

VEDLIKEHOLD OG FARLIGE STOFFER

1. Innledning

Den europeiske standarden – EN 13306:2010 – definerer vedlikehold som en "kombinasjon av alle tekniske, administrative og ledelsesmessige tiltak i løpet av levetiden til en artikkel, med det formål å beholde den i eller gjenopprette den til en tilstand der den kan oppfylle den ønskede funksjonen"

Ettersom vedlikehold utføres i alle sektorer og på alle arbeidsplasser og innebærer en rekke forskjellige oppgaver, er det forbundet med mange forskjellige farer og risikoer, herunder kjemiske farer. Vedlikeholdsarbeidere kommer i nærkontakt med et mangfold av kjemikalier som ofte er farlige. Avhengig av hvilken type det dreier seg om, kan slike kjemikalier ikke bare forårsake sykdommer som hudsår eller kreft, men også være svært brannfarlige og eksplosive. Denne e-faktaartikkelen retter søkelyset mot de spesifikke risikoene i tilknytning til ulike farlige stoffer som vedlikeholdsarbeidere generelt eksponeres for, og gir noen grunnleggende anbefalinger om hvordan disse risikoene kan takles, inkludert eksempler på god praksis. En supplerende e-faktaartikkel: <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-67-maintenance-chemical-industry/view> omhandler vedlikehold og farlige stoffer i den kjemiske industrien.

2. Kilder til eksponering for farlige stoffer under vedlikeholdsarbeid

På grunn av den store bredden i vedlikeholdsarbeid som blir utført innenfor svært ulike sektorer, kan vedlikeholdsarbeidere komme i kontakt med svært mange forskjellige typer farlige stoffer. Generelt kan det skjelnes mellom tre hovedkilder til eksponering innenfor vedlikehold:

- omfattende bruk av produkter og stoffer i visse arbeidsoperasjoner som rengjøring og avfetting (f.eks. rensedmidler, løsemidler, syrer, lut), malerarbeid (malingsfjernere, løsemidler, maling) og reparasjoner av betong eller tre (epoksyharpikser)
- kontakt med stoffer som genereres som biprodukter under vedlikeholdsaktiviteter og av utstyret som brukes, for eksempel sveiserøyk, dieseleksos (f.eks. fra generatorer) og slipestøv
- farlige stoffer som kan forekomme i vedlikeholdsverkstedet eller anlegget som skal vedlikeholdes, for eksempel smøremidler og hydraulikkvæske, støv fra mel eller dyrefôr, ammoniakk i kjølesystemer eller prosesskjemikalier som forekommer i rørledninger eller i lagringstanker, giftig gass, røyk eller damp ved arbeid i trange rom, for eksempel tanker, prosessbeholdere, lukkede lasterom på skip og siloer

Vedlikeholdsarbeidere kan bli eksponert for praktisk talt alle stoffer som EU-OSHA har definert som "fremvoksende kjemiske risikoer" [1]: ultrafine partikler (sveising), dieseleksos, nanopartikler (f.eks. i belegg), syntetiske mineralfibrer (f.eks. i isolasjon), isocyanater (f.eks. i billakkeringsprodukter), epoksyharpikser (f.eks. i klebemidler, produkter til reparasjon av betong og tre) og silisium (f.eks. ved boring i betong) samt trestøv i bygg- og anleggsbransjen.

3. Vedlikeholdsaktiviteter som innebærer eksponering for farlige stoffer

- *Generelt renhold*, for eksempel av kontorer eller skolebygninger, innebærer manuell bruk av vannbaserte rengjøringsmidler med detergenter som hovedingredienser, og i særlige tilfeller (sanitærrengjøring) svake syrer. Rengjøringsmidler kan også inneholde parfyme, som i enkelte tilfeller kan være sensibiliserende.
- *Renhold i næringsmiddelindustrien* (f.eks. slakterier, meierier) innebærer ofte bruk av sterkere syrer (f.eks. fosforsyre) og kraftig lut (f.eks. kaustisk soda) som vanligvis sprøytes på overflater og utstyr i form av skum. Desinfeksjonsmidler som natriumhypokloritt, natriumisocyanurat og kvaternære ammoniumsalter kan også bli brukt på samme måte.
- *Avfetting av metaller* i bilreparasjoner, vedlikehold av små metaldeler og vedlikehold av

maskiner, for eksempel trykkemaskiner eller blandekar i maling- eller limindustrien. I sistnevnte tilfelle kan avfettingen til dels foregå i trange rom. Et mangfold av produkter kan brukes, blant annet vannbaserte avfettingsmidler (som inneholder detergenter og i noen tilfeller lut), fettsyreestere eller emulsjoner av disse, løsemidler med høyt kokepunkt eller løsemidler med lavt kokepunkt. Flere forskjellige teknikker kan brukes, herunder lukket utstyr til små metalleder. Manuell rengjøring med flyktige løsemidler er imidlertid fortsatt vanlig i visse aktiviteter, for eksempel vedlikehold av kjøretøyer.

- *Maling* utføres i mange bransjer, f.eks. ved vedlikehold av stålkonstruksjoner (broer osv.) og alle typer bygninger. Maleprosessen omfatter en rekke aktiviteter med potensiell eksponering for farlige stoffer. Som regel prepareres overflatene først, noe som kan innebære fjerning av maling (der løsemidler uten diklormetan nå er obligatoriske til ikke-industriell bruk), sliping eller sandblåsing (som genererer støv av maling, tre og silika) og avfetting (med løsemidler, ammoniakk eller vannbaserte detergenter). Selve maleprosessen kan omfatte enten sprøytemaling eller påføring av maling med pensel eller rulle. Hvilken type maling som brukes, avhenger i svært stor grad av hvilken sektor det dreier seg om [2]. Vannbaserte heldekkende eller fulldekkende (løsemiddelfrie) produkter er vanlige på noen bruksområder (f.eks. interiører i bygninger, baselakk til kjøretøyer, stålkonstruksjoner), men det er fortsatt vanlig å bruke løsemiddelbaserte produkter på andre områder (utvendig vedlikehold av bygninger, skip, seilbåter og fly, billakkering). På krevende bruksområder er det vanlig å bruke tokomponentprodukter som inneholder isocyanater (billakkering, maling av seilbåter og fly) eller epoksider (utvendige stålkonstruksjoner).

