

# Kjemisk helsefare i bilskadeverkstedet

Veiledning for riktig arbeidspraksis



Rapport 2008

# Kjemisk helsefare i bilskadeverkstedet

## Veiledning for riktig arbeidspraksis

Trondheim, november 2008

Ingvill Collin-Hansen <sup>1)</sup>  
Håkon Lasse Leira <sup>2)</sup>  
Bjørn G. Larsen <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Occupational Hygiene Solutions AS  
Prof. Brochs gt 8A  
7030 Trondheim

<sup>2)</sup> Arbeidsmedisinsk avdeling  
St. Olavs Hospital HF  
7006 Trondheim

<sup>3)</sup> Alpha Consult AS  
Sofies gate 11  
0170 Oslo

Tlf: 73 86 75 15  
e-post: [hakon.lasse.leira@stolav.no](mailto:hakon.lasse.leira@stolav.no)

## Forord

Den kjemiske eksponeringen i bilskadebransjen er mangslungen og ikke lett å få oversikt over. Det er gjort en del målinger, også som ledd i det prosjektet som har ført fram til denne veiledningen. De fleste måleresultatene viser tilfredsstillende verdier, men det er likevel noen forhold som gjør at en bør bestrebe seg på enda lavere verdier:

1. Det meste av kunnskapen vi har om helseskader ved arbeid med kjemikalier skriver seg fra arbeid med ett og ett stoff om gangen. Kunnskapen om mulige samvirkende effekter når en eksponeres for flere stoffer samtidig er mangelfull. Vi veit at i noen tilfeller blir den totale effekten større enn summen av effektene av enkeltstoffene. For eksempel vil noen løsemidler forsterke hverandres virkning, mens andre hemmer hverandre. Dette siste gjelder også for noen alkoholer. Etanol (vanlig sprit) hemmer effekten av metanol. Vodka kan altså redde synet og livet til en som har drukket metanol! Om alkohol derimot kombineres med klorerte løsemidler kan den skadelige effekten på lever bli mangedoblet.
2. Selv om konsentrasjonen av et stoff er lav kan eksponering i noen tilfeller føre til allergisk astma eller eksem.
3. I noen tilfeller vil stoffet endres under arbeid, spesielt gjelder dette varmt arbeid. For eksempel kan varmespalting (såkalt termisk dekomponering) gi opphav til stoffer som er vesentlig giftigere enn utgangsstoffet. I bilskadeverkstedene er det spesielt varmespalting av polyuretan (lakk, lim, skumgummi) som er risikabel på grunn av spalting til spesielt lungeskadelige isocyanater.
4. Kjemikalier kan også virke sammen med andre typer påvirkninger. Et eksempel på det er støy som kan virke mer skadelig på hørselen om personen samtidig påvirkes av visse organiske løsemidler.
5. Helserisiko er satt sammen av de enkelte stoffets iboende giftighet og den måten eksponeringen skjer på. Om arbeidsmåten er uheldig kan eksponeringen bli mange ganger større enn det målinger kan tyde på.

Likevel, den kjemiske helserisikoen i bilskadebransjen er langt fra alarmerende slik status er de fleste stedene. Verkstedene som ble besøkt i forbindelse med dette prosjektet holdt jevnt over bra standard. Vi benytter anledningen til å takke alle for imøtekommenheten vi ble vist!

I veiledningen blir den kjemiske eksponeringen presentert under de ulike arbeidsprosessene. Forfatterne har bestrebet seg på å antyde alternative arbeidsmåter, hele tida med sikte på lavest mulig kjemisk eksponering. Det verkstedet som følger disse anvisningene kan være ganske trygg på at den kjemiske helserisikoen er under kontroll.

Veilederen er blitt til i regi av Norges Bilbransjeforbund i et samarbeid med Arbeidsmedisinsk avdeling ved St Olavs Hospital i Trondheim. Forbundet har vært representert av Bjørn G. Larsen, Alpha Consult AS mens Ingvill Collin-Hansen har stått for

målingene og hun har også hatt hovedansvaret for rapportskrivningen. Undertegnede har vært ansvarlig prosjektleder og hefter for eventuelle feil og mangler. NHOs Arbeidsmiljøfond og Statoils fond for arbeidsmedisinsk forskning har støttet prosjektet økonomisk.

Vi håper at veiledningen gir nyttige opplysninger og at den kan inspirere til forsterket vekt på HMS i bilskadeverkstedene.

Trondheim 2008-30-11

Håkon Lasse Leira,  
Arbeidsmedisinsk avdeling,  
St Olavs Hospital  
7006 Trondheim

# Innholdsfortegnelse

<a href="#">Kjemisk helsefare i bilskadeverksteder</a> .....	
<a href="#">1. Innledning</a> .....	6
<a href="#">2. Sammendrag</a> .....	7
<a href="#">3. Bilskadebransjen</a> .....	8
<a href="#">3.1 Utviklingstrekk i bransjen</a> .....	8
<a href="#">3.3 Bransjestruktur</a> .....	9
<a href="#">4 Bilskadearbeid</a> .....	9
<a href="#">4.1 Innledning</a> .....	9
<a href="#">4.2 Flowchart ved en skadereparasjon</a> .....	10
<a href="#">4.3 Varmt arbeid</a> .....	11
<a href="#">4.4 Rengjøring</a> .....	15
<a href="#">4.5 Sparkling</a> .....	15
<a href="#">4.6 Sliping av sparkel</a> .....	16
<a href="#">4.7 Ruteskift</a> .....	17
<a href="#">4.8 Liming av karosseridetaljer</a> .....	17
<a href="#">4.9 Kitting og fuging</a> .....	18
<a href="#">4.10 Skumsprøyting</a> .....	18
<a href="#">4.11 Hulrom-, understell- og stensprutbeskyttelse</a> .....	18
<a href="#">4.12 Sprøytepåføring av lakkmaterialer</a> .....	19
<a href="#">4.13 Reparasjon av plastdetaljer</a> .....	19
<a href="#">5 Risikovurdering av kjemisk arbeidsmiljø</a> .....	20
<a href="#">5.1 Informasjon om helsefarlige egenskaper</a> .....	20
<a href="#">5.2 Vurdering av eksponeringsforhold</a> .....	21
<a href="#">5.3 Tiltak og forebygging</a> .....	21
<a href="#">6 Helseeffekter av kjemiske stoffer - Hazard</a> .....	25
<a href="#">6.1 Kreft</a> .....	25
<a href="#">6.2 Arvestoffskade</a> .....	26
<a href="#">6.3 Reproduksjonsskade</a> .....	27
<a href="#">6.4 Sentralnervesystemet</a> .....	27
<a href="#">6.5 Respirasjonssystemet</a> .....	28
<a href="#">6.6 Eksem</a> .....	29
<a href="#">6.7 Hørselsskade</a> .....	30
<a href="#">7 Risikovurdering av kjemisk arbeidsmiljø i bilskadeverkstedet</a> .....	30
<a href="#">7.1 Eksponering for støv og løsemidler</a> .....	30
<a href="#">7.2 Sliping på alle typer materiale, kutting og kapping</a> .....	34
<a href="#">7.3 Varmt arbeid</a> .....	35
<a href="#">7.4 Rengjøring</a> .....	37
<a href="#">7.5 Sparkling</a> .....	38
<a href="#">7.6 Sliping av sparkel</a> .....	39
<a href="#">7.7 Ruteskift</a> .....	39
<a href="#">7.8 Liming av karosseridetaljer</a> .....	39
<a href="#">7.9 Kitting og fuging</a> .....	40
<a href="#">7.10 Hulromsbeskyttelse, understellsbeskyttelse, stensprutbeskyttelse</a> .....	41
<a href="#">4.11 Sprøytepåføring av overflatebelegg</a> .....	41
<a href="#">4.12 Reparasjon av plastdetaljer</a> .....	42
<a href="#">8 Litteratur</a> .....	43

## **1. Innledning**

Denne veiledningen er utarbeidet for å gi informasjon og veiledning om hvordan utføre en kjemisk risikovurdering i bilskadeverkstedet.

Et bilskadeverksted defineres som et verksted som utfører rene bilskadereparasjoner. Billakking omfattes ikke av denne veiledningen. Det er tidligere utarbeidet en tilsvarende veiledning for billakkeringsverksteder (1).

Veiledningen tar for seg de forskjellige arbeidsprosessene som utføres i et bilskadeverksted, hvilke kjemikalier som benyttes eller frigjøres og hvilke helseskader disse kan medføre. For utvalgte prosesser presenteres målinger av eksponering. Med utgangspunkt i kunnskap om kjemikalienes iboende helsefare og vurderinger av eksponering gis det råd om riktige og sikre arbeidsmetoder.

Veiledningen retter seg mot flere målgrupper:

- Personer med HMS ansvar i bilskadeverksteder kan ha nytte av veiledningen ved gjennomføring av risikovurderinger og i arbeidet med å forbedre det kjemiske arbeidsmiljøet.
- Verneombud i bilskadeverksteder vil ha nytte av veiledningen i sitt arbeid.
- Bedriftshelsetjenester som arbeider i bilskadeverksteder vil finne nyttig informasjon og gode råd i veiledningen.
- Leverandører av kjemikalier og utstyr til bilskadeverksteder kan ha nytte av veiledningen.
- Sist, men ikke minst, kan veiledningen benyttes på skoler og kurs hvor det gis opplæring i bilskadefaget.

Det er også utarbeidet en kortversjon av veiledningen beregnet på ledere og ansatte i bilskadeverksteder.

## 2. Sammendrag

Dagens bil er en komplisert konstruksjon satt sammen av deler bestående av en rekke ulike metallegeringer og plasttyper. Reparasjon av bilskader krever følgelig en mengde ulike teknikker, utstyr og produkter som representerer nye HMS utfordringer. Mesteparten av arbeidsdagen til en biloppretter består av monteringsarbeid og normalt vil kjemikaliehåndtering og utførelse av arbeid som produserer kjemisk eksponering ikke utgjøre mer enn en time per dag. Helsekiftmålinger som ble utført i dette prosjektet viser at gjennomsnittsnivåer av støv og organiske løsemidler som biloppretteren eksponeres for, er lav ved normal aktivitet.

Betydningen av riktig arbeidspraksis under de forhold hvor man utsettes for helseskadelige kjemikalier er imidlertid ikke mindre av den grunn. Det er flere typer arbeid som det kan være verdt å sette fokus på. En biloppretter vil i løpet av dagen utføre mange ulike arbeidsoppgaver som kan inkludere eksponering for en mengde ulike helseskadelige stoffer. Siden det ofte er snakk om små, kortvarige jobber er det lett å glemme den helsemessige betydningen av eksponeringen. Arbeid i bilskadeverkstedet inkluderer et potensial for å bli eksponert for både kreftfremkallende stoffer som nikkel og seksverdig krom i sveiserøyk, og benzen som forurensning i petroleumsdestillater; reproduksjonsskadelige stoffer som ulike glykoletere og toluen i lim og rengjøringsmidler og også bly ved sliping av tinnsparkel ved bruk av dette produktet; og allergifremkallende stoffer i epoksy-, polyuretan- og akrylatbaserte produkter.

Plastdetaljer utgjør en viktig del av bilens oppbygning og reparasjon av plast blir utført i skadeverkstedet. Metodene som benyttes er liming og oppvarming/sveising. Plast vil ved oppvarming over smeltepunkt kunne avgi ketoner, aldehyder og ulike organiske syrer. Det finnes et vell av typer lim som brukes på de ulike plastmaterialene; akrylat- og løsemiddelholdige, epoksy- og uretanbaserte. De fleste av disse produktene inneholder stoffer som er allergifremkallende for hud og luftveier.

Liming har delvis begynt å erstatte sveising ved sammenføyning av metallplater og liming brukes også i kombinasjon med punktsveising. Termisk degradering av limet under sveisingen vil gi tilsett av spaltingsprodukter i sveiserøyken.

I skadeverkstedet utføres mange former for varmt arbeid som for eksempel sveising, sliping og lodding som genererer støv, røyk og gasser ut i luften. Spesielt i tilfeller hvor dette utføres på overflatebelagt materiale vil det være en ytterligere risiko for eksponering for helseskadelige agens. Eksempler på slike belegg er polyuretanlakk og epoksygrunning hvor begge disse stoffene avgir spaltingsprodukter ved oppvarming og forbrenning. Slik som reparasjonsarbeid ved bilskader kreves utført i dag og med tanke på det produktspekteret som finnes, kan i mange tilfeller ikke generering av slike helseskadelige stoffer unngås. Det er derfor viktig at det igangsettes tiltak for å unngå uheldig eksponering.

### **3. Bilskadebransjen**

Det finnes flere typer bilskadeverksteder. Noen driver kun med bilskadereparasjoner mens andre kombinerer bilskadereparasjoner med billakkering. På den annen side har de langt fleste bilforhandlere egne bilskadeavdelinger. Mange verksteder er selvstendige enheter uten tilknytning til noe bestemt bilmerke.

Det eksakte antall bilskadeverksteder i Norge er ikke kjent. På bransjehold regner man imidlertid med at det finnes ca. 1200 bilskadeverksteder i Norge. De fleste slike verksteder er relativt små. Men i de største byene er det etter hvert kommet en del relativt store verksteder med mer enn 40 ansatte. Ser vi bort fra de største verkstedene har et "vanlig" norsk bilskadeverksted mellom 3 og 5 ansatte. Totalt regner man med at ca. 4800 personer i Norge er sysselsatt med å reparere bilskader.

#### **3.1 Utviklingstrekk i bransjen**

Tidligere tiders biler var konstruert med en solid ramme med drivverk, hjul etc. påmontert et karosseri av stålplater. Karosseriet var frem til ca. 1980 utført av kaldvalsete plater av karbonstål, dvs. stål tilsatt ca. 0,1 % karbon (2). Med unntak av noen få typer SUV er dagens biler bygget med selvbærende karosseri, dvs. uten ramme.

Bilen er bygd med deformasjonssoner slik at fører og passasjerer i størst mulig grad skal være beskyttet ved en kollisjon. For å få oppnå dette benyttes forskjellige typer stål i de ulike deler av bilen. Det er lagt vekt på å bruke ståltypene som gjør bilene lettere. Karboninnholdet i disse ståltypene er lavt, men de er i stedet legert med andre metaller og stoffer som for eksempel niob, vanadium, titan, fosfor, krom, mangan, silisium og columbium (egentlig en sammensetning av niob og tantal) (2). Aluminium er også tatt i bruk i en del biler for å redusere vekten. I tillegg benyttes plast i større grad enn før. De forskjellige deler av karosseriet er sammenføydd med en kombinasjon av forskjellige metoder som MIG-sveising, punktsveising, nagling, skruing og liming.

