

I N J E K S J O N S M I D L E R

I

F J E L L

Erik Bye og Kåre Lenvik

HD 875/82

Produktregisteret

Yrkeshygienisk institutt

Juni 1982

I N J E K S J O N S M I D L E R

I

F J E L L

Erik Bye og Kåre Lenvik

HD 875/82

Produktregisteret

Yrkeshygienisk institutt

Juni 1982

INNHOLDSFORTEGNELSE

| | Side |
|-------------------------------------|--------|
| INNLEDNING | 4 |
| KJEMISKE INJEKSJONSMIDLER | 4 |
| I. Akrylamid | 4 |
| II. Akrylamidderivater | 5 |
| III. Lignin | 6 |
| IV. Harpiks | 6 |
| V. Silikater | 7 |
| VI. Sement | 8 |
| RISIKO VED BRUK | 9 |
| VERNETILTAK | 9 |
| OPPSUMMERING | 10 |
| LITTERATURREFERANSER | 11 |
| | |
| TABELL 1. Kjemiske injeksjonsmidler | side 8 |

INNLEDNING

Ut fra den usikkerhet og uro som finnes blant de som arbeider med kjemiske injeksjonsmidler til tetting av fjell og stabilisering av jordmasser, synes det å være et stort behov for en samlet yrkeshygienisk vurdering av slike injeksjonsmidler. Arbeidet består først og fremst av tillaging og innsprøyting av flytende gel (tette middelet) som polymeriserer og stivner. Risikoen for helseskader er følgelig også knyttet til disse operasjoner.

I denne rapporten er det først og fremst gitt en beskrivelse av toksisitet (giftighet) og eventuelle helseskader som kan oppstå ved eksponering for kjemiske injeksjonsmidler. I noen grad er det også gitt en vurdering av bruk og vernetiltak. Det understrekes imidlertid at en fullstendig yrkeshygienisk vurdering, for bl.a. å kunne fastslå hvorvidt arbeidsmiljøet er forsvarlig, bare kan foretas på den enkelte arbeidsplass ut fra de konkrete arbeidsforhold.

KJEMISKE INJEKSJONSMIDLER

Injeksjonsmidler kan inndeles i grupper på grunnlag av de kjemiske forbindelser i produktene. Ut fra dette kan man tale om injeksjonsmidler på basis av:

- I. Akrylamid
- II. Akrylamidderivater
- III. Lignin
- IV. Harpiks
- V. Silikater
- VI. Sement

Flere forskjellige midler er i bruk her i landet i dag. En del produkter er satt opp i tabell 1 på side 8. Det er kun tatt med produkter der de ovennevnte komponenter må sies å være en vesentlig del av produktet slik at det er naturlig å bruke det som kriterium ved inndelingen.

Til slutt i rapporten er det listet opp en del litteratur (1-7) som har vært benyttet som grunnlag for vurderingene.

I. Akrylamid

Akrylamid virker irriterende på hud, øyne og luftveier. Selv en 1% løsning av akrylamid kan gi opphav til rød hud og flassing. Dette er et vanlig tegn på at lokal kontakt med akrylamid har forekommet. Allergisk eksem kan fremkalles ved lengre tids eksponering. Opptak i små mengder kan medføre slapphet og virkning på nervesystemet, og lengre tids eksponering kan

forårsake en karakteristisk nervesykdom.

Stoffet kan forårsake nevnte skader både ved innånding av damper, ved svelging og ved hudkontakt. En bør merke seg at stoffet er hudgjennomtrengende og således kan trenge inn i kroppen ved hudkontakt. Hudabsorpsjon har da også vist seg å representere den største yrkeshygieniske risiko, dernest innånding av damper og endelig forgiftning ved svelging.

Akrylamid har en kumulativ effekt og symptomer kommer tidligst et par uker etter eksponering, men det kan også ta 1-2 år før alvorlige symptomer viser seg.