Figur 1: Reparasjonslaminering av vinger på vindgenerator, KOOP



- *Sveising* inngår ofte i vedlikehold av biler, skip, jernbane- og stålkonstruksjoner som broer. Sveiserøyk inneholder ofte flere irritative former for gass og damp i tillegg til (ultra-) fine partikler, inkludert metalloksider. Den eksakte sammensetningen av den komplekse blandingen avhenger av den aktuelle sveiseprosessen (sveisemateriale, temperatur, flytende gasser og beskyttelsesgasser) og av eventuelle rester av stoffer som fett, avfettingsmidler eller maling som sitter igjen på gjenstanden.
- Mange vedlikeholdsaktiviteter innebærer bruk av *smøreprodukter*. Eksempler er motoroljer i biler, hydraulikkvæsker, bremsevæsker og smøreoljer og fett i praktisk talt alle maskiner og alt utstyr som har bevegelige metalleder. Produktene kan ha form av alt fra fett med høy viskositet til flytende oljer eller spray i aerosolbokser. Kjemisk kan produktenes hovedkomponenter variere fra raffinerte mineraloljer til syntetiske oljer av mineralsk (f.eks. polyglykoleter) eller fornybart (fettsyreestere) opphav, og teflon- eller silikonoljer – sistnevnte leveres som regel i aerosolbokser. Smøreprodukter kan inneholde et betydelig utvalg av tilsetningsstoffer, som korrosjonsinhibitorer, fortykningsmidler og antiskummingsmidler [3]. Brukte oljer kan dessuten inneholde diverse kontaminanter fra termisk dekomponering eller fra utstyret (f.eks. metall fra motorer). Gamle hydrauliske systemer kan i enkelte tilfeller fortsatt inneholde giftige PCB-stoffer. Vanligvis er eksponering ved innånding av smøremidler – inkludert tilsetningsstoffene – begrenset, ettersom de fleste av dem ikke er flyktige stoffer. Hudkontaminering kan imidlertid forekomme som følge av sprut, søl eller håndtering av forurenset utstyr.
- *Vedlikehold av kjøretøy* involverer en rekke aktiviteter og potensielle eksponeringer i tillegg til

dem som er nevnt ovenfor, for eksempel hudeksponering og eksponering ved innånding av kjølevæsker (alkoholer, glykoler), kraftige syrer i batterier (svovelsyre), asbest i (gammelt) bremsbelegg eller motorpakninger samt utslipp fra (diesel)motorer.

Figur 2: Sveiserøyk inneholder irritative gasser og damp i tillegg til ultrafine partikler, HVBG/Senn



- Aktiviteter som er spesifikke for *reparasjon av kjøretøy*, er lakkeringsaktiviteter, generelt omtalt som "billakking". Dette er en spesialisert prosedyre som består av flere trinn: rengjøring og avfetting, sliping og påføring av fyllstoff (polyester, som avgir styren), grunning (løsemiddelbasert), påføring av baselakk (hovedsakelig vannbasert) og topplakk (løsemiddelbasert). Alle lagene påføres ved sprøytelakking, ideelt sett i sprøytekabinetter med benkeventilasjon. Moderne baselakk og topplakk er som regel tokomponentprodukter der det er brukt herdere med isocyanat. Reparasjon av kjøretøy kan i tillegg omfatte sveising og bruk av klebemidler og tetningsmidler (f.eks. isocyanat-baserte produkter). Viktige eksponeringer omfatter dermed løsemidler (styren og en rekke andre), isocyanater og polyesterharpiks.
- Reparasjon eller vedlikehold av *betongkonstruksjoner* som broer, kjellere, demninger, flate gallerier og lignende, kan utføres med sementbaserte produkter eller produkter som er en blanding av sement og harpiks – hovedsakelig epoksyharpikser. Både sement og epoksyharpikser er irritative stoffer. Epoksyharpikser og deres herdere er i tillegg sterkt sensibiliserende, og sement inneholder vanligvis små mengder sensibiliserende krom. Eksponering for sementstøv under blanding med vann, eller for damp fra herdere for epoksyharpiks (aminer) kan også lett oppstå. I tillegg kan eksponering for krystallinsk silika forekomme ved boring i betong. Og til slutt: Nyere utviklinger peker på bruken av nanopartikler i produkter til reparasjon av betong, f.eks. silikarøyk [4,5].
- Reparasjon av *treråte* i vinduskarmen av tre og andre trekonstruksjoner innebærer ofte bruk av epoksyharpikser. I tillegg kan det forekomme eksponering for trestøv ved sliping.
- Vedlikeholdsaktiviteter kan også medføre behov for å fjerne, fornye eller installere *varmeisolasjon*, enten i bygninger eller i produksjonsenheter. Det finnes mange forskjellige isolasjonsmaterialer, inkludert ulike typer syntetiske mineralfibrer (MMMF: man-made mineral fibres), som glassvatt eller steinull, og polyuretanskum (isocyanater). I noen tilfeller kan asbest fortsatt forekomme (se e-fakta om asbest i byggematerialer på <http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact48/view>).
- Vedlikehold av *byggningsfasader* kan omfatte fjerning av graffiti, fjerning av sementslør eller sot, og impregnering. Produkter som brukes, kan være løsemiddelbaserte rengjøringsmidler, sterke syrer og lut samt silikonbaserte impregneringsprodukter i form av enten løsemiddelbaserte eller vannbaserte emulsjoner [2]. I mange tilfeller sprøytes disse produktene på fasaden og medfører både hudeksponering og eksponering ved innånding.
- Vedlikehold av *kjølesystemer*, for eksempel i næringsmiddelindustrien eller isanlegg, kan medføre risiko for kontakt med ammoniakk (giftig, etsende), propan/butan eller HCFC-gasser (akutt narkotisk effekt).
- Ved vedlikehold av *svømmebassenger* kan det være en risiko for utslipp av giftig klorgass.
- Ved *vedlikehold av veier* er en rekke former for eksponering mulig, for eksempel for veimerkemaling (løsemiddel- eller vannbasert), tokomponents- eller termoplastiske harpikser til veimerking, asfaltrøyk og trafikkekssos. Vedlikehold av anlegg for *avfallsbehandling* kan

innebære eksponering for organisk støv og endotoksiner, mens spesifikke risikoer i *sykehus* kan omfatte bruk av desinfeksjonsmidler og eksponering for (kreftfremkallende) antineoplastiske legemidler.