For at bilen skal beholde sine opprinnelige sikkerhetsegenskaper etter en kollisjon er det viktig at den repareres i henhold til produsentens anvisninger. Det betyr for eksempel at anbefalte metallegeringer og sveisemetoder må benyttes. Gode korrosjonsegenskaper er også viktig. Mange bilprodusenter gir relativt lange garantier mot gjennomrusting. For at garantien skal opprettholdes etter en skade forutsettes det at reparasjonen utføres nøyaktig slik bilprodusenten foreskriver. Anbefalinger mht til skadereparasjoner og sikkerhets- og rustgarantier er ikke nødvendigvis de mest miljøvennlige alternativene.

Bilenes kompliserte konstruksjon stiller høye krav til verkstedene som skal foreta skadereparasjoner. Enkelte bilprodusenter har for eksempel begynt å stille eksakte krav til hvordan en punktsveis skal gjennomføres. Disse kravene er spesifisert i reparasjonsanvisningen fra produsenten. En konsekvens av dette er at gammeldags utstyr ikke lenger duger. Anskaffelse av moderne utstyr og opplæring er i de fleste tilfeller nødvendig. I tillegg må verkstedene ha tilgang til de nødvendige reparasjonsdata for bilene som skal repareres.

Nye arbeidsmetoder som for eksempel liming av ståldetaljer og reparasjon av plast krever også ny kunnskap og ny kompetanse. HMS kravene til et bilskadeverksted endrer seg. Nye metoder og kjemikalier representerer nye utfordringer.



## **3.2 Bransjestruktur**

Forhold som nevnt i pkt. 3.1 er med på å påvirke strukturen i bransjen. Behovet for investeringer i utstyr, tilgang til reparasjonsdata og nødvendigheten av ny kunnskap og kontinuerlig videreutdanning samt krav om økt satsing på HMS er med på å føre til en omstrukturering i bransjen.

I de siste årene er det etablert flere store bilskadeverksteder, enten av tunge aktører i markedet eller som et samarbeid mellom flere mindre virksomheter. Denne utviklingen vil sannsynligvis fortsette i fremtiden.

Det er grunn til å tro at en del av de mindre bilskadeverkstedene vil forsvinne i tiden fremover. Dels på grunn av manglende evne og vilje til å investere og dels på grunn av de strenge krav som stilles til dagens bilskadereparasjoner.

## **4 Bilskadearbeid**

### **4.1 Innledning**

Reparasjon av en bilskade består av en rekke forskjellige arbeidsoperasjoner. Hvilket arbeid som utføres er avhengig av en rekke faktorer som for eksempel hvilke del(er) av bilen er skadet, skadens omfang, bilens alder og dermed også bilens konstruksjon. Dagens biler er bygd på en helt annen måte enn biler fra bare noen få år tilbake. Stikkord i denne sammenheng er kollisjonssikkerhet og lavest mulig vekt. Bytte av deler er blitt mer vanlig enn et tradisjonelt ”oppretingsarbeid”. Arbeidsdagen til den gjennomsnittlige biloppretteren består i stor utstrekning av monteringsarbeid og dermed i mindre grad av kontakt med kjemikalier.

Ved varmt arbeid frigjøres en rekke helseskadelige kjemikalier. Hvor mye av arbeidstiden til en bilskadereparatør som består av varmt arbeid vil variere, men sannsynligvis under 5 % av en vanlig arbeidsdag. Arbeid med kjemikalier som lim, sparkel osv. utgjør også en mindre del av arbeidstiden, sannsynligvis under godt 10 % av en vanlig arbeidsdag. En undersøkelse utført av det Svenske Miljöinstituttet viste at opprettere på midten av 80-tallet brukte i gjennomsnitt 45 minutter hver dag på varmt arbeid (sveising, metallsliping, kapping og kutting) (3). Det er ingen grunn til å tro at oppretterne i dag bruker mer tid på varmt arbeid. I største delen av arbeidsdagen er biloppretteren ikke eksponert for kjemiske stoffer som følge av egen aktivitet.

I det følgende skal vi se på de enkelte prosesser, hvorledes de vanligvis utføres i et bilskadeverksted. Vi ser på hvilke kjemikalier som benyttes eller kan frigjøres i prosessen samt hvilke eksponering de medfører. Potensielle helseeffekter tilknyttet de ulike kjemikaliene, samt tilhørende helsefareklassifisering blir beskrevet i kapittel 6. Til slutt vil vi gi noen råd vedrørende tiltak og best mulig arbeidsmetode for de forskjellige prosesser. Dette blir behandlet i kapittel 7.

## 4.2 Flowchart ved en skadereparasjon

Selve arbeidsgangen i en skadereparasjon vil variere fra skade til skade og fra verksted til verksted som nevnt ovenfor.

Skjematisk vil arbeidsgangen kunne være som følger:

1. Rengjøring av bilen (med alkalisk rengjøringsmiddel) for å sikre et rent underlag samtidig som man får en oversikt over skaden før taksering.
2. (Taksering av skaden)
3. Demontering – alle skadete detaljer fjernes + lister, dekalering, lys osv..
  - a. Skadete deler kuttet vekk, se pkt 4.3.2
  - b. Fjerning av gammel lakk ved sliping, se pkt 4.3.1
4. Nye deler tilpasses.
  - c. Lakkering av nye deler på stativ kan forekomme, se pkt 4.12
5. Retting av flater.
  - d. Retting ved oppvarming, se pkt 4.3.7
  - e. Sparkling, se pkt. 4.5
  - f. Sliping av sparkel, se pkt 4.6
  - g. Tinnsparkling, se pkt. 4.3.6
6. Sammenstilling
  - h. Sveising, MIG/MAG se pkt 4.3.3 og punktsveising se pkt. 4.3.4
  - i. Liming, se pkt 4.8
  - j. Hardlodding, se pkt 4.3.5
  - k. Kitting, fuging, se pkt 4.9
  - l. Hulromsbeskyttelse, se pkt 4.11
7. Ruteskift, se pkt 4.7
8. Etterarbeid
  - m. Montering og liming av innvendige detaljer, se 4.8
  - n. Påføring av body-schutz og understellsmasse, se pkt 4.11
9. Plastreparasjoner, se pkt 4.13

### 4.3 Varmt arbeid

Varmt arbeid er en samlebetegnelse for en rekke arbeidsprosesser hvor det utvikles varme under prosessen. Aktuelt arbeid ved en bilskadereparasjon er

- sliping, kutting og kapping av metallisk materiale
- sveising
  - MIG (Metal Inert Gas welding), også kalt GMAW (Gas Metal Arc Welding)
  - MAG (Metal Active Gas welding)
  - punktsveising (motstandsveising)
- lodding
- tinnsparkling
- krymping/varmeretting

Reparasjon av plast kan medføre generering av varme. Vedrørende reparasjoner av plastdetaljer se pkt. 4.13. Fjerning av ruter ved ruteskift kan også gi høye temperaturer. Denne type arbeid er omtalt under pkt. 4.7.

#### 4.3.1 Sliping



Bilde: 3M

Ved sliping benyttes verktøy som vinkelsliper og båndsliper for å bearbeide en overflate, lage fuger for sveising eller fjerne feil ved metalliske materialer. Sliping kan utføres på rent eller overflatebehandlet materiale. Under slipeoperasjonen slynges partikler med stor hastighet ut fra skiven og fra metallet det slipes på. Det utvikles høye temperaturer på overflaten som behandles. Aktuelle forurensninger er metallpartikler, gasser og røyk fra grunnmateriale og overflatebelegget.

Før annet varmt arbeid som sveising, lodding, tinnsparkling eller krymping/varmretting igangsettes, fjernes overflatebelegg fra metallflaten ved sliping. Overflatebelegget på materialet kan for eksempel være ulike typer maling, lakk, primere og rustbeskyttende eller korrosjonsbestandige materialer. Metallflaten kan også være dekket av tilsatsmaterialer som sveiseelektroder, loddetinn og loddepasta. For å vite noe om forurensningene som dannes under sliping, er det derfor av avgjørende betydning å vite hva slags grunnmateriale man sliper på og ulike typer overflatebehandling dette har fått.

Billakk er polyuretanbasert og vil under termisk degradering avgi en rekke ulike isocyanater. Disse isocyanatene kan være forskjellige fra hva lakken (herderen) opprinnelig inneholdt på

grunn av de ulike spaltingsreaksjoner som skjer under oppvarmingen. Innhold av metall, for eksempel fargepigmenter i lakken, kan gi røyken innhold av metallpartikler og -oksider. Aktuelle tilsetninger i metallbelegg kan være sink, nikkel, kadmium og krom, alt etter beleggtype. Også epoksybaserte overflatebelegg kan ved oppvarming og forbrenning avgi helsefarlige spaltingsprodukter.

Ved sliping på fugemasse og tetningsmasse vil støvet og røyken som genereres bestå av partikler fra materialet som bearbeides og eventuelle avspaltingsstoffer. Fugemasse og tetningsmasse kan være polyuretanbasert eller petroleumbasert og inneholde fyllstoffer som talkum, silika, kalkstein, akrylater og ulike typer harpikser som virvles opp som støvpartikler i lufta.

Mange typer overflatebelegg inneholder i tillegg bindemiddel og andre tilsetninger som under høye temperaturer kan utvikle karbonmonoksid (CO) og andre helsefarlige gasser (f.eks. fenol, hydrogenklorid, formaldehyd).

### 4.3.2 Kutting og kapping

Kutting og kapping er ofte nødvendig for å fjerne skadete deler av karosseriet. Arbeidet blir normalt utført med vinkelsliper, roterende sirkelsag eller stikksag. Aktuelle problemstillinger og forurensninger er de samme som for sliping på metall.

### 4.3.3 MIG / MAG sveising



Bilde: Bilia

MIG og MAG er sveisemetoder som tradisjonelt har vært mye brukt til sammenføring ved skadereparasjoner. Begge metodene utnytter varmeutviklingen i en elektrisk lysbue mellom en tilført elektrode (massiv tråd eller rørtråd) og arbeidstykket slik at metallet smelter og delene som skal sammenføres fester seg til hverandre.

Ved MIG-sveising blir det brukt en inert dekk-gass, for eksempel argon som skal beskytte sveistedet mot oksidasjon. Dekkgassen kan være iblandet små mengder oksygen (O<sub>2</sub>) eller karbondioksid (CO<sub>2</sub>). MIG-sveising egner seg til sveising av tynnplater av legerte metaller og lettmetaller som for eksempel aluminium, rustfritt stål, kobber og nikkel. Ved MAG består

beskyttelsesgassen av karbondioksid eller argon med 20 % karbondioksid. Karbondioksid frigir oksygen i buen, som reagerer med metaller i smeltebadet. Metoden benyttes mest for sveising av ulegert stål.

Når arbeidsstykket varmes opp, dannes en røyk av partikler og gass. Mengde og sammensetning av sveiserøyken er avhengig av sveisemetoden, tilsetningsmaterialet (sveisetråden), grunnmateriale og tidligere overflatebehandling.

Massiv tråd og rørtråd som avgir lite røyk vil gi UV-strålingen som er mer intensiv, ettersom den ikke reduseres av sveiserøyken. Dette fører til økt dannelse av ozon i lufta nær sveisestedet.

Rørtråd som er fylt med legeringselementer som f.eks. krom eller mangan, produserer lite synlig røyk, men røyken kan likevel være helseskadelig. Trådens pulverfylling gir ekstra tilskudd av CO i røyken, samt fluorider ved bruk av basisk rørtrådtype. Røyk som dannes fra legerte elektroder med ytre belegg vil inneholde elementer fra legeringsmaterialet. Opplysninger om komponenter i sveiseelektrodene er gitt i det medfølgende informasjonsbladet, der angis også røykklasse og yrkeshygienisk luftbehov.

Ved sveising på legert stål, f.eks. rustfrie, syrefaste og varmfaste legeringer og på manganstål, kan tilsett materialet inneholde tungmetaller som krom, kobber, kobolt, nikkel, molybden, mangan og vanadium. Sveiserøyken kan inneholde høye konsentrasjoner av metalloksider av disse stoffene i tillegg til ozon og karbonmonoksid.

Sveising på aluminiumlegeringer gir luftforurensning som kan inneholde aluminium, magnesium, mangan og beryllium, og det kan dannes ozon (gass). Ved sveising av nikkellegeringer og støpejern med elektroder som vesentlig inneholder nikkel og/eller kobber, kan sveiserøyken ha et høyt innhold av nikkel, kobber eller krom.

Eventuell forutgående overflatebehandling av grunnmaterialet kan gi betydelig tilskudd av forurensninger i sveiserøyken. Dette gjelder også rester av avfettingsmidler.

#### **4.3.4 Punktveising**

Ved punktveising blir materialet smeltet og festet sammen under press. Denne sveisemetoden er mest brukt på tynne plater og brukes mye ved reparasjon av bilskader. Platene som skal sammenføres må ligge med overlapp og presses sammen med kopper elektroder. Spenningen reduseres til noen få volt samtidig som strømstyrken økes til ca. 5000 ampère. Som en konsekvens av den store strømstyrken, vil det utvikles kraftige elektromagnetiske felt.

Metoden gir lite sveiserøyk, men kantene på metallplatene som skal sammenføres blir ofte behandlet med epoksybasert grunning. Sveiserøyken vil da inneholde avspaltningprodukt fra dette belegget. Det er også blitt vanlig å sammenføre karosserideler ved bruk av lim sammen med punktveising. Hvis limet er polyuretanbasert vil det kunne spaltes av isocyanater under sveisingen.

### 4.3.5 Lodding

Lodding er en prosess der to metallstykker varmes opp og settes sammen med et tilsatsmateriale som har lavere smeltepunkt enn metallstykkene som skal sammenføres. Har tilsatsmaterialet et smeltepunkt på over 450 °C, betegnes prosessen hardlodding. Opp til 1000 °C kalles prosessen lavtemperatur-hardlodding, mens over 1000 °C kalles prosessen høytemperatur-hardlodding. Ved hardlodding består tilsettmaterialet vanligvis av en kobber-/sølvlegering iblandet for eksempel sink.

