

Tittel:	Løsemidler i heismontørfaget		
Forfatter(e):	Marit Skogstad Merete Gjølstad Petter Kristensen		
Prosjektansvarlig:	Petter Kristensen		
Prosjektmedarbeidere:	Marit Skogstad Merete Gjølstad Margrethe Brendeford		
Utgiver (seksjon):	Arbeidsmedisinsk og Yrkeshygienisk seksjon		
Dato: 24.09.90	Antall sider: 126	ISSN: 0801-7794	Serie: HD 1010/90
Sammendrag:	<p>Prosjektet består av en yrkeshygienisk del og en spørreskjemaundersøkelse, og er gjennomført ved STAMI. Arbeidsmedisinsk seksjon har hatt ansvar for spørreskjemadelen og Yrkeshygienisk seksjon ansvar for yrkeshygienedelen.</p> <p>Formålet med prosjektet er å beskrive bruken av løsemidler i heisfaget og den eventuelle risiko dette medfører mht langvarige skadevirkninger av sentralnervesystemet (løsemiddelskade).</p> <p>Resultatene gir grunnlag for anbefalinger som vil føre til redusert eksponering og sikrere arbeid med løsemidler ved heismontasje.</p>		
Stikkord:	Eksponeringsmålinger Heismontasje Løsemidler Spørreskjema	Key words:	Measurements of exposure Elevator-fitting Solvents Questionnaire

LØSEMIDLER I

HEISMONTØRFAGET

Marit Skogstad

Merete Gjølstad

Petter Kristensen

HD 1010/90 FOU

STATENS ARBEIDSMILJØINSTITUTT 1990

## INNHold

English Summary	s	2
Hvordan kan rapporten leses?	s	5
Sammendrag	s	6
Innledning	s	18
Yrkeshygienisk del	s	25
Spørreskjemaundersøkelsen	s	65
Konklusjoner og anbefalinger	s	108
Litteratur	s	116
Vedlegg	s	119

## ENGLISH SUMMARY

## SOLVENTS IN THE ELEVATOR-FITTING TRADE

The trade union of elevator-fitters has suspected organic solvents to give an increased risk of chronic central nervous dysfunction among members of their union. This initiated an investigation of solvent use among elevator-fitters.

The aim of the project is to estimate present and former use of solvents, to-days levels of exposure, and whether there are indications of complaints associated with solvent-induced toxic encephalopathy among the elevator-fitters. The Department of Occupational Medicine and The Department of Occupational Hygiene are accomplishing the project. The project consists of two parts- one part including an estimation of solvent use and measurements of exposure during present work, and another part including a questionnaire.

Twenty-two measurements of solvent exposures among elevator-fitters were performed. The measurements were carried out using personal sampling pumps and charcoal tubes. After desorption with N,N-Dimethyl-formamide, the samples were analysed by gas chromatography. The results show a variety of ambient air concentrations depending on product and work method. Degreasing of electrical installations with spray cleaners gave high concentrations of solvents during a short periode of time. Dearomatised

petroleum derivatives used in degreasing processes yielded low exposures. Degreasing with more volatile solvents led to exposures that could exceed the TLVs', though.

A 40 % (N=348) random selection of all present and former members of the national trade union participated. Each respondent mailed a reply to The National Institute of Occupational Health. The main method used was a table analysis and logistic regression estimating odds ratio (OR) as measure of risk.

As a measure of effect, the "Ørebro" questionnaire was put forward. This questionnaire includes 16 questions concerning symptoms and complaints which may be indicative of neuropsychiatric disorders. A symptom score higher than six was classified as effect positive.

71% (235/332) of present and former members of the trade union returned the questionnaire. Although 25% of the fitters had regularly been exposed to solvents for ten years or more, only a few (N=14) had been exposed to cumulative solvents doses classified as moderate to high, sufficient of an a priori risk for solvent dependent encephalopathy.