Administrativ norm⁽⁺⁾ er 0,3 mg/m³ (1981) (ref. 4).

I henhold til de nye forskrifter om kjemiske stoffer som nå er under utarbeidelse er akrylamid klassifisert som GIFT (ref. 5).

II. Akrylamidderivater

Akrylamidderivater er stoffer som i kjemisk struktur er beslektet med akrylamid. De fremstilles ofte med akrylamid som utgangsstoff. Likheten med akrylamid gjør at injeksjonsmidler med slike derivater bør vies spesiell oppmerksomhet.

Det er tre forhold som kan bidra til virkninger tilsvarende akrylamid:

- Stoffet (derivatet) i seg selv kan ha helseeffekter som akrylamid.
- Stoffet kan i noen grad brytes ned ved lagring, ved bruk eller i kroppen, slik at akrylamid dannes.
- Det kan foreligge forurensninger av fritt akrylamid.

I hvilken grad disse forholdene gjør seg gjeldende, må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Tabell 1 (s.8) viser injeksjonsmidler som inneholder derivatet N-metylolakrylamid (N-MAA), $\text{CH}_2=\text{CHCONHCH}_2\text{OH}$.

⁺)Administrativ norm for forurensninger i arbeidsatmosfæren angir som regel den høyeste akseptable gjennomsnittskonsentrasjon i atmosfæren over et åtte timers skift.

N-MAA medfører tilsvarende helseeffekter som akrylamid. Dette skyldes delvis at handelsvaren av N-MAA inneholder fritt akrylamid (opptil et par %), og delvis en virkning direkte fra komponenten selv. Stoffet har imidlertid ved dyreforsøk vist seg å være mindre toksisk enn akrylamid selv (ref.6).

I likhet med akrylamid har N-MAA også vist seg å være hudirriterende.

De injeksjonsmidler i tabell 1 som inneholder N-MAA, kan også inneholde noe fritt formaldehyd (opptil 3 %) hvis virkning er nærmere omtalt senere.

Det er ikke fastsatt noen administrativ norm for N-metylolakrylamid (1981).

III. Lignin

Lignin er den substans som binder cellulosefibrene sammen i trevirke og har vist seg velegnet i injeksjonsmidler. Det er en høymolekylær aromatisk polymer, men den eksakte kjemiske struktur er ikke kjent.

Ved bruk av ligninbaserte injeksjonsmidler benyttes dikromat (6-verdig krom) som katalysator og som helserisiko først og fremst er knyttet til.

Kromforbindelser har en sterk irriterende virkning på hud og slimhinner, og både 3- og 6-verdige kromforbindelser kan gi alvorlige hudplager ved langvarig kontakt. Kromforbindelser kan dessuten forårsake allergisk eksem. Spesielt utsatt er hud på armer og hender. 6-verdige kromforbindelser, som kromat og dikromat, er kreftfremkallende.

Administrative normer (1981) for kromforbindelser er

$$\begin{array}{l} 0,5 \text{ mg/m}^3 \text{ for Cr(III)} \\ 0,1 \text{ mg/m}^3 \text{ for Cr(IV)} \end{array}$$

Det må understrekes at en ikke kan gi noen nedre grense for sikker beskyttelse hverken mot potensiell kreft- eller allergirisiko. De betenkeligheter en har ved omgang med kreftfremkallende stoffer, har ført til redusert bruk av ligninbasert gel.

IV. Harpiks

Injeksjonsmidler som hører til denne klassen er basert på gel av paraformaldehyd. Paraformaldehyd er et polymerisasjonsprodukt av formaldehyd.

Paraformaldehyd virker irriterende på hud og slimhinner, og kontakt med fast eller oppløst polymer må unngås. Stoffet vil inneholde små mengder av formaldehyd. Dessuten vil formaldehyd

utvikles og frigjøres i alkalisk miljø.