Hardlodding benyttes ved sammenføring av ulike karosserideler og foregår normalt ved en arbeidstemperatur på 450 – 800 °C. Sammensetningen av loddestråden varierer i forhold til hvilke krav som stilles til egenskaper og mekanisk styrke. Loddestråden inneholder et sjikt av flussmiddel for å oppnå bedre heft. Flussyre (hydrogenfluorid) er meget giftig og etsende. Flussmiddelet forsvinner ved loddingen og gir røyk (lodderøyk) ved oppvarming av metallet.

For at loddingen skal bli vellykket, må metallene som skal loddet være rene. De vanligste midlene som brukes til å rense loddestedet, er midler som inneholder alkaliefluorider, borater eller ammoniumklorid.

Avhengig av smeltepunktet til loddestråden kan lodderøyken inneholde, metaller og metalloksider, salter og andre forbindelser av fluor (hydrogenfluorid), bor (bortrifluorid) og nitrøse gasser. Lodding gir relativt stor varmespredning, noe som kan føre til uønskede spenninger i karosseristålet. Hardlodding er i stor utstrekning erstattet av liming og punktveising i bilskadeverkstedet.

### 4.3.6 Tinnsparkling



Bilde: bilbygging.no

Tinnsparkling er den eldste metoden for utfylling av ujevnheter i overflaten av karosserideler ved bilskadereparasjoner. Sparkelen består vanligvis av bly og tinn og påføres ved at den varmes opp til smeltepunktet, vanligvis rundt 180-250 °C. Jo større andel bly, jo høyere smeltepunkt. For å oppnå heft til underlaget benyttes flussmiddel. Aktuelle forurensninger ved prosessen er røyk av salter og oksider av fluor og avspaltningprodukt fra eventuelt overflatebelegg på metallplaten.

Tinnsparkel er i dag stort sett erstattet av polyestersparkel i bilskadeverksteder, men privat, ved reparasjon av veteranbiler etc., er metoden mer vanlig. Noen bilprodusenter anbefaler skadeverksteder å bruke tinnsparkel ved fylling av ujevnheter i karosserioverflaten på eldre biler (?).

*Til orientering er det i forskriften om kasserte kjøretøy implementert et EU-direktiv om kasserte kjøretøy (Directive 2000/53/EC End of life vehicles) som forbyr import og produksjon av kjøretøy med komponenter som inneholder kadmium, kvikksølv, bly eller seksverdig krom. Direktivet trådte i kraft 1. juli 2003 og har til hensikt å fase ut nevnte tungmetaller fra gjenvinningsanleggene ved å avkreve opplysningsplikt om hvert enkelt kjøretøy slik at komponentene kan fjernes før skraping. Direktivet henvender seg primært til gjenvinningsanlegg, men fra et miljøperspektiv burde opplysningsplikten også omfatte eventuelle tilsetning av giftige tungmetaller etter import av kjøretøyet.*

#### **4.3.7 Krymping og varmretting**

Retting av skader på karosserideler kan føre til at det oppstår endringer i strukturen i det skadete området. Dette kan føre til at stålplaten utvider seg. Slike utvidelser kan fjernes (krympes) ved oppvarming. Ved krymping benyttes sveisebrenner eller krympeapparat. Aktuelle forurensninger er spaltingsprodukter fra eventuelt overflatebelegg på metallplaten, for eksempel isocyanater fra polyuretanlakk hvis belegget ikke er fjernet i tilstrekkelig grad.

#### **4.4 Rengjøring**

Før arbeid med påføring av overflatebelegg, må flatene rengjøres for fettstoffer og smuss for å oppnå god heft til underlaget. Rengjøringsarbeid som blir utført i bilskadeverkstedet omfatter avfetting ved sveising og lodding, rengjøring ved liming og silikonvask ved grunning, lakkering og sparkling. Vanligvis benyttes petroleumbaserte produkter til de fleste typer rengjøring. Under bruk vil produktene avdampe løsemidler som ulike petroleumsdestillater, xylen, trimetylbenzener og etylbenzen.

Klargjøring av flater før varmt arbeid kan medføre at rester av rengjøringsmidlene forbrenner og avdamper. Det skal ikke brukes produkter som inneholder klorerte forbindelser da dette kan gi tilsetning av giftige stoffer som klorgass og fosgen (karbonyldiklorid) i sveise- og lodderøyken.

#### **4.5 Sparkling**



Bilde: Bjørn G. Larsen

Polyestersparkel påføres for å fylle ujevnheter i karosseriet. Sparkling blir for det meste utført i skadeavdelingen slik at kun eventuelle etterjusteringer foretas i lakkeringsverkstedet. I noen verksteder foretas imidlertid all polyestersparkling i lakkeringsverkstedet.

Normalt legges polyestersparkel direkte på blankt blikk, men en del bilprodusenter foreskriver at det skal legges en bestemt type grunning på metallet før polyestersparkel påføres. En polyestersparkel blandes med herder før bruk. Mengden herder som tilsettes er liten – ofte i

størrelsesordenen 3 %. Ferdigblandet sparkel har begrenset pot-lifte (brukstid). Sparkelen påføres med japansparkel eller liknende redskap. En vanlig sparkeljobb tar ca 3-5 minutter.

Polyestersparkel inneholder styren som vil avdampe under påføring og til sparkelen er helt tørr.

Det finnes polyestersparkler tilsatt glassfiber for reparasjon av mindre hull i karosseriet på ikke-bærende konstruksjoner. Salget av denne sparkeltypen er relativt beskjedent.

Etter at polyestersparkelen er påført lufttørkes den, eller den kan tørkes ved bestråling med infrarødt(IR) lys fra lampe. Når sparkelen er tørr, slipes den slik at overflaten får den ønskede kvalitet og form. Normalt må prosessen med sparkelpåføring og -sliping gjentas 2-3 ganger.

## 4.6 Sliping av sparkel



Bilde: Standox

Sliping av polyestersparkel kan utføres ved bruk av roterende verktøy (oscillerende slipemaskiner) eller manuelt. Ved både manuell og maskinsliping er det i dag vanlig å bruke maskiner med integrert vakuumsug. Sliping av sparkel, verken manuelt og maskinelt, vil normalt ikke generere nok varme til å kunne bli betraktet som varmt arbeid. Aktuell forurensninger er støvpartikler som genereres under sliping og noe avdamping av styren fra en ikke helt tørr sparkelmasse.

Når det gjelder sliping av tinnsparkel vil støvet inneholde bly og tinn i partikkelform. Metallisk bly har svært høy opptaksrate i mage/tarm. Inhalerte blypartikler som avsettes i lungene blir normalt ikke tatt opp i lungevevet, men fjernet ved cellulære rensemekanismer og brakt med cilietransport opp i strupen og deretter ned svelget. Bly som inhaleres kan dermed gi opptak gjennom mage/tarm.

Kjemikalieforskriften stiller krav om at det skal føres et eget register over arbeidstakerer som arbeider med bly og blyforbindelser (4). Forskriften krever også særlig helseundersøkelse av arbeidstakere som arbeider med bly og blyforbindelser.



## 4.7 Ruteskift



Bilde: 3M

Skifting av front- og bakruter foregår dels i vanlige skadeverksteder og dels i spesialiserte bilglassverksteder. I større byer er det også vanlig at spesialiserte bilglassverksteder reiser rundt til skadeverksteder og utfører ruteskift.

Front- og bakrutene er integrerte deler i nyere bilkonstruksjoner. Det betyr at de også har sikkerhetsmessig betydning. Av denne grunn legger bilprodusentene stor vekt på at arbeidet med ruteskift utføres i henhold til deres anvisninger og at de typer lim som brukes tilfredsstillende de krav bilprodusentene stiller. I flere tilfeller krever bilprodusenten bruk av polyuretanbasert lim.

Ved skifting av bilruter må den gamle ruten først fjernes fullstendig. Dette kan gjøres på forskjellige måter. Ved noen av disse metodene vil det utvikles temperaturer som er så høye at det vil skje en termisk dekomponering av limet og isocyanater vil avgis.

Når ny rute skal settes inn må skadestedet først rengjøres. Deretter påføres ofte grunning før den nye ruten limes på plass. Rengjøringsmidlet og grunningen er vanligvis petroleumsbasert. Grunningen kan også inneholde isocyanater.

## 4.8 Liming av karosseridetaljer

Liming forekommer ofte i et skadeverksted. Vi kan skille mellom liming av karosseridetaljer og liming av innvendige detaljer. Først blir flaten klargjort med et rengjøringsmiddel som ofte er petroleumsbasert. Deretter blir limet påført enten ved bruk av sprayboks eller med pensel. I noen tilfeller blir limet påført relativt store flater.

Ved utvendig liming benyttes vanligvis tokomponent, epoksybaserte lim. Slik liming kombineres ofte med punktsveising. Epoksybasert lim vil gi avdampning av herder under påføring.. Sveisingen vil gi avdampning av spaltingsprodukter fra limet (se også om punktsveising pkt 4.3.4).

Innvendige detaljer limes vanligvis sammen med petroleums- eller akrylatbaserte produkter. Påføring av løsemiddelholdig rengjøringsmiddel og lim vil gi avdampning av organiske løsemidler som for eksempel toluen, xylene og etylbenzen. Noen petroleumsbaserte produkter i bruk inneholder også klorerte hydrokarboner som diklormetan. Liming av innvendige detaljer gir risiko for høy eksponering pga. lite naturlig luftutskifte inne i bilen og ofte kronglete tilkomst. Det benyttes også produkter som fungerer både som lim og fugemasse. Disse produktene kan ha større tørrstoffinnhold av for eksempel silika, gummistoffer eller harpiks.

## 4.9 Kitting og fugging

På en nyere bil er store deler av karosseriet sammenføyd med punktsveising. Slike sammenføyninger er ikke tette og må tettes med et egnet tettingsmiddel dersom man skal unngå rustskader. Bruk av fugemasse, tettingsmasse og karosserikitt forseglar skjøtene og hindrer fuktighet å trenge inn mellom platene. Produktene kan være på tube, patron eller boks og påføres med sprøyte, kost eller strykes utover med fingrene. Det finnes også kombinasjoner av tettingsstoff og lim.

Noen av produktene er petroleumsbaserte og inneholder organiske løsemidler som for eksempel toluen, xylen og butanon. Andre aktuelle innholdsstoffer er ulike akrylater og polyvinylklorid. En god del av produktene som benyttes er også tokomponent polyuretanbaserte. Disse vil avgi isocyanater under påføring og inntil herdeprosessen stopper.

Alle produktene har et innhold av tørrstoff som for eksempel kalkstein, silika, keramisk materiale, voks, kalsiumkarbonat. For å skape en jevn overgang mellom de sammenføyde delene slipes ofte fugesømmen ned. Støv som genereres under slipearbeidet har et innhold som tilsvarer ingrediensene i det aktuelle produktet. Det vil også forekomme noe avdamping av løsemidler og isocyanater fra en ikke helt tørr eller herdet fugemasse under slipingen.

## 4.10 Skumsprøyting

Tidligere ble ekspanderende polyuretanskum mye brukt til støydemping. I dag benyttes slikt skum så godt som aldri ved bilskadereparasjoner.

## 4.11 Hulrom-, understell- og stensprutbeskyttelse



Kilde: 3M

Ved **hulromsbeskyttelse** eller hulromskonservering sprøytes materiale inn i hulrom som kanaler, overganger, innvendig i dører, lyktehus etc. for å beskytte mot korrosjon. Ved påføring av hulromsbeskyttelse nøytraliseres og isoleres rustdannelser samtidig som fuktighet forhindres og fortreges. **Understellsbeskyttelse** påføres for å beskytte bilens understell mot ytre påvirkninger som steinslag, vannsprut og veisalt. **Steinslagbeskyttelse** påføres de nedre deler av karosseriet for å beskytte mot steinslag. Påføringen skjer med en spesiell type sprøytepipstol eller bruk av sprayboks.

De fleste av disse produktene er petroleumsbaserte og inneholder løsemidler som for eksempel xylen, toluen (helseeffekter pkt 6.4), propan og heptan som vil avdampe under bruk. Påføring ved bruk av sprayprodukter vil i tillegg generere oljetåke. Det finnes også noen vannfortynnbare produkter for understell- og steinslagsbeskyttelse på markedet.

## 4.12 Sprøytepåføring av lakkmaterialer

Lakkering er normalt ikke en type arbeidsoperasjon som forgår i et skadeverksted. Unntaksvis kan et skadeverksted som ikke har lakkering i samme hus lakkere kanter og falser før nye karosserideler monteres. I andre bedrifter er skade- og lakkverkstedet organisert i samme lokale.

Sprøytelakkering vil generere sprøytetåke (aerosol) i arbeidslokalet. Lakk i aerosolform vil gi høy eksponering for innholdsstoffene. En rekke fyllere og grunnfyllere inneholder isocyanater i sprøyteferdig tilstand. Vannfortynnbar baselakk kan inneholde organiske løsemidler som 2-butoksyetanol og propanol, men ikke reaktive isocyanater. Klarlakk og tette farger blandes imidlertid med isocyanatholdig herder som vil dampe av under sprøytepåføring.

Ved punktsveising påføres normalt sveisegrunning på kontaktflatene. Sveisegrunning er ofte tokomponent og epoksybasert. Krav om grunning under polyestersparkel kan også medføre lakkeringsoperasjoner i et skadeverksted.

## 4.13 Reparasjon av plastdetaljer

Nyere biler er bygget i en kombinasjon av forskjellige typer materialer. Deler og komponenter i plast inngår i stor utstrekning. Bruk av plast er med på å redusere bilens vekt samtidig som de er billige å produsere. Reparasjon av plastdetaljer har i de siste årene derfor blitt mer og mer vanlig. Plastmaterialene som benyttes kan deles inn i to hovedgrupper: termoplast og herdeplast.

En termoplast blir myk ved oppvarming og stivner igjen ved nedkjøling samtidig som den har beholdt sine egenskaper. Det betyr at deformasjoner i detaljer av termoplast kan rettes ved oppvarming og at termoplast kan sveises. Ved reparasjon benyttes varmluftpistol og et tilsatsmateriale som vil være av tilnærmet samme type som den platen som skal repareres. Varmluftpistolen gir en temperatur mellom 200 og 450 °C ved dysespissen. Termisk dekomponering vil finne sted dersom temperaturen stiger vesentlig over smeltepunktet til platen. Polypropylen (PP) og HD polyetylen (HDPE) har for eksempel smeltepunkt på henholdsvis 170 °C og 135 °C. Generelt regner man med at en termoplast begynner å dekomponere og spalte av ketoner, aldehyder og ulike organiske syrer ved temperaturer rundt 200 °C.