11% (26/235) had a symptom score higher than six. In the logistic regression model, significant risk factors were high cumulative dose of solvent exposure (OR= 5.6, 95% CI 1.4-22.0 ), former exposure of other neurotoxic substances such as carbon monoxide, lead and sewage gases (OR= 7.4, 95% CI 2.2-24.7) and self-reported job-stress (OR= 5.7, 95% CI 2.0-16.2).

Several sources of bias is possible in the study, the most important being differential information bias. With the chosen design, we cannot rule out the possibility of skewed information on independent and/or dependent variables in the questionnaire, which will yield false high risk estimates.

The total risk for the group is not higher than risk among other working populations not handling solvents. The likely explanation of this is the low prevalence of highly solvent-exposed fitters.

## **HVORDAN KAN RAPPORTEN LESES?**

Rapporten består av to deler: En yrkeshygienisk undersøkelse og en spørreskjemaundersøkelse om eksponerings og helseforhold. De to delene er helt separate undersøkelser og kan leses uavhengig av hverandre. Det er felleskapitler for innledning, konklusjoner og anbefalinger.

Rapporten kan ha flere målgrupper. Den er i første rekke beregnet på alle som har med heismontasje å gjøre: Arbeidstakere, de med arbeidsgiveransvar eller ansvar for miljø og helse i bransjen. Rapporten er også av interesse for andre med mer generell faglig interesse innen feltene yrkeshygiene og yrkesmedisin. Den vil derfor inneholde metodebeskrivelse innen felter som organisk analyse, biostatistikk og epidemiologi. Dette vil ganske sikkert gjøre deler av rapporten vanskelig tilgjengelig for mange med sparsom metodekunnskap på disse feltene. Først og fremst gjelder dette analyse- og resultatdelen av spørreskjemaundersøkelsen, men også deler av den yrkeshygieniske undersøkelsen.

Vi har forsøkt å løse dette problemet ved å skrive et popularisert sammendrag, hvor metodebeskrivelse og vanskelige faguttrykk er unngått. Dette sammendraget følger på de nærmeste sidene og gis også ut som en egen publikasjon.

## **SAMMENDRAG**

### Innledning:

Heismontørenes Fagforening i Norge fikk i 1988 mistanke om at håndtering av organiske løsemidler i heismontasje kan gi økt risiko for hjerneskade. Mistanken ble reist etter at ett av medlemmene fikk påvist en løsemiddelskade. Fagforening og forbund (NEKF) rettet en forespørsel til Statens Arbeidsmiljøinstitutt (STAMI) for å få igangsatt en undersøkelse. Etter kontakt mellom fagforening, Heisleverandørenes forbund og STAMI ble det lagt opp til et prosjekt 1989-1990.

Prosjektet består av en yrkeshygienisk del og en spørreskjemaundersøkelse, og er gjennomført ved STAMI. Arbeidsmedisinsk seksjon har hatt ansvar for spørreskjemadelen og Yrkeshygienisk seksjon ansvar for yrkeshygienedelen. Feltarbeidet til de to prosjektdelene har foregått siste kvartal 1989 og første kvartal 1990. Prosjektet har hatt en styringsgruppe sammensatt av representanter fra Heisleverandørenes Forening og Heismontørenes Fagforening, og er finansiert av Næringslivets Hovedorganisasjons Arbeidsmiljøfond.

Formålet med prosjektet er å beskrive bruken av løsemidler i heisfaget og den eventuelle risiko dette medfører mht. langvarige skadevirkninger av sentralnervesystemet (løsemiddelskade). Meningen er å kartlegge hvilke produkter som brukes og hvorledes



løsemiddelholdige produkter brukes ved typiske arbeidsoperasjoner. Eksponeringsnivåer ved de viktigste arbeidsoperasjonene er målt. Plager og symptomer som kan være en indikasjon på skadevirkninger av sentralnervesystemet er kartlagt, og det er analysert i hvilken grad slike plager kan forklares av montørenes påvirkning av løsemidler eller andre risikofaktorer i eller utenfor arbeidet. Resultatene gir grunnlag for anbefalinger som vil føre til redusert eksponering og sikrere arbeid med løsemidler ved heismontasje, og som skal sikre en forsvarlig helseovervåkning av montørene.