Formaldehyd er en gass med stikkende lukt, og den virker sterkt irriterende på øyne, hud og luftveier. Innånding i lengre tid kan gi åndedrettsbesvær. Stoffet er sensibiliserende (allergi-fremkallende), og er en hyppig årsak til eksem. Kontakt med paraformaldehyd kan gi de samme symptomer som formaldehyd, men symptomene vil ikke opptre like fort.

Administrativ norm for formaldehyd er $1,2 \text{ mg/m}^3$ (1981). Paraformaldehyd er ikke angitt med administrativ norm.

V. Silikater

Helsefaren ved silikatbaserte injeksjonsmidler er først og fremst knyttet til den rene basiske etsvirkning ved omgang med sterkt alkaliske silikater (vannglassoppløsninger, metasilikater).

Damper fra slike stoffer er sterkt irriterende for øyne, hud og luftveier. Svelging eller langvarig hudkontakt kan gi store etsskader.

Som herder for denne typen gel benyttes estere av høyere alkoholer eller organiske syrer. Herderen vil inneholde varierende mengder frie alkoholer og syrer. Tilsvarende stoffer er biprodukter under geldannelsen. Disse kan virke irriterende på huden, og dampene kan irritere slimhinner i nese, svelg og luftveier.

Vannglassoppløsninger innebærer en større helserisiko enn ovennevnte herder, og p.g.a. fare for uttørring av huden og evt. andre hudplager må langvarig hudkontakt unngås.

Det er ikke fastsatt administrativ norm for metasilikater (1981).

I henhold til Forskrifter om kjemiske stoffer og produkter er metasilikater klassifisert som ETSENDE, (ref.5).

VI. Sement

Injeksjonsmidler på sementbasis virker irriterende og etsende. Det kan foreligge små mengder krom, som kan gi allergiske reaksjoner.

Støv fra sement kan virke irriterende på luftveiene.

Administrativ norm er ikke fastsatt (1981).

Tabell 1. Kjemiske injeksjonsmidler.

| Vare | Hovedgrupper | | | | | |
|-----------------|----------------|-----------------------|-------------|--------------|--------------|--------|
| | Akryl- amid | Akryl- amidderivat | Lig- nin | Har- piks | Sili- kat | Sement |
| AM - 9 | + | | | | | |
| Dynosol | | | | + | | |
| Gelacryl | + | | | | | |
| Stabilodur | | | | | + | |
| Stabsil | | | | | + | |
| Lignin | | | + | | | |
| Rocagil BT 2 | | + | | | | |
| Rocagil BT | | + | | | | |
| Rocagil AL | + | | | | | |
| Siprogel 110/25 | | + | | | | |
| Rescon Cemsil | | | | | | + |

RISIKO VED BRUK

Injeksjonsmidlene omtalt i denne rapporten benyttes til stabilisering/binding og tetting av jordmasse og fjell ved bygging av tunneler, o.l.

Det kan anvendes store mengder injeksjonsmidler til et prosjekt, ofte flere tonn.

Injiseringen foregår med jevne mellomrom under anleggsarbeidet. Arbeidsmiljøet er typisk for anleggsvirksomhet med bruk av kraftig og grovt utstyr, samt tungt manuelt arbeid. Arbeidsplassen kan være nokså begrenset i et tunnelanlegg.

Injeksjonsmidlet foreligger i form av løsning og sprøytes "på plass" med høyt trykk. Det kan være vanskelig å håndtere sprøyteutstyr, slanger m.m., uten at det blir søl. Uhell kan også oppstå ved at slangekoplinger o.l. ryker.

VERNETILTAK

Da alle injeksjonsmidler som her er aktuelle kan forårsake hudirritasjon ved hudkontakt, er det viktig med hud- og øyebeskyttelse under utførelse av injiseringsarbeid. Hansker og briller må alltid brukes. For øvrig bør det brukes eget arbeidstøy som dekker kroppen for øvrig og som skiftes etter dagens arbeid. Spesielt viktig med hudbeskyttelse er det ved bruk av stoffer som kan trenge gjennom huden, som f.eks. akrylamid.