Herdeplast tåler ikke oppvarming over en viss temperatur uten å deformere. Det finnes både harde og myke herdeplast typer. De vanligste er epoksy, glassfiberarmert polyester og polyuretan.

Herdeplast kan ikke repareres ved oppvarming eller sveising, men må repareres ved forskjellige limingsteknikker. Også termoplast kan i noen tilfeller repareres ved liming. Det finnes et vell av produkter på markedet som er tilpasset de enkelte plasttypene. Limet kan være tokomponent fleksibelt uretanlim, epoksybasert eller inneholde akrylater. Mange av innholdsstoffene er allergifremkallende ved innånding og/eller hudkontakt som for eksempel ulike epoksyharpikser og aminer, anhydrider og isocyanater, thioler, etyl-2-cyanoakrylat og akrylerte uretanpolymer. Det finnes med andre ord allergifremkallende stoffer i de fleste produktene, og enda flere ingredienser som er irriterende for hud, øyne og luftveier.

## **5 Risikovurdering av kjemisk arbeidsmiljø**

Arbeidsmiljøloven (5), Kjemikalieforskriften (4) og Forskrift om varmt arbeid (6) forutsetter at arbeidsgiver foretar en risikovurdering og gjennomfører tiltak for å redusere eksponeringen på basis av risikovurderingen. Risiko i denne sammenheng kan defineres som en funksjon av kjemikalienes iboende egenskaper og graden av eksponering.

### **5.1 Informasjon om helsefarlige egenskaper**

Alle helse- og miljøfarlige kjemikalier klassifiseres og merkes i henhold reglene i Forskrift om helse- og miljøfaremerking (Merkeforskriften) (7). Ved klassifiseringen fastsettes eventuelt merkesymbol og aktuelle risiko- og sikkerhetssetninger. I tilknytning til Merkeforskriften har myndighetene laget en stoffliste som inneholder opplysninger om klassifiseringen av ca. 3500 stoffer per i dag (8). Blant disse stoffene er ca. 250 klassifisert på Obs-listen (9). Dette er stoffer vi skal være spesielt oppmerksomme på, og som bør vurderes erstattet med mindre farlige alternativer.

Advarselsetiketten på et produkt skal gi grunnleggende opplysninger om helsefare. Hvis for eksempel et stoff eller produkt kan forårsake kreft, skal dette gå frem av teksten på etiketten. Det samme gjelder om produktet er allergifremkallende, skadelig for reproduksjonsevnen eller for et foster, eller om produktet kan skade arvestoffet (mutagent).

Tidlige var det også krav til kjemikalier som inneholdt organiske løsemidler med merking av et YL-tall (yrkeshygienisk luftbehov) og YL-gruppe (Regler omkring YL-merkingen, se best nr 431 fra Arbeidstilsynet). Dette kravet falt bort 01.07.2005. Noen leverandører merker likevel sine produkter med YL-tall på frivillig basis. Produkter som klassifiseres som billakkprodukter skal med virkning fra 01.01.2007 være merket med VOC tall. VOC tallet angir innhold av løsemidler i gram pr. ltr. produkt i bruksferdig stand.

Produsent, importør og/eller omsetter skal utarbeide et sikkerhetsdatablad (tidligere HMS-datablad)\* for alle farlige kjemikalier til yrkesmessig bruk. Farlige kjemikalier omfatter i denne sammenhengen alle kjemikalier som har helsefarlige, brannfarlige, eksplosive eller miljøskadelige egenskaper (10).

Sikkerhetsdatabladet inneholder 16 punkter med informasjon om blant annet sammensetning, aktuelle farer, håndtering og oppbevaring, eksponeringskontroll og personlig verneutstyr fysikalske egenskaper og merking.

Alle bilskadeverksteder skal ha et stoffkartotek som består av sikkerhetsdatabladene til alle kjemikalier som benyttes i verkstedet. Stoffkartoteket er en viktig kilde til informasjon og veiledning vedrørende bruk av helsefarlige kjemikalier. Der stoffkartoteket er etablert på et web-basert system, skal informasjonen også foreligge i en papirutgave. Verneombudet skal ha eget eksemplar gjeldende for sitt vernområde. Hovedverneombud skal ha tilgang til det komplette stoffkartoteket for virksomheten.

Opplysningene i sikkerhetsdatabladene vil, sammen med en vurdering av eksponeringsforholdene, være et viktig grunnlag for vurdering av kjemisk helserisiko i et bilskadeverksted.

REACH – EUs nye forordning om registrering, vurdering, godkjenning og begrensning av

kjemikalier trådte i kraft i Norge 30. mai 2008. Dette medfører en rekke endringer, blant annet i forskriften om utarbeidelse og distribusjon av helse-, miljø- og sikkerhetsdatablad for farlige kjemikalier. Den ble opphevet og erstattet av tilsvarende bestemmelser i REACH. HMS-datablad skiftet dessuten navn til sikkerhetsdatablad (se ytterligere informasjon under litteraturhenvisning (10)).

## 5.2 Vurdering av eksponeringsforhold

En risikovurdering skal alltid bygge på de rådende eksponeringsforhold. Det vil si at eksponeringens type, nivå, varighet, hyppighet og omfang skal vurderes. I tillegg skal det tas hensyn til forskjellige eksponeringsveier som innånding og hudkontakt. Hvis det foreligger usikkerhet om eksponeringen er høy eller ikke, skal det utføres en detaljert undersøkelse av arbeidsmiljøet som omfatter bl.a. yrkeshygieniske målinger. Dette skal også gjøres når det er mistanke om symptomer på helseskade blant arbeidstakerne som kan være forårsaket av forurensninger i arbeidsmiljøet. En detaljert undersøkelse skal utføres av en yrkeshygieniker eller personer med tilsvarende kompetanse.

Ved yrkeshygieniske målinger for å kartlegge eksponeringsforholdene vurderes måleresultatene opp mot Arbeidstilsynets administrative normer for forurensning av arbeidsatmosfære. Normen angir høyeste akseptable gjennomsnittskonsentrasjon over en 8 timers periode. Normene er satt ut fra en vurdering av tekniske, økonomiske og medisinske faktorer. Selv om normen overholdes er man ikke sikret mot at ubehag og helsemessig skade kan oppstå.

Eksponeringsnivået kan variere mye over tid og det er ikke sikkert at målinger alltid vil fange opp dette. Arbeidstilsynet anbefaler derfor at konsentrasjonene som måles alltid bør være under  $\frac{1}{4}$  av den aktuelle norm. Dette tilsvarer en additiv faktor lavere enn 0,25. Tilfredsstilles dette kravet ansees det ikke som nødvendig å foreta periodiske målinger.

## 5.3 Tiltak og forebygging

Det er viktig å beskytte seg mot forurensning og farlige kjemikalier, men det er enda bedre om helsefaren kan unngås helt. Bruk av personlig verneutstyr skal være siste løsning. Forsøk først å gjøre noe mer grunnleggende med problemet.

1. Substitusjon  
Kilden til forurensningene fjernes, slik at det ikke lenger kan oppstå helsefarlig eksponering.
2. Ventilasjon  
God ventilasjon og atskilte arbeidsoperasjoner skal redusere eksponeringen til et forsvarlig nivå.
3. Personlig verneutstyr  
Hvis substitusjon eller ventilasjon ikke kan redusere eksponeringen tilstrekkelig, må det brukes riktig type verneutstyr.

### 5.3.1 Substitusjon

Farlige kjemikalier skal ikke brukes dersom de kan erstattes med kjemikalier som er mindre farlige for arbeidstakerne (substitusjon). Bruk stoffkartoteket for å innhente helsefareopplysninger om produktet og etterspør nye produktet hos kjemikalieleverandører.

Man bør også endre arbeidsprosesser hvis det er mulig, slik at man unngår eller reduserer mengden av farlige forurensninger. Planlegg arbeidet slik at det kan foregå på sikreste måte.

### 5.3.2 Ventilasjon

Det skal være allmennventilasjon i arbeidslokalet. Nødvendig luftmengde avhenger av hvilke oppgaver som utføres, hvor mye av forurensningene som kan fjernes med punktavsug/prosesstilpasset avsug og hvor effektive ventilasjonsløsninger man kan få til. I bilskadeverksteder anbefales det at luften trekkes ut der konsentrasjonen av forurensning er høy, og at ren luft tilføres i oppholdssonen.(20)

Spesielt forurensende arbeidsoperasjoner bør så langt det er mulig isoleres fra annet arbeid, for eksempel med vegger, fleksible gardiner eller liknende. Punktavsug eller separate avtrekk kan også være en løsning ved slike arbeidsoperasjoner.

Verkstedlokalene skal tilfredsstillere kravene i Forskrift om arbeidsplasser og arbeidslokaler, se Arbeidstilsynets bestillingsnummer (Best nr) 529 (11). Informasjon om de generelle krav Arbeidstilsynet stiller finnes i veiledningen Klima og luftkvalitet på arbeidsplassen, Best nr 444 (12). Lov om godkjenning av kjøretøyverksteder med tilhørende forskrifter setter dessuten krav til utforming og utstyr av et bilskadeverksted. Verkstedlokalet skal også tilfredsstillere bygningsforskriftens krav.

#### Punktavsug

Ved bruk bør punktavsug plasseres så nær forurensningskilden som mulig. Avstanden til forurensningskilden bør helst være maksimalt 20 cm (13). Ved økning av avstanden fra forurensningskilden til avsugsåpningen reduseres effekten betydelig. Det er viktig at punktavsug ikke plasseres slik at gasser og damper passerer operatørens åndedrettsson på vei mot avsugsåpningen. Ved bruk av punktavsug er det viktig å se til at effekten ikke forstyrres av andre luftstrømmer i lokalet.

Mobile punktavsug er utstyrt med ulike filtre som renser luften før den føres tilbake til verkstedlokalet. Effekten av denne type utstyr har vært omdiskutert. Det er derfor viktig at leverandøren kan dokumentere at filteret er effektivt for den aktuelle type forurensning.

I et skadeverksted bør punktavsug være montert på fleksible armer slik at de når over hele bilen. For at et slikt avsug skal fungerer bør det være en lufthastighet i avsugsåpningen på minst 3 m/sek. Selve avsugsåpningen bør ha en diameter på minst 25 cm.

Punktavsug fra varmt arbeid kan fange inn 50 – 90 % av forurensningene ved riktig bruk. Det er tre typer prosessavsug som benyttes: Lavvakuum, mellomvakuum og høyvakuum. Bruk av avsug kan øke dekk-gassforbruket noe, og kunnskap om riktig innjustering er viktig. Opplæring er nødvendig for riktig bruk av alle typer avsug.

Et vanlig punktavsug er lite egnet ved skifting av bilglass. Det er derfor utviklet spesielle punktavsug for denne type arbeid.

Det finnes verktøy som for eksempel slipemaskiner og sveisepistoler med innebygd eller påmontert vakuumsug. Utstyret er tilkoblet en avsugslange med en diameter på ca. 5 cm. Det skilles mellom høyvakuumsug og lavvakuumsug. Et høyvakuumsug har et undertrykk på minst 20 kPa for at utsuget skal være effektivt. For lavvakuumsug er undertrykket < 20 kPa. Målinger viser at det er stor forskjell på effektiviteten på høyvakuumsug og lavvakuumsug når det gjelder å fjerne for eksempel termisk dekomponerte isocyanater (13).

Vakuumsug kan blant annet benyttes sammen med oscillerende slipemaskiner, vinkelslipere og MIG sveiseapparater. Spesielt tilpassede vakuumsug er også prøvd ut i forbindelse med bruk av punktveiseapparater og kan fungere meget bra.

Normalt vil ikke en bilskadereparasjon innebære prøving av bilmotoren. I tilfeller hvor dette allikevel er nødvendig skal eksosrøret være koblet til eksosavsug slik at eksos ikke forurenser arbeidsatmosfæren. Et eksosavsug består blant annet av lange fleksible slanger som er lette å flytte. Eksosavsug kan noen steder benyttes som punktavsug der vanlige punktavsug savnes eller det er vanskelig å komme til med slike.

### **5.3.3 Personlig verneutstyr**

Det er arbeidsgiver som skal sørge for at personlig verneutstyr som stilles til rådighet for arbeidstaker, oppfyller kravene gitt i Forskrift om konstruksjon, utforming og produksjon av personlig verneutstyr (best.nr. 523) (14). Arbeidsgiver skal sørge for at personlig verneutstyr som anvendes på arbeidsplassen til enhver tid gir fullt forsvarlig vern. Dette er hjemlet i Forskrift om bruk av personlig verneutstyr, Best.nr. 524, kap. IV Arbeidsgivers plikter (15). Arbeidstakeren har på sin side plikt til å bruke påbudt verneutstyr, jfr. AML § 2-3, pkt. (5). Det skal bare brukes CE godkjent verneutstyr. Anbefalt type åndedrettsvern og filtertype ved bruk av et kjemikalie skal være angitt i produktets sikkerhetsdatablad pkt. 8 (10).

#### **5.3.3.1 Åndedrettsvern**

Åndedrettsvern skal beskytte mot innånding av helsefarlige gasser, damper, aerosoler, støv og røyk. Hovedtypene av åndedrettsvern er:

- Filtrerende åndedrettsvern
  - Hel- og halvmaske med utskiftbare filtre
  - Filtrerende halvmasker
  - Motorassistert åndedrettsvern
- Luftforsynt åndedrettsvern
  - Kompressormasker (friskluftmaske)
  - Bærbart selvforsynt utstyr (trykkluftflasker)

På hel- og halvmasker og motorassistert åndedrettsvern skiftes filtre ut etter behov, mens på filtrerende halvmasker fungerer maskekroppen som filter og må skiftes fullt ut. Det er viktig å være klar over begrensningene ved de ulike typer åndedrettsvern, for eksempel at motorassistert åndedrettsvern generelt krever hyppigere filterskift enn filtrerende halvmasker

pga. den økte luftmengden som dras gjennom filteret. Bruk av hel- og halvmasker og filtrerende halvmasker gir sjelden den beskyttelsesgraden som er angitt på filteret. Det forutsetter at masken slutter fullstendig til ansiktet til brukeren, noe som sjelden skjer i praksis.