#### Den yrkeshygieniske delen.

Undersøkelsen ble konsentrert om de arbeidsoperasjoner ved montasje og vedlikehold hvor det kunne være mistanke om risikabel bruk av løsemidler. Løsemidler brukes hovedsakelig til rengjøring og avfetting i heisfaget. Dette gjelder i første rekke ved nyinstallering av heisanlegg, ved omfattende service og rengjøring av anlegg (nullstilling), samt ved rengjøring av elektriske tavler og installasjoner. Vi var særlig oppmerksom på klargjøring og rengjøring av føringsskinner i sjakter.

Bruksmåten varierer en del, men løsemidlet påføres ofte ved å helle det nedover føringene, hvoretter det vaskes av med fille. Til dette arbeidet ble tidligere flyktige løsemidler (lynol, tri) benyttet. I dag anvendes white spirit, spesielt de dearomatiserte typene. Ved rengjøring av elektriske tavler brukes spraymidler med svært flyktige

drivgasser, enten butan/pentan eller klorfluorkarboner (KFK).

Ved disse arbeidsoppgavene er det utført luftmålinger av løsemidler, ved at heismontørene under arbeidet bar personbårne pumper nær innåndingssonen. Til pumpene er det festet kullrør som adsorberer luftforurensninger. Disse er senere analysert på kjemiske organiske stoffer ved Statens Arbeidsmiljøinstitutt. Tilsammen ble 22 slike målinger utført på 9 anlegg.

Resultatet viser stor variasjon av løsemiddelkonsentrasjoner avhengig av bl.a. produkt og hvilken arbeidsmetode som ble benyttet. Ved enkelte arbeidsoppgaver ble høye løsemiddelkonsentrasjoner påvist, med klar overskridelse av administrativ norm. Administrative normer er "grenser" for kjemisk forurensing av arbeidsatmosfæren fastsatt av Arbeidstilsynet. Medisinske, økonomiske og tekniske vurderinger er lagt til grunn for fastsettelsen. Normene er vurdert med tanke på at eksponeringen pågår hele arbeidstiden. Kortvarig overskridelse av normen behøver derfor ikke bety økt risiko. På den annen side kan helseskade også oppstå selv om normene er overholdt.

Rengjøring av elektriske paneler med spraymidler ga høye luftkonsentrasjoner over en kort tid (minutter). De som håndterte sprayboksproduktene brukte ikke åndedrettsvern (maske). Forholdene varierte mer ved andre rengjøringsoppgaver, ved nullstilling og klargjøring av førings Skinner. Ved enkelte tilfelle jobbet montørene med et mer flyktig løsemiddel enn de trodde. I disse

tilfellene var luftkonsentrasjonene forholdsvis høye i perioder opp til noen få timer. Når det ordinære løsemidlet (dearomatisert white spirit, "NAV-77") ble benyttet var luftkonsentrasjonene godt under de administrative normene.

Pga endel plager hos montører som var utsatt for hydraulikkoljer ved pakningsskift, ble det også utført enkelte målinger på oljedamp og oljetåke. Det ble ikke påvist oljetåke eller -damp ved målingene. Hudkontakt, enten ved direkte kontakt med hendene eller gjennom tilsølt arbeidstøy, kan innebære risiko for hudskader. Man må også regne med at stoffer i oljene kan absorberes gjennom intakt hud. Vi har i dag ikke noen forklaring på de plagene montørene beskriver ved arbeid med hydraulikkoljer.

#### Spørreskjemaundersøkelsen.

Det ble utarbeidet en spørreundersøkelse for å kartlegge forekomsten av symptomer og plager som kan være tegn på kronisk skade av sentralnervesystemet. I spørreskjemaet ble arbeidsoppgaver, bruk av løsemidler og andre kjemiske stoffer kartlagt, ved siden av helseforhold og livsstilsvaner. Formålet var å forsøke å beregne den risikoen montørene har for å få skader, og å analysere om løsemidler og andre forhold kan forklare en eventuell økt risiko.

