsker og dækkende arbejdstøj. Der er opsat skærme mellem arbejdsstederne for at beskytte kollegerne mod direkte og reflekteret optisk stråling.</p> <p>Hjelmen er forsynet med selvlukkende svejseglasser, der automatisk ændrer tætheden på svejseglasset, når lysbuen tændes. Selvlukkende svejseglasser mindsker risikoen for svejseøjne, da man undgår den påvirkning, der kan komme, hvis hjelmen lukkes for sent, når lysbuen tændes.</p> <p>Der anvendes ørepropper mod svejsestøj og den omgivende støj.</p>	<p>1: Korrekt placeret lavtryksudsugning.</p> 
	<p>2: Turboudstyr mod ozon.</p> 
Hedensted Maskinfabrik A/S fremstiller bl.a. platforme til vindmøller.	
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning, som også fanger ozon. Højtryksudsugning accepteres kun, når lavtryksudsugning ikke er praktisk mulig på grund af utilgængelighed o.lign. Krav om supplerende friskluftforsynet åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke effektivt fjerner røg og ozon. I arbejdsrum, hvor procesudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.	
Andet	
Ved høje strømstyrker og svejsning i aluminium, hvor lavtryksudsugning har svært ved at fange ozonen, skal lavtryksudsugningen kombineres med egnet åndedrætsværn mod ozon.	


MIG-svejsning – store emner og montage

Arbejdsproces	
Manuel MIG-svejsning af tank. Der svejses i aluminium.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved MIG-svejsning dannes røg, ozon og optisk stråling. Ved svejsning i aluminium/silicium-legeringer afgives særligt store mængder ozon.	
Gode råd – løsning	
<p>Svejsehallen er indrettet med særligt lange flexarme, så der til trods for de store emner kan benyttes lavtryksudsugning.</p> <p>Ved MIG-svejsning opstår der røg, og ozon, som dannes i en kugle rundt om lysbuen i op til en meters afstand. Ozon kan kun fanges effektivt med lavtryksudsugning, der har en meget større gribezone end højtryksudsugning.</p> <p>Sugemundstykket til lavtryksudsugningen på billedet er placeret helt tæt på svejsestedet, så det fanger al røg og det meste ozon. Ved høje strømstyrker og ved svejsning i aluminium dannes ozonen så langt væk fra lysbuen, at lavtryksudsugning ikke er tilstrækkeligt og et egnet åndedrætsværn mod ozon må tages i brug. Derfor bruger svejseren et luftforsyret åndedrætsværn.</p> <p>Ved MIG-svejsning på reflekterende overflader skal man være særlig opmærksom på optisk stråling. Under svejsehjelmens har svejseren derfor en svejsehætte, som beskytter hoved, hals og nakke mod optisk stråling og eventuelt sprøjt. Desuden bruger han handsker og dækkende arbejdstøj.</p> <p>Ved montagearbejde og arbejde på store emner er det ikke altid muligt at sørge for arbejdsstillinger, som ikke er belastende for kroppen. Hos HMK Bilcon A/S har man løst en stor del af det problem ved at benytte en specialfikstur, så hele den store tank kan drejes omkring sin længdeakse. Herved kan svejseren i vidt omfang undgå belastende arbejdsstillinger.</p>	<p>1: Korrekt placeret lavtryksudsugning og heldækkende arbejdstøj og hætte pga. reflekteret optisk stråling.</p>  <p>HMK Bilcon A/S fremstiller bl.a. aluminiumtanke til transport af farligt gods.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning. Hvis lavtryksventilationen ikke er effektiv overfor ozonen kombineres den med et egnet åndedrætsværn mod ozon. Hvis det ikke er praktisk muligt at anvende lavtryksventilation på grund af utilgængelighed, o.lign. skal der benyttes både højtryksudsugning og luftforsyret åndedrætsværn samtidigt. Hvis procesudsugning ikke er mulig eller tilstrækkelig skal der anvendes luftforsyret åndedrætsværn. I arbejdsrum, hvor procesudsugningen ikke fjerner svejserøgen effektivt, skal der desuden etableres rumventilation.	
Andet	
Ved svejsning i aluminium med høje strømstyrker skal lavtryksudsugningen suppleres med egnet åndedrætsværn mod ozon.	

TIG-svejsning og plasmavejsning – faste arbejdssteder

Arbejdsproces	
TIG-svejsning af kabinetter. Der svejses i rustfrit stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved TIG-svejsning i rustfrit stål dannes ozon og optisk stråling. Der dannes minimal røg. Plasmavejsning ligner miljømæssigt TIG-svejsning så meget, at dette blad også dækker plasma-svejsning. Plasma-svejsning kan dog give en lille smule mere ozon end TIG-svejsning.	
Gode råd – løsning	
<p>De rustfri stålkabinetter anbringes på et stativ på arbejdsbordet, som sikrer en fornuftig arbejds højde.</p> <p>Der anvendes effektiv lavtryksudsugning med flexarm, og sugemundstykket anbringes over svejsestedet. Der suppleres med et sugekabinet bagved emnet, som sikrer, at forureningen strømmer væk fra svejseren.</p> <p>En tættere placering af både lavtryksudsugningen til svejsestedet og emnet på sugekabinettet vil give en effektiv indfangning af ozon.</p> <p>Ved TIG-svejsning dannes der ozon, som opstår i en kugle rundt om lysbuen i op til en meters afstand. Ozon kan kun fanges effektivt med lavtryksudsugning, der har en meget større gribezone end højtryksudsugning.</p> <p>Hvis flexarmen ikke kan placeres tæt på svejsestedet, skal der suppleres med et egnet åndedrætsværn mod ozon.</p> <p>Svejseren er beskyttet mod optisk stråling med en almindelig svejsehjelm, samt handsker og dækkende arbejdstøj. Der er ophængt gardiner mellem arbejdsstederne for at beskytte kollegerne mod direkte og reflekteret optisk stråling.</p> <p>Det er ikke nødvendigt med høreværn i det konkrete tilfælde.</p>	<p>1: Flexarm og sugekabinet.</p> 
	<p>2: God arbejdsstilling.</p> 
Hougaard & Koefoed A/S foretager præcisionspladeforarbejdning.	
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning. Højtryksudsugning har ingen effekt over for ozon. Krav om egnede åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke effektivt fjerner ozon.	
Andet	
Ved TIG-svejsning i aluminium bør der anvendes høreværn mod støj fra svejseprocessen. Undgå at bruge thoriumholdige elektroder (mærket med rød/orange).	