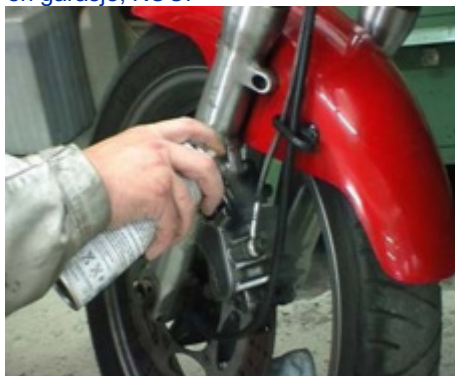
- Endelig kan mange operasjoner innebære eksponering for *eksos fra dieselmotorer*, f.eks. ved bruk av strømgeneratorer. Dieseleksos inneholder en kompleks blanding av gasser og partikler (sot) – sistnevnte med adsorberte polysykliske aromatiske hydrokarboner.

Helserisiko som skyldes eksponering for spesifikke kjemikalier under vedlikeholdsarbeid

Hudkontakt med produkter som brukes, eller kontaminanter i utstyr kan føre til akutt irritasjon eller til og med brannsåår når det brukes sterke syrer eller lut, f.eks. ved utvendig rengjøring av bygninger eller anlegg for næringsmiddelproduksjon, eller etsende aminherdere for epoksyharpiks. Kronisk eller gjentatt eksponering av hud for svakere irritanter – inkludert vann – kan føre til irritativt kontakteksem. En rekke irritative stoffer kan forårsake dette, blant annet løsemidler, detergenter i vaskemidler, MMMF, epoksyharpikser, isocyanater, sement, oljer og fett. Vedlikeholdsarbeidere med en kjent høy prevalens av irritativt kontakteksem omfatter mekanikere og malere [6]. Utsatte er også personer som arbeider med reparasjon av betong (sement, epoksyer), og isolasjonsarbeidere (MMMF). Når arbeidet omfatter allergifremkallende stoffer (allergener), kan det føre til utvikling av allergisk kontakteksem. For eksempel kan opptil én av fem arbeidere som håndterer epoksyharpikser – f.eks. ved reparasjon av betong eller tre, eller ved malerarbeid – utvikle epoksyallergi en gang i løpet av sitt yrkesaktive liv [7].

Innånding av irritative stoffer kan føre til akutt irritasjon i *luftveiene*, f.eks. innånding av MMMF eller sveiserøyk. Irritanter kan også forverre eksisterende luftveisplager (f.eks. astma, KOLS). I alvorlige tilfeller av kraftig eksponering kan en akutt form for astma også utvikles (RADS – reactive airways dysfunction syndrome). Slike virkninger kan ventes etter eksponering for klor eller ammoniakk ved ulykker i svømmebassenger, eller ved vedlikehold av kjøleanlegg. Kroniske virkninger på luftveiene, inkludert KOLS (kronisk bronkitt, emfysem), kan også forekomme etter eksponering for trestøv (malere) eller sveiserøyk. Trestøv forårsaker luftveis- og øyeirritasjon og kan føre til luftveissykdommer som bronkitt. Mange typer trestøv er enten dokumentert å være, eller mistenkes for å være, kreftfremkallende, og kraftige eksponeringer kan potensielt føre til kreft i nesen. Avhengig av hvilken type det dreier seg om, kan MMMF medføre risiko for hud- luftveis- og øyeirritasjon eller mer alvorlige virkninger i lungene [1].

Figur 3: Svært risikofyllt rengjøring i en garasje, KOOP



Eksponering for allergener ved innånding, eksempelvis isocyanater (f.eks. billakking), kan føre til allergisk rhinitt eller astma, noe som er blitt påvist hos sprøytelakkerere [8]. Eksponering for silika, for eksempel ved reparasjon av betongkonstruksjoner, og for eksos fra dieselmotorer, kan dessuten medvirke til utvikling av lungekreft [9,10]. Dieseleksos er klassifisert som "sannsynligvis kreftfremkallende for mennesker" (IARC cat. 2A). Ytterligere helseeffekter av eksos fra dieselmotorer er virkninger på hjerte- og karsystemet og forverring av astmaplager.

Med hensyn til potensiell innånding av nanopartikler som kan være til stede i belegg eller betongmaterialer, er mange av risikoene ennå ikke kjent. Hvis disse partiklene innåndes i relevante mengder, kan imidlertid virkninger tilsvarende dem som er beskrevet for utslipp fra dieselmotorer, påventes [11].

Innåndingen av farlige stoffer ved vedlikeholdsarbeid kan føre til en rekke andre helseeffekter. Kraftig eksponering for løsemidler – f.eks. ved sprøytemaling og avfettingsaktiviteter – kan føre til neurologiske sykdommer som kronisk toksisk encefalopati [12,13,14,15]. Visse giftige stoffer som fortsatt brukes i belegg til vedlikehold av stålkonstruksjoner – for eksempel toluen, xylen, og i enkelte tilfeller blykromatpigmenter – har reproduktive virkninger. Andre mistenkes for å være kreftfremkallende, for eksempel diklormetan som brukes i malingsfjernere.

Produkter som brukes, eller aktiviteter som utføres ved vedlikehold, kan også medføre brann- og eksplosjonsfare. Dette omfatter eksempelvis sveising eller bruk av lett antenkelige løsemidler. En dramatisk hendelse inntraff i Nederland da to malere brukte et lett antenelig tynningsmiddel til å fjerne et lag med voks fra et gammelt tregulv i et av de historiske regjeringsbyggene (Catshuis). Den lille flammen på en gassbrenner antente løsemiddeldampen, og eksplosjonen som oppsto, tok livet av den ene maleren og påførte den andre alvorlige skader.