Et tilfeldig utvalg av alle tidligere og nåværende medlemmer av Heismontørenes Fagforening deltok i

undersøkelsen. Av totalgruppen ble 40% tilsendt et spørreskjema som de fylte ut på egen hånd og returnerte. 348 skjemaer ble utsendt totalt. Tilsammen 16 var enten døde eller hadde ukjent adresse. Totalt svarte 235 av 332, dvs. 71%, på spørreundersøkelsen. Av tidligere medlemmer returnerte 50% (28/56) det tilsendte skjema mot 75% (207/276) av de nåværende medlemmene.

Skjemaene ble gjennomgått av to yrkesmedisinere som uavhengig av hverandre klassifiserte den enkelte montøren mht løsemiddeleksponering. Det ble skilt mellom eksponeringens intensitet og den samlede dose man kunne regne med montøren hadde vært utsatt for gjennom livet.

#### Beskrivelse av gruppen.

Montørene er en stabil yrkesgruppe, med få som har gått ut av faget. Det er en ung gruppe, gjennomsnittsalderen til de som besvarte spørreskjemaene er 37 år. De fleste har utdanning utover obligatorisk skole (83%) og er faglærte heismontører (75%). Som ventet er de bosatt i bymessige strøk av landet hvor det er heisfirmaer. En del montører er imidlertid langpendlere etter adressen å dømme.

De aller fleste som besvarte spørreskjemaet oppgir kontakt med flere kjemiske stoffer: Løsemidler, asbest, hydraulikkoljer og sveiserøyk. Det var ikke mange som hadde erfart sterk påvirkning av løsemidler gjennom mange år. 89 av 230 montører anga jevnlig (daglig, ukentlig) påvirkning av løsemidler i 10 år eller mer. Vi anslo at

bare 14 av de 235 hadde samlet eksponeringsdose tilstrekkelig til å medføre moderat eller høy risiko for løsemiddelskade. Bare åtte av de 235 hadde ofte blitt utsatt for løsemidler i en slik konsentrasjon at de hadde hatt hyppige akuttplager av det, mens 93 montører hadde hatt sjeldnere akuttplager. Atten montører oppga at de hadde vært påvirket eller forgiftet av andre nerveskadelige stoffer som karbonmonoksyd (kullos), bly eller kloakkgasser. Montørenes egen opplevelse av stress i jobb eller i familien ble også registrert. Hele 86 montører anga stress i jobben.

28 montører angir helseproblemer som kan gi plager som ligner på dem man finner ved løsemiddelskade. Dette gjelder bl.a. høyt blodtrykk, sukkersyke, nevrologiske sykdommer, følger etter hodeskader, spesielle vitaminmangelsykdommer o.a.

Svært få anga selv at de har eller har hatt et alkoholproblem. 24 (11%) hadde siste helg inntatt flere enn 10 enheter alkohol (én enhet alkohol vil si én halvflaske pils, ett glass vin eller én dram eller drink). 52% av de som svarte på spørreskjemaet oppgir at de er daglig røkere. Seks montører angir at de har brukt andre rusmidler (ut over eventuell tilfeldig utprøving av hasj mer enn 10 år tilbake).

#### Resultater.

Som mål på effekt ble det såkalte Ørebroskjema brukt. Dette er 16 spørsmål om symptomer og plager som kan være

tilstede ved nevropsykiatrisk sykdom, organiske skader av sentralnervesystemet o.a. Antall symptomer og plager som angis har vist seg å være en grov, men brukbar indikator på løsemiddelskade. Det er imidlertid endel med løsemiddelskade som angir få symptomer (ja-svar), og endel har mange ja-svar av andre årsaker enn skader fra løsemidler. I analysen klassifiserte vi skade som mer enn seks ja-svar på de 16 spørsmålene, mens seks eller færre ja-svar ble klassifisert som fravær av skade. Vel 11 % (26/235) svarte ja på flere enn seks symptomspørsmål.