TIG-svejsning – skiftende arbejdssteder

Arbejdsproces	
TIG-svejsning. Svejsning i rustfri rør.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved TIG-svejsning i rustfrit stål dannes ozon og optisk stråling. Der afgives ingen røg.	
Gode råd – løsning	
<p>Arbejdet udføres udenfor virksomhedens eget bedriftsområde, og det ikke praktisk muligt at etablere lavtryksudsugning, så svejserne medbringer selv højtryksudsugning.</p> <p>Ved TIG-svejsning opstår der ozon, som dannes i en kugle rundt om lysbuen i op til en meters afstand. Ozon fanges ikke med højtryksudsugning, og derfor anvendes der turboudstyr med et filter mod ozon.</p> <p>Svejseren er beskyttet mod optisk stråling af en hjelm med løsthængende halsbeskyttelse, samt handsker og dækkende arbejdstøj.</p> <p>På skiftende arbejdssteder er det ikke altid muligt at sørge for arbejdsstillinger, som ikke er belastende for kroppen. Arbejdet bør planlægges, så arbejdsstillingen varieres og ikke i længere tid belaster de samme muskler og led. Hold de nødvendige små pauser. Brug arbejdstøj og sko, som ikke generer eller strammer.</p> <p>Det er ikke nødvendigt med høreværn på denne arbejdsplads.</p>	<p>1: Turboudstyr til ozon.</p>  <p>Skandinavisk Industri Service A/S (SIS) på kontraktarbejde for Haldor Topsøe A/S, der fremstiller katalysatorer.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning. Højtryksudsugning er ikke effektiv over for ozon. Hvis lavtryksventilation ikke er praktisk muligt på grund af utilgængelighed o.lign. eller ikke er effektiv overfor ozon, skal der anvendes egnet åndedrætsværn mod ozon.	
Andet	
<p>Højtryksudsugning er ikke effektiv over for ozon. Svejses der meget i arbejdsrummet, kan det være nødvendigt også at beskytte kolleger med effektiv rumventilation.</p> <p>Ved TIG-svejsning i aluminium skal der anvendes høreværn mod støj fra svejseprocessen.</p> <p>TIG-svejsning i aluminium giver kun ganske lidt ozon på grund af den anvendte vekselstrøm, men ved høje strømstyrker og TIG-svejsning i aluminium skal lavtryksudsugningen suppleres med egnet åndedrætsværn overfor ozon.</p> <p>Undgå at bruge thoriumholdige elektroder (mærket med rød/orange).</p>	



Modstandssvejsning

Arbejdsproces	
Punktsvejsning til overlapsamlinger. Billede 1: Fremstilling af DIN-skinne til el-tavle i sort stål. Billede 2: Svejsning af pladedel på kabinet i rustfrit stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved modstandssvejsning opstår der kun røg og dampe, hvis der er belægninger på materialet (f.eks. oliefilm). Der er ingen optisk stråling.	
Gode råd – løsning	
<p>På billede 1 er anvendt lavtryksudsugning med sugemundstykke, som er placeret lidt til siden. Pladen har en oliefilm, så der dannes en smule røg, som fanges effektivt af udsugningen. Svejsemaskinen er forsynet med nødstop.</p> <p>På billede 2 er anvendt lavtryksudsugning uden sugemundstykke (overskåret slange med tape), som er placeret meget tæt på svejsestedet. Der var ikke synlig røgudvikling, men med den tætte placering er der ingen tvivl om, at al forurening bliver fanget.</p> <p>Når der svejses små emner med oliefilm eller anden organisk belægning, kan de blive så varme, at de afgiver røg efter endt svejsning. Så skal der monteres lavtryksudsugning over den kasse, som de færdigsvejste emner ligger til afkøling i.</p> <p>Hvis du sidder på en stol, mens du modstandssvejs, bør den kunne indstilles, så du kan få en fornuftig arbejdsstilling. Det er samtidig vigtigt, at de emner, som skal svejdes, kan nås fra stolen uden vrid i kroppen og uden skæve løft. En ergonomisk korrekt arbejdsgang kan sikres ved en gennemtænkt indretning af arbejdsstedet.</p> <p>I de viste eksempler er elektroderne monteret så tæt sammen, at man ikke kan få fingrene imellem dem.</p> <p>Høreværn er ikke nødvendigt på de to viste arbejdssteder.</p>	<p>1: Korrekt placeret lavtryksudsugning.</p>  <p>Hedensted maskinfabrik A/S fremstiller bl.a. platforme til vindmøller og udfører andet kontraktarbejde.</p> <p>2: Lavtryksudsugning uden sugemundstykke.</p>  <p>Hougaard & Koefoed A/S foretager præcisionspladeforarbejdning.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Der skal anvendes effektiv procesudsugning af røggasser fra belægninger på materialet, som giver røg eller gasser ved opvarmning.	
Andet	
Ved punktsvejsning kan der være klemningsfare. Med mindre elektroderne er monteret, så man ikke kan komme i klemme, skal der være afskærmning eller tohåndsudløsning. Maskinen skal være forsynet med nødstop, som får overelektroden til at løfte sig, når det betjenes.	

Automatiseret lasersvejsning

Arbejdsproces	
CO ₂ lasersvejsning af cylinderrør i langsømsautomat med nitrogen som beskyttelsesgas og tilsat-stråd. Der svejses i konstruktionsstål.	
Belastning – hvad udsættes operatøren for?	
Ved lasersvejsning dannes små mængder røg. Især ved høj lasereffekt opstår der optisk stråling i UV-området og synlig stråling i det blå spektralområde. Svejseprocessen er næsten lydløs.	
Gode råd – løsning	
<p>Maskinen er afskærmet, så medarbejderne er beskyttet mod IR-strålingen fra laserskæringen.</p> <p>Almindeligt klart glas, polycarbonat, slibebriller mv. giver tilstrækkelig beskyttelse mod IR-stråling.</p> <p>Laserstrålen opvarmer beskyttelsesgassen over emnet så meget, at der dannes et stærkt lysende plasma, som udsender UV-stråling og synlig stråling i det blå spektralområde. Strålingen er ikke så intens som ved lysbuesvejsning, men ved stor lasereffekt er den dog så kraftig, at man allerede efter få sekunder kan få øjenska-</p> <p>der.</p> <p>Afskærmningen omkring svejsestedet er derfor udført med røgfarvet plast, så man uden risiko kan se på processen.</p> <p>Rørene køres til og fra svejsefixturen med et løftebord, så der er et minimum af manuelle løft.</p> <p>For at få gode svejsninger skal emnerne være rene og fri for belægninger, og derfor dannes der ingen røg eller gasser herfra.</p>	<p>1: Svejseautomaten er afskærmet med døre af røgfarvet plast.</p> 
	<p>2: Der udsendes optisk stråling ved CO₂ lasersvejsning.</p> 
<p>Veta A/S er underleverandør inden for metalbearbejdning.</p>	
Arbejdstilsynets praksis	
Øjnene skal beskyttes mod optisk stråling. Løsninger uden udsugning eller åndedrætsværn accepteres normalt.	
Andet	
Finsvejsning kan udføres med YAG-laser. Der udsendes ikke UV-stråling eller synligt lys, men optisk stråling fra YAG-lasere kan give varige øjenskader, hvis øjet rammes. Processen skal derfor indkapsles fuldstændigt, så der ikke er risiko for hverken direkte eller reflekteret optisk stråling.	