Filtre mot støv leveres i tre klasser etter filtreringseffektivitet: P1 (lav), P2 (middels) og P3 (høy). Et P2-filter vil fange opp alle grove partikler, men slippe finstøvet igjennom, mens P3-filteret fanger opp det meste. P3-filteret blir da også først tett, hvilket man merker ved at pustemotstanden øker. P3-filtre brukes der hvor det er mye fint støv (røyk), eller hvor forurensningene er særlig farlige.

Filtre mot gasser og damper er tilpasset de forurensninger de skal beskytte mot, og det finnes derfor mange ulike typer. De vanligste er typene A og AX (brunt filter) mot organiske gasser og damper, f.eks. løsemidler, sistnevnte ved bruk av organiske gasser med kokepunkt under 65 °C. Type B (grått filter) benyttes mot visse uorganiske gasser og damper, f.eks. klor og hydrogensulfid (H<sub>2</sub>S). Det finnes også en rekke filtre for ulike gasser, som svoveldioksid (gult filter), ammoniakk (grønt filter), kvikksølv, osv.

De vanligste gass-/dampfiltre leveres i tre størrelser. De er alle like gode, men brukstiden øker med størrelsen. Har man kortvarige jobber, kan man nøye seg med den minste typen (klasse 1, lav kapasitet), som også er lettest å bære. Har man vedvarende arbeid, eller det kreves stor sikkerhetsmargin, bør man bruke de større (klasse 2, medium kapasitet) eller klasse 3, høy kapasitet. Det må etableres rutiner for skifte og oppbevaring av filter mot gass og damp. Skriv dato på filteret når det tas i bruk. Filtre bør ikke benyttes i mer enn to måneder etter det er tatt i bruk uavhengig av bruksfrekvens. Til forskjell fra støvfilter som blir tunge å puste i når de er tette og fulle av støv, er det vanskelig å bedømme når et gassfilter er fullt. Lukt er ingen pålitelig indikasjon. Filtrene skal lagres i lufttette beholdere når de ikke er i bruk.

Luftforsynt åndedrettsvern er det eneste som holder mål hvis luften ikke inneholder tilstrekkelig oksygen (minst 19,5 %), eller forurensningenes art og konsentrasjon er ukjent. Luftforsynt åndedrettsvern kan også være påbudt eller anbefalt ved arbeid med særlig helseskadelige kjemikalier. Kontroll og vedlikehold av slikt utstyr bør utføres systematisk av kyndig personell.

### **5.3.3.2 Sveisemaske**

Ved sveising skal det alltid brukes sveisemaske. Masken beskytter mot UV-strålingen fra sveiselys og forhindrer sveiseblink. Sveisemasker skal uhindret kunne brukes i kombinasjon med åndedrettsvern og hørselsvern. Det finnes sveisemasker med innebygget åndedrettsvern.

### **5.3.3.3 Vernehansker**

Vernehansker skal beskytte hendene mot fysiske, kjemiske og biologiske påvirkninger, som for eksempel varmestråling ved sveising, kuttskader ved sliping og styreneksponering ved sparkling. Det finnes forskjellige typer hansker som beskytter mot en eller flere ulike faktorer, deriblant kjemikalier.

Vernehansker kan være laget av materialer som for eksempel nitril, neopren, vinylgummi, kevlar og polyuretan eller en kombinasjon av slike. Latexhansker skal unngås på grunn av faren for latexallergi. De ulike materialene har forskjellig evne til motstå forskjellige stoffer. Det er derfor viktig å velge hansker av rett materiale, slik at kjemikaliene ikke trenger



gjennom hansken. En dårlig hanske kan være verre enn ingen hanske overhode. Vernehansker mot kjemikalier skal være merket med eget symbol og klasseinndeling. Det skal stå et tall fra 1 - 6 som angir hvilken klasse hansken tilhører. Jo høyere klassen er, jo lengre tid tar det for kjemikaliet som hansken er testet på, å trenge gjennom hanskematerialet. Merkingen skal stå på selve hansken og / eller på emballasjen. Hansker som ikke er merket på denne måten, bør ikke benyttes i arbeid med kjemikalier. Anbefalt hanskemateriale skal stå angitt i HMS-databladet. Hanskene skal være CE-merket og emballasjen skal ha et kolbesymbol.

Det er viktig med renhold og kontroll av hanskene. Over tid vil kjemikaliene trenge gjennom hansken. Hansker som har gått i stykker eller hvor kjemikaliene er i ferd med å trenge gjennom, må skiftes. Vask hendene nøye før hanskene tas på og etter at arbeidet er ferdig. Rengjør hanskene utvendig før de tas av. Da unngås den vanlige feilen med å ta på en møkkete hanske med bare hender. Husk at engangshansker er kun ment å benyttes en gang!

#### **5.3.3.4 Vernebriller**

Ved arbeid med kjemikalier kan det være fare for sprut i øynene. Slik sprut kan i noen tilfeller føre til alvorlig øyeskade. For å sikre seg mot dette er det nødvendig å bruke vernebriller. Vær spesielt nøye med bruk av vernebriller ved bruk av kjemikalier merket R-41 Fare for alvorlig øyeskade.

## **6 Helsefareklassifisering av kjemiske stoffer**

I de følgende avsnittene gjennomgås helsefareklassifiseringen til relevante kjemiske stoffer som finnes i produkter som benyttes eller som oppstår under arbeidsprosesser i bilskadeverkstedet. Opplysninger om stoffenes iboende helseskadelige effekt sammen med vurderingen av eksponeringsforholdene under arbeidet, er avgjørende for vurderingen av det kjemiske arbeidsmiljøet og av helserisikoen.

Det er tatt utgangspunkt i sikkerhetsdatabladene til de mest brukte produktene av rengjøringsmidler, lim, lakk og grunning, samt i informasjonsblad til sveiseelektroder. Aktuelle innholdsstoffer blir presentert med kjente helseeffekter og tilhørende helsefareklassifisering, både i Norge og/eller internasjonalt. I tillegg gis en kort beskrivelse av det aktuelle symptombildet eller sykdommen.

### **6.1 Kreft**

Kreft er en fellesbetegnelse på sykdommer som skyldes ukontrollert cellevekst eller –deling. Godartede (benigne) svulster stopper som regel å vokse etter en stund, mens ondartede (maligne) svulster fortsetter å vokse, og vil etter hvert gjøre alvorlig skade på vev og organer i nærheten. Svulsten kan også spre seg til andre steder i kroppen ved at løse kreftceller blir transportert i blodet og lymfesystemet. Disse cellene kan slå seg ned helt andre steder i kroppen og gi dattersvulster (*metastaser*).

Sveiserøyk inneholder mange helseskadelige stoffer og selve røyken er av IARC (International Agency for Research on Cancer) klassifisert som kreftfremkallende og plassert i

gruppe 2B (possibly carcinogenic/muligens kreftframkallende).. Både metallisk nikkel og nikkelforbindelser kan forårsake kreft i nese, strupe og lunger og er klassifisert som kreftfremkallende ved innånding (R49) av norske myndigheter. Sveising på legeringer som inneholder nikkel gir sveiserøyk som inneholder metallisk nikkel og nikkeloksider. Seksverdig krom er også kreftfremkallende, men ikke treverdig krom. Begge oksidasjonsformene inngår i rustfritt/syrefast stål og tilhørende materiale for sveising

Eksponering for kadmium og kadmiumforbindelser er også forbundet med økt risiko for lungekreft. Kadmium kan være en ingrediens i loddestråd og i små mengder i legert stål. Kadmium og kadmiumforbindelser kan også gi skader på nyrene. Beryllium forekommer i berylliumlegert aluminium. Stoffet kan føre til kreftutvikling i lungene.

Noen organiske løsemidler kan forårsake kreft. Etylbenzen er en naturlig forurensning i aromatholdig white spirit og opptrer i opptil 20 % i isomerblandinger av xylen. Etylbenzen er merket HK (hudopptak, kreftfremkallende) i den norske normlista og er klassifisert til gruppe 2B av IARC . Styren (vinylbenzen) som også kan tas opp gjennom huden og er mistenkt å være kreftfremkallende (2B i følge IARC), har i dag ingen anmerking i den norske normlista vedrørende kreftfare\*. Benzen, som kan opptre i små mengder som forurensninger i aromatholdige white-spirit, er forbundet med økt risiko for blodkreft.

Eksponering for klorerte organiske løsemidler som for eksempel diklormetan (metylenklorid) er forbundet med økt risiko for kreftutvikling. Diklormetan er anmerket med HK i normlista. Tidligere var bruk av rengjøringsmidler med innhold av klorerte hydrokarboner svært vanlig, men disse stoffene er lite brukt i dag. Diklormetan blir fortsatt brukt bl.a. i spraylim for sammenføring av innvendige detaljer i biler.

Benzoylchlorid finnes i noen typer hurtigtørkende, polyuretanbasert rutelim. Stoffet har ikke administrativ norm i Norge, men ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists) opererer med takverdier på 0,5 ppm (2,8 mg/m<sup>3</sup>) på bakgrunn av mistanke om kreftrisiko. Ved varmt arbeid på lakkert eller primet materiale kan det frigjøres formaldehyd. Eksponering for formaldehyd er forbundet med risiko for kreftutvikling.

Innholdsstoffer som kvarts (silika) og fargestoffet carbon black i bl.a. lim og tetningsmasse er klassifisert som kreftfremkallende, men operatørene eksponeres neppe for disse stoffene under påføring av lim eller tetningsmasse.

\*= Styren er angitt som arvestoffskadelig i den norske normlista. Mange stoffer som er kreftfremkallende er også arvestoffskadelige.

## 6.2 Arvestoffskade

Arvestoffskadelige (mutagene) stoffer forstyrrer delingen og replikasjonen av DNA-molekylet.

Av de stoffene som en kan bli eksponert for i bransjen er styren og nikkelforbindelser klassifisert som arvestoffskadelige (i tillegg til å være kreftfremkallende).

### 6.3 Reproduksjonsskade

Blant stoffene som anvendes i bransjen er toluen (metylbenzen) og *n*-heksan mistenkt for å ha reproduksjonsskadelig egenskaper og er derfor merket med risikosegningen R63 (Kan forårsake fosterskade). Toluen og *n*-heksan kan inngå i forskjellige typer rengjøringsmidler og lim.

Noen glykoleter og deres acetater er også reproduksjonsskadelige. Dette gjelder blant annet 2-etoksyetanol, 2-metoksyetanol, 2-metoksy-1-propanol, 2-etoksyetylacetat og 2-metoksyetylacetat som alle er klassifisert med R60/61 (Kan skade forplantingsevnen/Kan gi fosterskade). Toluen og flere av nevnte glykoletere finnes på myndighetens Obs-liste (7). Dette er stoffer som regnes å ha særlige helse- og miljøfarlige effekter, og som brukes i et slikt omfang at de kan representere problemer på nasjonalt nivå.

*N*-metyl-2-pyrrolidon er et løsemiddel som i stor grad har erstattet de klorerte organiske løsemidlene i bl.a. rengjøringsmidler. Dette stoffet er merket som reproduksjonsskadelig og har også anmerkning om hudopptak.

Flere blyforbindelser er reproduksjonsskadelig og de skadelige effektene er først og fremst knyttet til utviklingen av nervesystemet hos fosteret. Bly er hovedingrediensen i tinnsparkel. Kobolt er ofte en forurensning i nikkel og kan finnes i tilsetningsmaterialer ved sveising på leget stål. Kobolt og koboltforbindelser er klassifisert som reproduksjonsskadelige.

### 6.4 Hjerneskader

Eksposering for organiske løsemidler kan føre til alvorlige skader, først og fremst på hjernen. Skaden utvikles langsomt over tid og symptomene vil i de første årene ha en klar sammenheng med arbeidet. Varige skader på sentralnervesystemet forårsaket av løsemidler kan ikke helbredes. Det eneste man kan gjøre for å begrense omfanget av skaden er å unngå videre kontakt med løsemidler og andre hjerneskadelige stoffer, spesielt alkohol.

Det finnes ingen klare grenser for hvor mye løsemidler man må ha blitt utsatt for før man utvikler en løsemiddelskade. Folk vil være mottagelige i varierende grad. Det er imidlertid sjelden å se klare, varige skader hos personer som har jobbet mindre enn 10 år med daglig løsemiddeleksponering. Eksempler på løsemiddelholdige produkter som benyttes i et bilskadeverksted er lim, understellsmasse, body-schutz, fugemasse, polyestersparkel og forskjellige rengjøringsmidler.

Tinnsparkling kan medføre eksponering for bly i dampform. Sliping av sparkelen kan gi eksponering av partikulært metallisk bly. Bly kan gi nerveskader og spesielt det perifere nervesystemet i form av nevropatier. Bly og blyforbindelser kan også gi skader på nyrene og blodet.

Mangan inngår i de fleste metallegeringer og eksponering for mangandioksid kan gi skader på nervesystemet, bl.a. manganisme, en Parkinsons-lignende sykdom. Mangan kan også gi skader på leveren ved leverskirrose.

## 6.5 Respirasjonssystemet

Mange helseskadelige stoffer, bl.a. de fleste metaller og deres oksider, organiske løsemidler, hydrogenfluorid og bortrifluorid fra lodderøyk, ketoner og aldehyder, er irriterende i øyne, nese og luftveiene. Dette er akutte symptomer som oftest går over av seg selv når man fjerner seg fra forurensningen. Slike symptomer, sammen med metallfeber og kjemisk lungebetennelse, er imidlertid en indikasjon på at man er blitt eksponert for kjemiske stoffer som kan være helsefarlige og at tiltak bør igangsettes for å unngå kroniske helseskader i luftveiene.

### 6.5.1 Sveisefeber - Metallfeber

Sveisefeber er en kortvarig (6-24 timer), influensaliknende tilstand som skyldes forgiftning av metalloksider i sveiserøyken. Selv om tilstanden vanligvis går over av seg selv har man eksempler på dødsfall av lungebetennelse som trolig skyldes kontakt med røyk fra sveising / brenning fordi innånding av metalloksider kan gjøre personer mer utsatt for infeksjoner. Det er spesielt oksider av sink, magnesium, jern og kobber som kan gi metallfeber.