Risikoen for å ha mer enn seks ja-svar var klart forbundet med en samlet høy påvirkningsdose av løsemidler, med utsettelse for andre nerveskadelige stoffer (kullos, bly, kloakkgasser) og med selvopplevd jobbstress. Hver av disse faktorene ga mer enn en femdobling av risiko etter vår beregningsmodell. Andre faktorer ga liten eller ingen forklaring på risiko, heller ikke andre medisinske sykdomstilstander, alkohol eller alder. Intensitet av løsemiddeleksponering er en sterkere risikofaktor enn den samlede eksponeringsdose, og mye tyder på at plagene i større grad er uttrykk for subakutt enn kronisk skade.

Samlet risiko hos gruppen av heismontører er nærmest identisk med arbeidstakergrupper som ikke bruker løsemidler. Risiko for mer enn seks ja-svar er betraktelig lavere enn hos arbeidstakergrupper som er høyeksponert for løsemidler. Selv om sammenhengen med løsemidler er klar, betyr ikke løsemidler som risikofaktor noen stor rolle i gruppen som helhet. Seks av dem som hadde mer enn seks

ja-svar ble klassifisert som høyeksponert for løsemidler. Forutsatt at vår beregningsmodell for risiko er holdbar vil vi kunne beregne redusert risiko dersom vi tenker oss løsemidlene fjernet. En slik beregning ga knapt fire færre med mer enn seks ja-svar i gruppen som helhet.

Undersøkellesmetoden som er brukt har mange metodiske svakheter. Den viktigste svakheten er at vi har brukt et spørreskjema der samme person skal gi informasjon som er grunnlaget for å beregne skadeforekomst, og samtidig gir informasjon som skal forklare disse skadene. Dette kan føre til systematisk skjevinformasjon. Rent vitenskapelig kan vi ikke med stor sikkerhet si om de klare sammenhengene vi har funnet skyldes slik systematisk skjevinformasjon og dermed er falske, eller om de er uttrykk for en virkelig årsakssammenheng mellom løsemidler og skadevirkninger på sentralnervesystemet.

#### Konklusjon og anbefalinger.

Den yrkeshygieniske undersøkelsen viser at montørene utsettes for kortvarige (over minutter) høye løsemiddeleksponeringer ved spraying på elektriske tavler. Eksponering ved nullstilling og klargjøring av førings Skinner er varierende. Den kan (som et gjennomsnitt av de få timene slikt arbeid pågår) bli høy dersom flyktige løsemidler brukes. Ved bruk av lite flyktig, dearomatisert white spirit kan man normalt regne med at påvirkningen vil være lav ved slike arbeidsoppgaver. Man kan imidlertid tenke seg ugunstige situasjoner hvor

eksponering kan være høy selv med lite flyktige løsemidler. Temperatur og luftingsforholdene i en sjakt kan spille stor rolle. Måten arbeidet utføres på er også av stor betydning. Undersøkelsen ga et eksempel på en leverandør som leverte et annet løsemiddel enn det som var angitt på merkeetiketten. Dette har sannsynligvis spilt en vesentlig rolle for den høye eksponeringskonsentrasjonen enkelte montører har vært utsatt for under målingene.

Rent praktisk er det klart at vi må gå ut fra at de få montørene som har vært utsatt for høye samlede doser av løsemidler har en økt risiko for løsemiddelskade, selvom det på rent vitenskapelig grunnlag ikke er dokumentert at denne sammenhengen er reell og årsaksbetinget. Risikoen vil mest rimelig være betinget av at de arbeidet med vesentlig flyktigere løsemidler tidligere, og at bruk av verneutstyr dengang var et unntak. Risikoen for løsemiddelskade i gruppen av montører som helhet er ubetinget lav. Mest sannsynlig skyldes dette at påvirkningen av løsemidler i heisfaget er vesentlig lavere enn f.eks. blant billakkerere og bygningsmalere for 10-20 år siden.

Dette gir grunnlag for endel anbefalinger:

1. Man må vite hvilke stoffer man bruker for å kunne ta fornuftige forholdsregler. Forhandlere som man er trygge på bør benyttes. Det kan være en risiko å stole på rengjøringsbransjens mange "såpekokere" selv om de kan gi billige tilbud. Kjøp bare løsemiddelholdige produkter som er forskriftsmessig merket, og hvor leverandøren kan



levere yrkeshygienisk datablad.