Automatiseret laserskæring

Arbejdsproces	
Fuldautomatisk CO ₂ -laserskæring i tyndpladeemne på skærebord.	
Belastning – hvad udsættes operatøren for?	
Ved laserskæring dannes røg og optisk stråling. Røgen udvikles mest på bagsiden af emnet, og den strømmer ud af snitfugen med en høj hastighed. Der dannes små mængder nitrøse gasser og ozon.	
Gode råd – løsning	
<p>Maskinen er afskærmet, så medarbejderne er beskyttet mod IR-strålingen fra laserskæringen.</p> <p>Almindeligt klart glas, polycarbonat, slibebriller mv. giver tilstrækkelig beskyttelse mod IR-stråling.</p> <p>Skæringen foregår på et skærebord med udsugning under emnet, så røgen fanges fra den side, hvor den opstår. Skærebordet er sektionsoptdelt, så der kun suges fra den sektion, hvor der skæres. Det sikrer en høj lufthastighed, og dermed en effektiv udsugning, selvom bordet ikke dækkes fuldstændigt af plademateriale.</p> <p>Skærebordet skal jævnligt tømmes for slagger, for at udsugningen kan være effektiv.</p>	<p>1: Der skæres på et skærebord, og skæreamrådet er afskærmet med glas mod optisk stråling.</p>  <p>Hedensted Maskinfabrik A/S udfører kontraktarbejde og fremstiller bl.a. platforme til vindmøller.</p>
Andet	
Finskæring udføres undertiden med YAG-laser. Optisk stråling fra YAG-lasere kan give varige øjenskader, hvis øjet rammes. Processen skal derfor indkapsles fuldstændigt, så der ikke er risiko for hverken direkte eller reflekteret optisk stråling.	

Manuel flammeskæring

Arbejdsproces	
Manuel flammeskæring i små emner i sort stål.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Ved flammeskæring dannes røg, nitrose gasser, carbonmonoxid (kulilte) og optisk stråling. Røgen og gasserne udvikles mest på bagsiden af emnet og strømmer ud af snitfugen med en høj hastighed.	
Gode råd – løsning	
<p>Emnerne er placeret på et udsugningsbord med effektiv lavtryksudsugning. Stort set al forurening fra flammeskæring strømmer ud af snitfugen på bagsiden af emnet og ned i udsugningsbordet.</p> <p>En fritbrændende flamme danner meget store mængder nitrose gasser. Flammen bør derfor slukkes, når den ikke er i brug. Alternativt placeres brænderen, så gasserne kan suges ud.</p> <p>Nitrose gasser fra en fritbrændende flamme kan hurtigt forurene hele området, så også kollegerne bør beskyttes. Rumventilation i rummet hjælper på problemet, men det tager nogen tid, inden gasserne er væk. Indendørs flammeskæring skal derfor altid foregå på et udsugningsbord eller ved en anden effektiv lokaludsugning.</p> <p>Operatøren bærer svejsebriller mod lys og IR-stråling. 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 tæthedegrad.</p> <p>Der bruges høreværn mod støj fra skærebrænderen og den omgivende støj.</p>	<p>1: Flammeskæring på udsugningsbord.</p>  <p>TRESU Production A/S fremstiller trykmaskiner mv..</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning i udsugningsbord eller sugeskabinet. Lavtryksudsugning i flexarm virker normalt ikke i praksis.	
Andet	
Ved udendørs opskæring af skrot, hvor der både arbejdes i overfladebehandlet og ikke overfladebehandlet metal, skal der anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn, da det ikke vides, hvilke stoffer svejseren udsættes for. Hvis der er risiko for uheld i form af opskårne slanger mv. kan der midlertidigt anvendes filtrerende åndedrætsværn med et kombinationsfilter f.eks. af typen A3B3E3P3. Når problemet med ulykkesfaren er løst, skal der anvendes friskluftforsynet åndedrætsværn.	



Maskinel flammeskæring

Arbejdsproces	
Fuldautomatisk flammeskæring i kraftig stålplade på skærebord.	
Belastning – hvad udsættes operatøren for?	
Ved flammeskæring dannes røg, nitrøse gasser, carbonmonoxid (kulilte) og optisk stråling. Røgen og gasserne udvikles mest på bagsiden af emnet og strømmer ud af snitfugen med en høj hastighed.	
Gode råd – løsning	
<p>Maskinen er ikke afskærmet. Operatøren anvender beskyttelsesbriller mod lyset og IR-strålingen fra flammeskæringen.</p> <p>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 tæthedegrad.</p> <p>Skæringen foregår på et skærebord med udsugning under emnet, så røgen fanges fra den side, hvor den opstår. Skærebordet er sektionsopdelt, så der kun suges fra den sektion, hvor der skæres. Det sikrer en høj lufthastighed, og dermed en effektiv udsugning, selvom bordet ikke dækkes fuldstændig af plademateriale.</p> <p>Skærebordet skal jævnligt tømmes for slagger, for at udsugningen kan være effektiv.</p>	<p>1: Sektionsopdelt skærebord.</p>  <p>2: Bemærk sugesektionerne på billedet.</p>  <p>Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.</p>