4. Europeisk lovgivning

Helse- og sikkerhetskravene for vedlikeholdsarbeid der farlige stoffer inngår, er fastsatt i europeiske og internasjonale lover og håndheves på nasjonalt nivå. Europeisk lovgivning omfatter rammedirektivet for HMS (direktiv 89/391), som fastsetter de grunnleggende forpliktelsene til arbeidsgivere og arbeidstakere, nemlig å vurdere all risiko for arbeidernes helse og sikkerhet, og spesielt de risikoene som følger av kjemiske stoffer og preparater som brukes i arbeidet.

Europeisk lovgivning i tilknytning til kjemiske agenser og kjemikaliesikkerhet omfatter

- HMS-direktiver som gjelder eksponering for asbest, kreftfremkallende stoffer og arvestoffskadelige stoffer i arbeidet, indikative yrkeshygieniske grenseverdier for eksponering og risiko i tilknytning til kjemiske agenser i arbeidet
- HMS-relaterte direktiver for transport av farlig gods, forordning (EF) nr. 1272/2008 om klassifisering, merking og emballering av stoffer og stoffblandinger (CLP), forordning (EF) nr. 1907/2006 om registrering, evaluering, autorisasjon og restriksjoner av kjemikalier (REACH), forskrifter for kontroll av større ulykker og plantevernmidler
- Andre relevante HMS-forskrifter som gjelder risiko som følge av eksplosive atmosfærer, skilting av sikkerhets- og/eller helsepersonell, bruk av arbeidsutstyr og personlig verneutstyr samt krav til arbeidsstedet. Sektorspesifikke og arbeiderrelaterte bestemmelser i HMS-forskrifter som gjelder stikkskader for helsepersonell, arbeid om bord i fiskefartøyer, mineralutvinningsindustrier, inkludert boring og midlertidige eller flyttbare bygg- og anleggsplasser
- Andre HMS-relaterte forskrifter som gjelder helse, miljøvern og erstatning av farlige produkter, omfatter følgende: direktivene om begrenset utslipp av flyktige organiske eller persistente organiske forurensende stoffer, og andre
- Du finner mer informasjon på nettstedet til Det europeiske arbeidsmiljøorganet (EU-OSHA), tilgjengelig på: <http://osha.europa.eu/en/legislation/directives/exposure-to-chemical-agents-and-chemical-safety/> og <http://osha.europa.eu/en/legislation>

5. HMS-styring

De spesifikke vedlikeholdsdetaljene varierer mellom industrisektorer og avhenger av spesifikke arbeidsoppgaver. En av de beste måtene å forebygge og kontrollere risikoer i tilknytning til vedlikeholdsarbeid på er å ta dem i betraktning tidlig i designprosessen for bygninger og konstruksjoner, arbeidsmiljøer, materialer og anlegg (forebygging gjennom design – fjerne farer i designfasen) [16].

Analysen av resultater og suksessfaktorer for flere eksempler som presenteres i rapporten "Safe maintenance in practice" [16], viser tydelig at gode rutiner for HMS-styring på arbeidsplassen utgjør kjernen i pålitelig og sikkert vedlikehold. En godt gjennomført risikovurdering (før oppstart av alt vedlikeholdsarbeid) som engasjerer arbeiderne helt fra starten av vurderingsprosessen, er en nødvendig del av HMS-styringen og er et lovpålagt krav.

5.1 Risikovurdering for vedlikeholdsarbeid der farlige stoffer inngår

Vedlikehold er ikke rutinearbeid, og vedlikeholdsarbeidere kan utsettes for en forhøyet risiko. Derfor må det gjennomføres en separat risikovurdering for vedlikeholdsaktiviteter. Risikovurdering for vedlikeholdsarbeid er en spesielt vanskelig oppgave på grunn av de mange usikkerhetsmomentene og uventede situasjonene som kan oppstå i løpet av vedlikeholdsprosessene. Se også Farlige stoffer og risikovurdering. Tilgjengelig på: http://osha.europa.eu/en/topics/ds/materials/en_ds.ppt

Det er utviklet flere forskjellige risikovurderingsverktøy som kan brukes til vedlikeholdsarbeid der farlige stoffer inngår. Noen verktøy er særlig innrettet mot beregning av yrkeshygiene grenseverdier (for eksempel Stoffenmanager 4.0, Riskofderm, EMKG-EXPO-TOOL, ECETOC TRA og COSHH Essentials).

ECETOCs målrettede risikovurdering (TRA) [17]

En av de største utfordringene i EUs forordning om sikker bruk av kjemikalier (REACH) er at den ser for seg registrering og vurdering av forskjellige kjemikalier ved produsenter og importører. Mange av de aktuelle kjemikaliene vil kreve kjemisk sikkerhetsvurdering før de kan registreres. For å nå disse målene har ECETOC utviklet en trinnvis tilnærming til beregning av eksponering for og risikoer fra kjemikalier som det er rimelig å vente under definerte bruksforhold. Tilnærmingen tar opp eksponering for forbrukere, arbeidere og miljøet. ECETOCs verktøy for målrettet risikovurdering (TRA: targeted risk assessment), kjent som ECETOC TRA Worker-verktøyet, gjør at brukeren kan beregne prediksjoner for hudeksponering og eksponering ved innånding (trinn 1-nivå) til bruk ved vurderinger av kjemisk sikkerhet.

HWI (Healthy Workplace Initiative)-sjekklister for risikovurdering [18]

Risikovurderingsverktøyet er utviklet for å hjelpe brukerne med å gjennomgå alle trinnene i en prosedyre for risikovurdering. Verktøyet definerer fem grunnleggende trinn i en risikovurderingsprosedyre – innhente informasjon, identifisere farer, vurdere risikoen farene medfører, planlegge tiltak for å eliminere eller redusere risiko, gjennomgå vurderingen og dokumentere risikovurderingen. Det finnes forskjellige sjekklister for å identifisere farer. Sjekkliste nr. 07 (fare: kjemiske stoffer) er særlig rettet mot å identifisere farer i tilknytning til kjemiske stoffer på arbeidsplassen. Sjekklisten inneholder også eksempler på forebyggende tiltak som kan iverksettes for å redusere risikoene.