### 6.5.2 Lungeødem

Ved lungeødem strømmer blodserum inn i alveolene (lungeblærene). Det kan være livstruende og oppstår som følge av påvirkning fra forskjellige gasser, spesielt nitrøse gasser og ozon (O<sub>3</sub>). Typisk for lungeødem er at det etter noen timers symptomfritt intervall utvikler seg tungpustethet og skummende oppspytt. Etter eksponering vil lungeødemet bli verre om man anstrenger seg. Ved mistanke om påvirkning fra lungeskadelige gasser, skal den eksponerte holde seg i **absolutt** ro. Lege må kontaktes.

Ozon blir dannet ved sveising og spesielt ved metoder som genererer lite sveiserøyk, for eksempel ved sveising med MIG.

### 6.5.3 Kroniske luftveissykdommer

**Kronisk bronkitt** defineres som slimproduserende hoste de fleste av dagene i måneden, tre måneder i løpet av året i to påfølgende år, uten annen underliggende sykdom som forklarer hosten. Om bronkittet ledsages av obstruksjon kalles den kronisk obstruktiv lungesykdom (KOLS).

**KOLS** skyldes at rørene (bronkiene) som leder luften ned i lungene er delvis tilstoppet på grunn av hevelse og slim (= obstruktiv bronkitt) og at mange av de ørsmå lungeboblene hvor den friske luften blir tilført blodet er ødelagt (= emfysem). Typiske symptomer er hoste, slim fra lungene og tung pust ved anstrengelse.

**Astma** er en kronisk betennelse i luftveiene, som oftest med anfallsvise hevelser i slimhinnene og dermed trange luftrør. Typiske symptomer under anfall er hoste, tungpust og piping i brystet. Spesielt utpustingsfasen er ofte forlenget og anstrengt, med hørbar hvesing. Den kroniske betennelsen hos astmatikere betyr at luftveiene er overfølsomme. Dermed kan faktorer som røyk, sterke lukter, støvpartikler, anstrengelser og kulde utløse anfall med hoste og pustebesvær. Betennelsen vil opprettholdes hvis man stadig utsetter seg for utløsende faktorer slik at man får symptomer. Utløsende stoffer kalles irritanter fordi de irriterer luftveiene hos alle mennesker, ikke bare hos allergikere. En astmatiker vil, på grunn av sin kroniske betennelse, reagere sterkere enn andre. En astma kan være **allergisk** eller **irritativt** betinget.

**Lungefibrose** er en tilstand med arrdannelse i lungevevet. Arrdannelse er kroppens måte å reparere vevsskade på; det ligger altså en lungeskade til grunn for arrdannelsen. Når det

dannes arr isteden for normalt lungevev blir lungene stivere og mindre bevegelige, og det arealet som kan brukes til gassutveksling, minker.

Varmt arbeid er forbundet med økt risiko for utvikling av kroniske luftveissykdommer som følge av de irriterende egenskapene til en rekke gasser og metaller som man blir eksponert for under bl.a. sveising og sliping. Kadmium- og kromeeksponering gir økt risiko for kronisk bronkitt og KOLS, nikkeleksponering er forbundet med kroniske infeksjoner, og vanadium, krom, beryllium og kobolt kan gi lungeskader og allergireaksjoner (17).

Nitrogendioksid og nitrogenmonoksid dannes bl.a. under MAG-sveising. Nitrogenmonoksid er svært ustabil og omdannes raskt til nitrogendioksid. Eksponering for nitrogendioksid kan gi skader på lungene. Den administrative normen for NO<sub>2</sub> er 0,6 ppm. Det må imidlertid presiseres at ved denne konsentrasjonen vil arbeidere med kronisk bronkitt eller astma ikke være beskyttet. EUs ekspertgruppe for yrkeshygieniske grenseverdier (SCOEL) anbefaler en 8-timers grenseverdi på 0,2 ppm, og en 15-minutters grenseverdi på 0,5 ppm på bakgrunn av studier som viser obstruktive effekter hos astmatikere ved nivåer av på 0,2 ppm (18).

Isocyanater, epoksyharpiks og aminer som er innholdsstoffer i polyuretan- og epoksybasert belegg, er eksempler på kjemiske stoffer i bilskadeverkstedet som kan gi allergiske effekter i luftveiene. Noen typer akrylater kan også gi allergi i luftveiene.

Kjemiske stoffer som kan gi allergi i luftveiene er merket med risikosegning R42. De fleste typer lim, tetningsmasse, fugemasse og kitt som brukes i bilskadeverkstedene i dag inneholder stoffer som er allergifremkallende.

## 6.6 Eksem

Eksem er en betennelsestilstand i huden. Kontakteksem betegner en slik betennelse som er forårsaket av direkte kontakt med ytre faktorer. Kontakteksem som oppstår p.g.a. eksponering gjennom arbeid forekommer først og fremst på hendene og underarmene, men også ansiktet er utsatt.

**Ikke-allergisk kontakteksem** kalles også toksisk kontakteksem eller irritasjonseksem. Dette er eksem som oppstår ved kontakt med hudirriterende faktorer, og som skyldes at cellene i huden skades slik at det oppstår en betennelse. Eksemet utløses vanligvis av en kombinasjon av flere faktorer, for eksempel vann, vaskemidler og løsemidler. Frisk, uskadd hud utgjør vanligvis en god barriere mot ytre påvirkning. Hyppig kontakt med stoffer som nevnte ovenfor kan imidlertid bryte ned denne barrieren, slik at de kan trenge inn i huden og gjøre skade.

Noen kjemiske stoffer som kommer i kontakt med huden kan etter kortere eller lengre tid gi opphav til et **allergisk eksem**. Det innebærer at stoffer som tidligere ble tolerert nå gir eksem etter minimal kontakt. Dette kalles sensibilisering, og det nye reaksjonsmønsteret kalles kontaktallergi. Kontaktallergi som sådan gir ingen synlige symptomer, men det utvikles eksem så snart man kommer i kontakt med det stoffet man er blitt allergisk mot. En kontaktallergi er aldri medfødt. Allergifremkallende stoffer kan i verste fall medføre sensibilisering etter et eneste kontaktilfelle. Det mest vanlige er imidlertid at stoffene ikke gir allergi før etter kontakt gjennom en lengre tidsperiode. En allergi er vanligvis spesifikk, dvs. at man kun reagerer på et eller noen få bestemte stoff. Allergien beholdes vanligvis gjennom hele livet, særlig hvis det gjelder stoffer man ikke totalt kan unngå. De fleste stoffer som er allergifremkallende, har også irriterende egenskaper. Det er svært vanskelig å skille mellom

allergisk og irriterende betinget eksem, men det spiller ikke så stor rolle for behandlingen er stort sett den samme..

Det fleste typer overflatebelegg, lim, tetnings- og fugemasser og rengjøringsmidler som benyttes i et bilskadeverksted inneholder stoffer som kan gi allergiske reaksjoner i huden. Eksempler på slike er dibenzoylperoksid som inngår i herderen til polyestersparkelen, epoksyharpiks og aminer som blant annet inngår i lim og fuge- og tetningsmasse, og isocyanater som inngår i forskjellige typer lim, fugemasse og polyuretanlakk.

Nikkel, seksverdig krom og beryllium kan også gi allergisk kontakteksem. Nikkel og krom kan også tas opp gjennom huden. Eksponering for metallstøv av disse stoffene kan skje ved for eksempel sliping av metalleder og sveisesøm.

## **6.7 Hørselsskade**

Samtidig eksponering for støy og organiske løsemidler er vist å kunne øke risikoen for hørselsskader i ulike bransjer. Styren, toluen og xylen regnes for å være mest potente i så måte.

## ***7 Risikovurdering av kjemisk arbeidsmiljø i bilskadeverkstedet***

Dette kapittelet omfatter en vurdering av det kjemiske arbeidsmiljøet i bilskadeverkstedet. De enkelte arbeidsoppgavene blir gjennomgått og det blir gitt anbefalinger og råd vedrørende tiltak og best mulig arbeidspraksis. Risikovurderingen er utført i hht. retningslinjene beskrevet i kapittel 5.

### **7.1 Eksponering for støv og løsemidler**

#### **7.1.1 Helskiftmålinger av organiske løsemidler**

I forbindelse med dette prosjektet ble det foretatt helskiftmålinger av organiske løsemidler i fem verksteder. Helskiftmålinger gir den gjennomsnittlige eksponeringen over en hel arbeidsdag og kan brukes til sammenligning med administrative normer. Isopropanol, alifater (C5-C8), alifater (C9-C13), etanol, etylbenzen, m&p xylen, n-heksan, o-xylen, styren og toluen ble detektert i prøvene. Resultatene er gitt som total VOC i ppm.

Resultatene fra personbåren prøvetaking av organiske løsemidler er vist i tabell 1.

Tabell 1: Resultater fra helskiftmålinger av organiske løsemidler (VOC). Prøvetakingstiden er i gjennomsnitt 448 minutter.

Helskiftmålinger	Antall målinger	Total VOC (ppm) Gjennomsnitt (min-maks)	Additiv faktor
Alle verksteder	21	2,2 (0,8-7,7)	0,04 (0,02-0,14)
Verksted I	6	6,0 (4,6-7,7)	0,05 (0,03-0,08)
Verksted II	4	1,3 (0,8-2,1)	0,02 (-)
Verksted III	4	2,7 (1,3-4,2)	0,06 (0,02-0,14)
Verksted IV	2	3,5 (2,3-4,8)	0,03 (0,03-0,04)
Verksted V	5	1,6 (1,0-2,0)	0,03 (0,02-0,05)

Additiv faktor for alle verkstedene var i gjennomsnitt 0,04 med maksimal og minimal verdier på henholdsvis 0,02 og 0,14. Samtlige målinger lå under anbefalt nivå på ¼ av norm. I hht. vurderinger gitt i Best. nr 450 fra Arbeidstilsynet (19) er eksponeringsnivået akseptabelt og periodiske målinger er ikke nødvendig. Observasjoner under prøvetakingen viser at variasjonen i resultatene bl.a. kan tilskrives ulik bruksfrekvens av løsemiddelholdige kjemikalier. Arbeidsoppgaver som inkluderer bruk av løsemidler produkter vil bli gjennomgått senere i kapitlet.

### 7.1.2 Helskiftmålinger av støv

Det ble utført yrkeshygieneiske målinger av støv i fem bilskadeverksteder i Trondheim. Det ble foretatt både helskiftmålinger og prosessmålinger.

Arbeid som sveising, lodding, kutting og sliping (både varmt og kaldt slipearbeid) genererer partikulær forurensning. Resultater fra personbåren prøvetaking av støv er vist i tabell 2.

Tabell 2: Resultater fra helskiftmålinger av støv (totalstøv). Gjennomsnittlig prøvetakingstid er 431 minutter.

Helskiftmålinger	Antall målinger	Totalstøv(mg/m <sup>3</sup> ) Middel (min-maks)
Alle verksteder	21	0,55 (0,15-2,0)
Verksted I	3	0,50 (0,43-0,56)
Verksted II	4	0,4 (0,15-0,86)
Verksted III	5	0,44 (0,15-0,92)
Verksted IV	4	0,83 (0,4-2,0)
Verksted V	5	0,58 (0,21-1,3)

Resultatene fra helskiftmålingene viste at middelkonsentrasjonen av støv var 0,55 mg/m<sup>3</sup>. Den høyeste og den laveste gjennomsnittskonsentrasjonen som ble målt over et arbeidsskift var henholdsvis 0,15 og 2,0 mg/m<sup>3</sup>. Administrativ norm for sjenerende støv (totalstøv) er 10 mg/m<sup>3</sup> og resultatene fra målingene er lave sammenlignet med denne. Normen for respirabelt støv er 5,0 mg/m<sup>3</sup>. Samtlige målinger lå under anbefalt verdi på ¼ av norm, og i hht. vurderinger gitt i best. nr 450 fra Arbeidstilsynet (ref) er eksponeringsnivået mht. sjenerende støv akseptabelt og periodiske målinger er ikke nødvendig.

Tabell 3 og 4 viser resultatene fra de enkelte helskiftmålingene hvor det er gitt informasjon om type arbeid som ble utført under prøvetakingen. Tabell 3 viser helskiftmålinger hvor det ble utført varmt arbeid som sliping på ulike materialer som metall, rust, fugemasse, lakk og sveisesøm. Det ble også utført MIG-sveising og punktsveising. Tabell 4 viser resultatene fra helskiftmålinger hvor det ble utført mindre grad av varmt arbeid.



Tabell 3: Resultater fra helskiftmålinger hvor det ble utført varmt arbeid i større grad..

Prøve nr	Prøve takingstid (min)	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> )	Observasjoner (arbeid utført)
935	446	0,53	Mont., sliping av lakk/rust
51	475	0,92	Mont., metallsliping
33	398	0,86	Mont., metall og sparkelsliping
40	398	2,0	Mont., sliping av fugemasse og metall
39	372	0,48	Mont., MIG-sveising/sliping av sveisesøm
38	391	0,43	Mont., MIG-sveising, metallslip
929	394	0,43	Mont., slip av lakk/sparkelsliping
943	475	0,5	Mont., MIG og punktsveising, metallsliping, sparkelsliping
920	453	0,59	Mont., mye MIG og punktsveising, sliping av lakk og sveisesøm
945	330	1,3	MIG-sveising, metall- og sparkelsliping
938	467	0,33	Mont., noe metallsliping
923	467	0,49	Mont., metall- og sparkelsliping

Tabell 4: Resultater fra helskiftmålinger med svært lite varmt arbeid.

Prøve nr	Prøve takingstid (min)	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> )	Observasjoner (arbeid utført)
918	450	0,15	Montering
933	467	0,32	Montering
36	468	0,27	Mont., noe punktsveising og kutting
44	475	0,15	Mont., sparkelsliping, noe punktsveising
61	426	0,26	Mont., sparkelsliping
43	406	0,33	Mont., noe sparkelsliping
60	360	0,40	Mont., sparkelsliping, punktsveising, litt lakkslip
942	450	0,56	Mont., sparkelsliping/bilvask
947	474	0,21	Mont., sparkelsliping

Middelverdien av støvkonsentrasjon når det ble utført ”mer” varmt arbeid under arbeidsskiftet var 0,74 mg/m<sup>3</sup> (Tab 3), mens den ved helskiftmålinger med ”lite” varmt arbeid var 0,29 mg/m<sup>3</sup> (Tab 4). Det må understrekes at betegnelsen ”mer og mindre grad av varmt arbeid” som brukes her er relativ, se for øvrig diskusjon i avsnitt 4.1.