Plasmaskæring

Arbejdsproces	
Automatisk plasmaskæring i pladeemner. Der skæres i sort stål og i shopprimet lavt legeret stål.	
Belastning – hvad udsættes operatøren for?	
Ved plasmaskæring dannes røg, nitroser gasser og optisk stråling. Røgen og gasserne udvikles mest på bagsiden af emnet og strømmer ud af snitfugen med en høj hastighed.	
Gode råd – løsning	
<p>1: Plasmaskæring på skærebord.</p>  <p>TRESU Production A/S fremstiller trykmaskiner mv..</p> <p>Billede 1: Skæringen foregår på et skærebord med udsugning under emnet, så røgen fanges fra den side, hvor den opstår. Skærebordet er sektionsoptaget, så der kun suges fra den sektion, hvor der skæres. Det sikrer en høj luft-hastighed, og dermed en effektiv udsugning, selvom bordet ikke dækkes fuldstændigt af plademateriale.</p> <p>Operatøren anvender høreværn og står bagved en skærm med svejseglas. Da vedkommende samtidigt har en vis afstand til skærestedet, er det ikke nødvendigt med yderligere beskyttelse af hud eller øjne.</p> <p>Ud for plasmabrænderen er der ophængt et gardin, som beskytter kolleger mod optisk stråling.</p>	<p>2: Vandneddykket plasmaskæring.</p>  <p>Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.</p> <p>Billede 2: Vandneddykket plasmaskæring kan kun foretages med specielt udstyr, som er beregnet til det. Som det ses på billedet, indeholder boblerne røg, som fanges af en kappe og lavtryksudsugning. Der er ingen optisk stråling af betydning fra vandneddykket plasmaskæring.</p>
	<p>3: Indkapslet automatiseret plasmaskæring.</p> <p>Billede 3: Automatisk plasmaskæring, hvor emnet bevæger sig i længderetningen og skærehovedet i tværretningen. På den måde kan hele processen indkapsles, og udsugningen kan intensiveres der, hvor der er behov for det, nemlig lige under plasmabrænderen. Indkapslingen er forsynet med en rude af svejseglas, og lugen ind til skærekammeret kan kun åbnes, når der ikke skæres.</p> <p>Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.</p> <p>Generelt: Skærebordet skal jævnligt tømmes for slagger, for at udsugningen kan foregå effektivt.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Arbejdsstedet skal være velventileret med effektiv lokaludsugning i skærebordet (dog ikke for vandneddykket plasmaskæring). Der suppleres normalt med rumventilation.	

Slibning

Arbejdsproces	
Gratafslibning af snitfuger i stål og finslibning af tyndpladeemner i rustfrit stål.	
Belastning – hvad udsættes operatøren for?	
Ved slibning dannes slibestøv. Støvet består af de materialer, der slibes i og med.	
Gode råd – løsning	
<p>1: Gratafslibning på sugebord.</p>  <p>TRESU Production A/S fremstiller trykmaskiner mv..</p> <p>Billede 1: Udsugningsbord med sug både i bordfladen og i bagvæggen. Højre side af udsugningsbordet er skærmet af med en plade, så slibestøv, der kastes mod højre, bliver i sugefeltet. Bordet er i en fornuftig arbejdhøjde.</p> <p>Slibestøvet bliver kastet ind i sugepanelet i bagvæggen eller ned i selve udsugningsbordet. Pladen til højre standser det slibestøv, der kastes mod højre i vinkelsliberens kasteretning.</p> <p>Operatøren bærer handsker, ansigtsskærm og høreværn.</p>	<p>2: Slibning i rustfrit stål i sugekabinet med turboudstyr.</p>  <p>Hougaard & Koefoed A/S foretager præcisionspladeforarbejdning.</p> <p>Billede 2: Der arbejdes på et hæve/sænkebord, så der kan opnås en perfekt arbejdhøjde. Bordet er placeret i et sugekabinet til højre for operatøren og i vinkelsliberens kasteretning. Der er god belysning, og operatøren bærer turboudstyr, da der slibes i rustfrit stål.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Ved slibning i rustfrit stål skal der anvendes effektiv procesudsugning, der tager støvet og et egnet åndedrætsværn, hvis udsugningen ikke er effektiv.	

Autogenbrændere – gassvejsning – varmning




Arbejdsproces	
Varmning og lodning af små emner.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
Autogenbrændere danner betydelige mængder nitrose gasser og carbonmonoxid (kulilte). Fritbrændende flammer giver ekstra mange nitrose gasser.	
Gode råd – løsning	
<p>Varmningen foregår i et lille sugekabinet, som giver mulighed for at sidde i en ordentlig arbejdsstilling. Sugekabinetter er meget velegnede til autogenbrændere, idet forureningen sendes direkte ind i kabinettet af flammehastigheden.</p> <p>Bemærk gasspareventilen til venstre, som slukker flammen, når gasbrænderen hænges på armen. Vågeblusset benyttes til at tænde flammen igen, når den skal bruges næste gang. Fritbrændende flammer afgiver særligt mange nitrose gasser. Sluk derfor altid for flammen, så snart den ikke benyttes.</p> <p>Nitrose gasser fra fritbrændende flammer kan hurtigt forurene hele området, så også kollegerne bør beskyttes. Rumventilation i rummet hjælper på problemet, men det tager nogen tid, inden gasserne er væk. Varmning bør derfor altid foregå i et sugekabinet eller ved anden effektiv udsugning.</p> <p>Svejseren anvender beskyttelsesbriller og handsker.</p>	<p>1: Varmning og lodning i sugekabinetet.</p> 
Arbejdstilsynets praksis	
Effektiv lavtryksudsugning. Hvis lavtryksudsugningen ikke er effektiv, skal der suppleres med friskluftforsynet åndedrætsværn og rumventilation.	
Andet	
Benyttes der lavtryksudsugning i flexarm eller lignende, skal sugemundstykket anbringes, så flammen har retning mod mundstykket.	