2. Til vanlige avfettingsoppgaver, f.eks. klargjøring av føringsskinner og ved null-stilling, bør lite flyktige løsemidler brukes. Dearomatisert white spirit, f.eks. "NAV-77", er et slikt produkt. Spraymidler med KFK-stoffer skal ikke brukes, disse er ulovlige ut fra hensyn til det ytre miljøet.

3. Ved sprayrengjøring av elektriske komponenter bør åndedrettsvern (vernemaske) benyttes. En halvmaske med filter mot løsemidler vil være effektivt. Disse drivgassene har kokepunkt under 65 grader Celsius, og vil derfor trenge gjennom et filter på ganske kort tid. Filteret må derfor skiftes ofte.

Ved nullstilling og klargjøring av føringsskinner vil det normalt ikke være nødvendig å benytte åndedrettsvern, forutsatt at lite flyktige løsemidler benyttes. Det kan imidlertid være unntak, f.eks. ved høy temperatur eller dersom ventilasjonsforholdene er spesielt ugunstige. I slike tilfelle anbefales overtrykksventilasjon av "Air Stream Helmet"-typen da arbeidet ofte tar lengre tid og er fysisk tungt. Slikt utstyr bør altså være tilgjengelig ved spesielle forhold.

4. Rutiner i arbeidet spiller stor rolle for den eksponeringen man utsetter seg for. Det er viktig å ikke søle for mye med løsemidlene, som da kan ligge i sjakta og avdampe i lang tid. Det er viktig å kvitte seg med brukte og våte pussefiller slik at de ikke ligger og avdamper der montørene eller andre arbeider. God orden og godt renhold

vil ofte bety mye for å begrense avdamping av løsemidler. Klargjøring av føringskinner bør om mulig gjøres utendørs før de monteres.

5. Utover risikoen for skader av nervesystemet er hudskader av løsemidler viktigst. Huden hos forskjellige mennesker tåler ulike mengder av løsemidler før det blir eksem. Dette tilsier at hanskebruk ikke pålegges, men er et frivillig tilbud til de som av erfaring trenger det. Engangs plasthansker, evt med innerhansker av bomull, vil kunne være effektivt dersom de skiftes flere ganger i løpet av en arbeidsdag. Fuktighetskrem flere ganger daglig for å forhindre hudskade og eksem kan være fornuftig.

6. Heismontørene trenger ikke ekstraundersøkelser e.l. som helseovervåkning. Den lave, men klare risikoøkningen kan overvåkes ved ordinære helsekontroller ("helsesamtale") i bedriftshelsetjenestens regi. Det er viktig at bedriftshelsetjenesten er klar over at det er en risiko, og vurderer ut fra samtale med den enkelte om det er grunn til å gå videre med spesialundersøkelser (slike spesialundersøkelser vil bare være aktuelt for ytterst få i en gruppe med så lav risiko).

7. Ved å utføre målinger på oljedamp og oljetåke er det ikke avdekket eksponering som kan forklare subjektive plager hos endel ved arbeid med hydraulikkolje. Hudeksponering er et problem, i det minste p.g.a. risiko for oljekviser. God arbeidshygiene, med anledning til hyppig skift av arbeidstøy, og muligheter for dusj etter

arbeidsdagen er av betydning. Endel hanskematerialer gir brukbar beskyttelse, men bruken må vurderes opp mot ulempene mht. redusert grepsikkerhet og fingerfølelse.

## INNLEDNING

### Organiske løsemidler, skadevirkninger.

Organiske løsemidler er kjemiske forbindelser som inneholder karbon, og som er flytende og flyktige ved værelsestemperaturer. Løsemidler brukes i arbeidslivet til å løse opp fett, oljer, plastråstoffer, gummiråstoffer, bindemidler, asfalt, harpikser mv.