COSHH Essentials [19]

COSHH Essentials ble utviklet for å hjelpe bedrifter med å overholde forskriften Control of Substances Hazardous to Health Regulations (COSHH) i Storbritannia. Den gir råd om hvordan bruken av kjemikalier kan kontrolleres for en rekke vanlige arbeidsoppgaver, f.eks. blanding og tørking. For de fleste oppgaver tar verktøyet brukeren gjennom flere trinn og spør etter spesifikk informasjon om prosesser og oppgaver, kjemikaliene som brukes, hvor skadelige de er, faregrupper, hvilke kvanta av kjemikaliene som brukes, og hvor ofte de brukes. Til slutt gir verktøyet råd om hvordan arbeideren og andre kan beskyttes. Veiledningsarket gir råd innenfor områder som utforming av utstyr, vedlikehold, undersøkelse og testing, rengjøring og ettersyn, personlig verneutstyr, opplæring og veiledning.

Stoffenmanager 4.0 [20]

Stoffenmanager ble utviklet for å hjelpe små og mellomstore bedrifter med å prioritere sine helserisikoer med hensyn til farlige stoffer og å fastsette effektive kontrolltiltak. Verktøyet kombinerer fareinformasjonen om et stoff eller et produkt med en vurdering av arbeiderens eksponering for innånding og/eller hudeksponering for å beregne en risikoskår. Når det foreligger en antatt risiko, kan virkningene av kontrolltiltak undersøkes. En handlingsplan viser en oversikt over risikovurderingene med kontrolltiltak. Stoffenmanager inneholder en kvantifisert og validert modell for beregning av eksponering ved innånding av både inhalerbart støv og damp. Det betyr at Stoffenmanager kan brukes til å beregne konsentrasjoner for eksponering ved innånding i tilknytning til oppgaver i spesifikke enheter.

Riskofderm [21]

Hudirritasjon og eksem er viktige årsaker til sykmeldinger og er i tillegg sykdommer som hindrer huden i å fungere optimalt, forårsaket av kontakt med flater som er forurenset av kjemikalier. Programvaren er et viktig verktøy for håndtering av hudeksponering og forebygging av dårlig helse: en validert prediktiv modell for beregning av hudeksponering til bruk i risikovurdering av enkeltkjemikalier og et praktisk

risikostyringsverktøy som kan brukes av små og mellomstore bedrifter og andre, for arbeidsplasser.

EMKG-EXPO-TOOL [22]

EMKG-EXPO-TOOL er en del av "Brukervennlig plan for kontroll av farlige stoffer på arbeidsplassen" (EMKG "Einfaches Maßnahmenkonzept für Gefahrstoffe") fra det tyske føderale HMS-instituttet (BAuA). I en REACH-kontekst kan verktøyet brukes til en første beregning av eksponeringen på arbeidsplassen.

5.2 Kontrolltiltak for vedlikeholdsarbeid der farlige stoffer inngår

Forebyggende tiltak må være basert på resultatet av risikovurderingen og må utvikles og iverksettes etter hierarkiet av tiltak for å forebygge eller redusere arbeidernes eksponering for farlige stoffer:

- **Eliminering**

Den beste måten å eliminere en risiko forbundet med farlige stoffer på, er å eliminere stoffene. Det innebærer å eliminere behovet for å bruke det farlige stoffet ved å endre prosessen eller produktet som stoffet brukes til.

- **Erstatning**

Hvis det ikke er mulig å eliminere det farlige stoffet, bør det erstattes eller skiftes ut med ufarlige eller mindre farlige alternativer.

Se også faktaark 34 Eliminering og erstatning av farlige stoffer på <http://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/34>

- **Kontroll**

Hvis et stoff eller en prosess verken kan elimineres eller erstattes, må eksponering forebygges eller reduseres ved hjelp av teknologiske eller organisatoriske tiltak, for eksempel innelukking av prosessen som fører til utslipp av et farlig stoff, kontroll av utslippet ved kilden, reduksjon av antallet arbeidere som eksponeres for det farlige stoffet, og eksponeringens varighet og intensitet. I tilfeller der eksponering ikke kan forebygges på andre måter, må det sørges for at den enkelte arbeider har egnet personlig verneutstyr og har fått opplæring i bruken av det.

I Tyskland definerer en forordning for farlige stoffer fire sett med vernetiltak, såkalte beskyttelsesnivåer, basert på merkingen av det farlige stoffet: [23]

- Beskyttelsesnivå 1: Gjelder irriterende (Xi), helseskadelige (Xn) og etsende (C) farlige stoffer ved lav eksponering; omfatter aktiviteter med ubetydelig risiko, med bruk av bare små mengder farlige stoffer, der samlet varighet og mengde eksponering for farlige stoffer er relativt lav. Tiltakene på beskyttelsesnivå 1 utgjør minimumstiltakene som gjelder for alle aktiviteter der farlige stoffer inngår (se tabell 1).
- Beskyttelsesnivå 2: Gjelder i tillegg for de samme farlige stoffene som ovenfor, ved kraftigere eksponering når resultatene av en risikovurdering viser at beskyttelsesnivå 1 ikke lenger er tilstrekkelig (se tabell 2).
- Beskyttelsesnivå 3: Gjelder i tillegg ved håndtering av giftige (T) og svært giftige (T+) farlige stoffer; ekstremt farlige aktiviteter (se tabell 3).
- Beskyttelsesnivå 4: Gjelder i tillegg når det brukes kreftfremkallende, arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige stoffer (se tabell 5).
-

Tabell 1: Eksempel på hierarkiet av kontrolltiltak som brukes på beskyttelsesnivå 1

Kontroll tiltak	Eksempel på minimum sikkerhetstiltak under aktiviteter der farlige stoffer inngår – beskyttelsesnivå 1:
Teknisk	Farlige stoffer må oppbevares og lagres på en slik måte at man unngår skadevirkninger på miljøet eller menneskers helse.