Optisk stråling – personlige værnemidler

Arbejdsproces	
MIG-svejsning i aluminium og MIG-svejsning i aluminium med reflekterende overflade.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
<p>Optisk stråling er en fællesbetegnelse for ultraviolet stråling (UV), synlig stråling (lys) og infrarød stråling (IR). UV- og IR-stråling er usynlig. Ved svejsning er det især UV-strålingen og synlig stråling i det blå spektralområde, der er et arbejdsmiljømæssigt problem. IR-strålingen er normalt meget lille, og den har mest betydning ved flammeskæring og autogenbrændere. Undgå dog at se længe på den glødende svejsesøm uden brug af briller eller svejsevisir.</p> <p>Optisk stråling fra svejsning (svejselys) kan give en række alvorlige øjenskader og hudskader. Lysbuesvejsning (elektrode-, MAG-, MIG-, TIG- og plasma-svejsning) samt plasmaskæring udsender optisk stråling, hvor det er nødvendigt med effektiv beskyttelse af øjne og hud. Strålingen er særlig intens i tændingsøjeblikket.</p>	
Gode råd – løsning	
<p>1: Selvlukkende svejseglas.</p>  <p>Hedensted Maskinfabrik A/S fremstiller bl.a. platforme til vindmøller.</p> <p>Billede 1 viser en svejsehjelm med selvlukkende svejseglas og turboudstyr. Der bruges handsker, hjelm med løsthængende halsbeskyttelse og heldækkende arbejdstøj.</p> <p>Selvlukkende svejseglas skifter tæthedegrad næsten øjeblikkeligt, når lysbuen tændes, og det er derfor muligt at orientere sig med skærmen lukket.</p>	<p>Risikoen for svejseøjne, som opstår, fordi det er svært at lukke svejsehjelmens samtidigt med at lysbuen tændes, er helt væk. Glasset skal være tændt – ellers virker det ikke.</p> <p>2: Heldækkende hætte mod reflekteret optisk stråling.</p>  <p>HMK Bilcon A/S fremstiller bl.a. aluminiumstanke til transport af farligt gods.</p> <p>Billede 2 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.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
Øjne og hud skal beskyttes ved lysbuesvejsning og ved plasmaskæring. Øjne skal beskyttes ved flammeskæring og anvendelse af autogenbrændere.	
Andet	
<p>Almindeligt glas alene filtrerer næsten al UV-stråling. Den tæthedegrad, som er nødvendig for også at beskytte mod øjenskader fra synlig stråling, er så lav, at de færreste vil kunne arbejde med så lyse glas.</p> <p>Vælg derfor svejseglas med den tæthedegrad, der giver de mest behagelige synsbetingelser.</p> <p>Svejselys kan trænge ind i hjelmen bagfra f.eks. på grund af refleksion. Svejseøjne på grund af refleksion kan effektivt forhindres med et par klare slibebriller under hjelmen. Slibebriller kan generelt anbefales til personer, der færdes i svejseværksteder, men det understreges, at du aldrig må se direkte på lysbuen gennem slibebriller alene.</p>	



Optisk stråling - beskyttelse af kolleger

Arbejdsproces		
Lysbuesvejsning (elektrode-, MAG-, MIG-, TIG- og plasma-svejsning) samt plasmaskæring udsender optisk stråling, så det er nødvendigt med effektiv beskyttelse af øjne og hud.		
Belastning – hvad udsættes svejseren for?		
Optisk stråling er en fællesbetegnelse for ultraviolet stråling (UV), synlig stråling (lys) og infrarød stråling (IR). UV- og IR-stråling er usynlig. Ved svejsning er det især UV-strålingen og synlig stråling i det blå spektralområde, der skaber arbejdsmiljøproblemer. IR-strålingen er normalt meget lille, og den har mest betydning ved flammeskæring og autogenbrændere. Svejselys kan give anledning til en række alvorlige øjenskader og hudskader.		
Gode råd – løsning		
Der er vigtigt at beskytte både dig selv og dine kolleger mod optisk stråling. Beskyttelse af kolleger kan på faste arbejdssteder ske ved indretning af båse med gardiner eller skærme, hvori der svejses. Hvis der er mange personer, der bevæger sig i gangarealet, kan båsen lukkes helt af med gardiner (billede 2). Flytbare skærme (billede 1) er en god fleksibel løsning. Faste skærme fås også med lyddæmpende virkning. På skiftende arbejdssteder kan flytbare gardiner og skærme med fordel benyttes.		
<p>1: Flytbar skærm.</p>  <p>Hedensted Maskinfabrik A/S fremstiller bl.a. platforme til vindmøller.</p> <p>Billede 1: Svejseren er beskyttet mod direkte optisk stråling fra svejsepladserne i modsatte side i hallen. Selvom svejseren sidder med ryggen til svejsepladserne, kan reflekteret optisk stråling fra væg og maskine godt genere.</p>	<p>2: Lukket svejsebås med sorte gardiner.</p>  <p>TRESU Production A/S fremstiller trykmaskiner mv..</p> <p>Billede 2: Gardinerne er åbnet til ære for fotografen.</p>	<p>3: Svejsebås med gennemsigtige gardiner.</p>  <p>Hougaard & Koefoed AS foretager præcisionsplade-forarbejdning.</p> <p>Billede 3: Flytbare gennemsigtige gardiner. Gennemsigtige gardiner giver et mere behageligt og åbent arbejdsmiljø.</p>
Arbejdstilsynets praksis		
Svejsepladsen skal afskærmes (svejsegardiner, skærme), så bl.a. strålingspåvirkninger undgås.		
Andet		
Svejselys kan trænge ind i hjelmen bagfra f.eks. på grund af refleksion. Svejsøjne på grund af refleksion kan effektivt forhindres med et par klare slibebriller under hjelmen. Slibebriller kan generelt anbefales til personer, der færdes i svejseværksteder, men det understreges, at du aldrig må se direkte på lysbuen gennem slibebriller alene.		
CE-mærkede gennemsigtige plastgardiner giver et mere behageligt og åbent arbejdsmiljø, og de giver samme beskyttelse som mørke gardiner.		