I løpet av de siste 20 årene har vi fått bedre kunnskap om løsemidler og løsemiddelbetingete helseskader. Løsemidler har to viktige akuttvirkninger. De vil i høye konsentrasjoner fremkalle en ruseffekt, som ved svært høye doser kan gå over i en narkoseeffekt (de vanlige narkosemidlene i medisinen er organiske løsemidler). De vil også irritere huden og slimhinner i øyne, nese o.a. Løsemidler kan også mer sjelden forårsake senskader i ulike organsystemer. Det vanligste er tørt eksem. Alvorligst og viktigst er skadevirkninger i sentralnervesystemet (for oversikt se Riihimäki & Ulfvarson 1986).

Løsemiddelbetinget (toksisk) encephalopati (løsemiddelskade) er en langvarig, ofte kronisk skade som gir seg uttrykk i problemer med konsentrasjonen, hukommelsesvansker, nedsatt innprentingsevne, nedsatt utholdenhet og følelsesmessig instabilitet. Tilstanden kommer gradvis og snikende etter jevnlig, ofte daglig eksponering for løsemidler i mange år. Det er ikke avklart

hvilke patofysiologiske forandringer som opptrer ved toksisk encephalopati, men endel kan tyde på at det skjer strukturelle forandringer. Diagnosen forutsetter at subjektive symptomer og sykdomsforløpet er forenlig med løsemiddelskade, at eksponeringen er tilstrekkelig høy (konsentrasjon, tid) og at andre årsaker med rimelighet kan utelukkes. I tillegg kreves det objektive forandringer i hjernen eller hjernefunksjonene ved neurologisk og/eller neuropsykologisk undersøkelse (Kristensen og medarb. 1989, Aaserud & Gjerstad 1987).

Det er avdekket spesiell risiko for løsemiddelbetinget skade av det sentrale og perifere nervesystem i flere yrkesgrupper, bl.a. bygningsmalere og billakkere (Mikkelsen og medarb. 1988, Elofson og medarb. 1980). I mange bransjer har det vist seg at de høyeste eksponeringene og den høyeste skaderisikoen er ved bruk av løsemidler til manuell vask og avfetting (Helle og medarb. 1980, Ørbæk og medarb. 1985).

I vårt land har kunnskap om risikoen for løsemiddelskade ført til større grad av aktpågivenhet fra både arbeidsgiver- og arbeidstakersiden i mange bransjer. Farlige produkter har blitt byttet ut med mindre farlige. Automatisert håndtering av løsemidler, f.eks. ved vask og avfetting har mange steder redusert eksponeringen betraktelig. Effektiv ventilasjon er som regel viktig, men er ikke uten videre mulig på mobile og provisoriske arbeidsplasser. Opplæring i bruk av personlig verneutstyr og tilgjengeligheten av hansker og masker ved

løsemiddelhåndtering har blitt bedre ved mange arbeidsplasser. Fornuftige arbeidsrutiner og omtanke ved håndtering av løsemidler vil ofte redusere påvirkningen betraktelig.

#### Løsemidler i heisfaget.

Løsemidler brukes først og fremst som rengjørings- og avfettingsmidler i heisfaget. Ved enkelte arbeidsoppgaver risikerer den som arbeider med heis å påvirkes av løsemidler. Det gjelder ved klargjøring og avfetting av føringsskinner ved montasje i nyanlegg. De samme løsemidlene brukes ved nullstilling, som omfatter en grundig rengjøring og renovasjon av et anlegg, og større rengjøringsoperasjoner av skinner, tavler og motordeler ved anlegg i drift. Ved disse oppgavene benyttes vesentlig manuell rengjøring med ulike petroleumsdestillater (white spiriter med varierende mengder aromater). Tidligere ble gjerne mer flyktige løsemidler som lynol og trikloretylen (tri) benyttet. Ved rengjøring av elektriske tavler kan sprayprodukter med flyktige destillater (butan, pentan) også benyttes. Enkelte sprayprodukter som er i bruk har klorfluorkarboner (KFK) som drivgasser.