Kontroll tiltak	Eksempel på minimum sikkerhetstiltak under aktiviteter der farlige stoffer inngår – beskyttelsesnivå 1:
Administrativt	<p>Begrense antallet arbeidere som er, eller potensielt kan være, eksponert for farlige stoffer</p> <p>Begrense eksponeringens varighet og intensitet</p> <p>Iverksette egnede hygienetiltak, først og fremst regelmessig rengjøring av arbeidsplassen</p> <p>Begrense mengden av farlige stoffer på arbeidsplassen til den mengden som er nødvendig for å gjennomføre den aktuelle aktiviteten</p> <p>Sørge for at farlige stoffer blir håndtert, lagret og transportert på en sikker måte på arbeidsplassen</p>
	<p>Kontrollere med jevne mellomrom funksjonaliteten og virkningene av tekniske sikkerhetstiltak, og dokumentere resultatene av slike kontroller</p> <p>Sørge for at alle stoffer og preparater som brukes under arbeidsoperasjoner, er lett identifiserbare</p> <p>Søke råd hos helseeksperter hvis spesielt sensitive personer klager over irritasjon</p>

Kilde: Basert på BAUAs forordning for farlige stoffer (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

Tabell 2: Eksempel på hierarkiet av kontrolltiltak som brukes på beskyttelsesnivå 2

Kontroll tiltak	Eksempel på basistiltak for aktiviteter der farlige stoffer inngår – beskyttelsesnivå 2:
Erstatning	<p>Bruke et erstatningsstoff eller -preparat såfremt det er mulig</p> <p>Erstatte farlige stoffer med stoffer, preparater, produkter eller prosesser som ikke medfører skadevirkninger, eller som er mindre skadelige for arbeidernes helse og sikkerhet</p>
Teknisk	<p>Utarbeide egnede prosesser og tekniske kontrollsystemer</p> <p>Kollektive beskyttelsestiltak ved risikokilden, for eksempel installering av eksos- og ventilasjonsutstyr samt organisatoriske tiltak</p> <p>Begrense utslippet av farlige stoffer ved utgangspunktet</p>
Administrativt	<p>Personlig verneutstyr må oppbevares på riktig måte, testes og inspiseres før bruk og rengjøres etter at det har vært i bruk. Alt personlig verneutstyr med skader eller feil må repareres eller erstattes før gjenbruk</p> <p>Separate lagringsfasiliteter for arbeids-/vernetøy og privat tøy (kontaminering av arbeidstøy som følge av arbeidsaktiviteter kan utgjøre en fare for arbeidernes helse og sikkerhet)</p> <p>Fastslå ved hjelp av målinger på arbeidsplassen eller sammenlignbare vurderingsverktøy hvorvidt fasilitetene overholder de yrkeshygieniske grenseverdiene</p> <p>Arbeidere må avstå fra å innta noen form for matvarer på arbeidsområder der det er fare for kontaminering fra farlige stoffer</p>
Personlig verneutstyr	<p>Hvis yrkeshygieniske grenseverdier ikke blir overholdt til tross for tekniske og organisatoriske sikringstiltak, eller hvis en helserisiko kan oppstå gjennom hudkontakt med et farlig stoff som (a) absorberes gjennom huden (b) fremkaller overfølsomhet i huden (c) er irriterende, etsende eller virker sensibiliserende på huden eller (d) kan</p>

Kontroll tiltak	Eksempel på basistiltak for aktiviteter der farlige stoffer inngår – beskyttelsesnivå 2:
	fremkalle ubotelig skade eller sykdom, må det iverksettes ytterligere sikkerhetstiltak, og spesielt må det fremskaffes personlig verneutstyr til de arbeidstakerne som er berørt.

Kilde: Basert på BAUs forordning for farlige stoffer (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

Figur 4: Rengjøring av metall med en ester basert på vegetabilsk olje, KOOP



Tabell 3: Eksempel på hierarkiet av kontrolltiltak som brukes på beskyttelsesnivå 3

Kontroll tiltak	Eksempel på basistiltak for svært farlige aktiviteter – beskyttelsesnivå 3:
Isolering	Hvis et farlig stoff av tekniske årsaker ikke lar seg erstatte av et stoff som er ufarlig å bruke, eller som innebærer en mindre fare for arbeidernes helse og sikkerhet, må det aktuelle stoffet holdes innenfor et lukket system.
Teknisk/ administrativt	Det må brukes lufttette beholdere for å sikre at farlige stoffer blir oppbevart, håndtert og transportert på en sikker måte Stoffer som er merket med T+ eller T, må oppbevares bak lås og slå, eller på en slik måte at bare personer med ekspertise på bruken av slike stoffer har tilgang til dem.
Administrativt	Det må iverksettes tiltak for å sikre at arbeidsplassen overholder relevante grenseverdier, og foretas nødvendige målinger for å bekrefte den aktuelle overholdelsen Resultatene av slike målinger må dokumenteres, arkiveres og gjøres tilgjengelige på forespørsel for alle arbeidstakere, deres agenter og representanter Det må iverksettes tiltak for å sikre at alle arbeidstakere bare har tilgang til de arbeidsområdene som de må ha tilgang til for å utføre arbeidet sitt eller spesifikke arbeidsoppgaver som de blir pålagt.

Kilde: Basert på BAUs forordning for farlige stoffer (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

Tabell 4: Eksempel på hierarkiet av kontrolltiltak som brukes på beskyttelsesnivå 4

Kontrolltiltak	Ytterligere sikkerhetstiltak for aktiviteter som innebærer bruk av stoffer som er kreftfremkallende, arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige – beskyttelsesnivå 4
Teknisk	Ingen avtrekksluft fra noe område der aktiviteter som innebærer bruk av disse stoffene skal resirkuleres tilbake til det aktuelle området Alle farlige områder må være tydelig avgrensede og identifiserte Sikkerhets- og advarselsskilt, herunder skilt med "Røyking forbudt", skal installeres i alle områder der arbeidere er eller kan bli utsatt for stoffer i kategori 1 eller 2
Administrativt	I tilfeller der en aktivitet medfører en betydelig økning av arbeiderens eksponering for stoffene, og der alle mulige tekniske sikkerhetstiltak er iverksatt for å begrense den aktuelle eksponeringen, skal arbeidsgiveren iverksette tiltak som begrenser varigheten av arbeidernes eksponering for de aktuelle stoffene, så langt det lar seg gjøre.
Personlig verneutstyr	Arbeidsgiveren skal utstyre eksponerte arbeidere med vernetøy og åndedrettsvern, som de aktuelle arbeiderne skal pålegges å bruke i hele tidsrommet den økte eksponeringen varer. Slike perioder skal være av begrenset varighet og minimeres for hver enkelt arbeidstaker.