Ergonomi – faste arbejdssteder

Arbejdsproces	
Slibning i tyndpladeemner i rustfrit stål og flytning af tunge emner i aluminium med kran.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
<p>Uhensigtsmæssige arbejdsstillinger, kulde og trækpåvirkninger belaster krop og muskler. Det kan føre til dårlig ryg, muskelinfiltrationer, slidgigt og kredsløbsforstyrrelser. Disse skader forekommer hyppigt blandt svejsere.</p> <p>Tunge løft, og mange gentagne tunge løft, giver rygsmerter. Hvis ryggen udsættes for en uventet belastning, eller hvis løftene foregår i skæve arbejdsstillinger, udløses der ofte rygsmerter. Har du først fået ondt i ryggen, kan det være vanskeligt at udføre tunge løft i en periode.</p>	
Gode råd – løsning	
<p>1: Hæve – sænkebord.</p>  <p>Hougaard & Koefoed AS foretager præcisionspladeforarbejdning.</p> <p>Billede 1: Slibning i rustfrit stål på et hæve-sænkebord, der sikrer en perfekt arbejdshøjde. Bemærk, at operatøren støtter emnet på bordet, og på den måde aflastes ryggen, så der opnås en mindre fastlåst arbejdsstilling.</p>	<p>2: Kran.</p>  <p>Hedensted Maskinfabrik A/S fremstiller bl.a. platforme til vindmøller.</p> <p>Billede 2: Svejestedet ses i baggrunden af billedet, hvor emnerne er lagt på bukke, så der kan svejses i en god arbejdshøjde. Færdigsvejste emner flyttes fra svejestedet til en palle med en loftmonteret kran. Kranens betjeningsmodul kan holdes i den ene hånd, mens den anden hånd styrer emnet på plads.</p> <p>Generelt: Sørg altid for en god arbejdshøjde. Det koster stort set ingenting. Det er den vigtigste forholdsregel på et fast arbejdssted.</p> <p>Brug altid tekniske hjælpemidler til at flytte tunge emner.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
<p>Svejs- og skærearbejdet skal udføres med hensigtsmæssige arbejdsstillinger og -bevægelser. Arbejdshøjde, synsafstand og -retning skal i videst mulig omfang tilpasses den ansatte, f.eks. ved indstilleligt arbejdsbord eller fixtur samt mulighed for skrånstilling.</p> <p>I tilfælde af, at svejsemnet ikke kan placeres i en hensigtsmæssig arbejdshøjde, skal arbejdet tilrettelægges, så der er sikret det bedst mulige underlag og med jævnlige afbrydelser i arbejdet.</p>	
Andet	
På faste arbejdssteder er det normalt muligt at indrette forholdene, så svejsearbejdet kan udføres oven-ned eller side-ind. Det giver mindre belastende påvirkninger end de øvrige svejsepositioner.	

Ergonomi – skiftende arbejdssteder

Arbejdsproces	
Eksempler på platform og drejefikstur.	
Belastning – hvad udsættes svejseren for?	
<p>Uhensigtsmæssige arbejdsstillinger og kulde/trækpåvirkninger belaster krop og muskler. Det kan føre til dårlig ryg, muskelinfiltrationer, slidgigt og kredsløbsforstyrrelser. Disse skader forekommer hyppigt blandt svejsere.</p> <p>Tunge løft, og mange gentagne tunge løft, giver rygsmerter. Hvis ryggen udsættes for en uventet belastning, eller hvis løftene foregår i skæve arbejdsstillinger, udløses der ofte rygsmerter. Har du først fået ondt i ryggen, kan det være vanskeligt at udføre tunge løft i en periode.</p>	
Gode råd – løsning	
<p>1: Platform.</p>  <p>Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.</p> <p>Billede 1: Opbygning af platform med solidt gelænder giver svejseren en god arbejdsstilling, og den sikrer samtidigt mod uheld. Der er adgang til platformen med en stige. Platformen er svejst på skibssektionen og skæres af, når den skal flyttes.</p> <p>Generelt: Brug altid stillads, platforme eller lignende ved arbejde i højden. Byg altid arbejdsstedet op, så du har et godt underlag at stå på, når du svejser. Du bør undgå at strække dig, læne dig til siden eller skulle holde balancen, når du svejser. Anvend altid løfteværktøjer, når det er muligt. Brug altid arbejdstøj og sko, som ikke generer eller strammer.</p>	<p>2: Fikstur til store emner.</p>  <p>HMK Bilcon A/S fremstiller bl.a. aluminiums-tanke til transport af farligt gods.</p> <p>Billede 2: Ved montagearbejde og arbejde på store emner er det ikke altid muligt at sørge for arbejdsstillinger, som ikke er belastende for kroppen. Hos HMK Bilcon A/S har man løst en stor del af dette problem ved at benytte en specialfikstur, så hele den store tank kan drejes omkring sin længdeakse. Herved kan svejseren i vidt omfang undgå belastende arbejdsstillinger.</p>
Arbejdstilsynets praksis	
<p>Svejse- og skærearbejdet skal udføres med hensigtsmæssige arbejdsstillinger og -bevægelser.</p> <p>I tilfælde af, at svejseemnet ikke kan placeres i en hensigtsmæssig arbejdshøjde, skal arbejdet tilrettelægges, så der er sikret bedst muligt underlag og med jævnlige afbrydelser i arbejdet.</p>	

Luftforurening ved svejsning og termisk skæring

Indledning
Det er luftforureningen fra svejsning og termisk skæring, der er årsagen til, at svejsning og termisk skæring er omfattet af kræftbekendtgørelsen.
Hvad er problemet?
Luftforurening fra svejse- og de termiske skæreprcesser kaldes "svejserøg". Svejserøg består af både partikler (røg) og gasarter. Partiklerne er synlige, gasarterne er usynlige. Røgen De vigtigste stoffer i røgen er: Ulegeret stål: Jern, mangan Legeret stål: Jern, mangan + legeringsmetallerne Rustfrit stål: Jern, mangan, krom og nikkel Syrefast rustfrit stål: Jern, mangan, krom, nikkel og molybdæn Gasarterne Ozon, carbonmonoxid (kulilte) og nitrose gasser Ozon: Svejsning med beskyttelsesgas (TIG, MIG, MAG (massiv tråd og rørtråd), plasma) danner ozon i store mængder. TIG i aluminium danner ikke ozon. Carbonmonoxid (kulilte): MAG med CO ₂ -beskyttelsesgas, flammeskæring og elektrodesvejsning danner carbonmonoxid (kulilte) i store mængder. Nitrose gasser: Flammeskæring, plasmaskæring, gas-svejsning og varmning med autogenbrændere danner nitrose gasser i store mængder. Plasmaskæring med luft eller nitrogen som plasmagas og fritbrændende flammer danner meget store mængder nitrose gasser.
Hvorfor er svejserøg et problem?
Luftforurening fra svejsning, termisk skæring og slibning i forbindelse hermed kan give alvorlige sundhedsskader, herunder kræft. Risikoen afhænger både af den mængde, du udsættes for, og de stoffer, du udsættes for. Mængden og arten af forurening fra forskellige processer og materialer er grundigt undersøgt. Hvad der er en fornuftig løsning afhænger af proces, materialer, emnets størrelse, og om der er tale om faste eller skiftende arbejdssteder. Røg, ozon og gasser må ikke indåndes. Indånding skal undgås ved effektiv udsugning eller egnet åndedrætsværn, hvis udsugning ikke er mulig eller ikke er effektiv. Løsningen er ofte en kombination af udsugning og et egnet åndedrætsværn.