Biloppretterne eksponeres daglig for en blanding av partikler fra bl.a. lakk, sveisesøm, sparkel og ulike metaller. Deler av støvfraksjonen vil være respirabel, d.v.s. kunne avsettes i de nedre luftveiene. I den administrative normen for sjenerende støv tas det ikke høyde for kjemiske egenskaper hos de enkelte typer støvpartikler, for eksempel kan materialet være av krom, nikkell, aluminium, sink, polyuretanlakk etc., og eventuelle akutte og kroniske helseeffekter disse besitter. Flere av disse stoffene har egne administrative normer. Det anbefales fra et

helsemessig perspektiv å legge seg så langt under norm som mulig. I de følgende avsnittene vil det bli gitt råd om hvordan redusere støveksponeringen under ulike typer arbeid.

## 7.2 Sliping på alle typer materiale, kutting og kapping

Det ble i denne undersøkelsen utført personbårne prosessmålinger av støv under flere typer slipearbeid. Tabell 5 viser resultater fra målinger utført ved sliping på ulike materialer.

Tabell 5: Resultater fra prosessmålinger av totalstøv tatt under slipearbeid.

Prøve	Prøvetakingstid	Totalstøv (mg/m <sup>3</sup> )	Type slip
1	17	*	Rust
2	3	*	Lakk
4	15	3,3	Fugemasse
5	13	6,1	Tetningsmasse
6	6	*	Lakk
7	37	2,1	Sveisesøm og noe MIG
8	25	*	Transportgrunning
9	25	2,2	Transportgrunning
10	90	2,4	Sveisesøm og noe MIG
11	11	*	Lakk

Deteksjonsgrense ved gravimetrisk bestemmelse av støv er 0,10 mg. Ved funn under deteksjonsgrensen (prøver merket \*) er det ikke mulig å bestemme støvkonsentrasjonen ved denne type analyser. Eksempelvis var mengde støv funnet på filter nr 4 lik 0,10 mg. Ved beregning av støvkonsentrasjon i luftstrøm trukket over dette filteret (og da i arbeidsatmosfæren under prøvetakingen) divideres mengde støv funnet på filter (0,10 mg) med luftvolumet, i dette tilfelle 0,030 m<sup>3</sup>, dette gir en konsentrasjon på 3,3 mg/m<sup>3</sup>.

Generelt er prøvetaking av støv med gravimetrisk bestemmelse en metode som er best egnet ved lang prøvetakingstid eller når støvkonsentrasjonen i lufta er høy. Det ble i dette prosjektet også utført prosessmålinger under sliping av sparkel. Kun én prøve med lang prøvetakingstid ga et resultat over deteksjonsgrensa (57 minutter, 0,87 mg/m<sup>3</sup>).

Det ble i alle deltakende bedrifter brukt verktøy med integrert vakuumsug under sliping av sparkel, både ved manuelt og maskinelt arbeid. Sliping på en vertikal flate vil ofte føre til at det samler seg opp støv på gulvet under arbeidsområdet. Dette skjedde i liten grad under sliping av sparkel. Resultatene fra prosessmålingene og observasjoner viste at ved bruk av verktøy med integrert vakuumsug vil støvet i stor grad bli fjernet ved kilden og hindre spredning av støv i lokalet.

Ved sliping av lakk, fugemasse, sveisesøm etc. ble det benyttet verktøy uten integrert vakuumsug (vinkelsliper, båndsliper etc.) og det målte støvnivået var vesentlig høyere. Det ble observert en tydelig støvsky rundt operatøren under dette arbeidet.

Sliping på overflatebehandlet materiale som for eksempel polyuretanlakk, kan under termisk degradering gi avspalting av isocyanater. Degraderingen starter ved 150-200 °C. Det ble i denne undersøkelsen ikke utført målinger av isocyanater i arbeidsmiljøet. Svenske studier

viser at eksponeringen for isocyanater ved fjerning av polyuretanlakk er godt under administrativ norm (3). Vinkelsliper gir noe høyere temperatur på arbeidsstykket og gir generelt noe mer eksponering for isocyanater enn bandsliper ved bruk.

Det ble ikke utført noen prosessmålinger under kutte- og kappearbeid i denne undersøkelsen. Disse arbeidsoppgavene er vanligvis av kort varighet. Arbeidet innebærer samme type helseisiko som ved sliping på metallisk og/eller overflatebehandlet materiale og tilsvarende tiltak bør iverksettes.

### **Tiltak**

Det bør vurderes om mengden av sliping, kutting og kapping kan reduseres.

Det anbefales at verktøy med integrert vakuumsug benyttes i størst mulig grad ved alle typer slipearbeid samt ved kutting og kapping. Hvis dette ikke er mulig anbefales det at prosesstilpasset avsug benyttes under denne type arbeid for å forhindre spredning av støv ut i lufta.

Ved kortvarige slipearbeid på metallisk materiale, på overflatebehandlet materiale og kutte- og kappearbeid på tilsvarende materialer, anbefales bruk av støvmaske (filter P2 eller P3). Ved større arbeider anbefales bruk av filtrerende åndedrettsvern med kombinasjonsfilter (støvfilter og brunt gassfilter).

Ved sliping på sparkel ved bruk av verktøy med integrert avsug synes det ikke nødvendig å bruke åndedrettsvern.

## **7.3 Varmt arbeid**

I skadeverkstedet utføres varmt arbeid som sveising, kutting/kapping, lodding, varmretting og sliping. Prosessene og forurensninger som oppstår er nærmere beskrevet i avsnitt 4.3.

Fra et forebyggingsperspektiv bør det vurderes om varmt arbeid i sin helhet kan reduseres eller erstattes med mer miljøvennlige metoder, for eksempel utskiftning av karosserideler i stedet for reparasjon. Dette vil i stor grad eliminere behovet for varmt arbeid.

En del av de helseskadelige stoffene som blir dannet under varmt arbeid er svært reaktive. Dette fører til at i umiddelbar nærhet til arbeidsstedet som behandles vil eksponeringsnivået være vesentlig høyere enn i omgivelsene, og avta raskt med økende avstand. Dette er for eksempel vist for isocyanater som avspaltes ved termisk dekomponering under sveising. Operatørens arbeidsstilling er også av vesentlig betydning for hvor mye han blir eksponert for isocyanater (3). Det bør derfor arbeides i oppreist stilling, evt. sittende med karosseridelen lokalisert foran operatøren med en armlengdes avstand til arbeidsstykket. Det må ikke arbeides bøyd over arbeidsstykket slik at røyk og damp stiger opp i operatørens pustesone. Arbeid over hodet/skuldrene vil gi økt eksponering for støv og partikler som faller ned i pustesonen til operatøren. Det er en stor fordel om hver arbeidsstasjon i skadeverkstedet har tilgang til løftebukk slik at bilen kan heves etter behov for å oppnå riktig arbeidsstilling og slik at prosesstilpasset avsug kan plasseres nært kilden og slik at forurensningene fjernes fra operatørens pustesone.

### 7.3.2 Sveising (MIG/MAG sveising og punktsveising)

Sveising produserer partikulær forurensning, avhengig av bl.a. sveisemetode, dekk-gass, elektrodetype og -diameter. Den administrative normen for uspesifisert sveiserøyk er 5,0 mg/m<sup>3</sup>. Som beskrevet i avsnitt 4.3.2 og 4.3.3 kan sveiserøyken inneholde en hel rekke ulike forurensinger, både gasser og partikler.

Ved sveising på overflatebehandlet materiale kan termisk degradering gi avspaltningsprodukter i sveiserøyken som gir ytterligere helseisiko. Det genereres isocyanater under sveising hvis billakken ikke fjernes i tilstrekkelig grad. Undersøkelser har vist at lakken må slipes bort minst 5 cm på hver side av sveistedet for å unngå avspalning av isocyanater under sveisingen. Dette gjelder både ved MIG/MAG sveising og punktsveising (3).

#### Tiltak

Sveising gir en kompleks eksponering av helseskadelige gasser og røykpartikler. Det bør vurderes om behovet for sveising kan reduseres. Sveising ved MIG/MAG-metode produserer generelt mye sveiserøyk og punktsveising er derfor et mer miljøvennlig alternativ. Punktsveising kombineres imidlertid ofte med ulike typer overflatebehandling og liming i kontaktflatene og dette gir avspalning av helseskadelige stoffer i sveiserøyken. Det bør i så fall vurderes om liming alene er tilstrekkelig for sammenføring av karosserideler.

Det må benyttes prosesstilpasset avsug ved sveisearbeid som plasseres nær sveistedet slik at forurensningene samles opp. Det bør anvendes luftforsynt eller motorassistert åndedrettsvern med P2- eller P3-filer i kombinasjon med brunt, gult og grått gassfilter. Egnede hansker og kjeledress bør benyttes.

For ytterligere opplysninger om krav til personlig verneutstyr under sveisearbeid, se Forskrift om bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen Best. nr. 524 (14) og Forskrift om sveising, termisk skjæring, termisk sprøyting, kullbuemeisling, lodding og sliping (varmt arbeid) Best. nr. 551 (6).

### 7.3.3 Lodding

Innholdet i lodderøyken avhenger av smeltepunktet til lodde-tråden, til metaller og metalloksider, salter og oksider av fluor, bor og fluorkarbonater (hydrogenfluorid og bortrifluorid) og nitrøse gasser.

#### Tiltak

Det bør vurderes om loddearbeidet kan erstattes av andre metoder som for eksempel liming eller punktsveising.

Som for sveising bør det benyttes prosesstilpasset avsug ved hardlodding og avsuget må plasseres så nær loddestedet som mulig slik at forurensningene samles opp. Det bør anvendes luftforsynt eller motorassistert åndedrettsvern med P2- eller P3-filer i kombinasjon med brunt, gult og grått gassfilter. Egnede hansker og kjeledress bør benyttes.

For ytterligere opplysninger om krav til personlig verneutstyr under lodding, se Forskrift om bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen Best.nr. 524 (14) og Forskrift om sveising, termisk skjæring, termisk sprøyting, kullbuemeisling, lodding og sliping (varmt arbeid) Best.nr. 551 (6).

### **7.3.4 Tinnsparkling – arbeid med bly**

Aktuelle forurensninger ved tinnsparkling er røyk av salter og oksider av fluor, blydamp og avspaltningproduktter fra eventuelt overflatebelegg på metallplaten.

#### **Tiltak**

Det bør vurderes om behovet for tinnsparkling er tilstede. Bruk av polyestersparkel er et mer miljøvennlig alternativ.

Det anbefales at både påføring og sliping av tinnsparkel blir utført isolert fra resten av verkstedlokalet for å unngå spredning av forurensninger. Dette gjelder spesielt ved sliping.

Som for annet varmt arbeid bør det benyttes prosesstilpasset avsug ved tinnsparkling og sliping og dette må plasseres så nært arbeidsstedet som mulig slik at forurensningene samles opp. Det bør anvendes luftforsynt eller motorassistert åndedrettsvern med P2- eller P3-filer i kombinasjon med brunt, gult og grått gassfilter. Egnede hansker og kjeledress bør benyttes.

Ytterligere opplysninger om krav til personlig verneutstyr under tinnsparkling og sliping, se Forskrift om bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen Best.nr. 524 (14) og Forskrift om sveising, termisk skjæring, termisk sprøyting, kullbuemeisling, lodding og sliping (varmt arbeid) Best.nr. 551(6).

Viktige tiltak for å unngå eksponering er rutiner for hygiene, spesielt håndvask før mat- og røykepauser, skifte av verneklær umiddelbart etter slipearbeidet er avsluttet. Arbeidsplassen må tilrettelegges for slike hygienetiltak.

### **7.3.5 Varmretting/krymping**

Overflatebelegg må fjernes før varmretting og krymping igangsettes for å unngå avspaltning av isocyanater. Undersøkelser har vist at isocyanater finnes i røyken som oppstår under varmretting hvis arbeidet utføres på belagte metallflater (3).

#### **Tiltak**

Det bør vurderes om andre mer miljøvennlige metoder for retting av karosserideler kan benyttes, for eksempel bruk av metallstifter og slagtrekker ved retting av bulker.

Overflatebelegg må fjernes rundt arbeidsstedet i tilstrekkelig grad.

Det bør benyttes prosesstilpasset avsug ved varmretting og krymping og dette må plasseres så nært arbeidsstedet som mulig slik at forurensningene samles opp. Det bør anvendes filtrerende åndedrettsvern med brunt gassfilter. Egnede hansker bør benyttes.

For ytterligere opplysninger om krav til personlig verneutstyr under varmretting og krymping, se Forskrift om bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen Best. nr. 524 (14) og Forskrift om sveising, termisk skjæring, termisk sprøyting, kullbuemeisling, lodding og sliping (varmt arbeid) Best. nr. 551 (6).

## **7.4 Rengjøring**

Rengjøringsarbeid som blir utført i bilskadeverkstedet omfatter avfetting før sveising og lodding, rengjøring før liming og silikonvask før grunning, lakkering og sparkling. Vanligvis

benyttes petroleumsbaserte produkter. Klargjøring av flater før varmt arbeid kan medføre at rester av rengjøringsmidlene forbrenne og damper av.

Undersøkelser har vist at rengjøring med petroleumsbasert silikonfjerner gir i gjennomsnitt en konsentrasjon på 50-100 ppm av organiske løsemidler når arbeidet utføres i verkstedlokalet. Bruk av vannfortynn timer produkter eller rengjøring inne i en sprøytekabin vil redusere eksponeringsnivået vesentlig (1).

### **Tiltak**

Det skal ikke brukes avfettingsmidler som inneholder klorerte forbindelser da dette kan gi tilsett av giftige stoffer i sveise- og lodderøyken.

Vurder om petroleumsbaserte rengjøringsmidler kan substitueres med produkter som gir mindre avdampning av løsemidler, for eksempel vannfortynn timer silikonvask.

Utfør arbeidet i sprøytekabin /grunningstelt/avlukke med eget avtrekk om mulig. Ellers må det brukes prosesstilpasset avsug for å unngå spredning av eksponeringen i verkstedlokalet.

Det bør benyttes filtrerende åndedrettsvern med brunt gassfilter ved bruk av petroleumsbaserte rengjøringsmidler.

Ved all rengjøring bør det brukes egnede hansker.

## **7.5 Sparkling**

Påføring av polyestersparkel vil generere styrendamp i luften. Tabell 6 viser resultat fra personbårne prosessmålinger av organiske løsemidler under sparkelpåføring.