Kilde: Basert på BAUAs forordning for farlige stoffer (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), 2011

6. Eksempler på god praksis

6.1 Erstatningsdatabasen CatSub

Databasen CatSub (www.catsub.eu) er en allment tilgjengelig katalog med mer enn 300 eksempler på erstatning av farlige kjemikalier – casestudier som beskriver vellykkede erstatninger med mindre farlige kjemikalier eller ufarlige produkter.

Eksempelene kommer primært fra bedrifter, bedriftshelsetjenester og det danske arbeidstilsynet. Mange av eksemplene omhandler stoffer som det er vanlig å bruke til vedlikehold og reparasjonsarbeid i en rekke bransjer. Fire eksempler fra databasen omtales her:

Figur 5: Skjermdump fra databasen CatSub, KOOP



1. Rengjøring av maskiner til plastsprøytetøping hos LEGO: Før utskiftning av råmaterialet til sprøytetøping av plast er det iblant nødvendig å rengjøre sprøytens sylindere og slanger. Det var vanlig å bruke metylmetakrylat til denne oppgaven, men stoffet avgir en farlig gass. Selskapet ønsket å unngå eksponering for organisk løsemiddeldamp og prøvde å bruk Suprapur® i stedet. Dette produktet er et svært fint pulver og medførte støvproblemer, noe som også innebar at det oppsto skadelige gasser under rengjøringsprosessen. I 2003 ble bruken av et plastgranulat utviklet. En blanding av SAN (styrenakrylonitril) og PEHD (høydensitetspolyetylen) viste seg å være svært effektiv. Den presses gjennom sprøyten uten at det er nødvendig å ta fra hverandre maskinen. Rengjøringen utføres ved romtemperatur, og følgelig utvikles ingen gasser. Dette skulle vise seg å være den optimale løsningen. Selskapet bruker fortsatt denne prosessen, som har fordelen av både å eliminere helserisikoer og å spare tid, ettersom maskineriet ikke behøver å tas fra hverandre.
2. Rengjøring av bremses: Aerosolbokser med svært flyktige organiske løsemidler brukes vanligvis til rengjøring av bremses på bilverksteder. De innebærer en høy brann- og eksplosjonsfare og kan dessuten føre til innånding av løsemidler for arbeiderne. I dette selskapet brukes varmtvannsvaskere i stedet. Maskinene er anbefalt av tyske selskaper for ulykkesforsikring innenfor denne sektoren. Trommelbremses på lastebiler og varebiler vaskes rene for søle, støv og sand før reparasjon og vedlikehold. Varmtvannsvaskeren er et slags vaskestativ utstyrt med en gjennomstrømningsvarmer og en sprøtepistol. Vannet fra kranen varmes til 95 °C og sprøytes på bremsene. Dette gjør at skitten fjernes, og bremsene varmes opp og tørker fort etter rengjøringen, tilsvarende virkningen av de hurtigfordampende hydrokarbonene som vanligvis blir brukt. Strålen fører ikke til skålding av huden, fordi den er en svært finfordelt spray.
3. Fjerning av akrylatrester etter påføring av belegg hos OFS Fitel Denmark: Skjøting av fiberoptiske kabler krever påføring av et belegg med lang levetid. Dette krever igjen at fibrene er grundig rengjort på forhånd. Ofte brukes diklormetan til å fjerne rester av akrylat. OFS ønsket å erstatte dette svært skadelige løsemiddelet, og erstattet det først med cyclohexanon. Dette fungerte ikke tilfredsstillende, så selskapet prøvde ut NMP (n-metylpyrrolidon). De oppdaget imidlertid at NMP har en sterk irritativ effekt på hud og øyne, og det foreligger begrensede bevis for at det kan føre til reproduksjonsforstyrrelser ved en middels grad av eksponering. Ifølge det danske arbeidstilsynet kan NMP også forårsake nerveskade på SRI 2-nivå, men det er ingen risiko ved eksponering på normalt arbeidsnivå. Til slutt, i 2003, tok selskapet i bruk DBE (dibasiske estere). Uherdet UV-belegg og UV-farge rengjøres fra metalldyser ved å bruke DBE i et ultralydbad. Etterpå skylles arbeidsstykkene manuelt i etanol. Selskapet er tilfreds med ytelsen til disse mindre giftige kjemikalierne og bruker dem fortsatt.

I juli 2010 ble internettportalen SUBSPORT (SUBStitution Support PORTal – Moving Towards Safer Alternatives <http://www.subsport.eu/>) lansert. Portalen sammenfatter informasjon om erstatninger fra flere land (f.eks. Danmark, Sverige, Spania, Tyskland og USA) og inneholder omfattende informasjon, verktøy og casestudier innenfor området erstatning av farlige kjemikalier med sikrere kjemikalier i produkter og prosesser. Portalen foreligger på engelsk, tysk, fransk og spansk.

6.2 GISBAU informasjonssystem om farlige stoffer

GISBAU er et informasjonssystem for farlige stoffer i den tyske bygg- og anleggssektoren. GISBAU gir informasjon om:

- produkter og blandinger i bygg- og anleggsbransjen
- mindre farlige produkter som erstatninger
- brukerinstruksjoner i tilknytning til spesifikke produkter og aktiviteter
- konkrete spesifikasjoner, spesielt med hensyn til tekniske og personlige forebyggende tiltak

GISBAU inneholder også informasjon om veiledning om:

- arbeid i forurensede områder
- renovering av bygninger og betongkonstruksjoner
- taktekkere
- fjerning av belegg (stripping) og alternativer til kjemiske fjerningsmidler
- flislegging
- legging av gulvbelegg
- rengjøring av bygninger

- isolasjon – håndtering av isolasjonsmaterialer av mineralull
- malerarbeid
- legging av parkettgulv (grunning og klebemidler) og gulvsliping
- syrefaste konstruksjoner
- trebeskyttelsesmidler
- trelim
- byggeplassen

Informasjonen til arbeiderne presenteres i form av brukerinstruksjoner, som bare må utfylles av selskapet med data som er spesifikke for arbeidsplassen og bestemte operasjoner. Noen veiledninger foreligger på flere språk enn tysk.