Overzicht over 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		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

(): Variationsområde

Procesventilation og rumventilation

Procesventilation

Procesventilation kan opdeles i:

- Punktudsugning (flexarme, slanger, pistolsug mv.)
- Lokaludsugning (udsugningsborde, sugekabinetter mv.)
- Rumventilation (større udsugnings- og indblæsningsåbninger f.eks. i loft eller vægge)

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 så effektiv som lavtryksudsugning.

Flexarm og slanger

Ved udsugning gælder som tommelfingerregel, at fangezonen svarer til diameteren af sugemundstykket.

Lavtrykssystemer er kendetegnet ved store slange- og kanaldiametre, 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. Problemet kan dog løses på alle faste arbejdssteder. Skal flyttes med svejsestedet.

Højtrykssystemer er kendetegnet ved lange slanger med lille diameter, lille luftmængde og små flytbare sugehoveder. Benyttes bl.a. som pistolsug på f.eks. MAG-pistoler.

Typiske luftmængder pr. svejsested

Udsugningsarme (lavtryk)	700-1.500 m ³ /h
Udsugningsarme (højtryk)	100-350 m ³ /h
Flytbare sugemundstykker (højtryk)	100-250 m ³ /h
Udsug på MIG/MAG-pistoler (højtryk)	40-80 m ³ /h
Udsugningskabinetter (lavtryk)	1.000-3.000 m ³ /h

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

Ulemper: Lille sugefelt. Fanger ikke ozon og fanger gasser dårligt. Sugehovedet skal placeres meget tæt på svejsestedet, og det skal derfor flyttes oftere for at være tæt nok på svejsestedet. Ved elektrodesvejsning er effektiv højtryksudsugning tilstrækkeligt til at beskytte mod svejserøg.

Pistolsug kan normalt ikke anbefales. Hvis det er den eneste mulige løsning, skal der bruges et egnet åndedrætsværn samtidigt.

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 en bedre løsning ved manuel termisk skæring.

Rumventilation

Udover ventilationen fra punktudsugninger skal der som regel suppleres med et rumventilationsanlæg. Anlægget skal også sørge for erstatningsluft til punktudsugning, og det må ikke give trækgener eller undertryk i bygningen (døre, der er svære at åbne mv.). Ved gassvejsning, forvarmning, fritbrændende flammer, plasmaskæring og flammeskæring dannes der store mængder nitrose gasser, og hvis punktudsugningerne ikke er effektive, er et rumventilationsanlæg nødvendigt for at sikre et rent arbejdsmiljø for alle, der arbejder i rummet.

Lokaludsugning, udsugningsborde og sugekabinetter

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

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

De bedste løsninger er sugekabinetter med afsugning i bagvæggen, eller skråt over bordet (se billede), da forureningen trækkes væk fra svejseren, men kun skal afbøjes lidt i forhold til normal udbredelse.

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.

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 en halv meter pr. sekund.

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 halvanden meter pr. sekund. Store skærebordet kan med fordel opdeles i sektioner.



Vedligehold og pasning af ventilationssystemer

Ventilationssystemet skal efterses med jævne mellemrum af f.eks. leverandøren. Det skal kontrolleres, at der er tilstrækkelig flow i samtlige flexarme og udsugningssystemer, samt at spjæld mv. fungerer efter hensigten.

Virksomheden kan selv udføre en mindre funktionstest ved, at en kollega kigger med (gennem svejseglasset), når der svejses. På den måde ses det hurtigt, om anlægget fungerer effektivt, og der skabes også en forståelse hos svejseren for, hvor tæt sugemundstykket skal være på svejsestedet.

Udsugningskabinetter mv. kan også kontrolleres visuelt med røgprøver eller ved svejseprøver, hvor en kollega kigger med gennem svejseglasset.

Husk at øget produktion kan betyde større belastning af ventilationssystemet, som kan medføre, 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.

Eksterne filtre skal tømmes og skiftes efter leverandørens anvisninger.

Andet

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 angiver utilstrækkelig funktion.

Åndedrætsværn

Svejserøg og -gasser

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

Åndedrætsværnet skal være CE-mærket og til beskyttelse 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.

Forskellige typer åndedrætsværn

Der er to hovedtyper af åndedrætsværn: Friskluftforsynede åndedrætsværn og filtrerende åndedrætsværn.

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

Oversigt over typer

Åndedrætsværn, der almindeligvis anvendes til svejse-, skære- og slibearbejde, er:

- Filtrerende ansigtsmaske. Masken består helt eller delvist af filtermateriale. Da brugeren selv suger luften gennem filtret, og masken derfor medfører åndingsmodstand, må denne type åndedrætsværn højst anvendes tre timer dagligt og ikke uafbrudt. Der findes ansigtsmasker, som er accepteret af Arbejdstilsynet, til beskyttelse mod ozon.
- Turboudstyr (billede 1) er et filtrerende åndedrætsværn, hvor luften renses i filtre og føres ind i svejseværnet eller bag et ansigtsvisir ved hjælp af batteridrevet ventilator. Turboenheden (filter-batteri-ventilator-enhed) bæres af svejseren i et bælte. Da turboudstyr ikke giver åndingsmodstand, er der ingen tidsbegrænsning for dagligt brug. Bemærk, at turboudstyr ikke er et friskluftforsynede åndedrætsværn, dvs. det beskytter ikke mod iltmangel eller mod gasarter, der ikke kan fjernes i filtrene. Der findes turboudstyr med filtre, som accepteres af Arbejdstilsynet, til beskyttelse mod ozon.
- Friskluftforsynede svejseværn (billede 2). Et friskluftforsynede svejsevisir får tilført rensed luft fra et kompressoranlæg. Åndedrætsværnet kan være en svejseværn med lufttilførsel eller et dobbeltvisir, hvor den inderste værn beskytter mod forurening, når svejseværnen er slået op. Friskluftforsynede svejseværne beskytter mod alle typer forurening og iltmangel. Der er ingen tidsbegrænsning for dagligt brug.

1: Turboudstyr.



Hedensted Maskinfabrik A/S fremstiller bl.a. platforme til vindmøller.

2: Luftforsynede åndedrætsværn.



Odense Staalskibsværft A/S, Lindø.