*Tabell 6: Resultater fra målinger av organiske løsemidler under sparkling.*

<b>Korttidsmålinger</b>	<b>Antall målinger</b>	<b>Prøvetakingstid (min) Gjennomsnitt</b>	<b>Total VOC (ppm) Gjennomsnitt (min-maks)</b>	<b>Styren (ppm) Gj.snitt</b>	<b>Additiv faktor</b>
Sparkling	28	5,7	5,6 (1,1-15,4)	4,5 (1,0-13,5)	0,2 (0,02-0,5)

Den administrative normen for styren er 25 ppm, og stoffet tas opp gjennom huden. Resultater fra de personbårne målingene viste et gjennomsnittsnivå på 4,5 ppm styren under sparkling. Andre undersøkelser har vist at nivået av styren ligger mellom 10-20 ppm under sparkling av karosserideler (1).

### **Tiltak**

Det er viktig med tilstrekkelig retting av metallflatene slik at mengde sparkling reduseres.

Det anbefales å bruke egnede hansker ved håndtering av sparkel, samt å bruke punktavsug både under påføring og tørking av sparkel for å forhindre spredning av løsemiddeldamp i verkstedlokalet.

Bruk av IR varmelamper vil redusere tørketiden på sparkelen. Unngå opphold foran lampen, og unngå å se inn i lyset. Bruk punktavsug under tørkingen.

Ved større jobber (over 10 minutter) anbefales bruk av filtrerende åndedrettsvern med brunt filter (A) klasse 1 i tillegg til punktavsug. Det er også viktig at bokser og tuber med sparkel og herder oppbevares med lokk/kork på, blant annet fordi de vanligvis oppbevares i verkstedlokalene.

## 7.6 Sliping av sparkel

Se avsnitt 7.2.

## 7.7 Ruteskift

Arbeidet med demontering av skadet rute, rengjøring og grunning av kontaktflate, og liming av ny rute kan medføre eksponering for ulike isocyanater og organiske løsemidler.

Både demontering og montering av bilruter kan medføre eksponering for isocyanater. Bilruten kan fjernes ved hjelp av en rekke teknikker, for eksempel ved bruk av tvinnet gulltråd, firkanttråd eller spesialiserte luftdrevne verktøy. Undersøkelser har vist at metoder som innebærer en utpreget sageteknikk vil kunne gi høyere temperaturer i kontaktpunktet og dermed økt risiko for termisk dekomponering og frigjøring av isocyanater fra limet (3). Blant annet anbefales ikke bruk av tvinnet gulltråd til fjerning av bilruter.

Noen typer isocyanatholdig lim krever oppvarming før påføring. Dette kan medføre økt eksponering.

### Tiltak

Det anbefales bruk av isocyanatfrie rutelim. Disse finnes på markedet, men bl.a. krav fra bilprodusent fører til at disse produktene i stor grad ikke blir benyttet.

Ved demontering av ruter anbefales teknikker og utstyr som omfatter skjæring og ikke saging ved fjerningsarbeidet (kalde metoder) .

Det bør benyttes punktavsug ved både fjerning, rengjøring og grunning av kontaktflater, og montering av nye ruter, helst avsug som er tilpasset dette arbeidet, se avsnitt.5.3.2.

Det skal benyttes filtrerende åndedrettsvern med brunt gassfilter ved arbeidet.

Produktene inneholder allergifremkallende og irriterende stoffer. Hudkontakt med produktene bør unngås, bruk egnede hansker.

## 7.8 Liming av karosseridetaljer

Liming forekommer ofte i et skadeverksted. Vi kan skille mellom liming av karosseridetaljer og liming av innvendige detaljer. Flaten som skal limes klargjøres først med et rengjøringsmiddel som ofte er petroleumbasert. Ved utvendig liming av biler benyttes vanligvis tokomponent-epoksybaserte produkter. Innvendige detaljer heftes vanligvis sammen ved bruk av petroleums- eller akrylatbaserte produkter. Det kan også benyttes produkter som

fungerer både som lim og fugemasse. Disse produktene kan ha større tørrstoffinnhold av for eksempel kvarts (silika), gummistoffer eller harpiks.

Epoksybasert lim vil avdampe herder under påføring. Inhalasjon av epoksybasert lim kan medføre økt risiko for astma. Akrylatholdig lim gir liten avdampning. Både epoksy- og akrylatbasert lim inneholder allergifremkallende stoffer som kan gi eksem og det er spesielt viktig å bruke hansker ved håndtering av disse produktene.

Påføring av petroleumsbasert lim vil gi avdampning av organiske løsemidler som for eksempel toluen, xylen og etylbenzen. Spesielt innvendig arbeid vil gi risiko for høy eksponering pga. lite naturlig luftutskifte inne i bilen og ofte kronglete tilkomst. Dette gir økte krav til tiltak for å unngå skadelig eksponering.

Sammenføyning av karosserideler ved liming og punktsveising vil medføre avdampning av spaltingsstoffer fra det epoksybaserte limet.

### **Tiltak**

Vurder om mengde arbeid med lim kan reduseres, eventuelt om deler kan skrus sammen eller sammenføyes på mer miljøvennlige måter.

Det finnes en mengde limprodukter på markedet. Gjør en vurdering mht. opplysninger om helserisiko i sikkerhetsdatabladene og bytt ut produktet hvis det er mulig. Reduser bruken av produkter på spraybokser mest mulig fordi spraying gir økt spredning av aerosoler i lufta.

Bruk alltid punktavsug ved både innvendig og utvendig liming. Avsuget må kunne settes nært flaten som limes, dette gjelder også ved arbeid inne i bilen. La avsuget stå på inntil limet er tørket ferdig.

Åndedrettsvern med brunt filter skal alltid benyttes ved liming av innvendige detaljer og ved større arbeider med lim utvendig. For sammenføyning av karosserideler ved liming og punktsveising, se avsnitt 7.4.2.

Akrylat- og epoksyprodukter inneholder allergifremkallende stoffer mens petroleumsbasert lim inneholder mange hudirriterende stoffer. Bruk alltid hansker ved arbeid med lim. Arbeid inne i bilen hvor tilkomsten er redusert medfører økt risiko for tilsøling av klær og dermed hudeksponering. Etabler rutiner for skifte av arbeidstøy ved tilsøling.

Bokser og tuber med lim og herder må oppbevares med lokk/kork på, spesielt fordi de vanligvis oppbevares i verkstedlokalene.

## **7.9 Kitting og fuging**

Fugemasse, tettingsmasse og karosserikitt forseglar sammenføyde karosserideler. Produktene kan være på tube, patron eller boks og påføres med sprøyte, pensel eller strykes utover med fingrene. Det finnes også kombinasjoner av tettingsstoff og lim.

Produktene er enten petroleums- eller polyuretanbaserte og vil avdampe organiske løsemidler og/eller isocyanater ved bruk. Andre aktuelle innholdsstoffer er polyvinylklorid og akrylater.

Vedr. sliping av fugesøm og tetningsmasse., se pkt 7.2.



### **Tiltak**

Vurder om mengde kitte- og fugearbeid kan reduseres og forsøk å unngå bruk av polyuretanbaserte produkter.

Bruk punktavsug ved denne type arbeid og dette skal stå på under hele herde/tørkeprosessen.

Det skal benyttes åndedrettsvern med brunt filter ved arbeid med polyuretanbasert fuge- eller tetningsmasse. Bruk alltid egnede hansker. Følg ellers anbefalinger gitt i tilhørende sikkerhetsdatablad.

## **7.10 Hulromsbeskyttelse, understellsbeskyttelse, steinsprutbeskyttelse**

De fleste av produktene er petroleumsbaserte og inneholder løsemidler som vil avdampe under bruk. Påføring ved bruk av sprayprodukter vil i tillegg generere oljetåke.

### **Tiltak**

Det anbefales å benytte vannfortynnbare produkter når dette er mulig. Prøv å unngå produkter som krever spraypåføring, bruk heller pensel.

Benytt punktavsug ved påføring av produktene, og la avsugget stå på inntil belegget er tørket.

Det anbefales bruk av filtrerende åndedrettsvern med brunt gassfilter ved påføring av petroleumsbaserte produkter.

Flere av innholdsstoffene tas opp gjennom uskadet hud, for eksempel xylen og styren. Bruk egnede hansker og unngå hudkontakt.

## **7.11 Sprøytepåføring av overflatebelegg**

Lakkering er normalt ikke en type arbeidsoperasjon som forgår i et skadeverksted, men det kan forekomme unntaksvis. Ved sprøytepåføring av produkter som inneholder isocyanater skal det alltid benyttes luftforsynt åndedrettsvern. Tilstøtende arbeidsplasser må skjermes mot sprøytetåke og damp. Ved sprøytearbeid i verkstedlokalet må alle som oppholder seg der bruke åndedrettsvern, se for øvrig anbefalinger gitt i Bransjeveiledning vedrørende bruk av organiske løsemidler i billakkeringsbransjen (1).

Sveisegrunning påføres ofte før punktsveising av plater. Produktet er ofte tokomponent og epoksybasert. Ved sveising på flater med overflatebelegg dannes helseskadelige stoffer, se avsnitt 7.3 vedrørende punktsveising. Grunning påføres også i noen tilfeller før polyestersparkel.

### **Tiltak**

Sprøytepåføring av overflatebelegg bør så langt som mulig unngås i verkstedlokalet.

Så langt det er mulig bør grunning og annet overflatebelegg påføres med pensel og under avsug dersom det ikke er lagt til rette for sprøytelakkering i skadeverkstedet (grunningstelt med eget avsug etc.). Unngå bruk av produkter på sprayboks.

Bruk filtrerende åndedrettsvern med brunt filter og egnede hansker ved påføring av sveisegrunning eller grunning før sparkling. Arbeidet bør utføres under punktavsug og avsugget skal stå på inntil belegget er tørket/herdet.

## 7.12 Reparasjon av plastdetaljer

Plastmaterialene som benyttes på biler i dag er av typen termoplast eller herdeplast. Reparasjon skjer ved liming (termo- og herdeplast) eller oppvarming/sveising (termoplast). Oppvarming eller sveising av termoplast vil kunne gi avspalting av ketoner, aldehyder og organiske syrer ut i lufta. Disse stoffene er bl.a. irriterende i øyne og luftveier.

Lim som benyttes ved plastreparasjoner inneholder ofte stoffer som er allergifremkallende for både hud og luftveier.

### **Tiltak**

Det bør vurderes om mengde plastreparasjoner kan reduseres, ved for eksempel å skifte ut deler i stedet for å reparere dem

Gjør en vurdering av limproduktene som benyttes. Reduser antall typer og velg de mest miljøvennlige alternativene.

Ved reparasjon av termoplast ved oppvarming eller sveising må det benyttes punktavsug og filtrerende åndedrettsvern med brunt filter, samt vernebriller og hansker.

Liming av plastdetaljer bør skje i eget rom/avlukke med eget avsug skjermet fra verkstedlokalet. Ved mindre arbeid, bruk filtrerende åndedrettsvern med brunt filter. Ved større reparasjoner bør det benyttes luftforsynt åndedrettsvern. I alle tilfeller bør egnede hansker og vernebriller benyttes.

## 8 Litteratur

- 1 Bransjeveiledning vedrørende bruk av organiske løsemidler i billakkeringsbransjen. Retningslinjer for godt arbeidsmiljø. AK Sjaastad m fl. Rapport nr 05.2003. St Olavs Hospital HF, Trondheim 2003 ISSN: 1503-2302
- 2 Bilteknikk Karosseri. Kjell Jøregensen og Otto Nyland, Universitetsforlaget 1996
- 3 Iocyanater från heta arbeten i skadereparationsverkstäder. Ann-Beth Antonsson m fl. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Stockholm 2000
- 4 Vern mot kjemikalier på arbeidsplassen (Kjemikalieforskriften)  
<http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20010430-0443.html>
- 5 Lov om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. (Arbeidsmiljøloven)  
<http://www.lovdatab.no/all/nl-20050617-062.html>
- 6 Forskrift om sveising, termisk skjæring, termisk sprøyting, kullbuemeisling, lodding og sliping (varmt arbeid) <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19980226-0179.html>
- 7 Klassifisering, merking av farlige kjemikalier (Merkeforskriften)  
<http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-20020716-1139.html>
- 8 Stofflisten <http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Kjemikalielister/Stofflisten/>
- 9 Obs-listen <http://www.miljostatus.no/Tema/Kjemikalier/Kjemikalielister/Obs-listen/>
- 10 Sikkerhetsblader, se informasjon  
<http://www.arbeidstilsynet.no/c26976/faktaside/vis.html?tid=28181>
- 11 Forskrift om arbeidsplasser og arbeidslokaler <http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19950216-0170.html>
- 12 Veiledning om klima og luftkvalitet på arbeidsplassen  
<http://www.arbeidstilsynet.no/c28864/artikkel/vis.html?tid=28883>
- 13 Effektiva åtgärder mot exponering för isocyanater i bilverkstäder. Ann-Beth Antonsson m fl. IVL Svenska Miljöinstitutet AB. Stockholm 2002
- 14 Forskrift om konstruksjon, utforming og produksjon av personlig verneutstyr (PVU)  
<http://www.lovdatab.no/for/sf/jd/xd-19940819-0819.html>
- 15 Forskrift om bruk av personlig verneutstyr på arbeidsplassen  
<http://www.lovdatab.no/cgi-wift/ldles?doc=/sf/sf/sf-19930524-1425.html>
- 16 Svetsgaser och svetsrök. Bengt Sjøgren. Nordiska Expertgruppen för Gränsvärdesdokumentation. Arbetsmiljöinstitutet. Arbete och Hälsa 1990:28. ISBN:91-7045-079-X, ISSN 0346-7821
- 17 Cassaret & Doull's Toxicology. The basic science of poisons. CD Klaassen. 5<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill Companies, Inc. USA 1995. ISBN 0-07-105476-6
- 18 Grunnlagsdokument for fastsettelse av administrativ norm for nitrogendioksid  
<http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download.php?tid=42537>
- 19 Kartlegging og vurdering av eksponering for kjemiske stoffer og biologiske faktorer i arbeidsatmosfære Best nr 450  
<http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download.php?tid=27741>
- 20 [Kjemisk helsefare i bilverksteder, Arbeidstilsynet/NBF 2004](http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download.php?tid=29118)  
<http://www.arbeidstilsynet.no/binfil/download.php?tid=29118>