6.3 Ytterligere informasjon

EU-OSHA (2012) E-fact 67 – Maintenance in the chemical process industry. <https://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/e-fact-67-maintenance-chemical-industry/view>

EU-OSHA (2003), Factsheet 34 – Elimination and substitution of dangerous substances. <http://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/34>

EU-OSHA (2010), E-fact 48 – Safe maintenance – Asbestos in building maintenance. <http://osha.europa.eu/en/publications/e-facts/efact48>

BAuA – det tyske føderale HMS-instituttet. Brukervennlig plan for kontroll av farlige stoffer på arbeidsplassen. <http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/workplace-control-scheme.pdf?blob=publicationFile&v=2>

HSE – Health and Safety Executive. INDG136: Working with substances hazardous to health – What you need to know about COSHH. <http://www.hse.gov.uk/pubns/indg136.pdf>

ECHA – Det europeiske kjemikaliebyrået Guidance on Information Requirements and Chemical Safety Assessment.

http://guidance.echa.europa.eu/docs/guidance_document/information_requirements_en.htm?time=1255444731

7. Henvisninger

- [1] EU-OSHA (2009), Expert forecast on new and emerging chemical risks. Tilgjengelig på: https://osha.europa.eu/en/publications/reports/TE3008390ENC_chemical_risks
- [2] Tebert, C. m.fl. (2009), Implementation and review of directive 2004/42/EC, Hamburg, Oekopol GmbH. Tilgjengelig på nett fra: http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/pdf/eu_decopaint.pdf
- [3] Krop, H.B. (2002), Health and environmental hazards of commonly used additives in lubricants, IVAM Chimiewinkel, Amsterdam.
- [4] Van Broekhuizen, F. m.fl. (2009), Nanoparticles in the European construction industry, IVAM, Amsterdam/ EFBWW, Brussel.
- [5] Cornelissen, R. m.fl. (2010), Nanomaterialer i den nederlandske bygg- og anleggsbransjen (på nederlandsk), IVAM/ Arbow.
- [6] Diepgen, T.L. (2003), "Occupational skin disease data in Europe", Int. Arch. Occup. Environ. Health, Vol. 76, s. 331–338.
- [7] Spee, T. m.fl. (2006), "Epoxy resins in the construction industry", Annals of the NY Academy of Science, Vol. 1076, s. 429–438.
- [8] Pronk, A. (2007), "Isocyanate exposure and respiratory health effects in the spray painting industry", avhandling, universitetet i Utrecht, Nederland.
- [9] Tjoe Nij, E. (2003), "Radiographic abnormalities among construction workers exposed to quartz containing dust", Occup. Environ. Med., Vol. 60, s. 410–417.
- [10] Steenland, K. m.fl. (1998), "Diesel exhaust and lung cancer in the trucking industry: exposure-response analysis and risk assessment", Am. J. Ind. Med., Vol. 34, s. 220–228.

- [11] Maynard, A.D. m.fl. (2011), "The new toxicology of sophisticated materials: nanotechnology and beyond", *Tox Sci Advance Access*, Vol. 120, suppl. 1.
- [12] Dick, F.D. (2006), "Solvent neurotoxicity", *Occup. Environ. Med.*, Vol. 63, s. 221–226.
- [13] Meyer-Baron, M. (2008), "The impact of solvent mixtures on neurobehavioural performance – Conclusions from epidemiological data", *NeuroToxicology*, Vol. 29, s. 349–360.
- [14] Seeber, A. m.fl. (1996), "In search of dose-response relationships of solvent mixtures to neurobehavioural effects in paint manufacturing and painters", *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 34, s. 1113–1120.
- [15] Triebig, G. og Hallermann, J. (2001), "Survey of solvent related chronic encephalopathy as an occupational disease in European countries", *Occup. Environ. Med.*, Vol. 58, s. 575–581.
- [16] EU-OSHA (2010), Safe Maintenance in Practice. Tilgjengelig på nett: <http://osha.europa.eu/en/publications/reports/safe-maintenance-TEWE10003ENC/view>
- [17] ECETOCs (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals) verktøy for målrettet risikovurdering (TRA). Tilgjengelig på nett fra: <http://www.ecetoc.org/tra>
- [18] EU-OSHA (2007), HWIs sjekklister for risikovurdering. Tilgjengelig på nett fra: <https://osha.europa.eu/en/campaigns/hwi/about/material/rat2007>
- [19] HSE (Health and Safety Executive) (2009), Working with substances hazardous to health: What you need to know about COSHH. Tilgjengelig på nett fra: <http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/indg136.pdf>
- [20] Aarbo portaal. Stoffenmanager 4.5. Lastet ned 4. april 2011 fra: <http://www.stoffenmanager.nl/Public/Explanation.aspx>
- [21] Eurofins. RISKOFDERM – Risk assessment for occupational dermal exposure to chemicals. Tilgjengelig på nett fra: <http://www.eurofins.com/product-testing-services/services/research-development/projects-on-skin-exposure-and-protection/riskofderm-skin-exposure-and-risk-assessment.aspx>
- [22] BAuA (det tyske føderale HMS-instituttet) German REACH-CLP Helpdesk of the Federal Authorities, Exposure estimate at the workplace. Tilgjengelig på nett fra: <http://www.reach-clp-helpdesk.de/reach/en/Exposure/Exposure.html>
- [23] BAuAs (det tyske føderale HMS-instituttet) forordning for farlige stoffer (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) (2011), tilgjengelig på nett fra: <http://www.baua.de/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/TRGS/pdf/Hazardous-Substances-Ordinance.pdf?blob=publicationFile&v=2>
- [24] EU-OSHA (2011), Healthy Workplaces. A European Campaign on Safe Maintenance – European Good Practice Awards, 2011. Tilgjengelig på nett: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/good-practice-awards-maintenance-TEAL11001ENC>