Valg af åndedrætsværn

Åndedrætsværn og filtertype vælges ud fra:

- Forureningens art og koncentration.
- Til svejsning og termisk skæring, hvor der kun udvikles ozon, accepteres visse filtrerende åndedrætsværn af Arbejdstilsynet.
- Er der røg, carbonmonoxid (kulilte) eller nitrose gasser, skal der anvendes et friskluftforsynet åndedrætsværn.
- Arbejdets varighed jf. tretimersreglen.
- Arbejdets art og arbejdsbetingelserne.

Hvilke regler gælder for brug af åndedrætsværn?

- Åndedrætsværnet skal være CE-mærket og til beskyttelse 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.
- Daglig brugstid:
 - Filtrerende ansigtsmasker: Max. tre timer dagligt og ikke uafbrudt (tretimersreglen).
 - Turboudstyr: Ingen begrænsning i daglig brugstid.
 - Luftforsynet svejsevisir: Ingen begrænsning i daglig brugstid.
- Filterlevetid: Følg leverandørens specifikationer for filterskift.
- Arbejdsgiveren skal stille egnede åndedrætsværn til rådighed, hvor det er påkrævet, og sørge for nødvendig instruktion.

Instruktion og vedligehold af åndedrætsværn

Arbejdsgiveren skal sørge for:

- At der udleveres og bruges egnede åndedrætsværn, hvor det er påkrævet.
- At brugeren får instruktion i anvendelse af åndedrætsværnet og risikoen ved at benytte det.
- At åndedrætsværnet vedligeholdes, rengøres og opbevares tørt og sikkert.

Den ansatte har pligt til:

- At bruge de udleverede åndedrætsværn straks fra arbejdets begyndelse.
- At medvirke til at udstyret virker, samt at meddele fejl og mangler.

Andet

Husk at skifte filtrene efter leverandørens anbefalinger.



Regler og vejledninger

- Arbejdstilsynets bekendtgørelse nr. 908 af 27. september 2005 om foranstaltninger til forebyggelse af kræfttrisiko ved arbejde med stoffer og materialer
- Arbejdsministeriets bekendtgørelse nr. 96 af 13. februar 2001 om faste arbejdssteders indretning
- At-vejledning D.2.16, Arbejdstilsynet, april 2005, om svejsning, skæring mv. i metal
- At-vejledning nr. C.2.1, Arbejdstilsynet, februar 2003, om kræftfarlige stoffer og materialer
- At-meddelelse nr. 2.09.1, Arbejdstilsynet, november 1999, om udstyr til svejsning, skæring mv. i metal
- At-meddelelse nr. 2.09.3, Arbejdstilsynet, november 1999, om maskinel plasmaskæring
- At-meddelelse nr. 2.09.4, Arbejdstilsynet, november 1999, om manuel plasmaskæring
- At-vejledning A.1.1, Arbejdstilsynet, maj 2001, om ventilation på faste arbejdssteder
- At-vejledning A.1.9, Arbejdstilsynet, marts 2003, om faste arbejdssteders indretning
- At-vejledning D.5.4, Arbejdstilsynet, marts 2003, om åndedrætsværn og dets brug
- At-vejledning D.5.1, Arbejdstilsynet, oktober 2003, om brug og vedligeholdelse af trykluft til åndedrætsværn (åndemiddelluft)
- At-cirkulæreskrivelse nr. 4, Arbejdstilsynet, 1999, om valg af type åndedrætsværn ved udendørs opskæring af skrot
- At-vejledning D.3.2, Arbejdstilsynet, august 2002, om ensidigt, belastende arbejde og ensidigt, gentaget arbejde
- At-meddelelse nr. 4.04.19, Arbejdstilsynet, oktober 1995, om førstehjælp,
- At-meddelelse nr. 6.01.2, Arbejdstilsynet, juni 1994, om pligter og ansvar efter Arbejds miljøloven,
- Vejledning om svejsning (TIG, MIG og MAG) fra Industriens Branchearbejds miljøråd (August 2002)
- Arbejds miljø og sikkerhed ved svejsning og termisk skæring, § 26 uddannelse, Erhvervsskolernes forlag, 2004
- Procesventilation ved svejsning og skæring i rustfrit stål, Arbejds miljøfondet
- Tunge løft, Gode løsninger, Arbejds miljø i Jern- og Metalindustrien, Industriens Branchearbejds miljøråd, januar 2005
- Kortlægning af muligheder for minimering af eksponeringen for NO₂ på skiftende arbejdspladser, Industriens Branchearbejds miljøråd

Arbejds miljøadresser og hjemmesider

Arbejdstilsynet

Landskronagade 33
2100 København Ø
Telefon: 70 12 12 88
E-mail: at@at.dk
Web: www.arbejdstilsynet.dk

Industriens Branchearbejds miljøråd

Fællessekretariatet
Postboks 7777
1790 København V
Telefon: 70 23 15 43
Web: www.i-bar.dk
E-mail: i-bar@i-bar.dk

Organisationer

Dansk Industri,

H.C. Andersens Boulevard 18
1787 København V
Telefon: 33 77 33 77
E-mail: di@di.dk
Web: www.di.dk

CO-industri

Vester Søgade 12
1790 København V
Telefon: 33 63 80 00
E-mail: co@co-industri.dk
Web: www.co-industri.dk

Lederne

Vermlandsgade 65
2300 København S
Telefon: 32 83 32 83
E-mail: lederne@lederne.dk
Web: www.lederne.dk

Dansk Metal

Nyropsgade 38
1780 København V
Telefon: 33 63 20 00
E-mail: danskmetal@danskmetal.dk
Web: www.danskmetal.dk

3F

Fagligt Fælles Forbund
Kampmannsgade 4
1790 København V
Telefon: 33 14 21 40
E-mail: 3f@3f.dk
Web: www.3f.dk



CO-industri

Vester Søgade 122
1790 København V
Telefon: 33 63 80 00
E-mail: co@co-industri.dk
Web: www.co-industri.dk



DANSK INDUSTRI

Dansk Industri

H.C. Andersens Boulevard 18
1787 København V
Telefon: 33 77 33 77
Telefax: 33 77 33 70
E-mail: di@di.dk
Web: www.di.dk



Ledernes Hovedorganisation

Vermlandsgade 65
2300 København S
Telefon: 32 83 32 83
E-mail: lederne@lederne.dk
Web: www.lederne.dk



Industriens Branchearbejdsmiljøråd
Postboks 7777
1790 København V
Telefon: 70 23 15 43
E-mail: i-bar@i-bar.dk
Web: www.i-bar.dk



INDUSTRIENS
BRANCHEARBEJDSMILJØRÅD