Ved eventuell søl på huden, må hudpartiet snarest mulig vaskes med vann. I umiddelbar nærhet av arbeidsstedet bør det være muligheter for å vaske hele kroppen, f.eks. dusj, i tilfelle uhell. Ved sprut i øyne må en øyeblikkelig sette i gang skylning av øynene og omgående søke legehjelp.

Søl bør ikke bli liggende over lengre tid, men fjernes snarest mulig og senest ved slutten av dagen. Istandlaging av injeksjonsløsning bør ikke foregå der selve injiseringen utføres.

Risiko for akutt forgiftning (f.eks. ved rengjøring) synes ikke å være særlig stor ved injeksjonsarbeid bortsett fra evt. hudkontakt med hudgjennomtrengende stoffer som vil innebære en viss risiko, men heller ikke her særlig stor under normale forhold.

OPPSUMMERING

Seks forskjellige hovedtyper av kjemiske injeksjonsmidler for bruk ved fjell- og tunellarbeider er omtalt og vurdert fra et yrkeshygienisk synspunkt. Dette omfatter injeksjonsmidler basert på akrylamid, akrylamidderivater, lignin, harpiks, silikater og sement.

Ut fra det en vet om de forskjellige midler, synes harpiks-, silikat- og sementbaserte produkter å være minst toksiske.

Idag kjenner en ingen tilfeller her i landet der en med sikkerhet kan si at bruk av lignin- eller akrylamidbaserte injeksjonsmidler har medført alvorlige helseskader⁽⁺⁾. Den allergi- og kreftrisiko som en yrkesmessig håndtering av dikromater innebærer, samt de skader som kan oppstå ved bruk av akrylamid gjør imidlertid at en bør unngå å benytte midler som inneholder dikromat og akrylamid med mindre de kan anvendes på en slik måte at eksponeringsrisikoen er minimal, f.eks. i lukkede systemer. Helsefaren er knyttet, til selve bruken av produktet, det vil si innføring i fjellsprekker, og evt. preparering av middelet til bruk, som f.eks. istandlagning av løsninger, doseringer o.l.

Harpiksprodukter kan representere en viss helserisiko, først og fremst på grunn av sin sensibiliserende virkning. Det er ikke rapportert om spesielle helseproblemer ved bruk av slike produkter.

Sementbaserte produkter har virkninger nokså lik harpiksprodukter, men har kanskje noe sterkere irriterende virkning på hud. Imidlertid vil sensibiliserende virkning fra damper ikke være særlig aktuelt. Derimot må en være oppmerksom på støveksponering hvis tørr sement håndteres, og risikoen for kromekestem ved kontakt med sement.

+) Det er rapportert ett tilfelle der det foreligger mistanke om helseskade p.g.a. bruk av akrylamid basert injeksjonsmidler, men noen sikker diagnose er ikke stillet.

LITTERATURREFERANSER

1. N. Irving Sax: Dangerous Properties of Industrial Materials, 5. utgave, 1979.
2. National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), U S A: Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, utgave 1979.
3. Gessner G. Hawley: The Condensed Chemical Dictionary, 9. utgave, 1979.
4. Direktoratet for Arbeidstilsynet: Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære - 1981. (Bestillingsnummer 361). (+).
5. Miljøverndepartementet: Forskrifter om kjemiske stoffer og produkter - utkast.
6. Edwards, Philippa M.: Biochemical Pharmacology, Vol.24, side 1277 - 1282, 1975.
7. Patty, F. Arthur: Industrial Hygiene and Toxicology; Interscience Publishers, Inc., N.Y.

+) Administrative normer vurderes og revideres hvert år. Påse derfor at De har siste utgave.