Rengjøringsoppgavene tar oftest bare en mindre del av arbeidsdagen, og foregår ikke hver dag. Spraying av elektriske tavler tar noen minutter, mens rengjøring av føringsskinner o.l. gjerne varer fra en halv time til mesteparten av en arbeidsdag. Arbeidet utføres stort sett i avgrensede eller trange rom (sjakter, maskinrom), og

ofte på midlertidige og provisoriske steder hvor man er prisgitt naturlig ventilasjon og med liten mulighet til å påvirke temperatur. Det var derfor mistanke til at dampkonsentrasjonen kan bli høy under disse oppgavene, men at samlet eksponeringsdose for montøren som regel er begrenset fordi arbeid med løsemidler normalt utgjør en liten del av total arbeidstid.

En rapport om heismontørers arbeidsmiljø er publisert i Sverige (Hammarskjöld & Henriksson 1986). Denne berører bare kort det kjemiske arbeidsmiljøet.

I hydraulikkanlegg håndteres også hydraulikkoljer, og flere montører opplever akuttsymptomer med ubehag, hodepine og tretthet ved håndtering av oljer, f.eks. under pakningsskift. De fleste heismontører kommer også i kontakt med andre kjemiske stoffer, spesielt sveiserøyk og asbest.

#### Bakgrunn og organisering av prosjektet.

Helseskader ved bruk av løsemidler har fått offentlig omtale og det har vært stor interesse og oppmerksomhet omkring temaet både i fagbevegelsen, bransjen, massemedia og blant publikum generelt.

Heismontørenes Fagforening fikk mistanke til at organiske løsemidler kan brukes i faget på en måte som innebærer helserisiko. Mistanken ble reist etter at ett medlem fikk påvist løsemiddelskade. Heismontørenes Fagforening tok derfor sammen med Norsk Elektriker-og Kraftstasjonsforbund initiativet til prosjektet i januar

1989. Heisleverandørenes Forening var positive til planene og deltok i forberedelsene. Beskrivelse til et samarbeidsprosjekt ble utarbeidet av Statens Arbeidsmiljøinstitutt våren 1989. Prosjektet har en styringsgruppe med følgende representanter:

Knut Bahr, Heisleverandørenes Forening  
Einar Brattli, Heismontørenes Fagforening  
Jon Mellbye, Heisleverandørenes Forening  
Tor Moen, Heismontørenes Fagforening

Prosjektet er utført av Arbeidmedisinsk og Yrkeshygienisk seksjon, STAMI. Prosjektgruppen består av:

Avdelingsingeniør Merete Gjelstad  
Overlege Petter Kristensen (Prosjektleder)  
Lege Marit Skogstad

Prosjektet er finansiert av Næringslivets Hovedorganisasjons Arbeidsmiljøfond.

#### To delprosjekter.

Feltarbeidet til prosjektet ble utført oktober 1989 - mai 1990. Det ble lagt opp som to adskilte delprosjekter.

Den yrkeshygieniske delen av undersøkelsen tok sikte på å foreta eksponeringsmålinger under arbeid med løsemidler. Denne delen av undersøkelsen ble utført ved anlegg som Reber Schindler Heis A/S har ansvar for i Oslo-området. Ved en forhåndsvurdering ble det klarlagt at dette firmaets heismontører og deres arbeidsoppgaver var tilstrekkelig representative for hele faget til et slikt opplegg.



Undersøkelsen konsentrerte seg om tre typer av arbeidsoperasjoner: Vask av føringsskinner ved nyanlegg, nullstilling og rengjøring av elektriske paneler og tavler. Ved disse arbeidene er det utført løsemiddelmålinger med personbårne prøverør. Slike målinger gir et uttrykk for den gjennomsnittlige eksponeringen over måleperioden.

Den andre delen av prosjektet gikk ut på en spørreskjemaundersøkelse av et representativt utvalg av alle tidligere og nåværende medlemmer av Heismontørenes Fagforening. I et postutsendt spørreskjema har deltakerne gitt opplysninger om yrkeserfaring og utdanning. Bruk av løsemidler før og nå og bruk av andre kjemiske stoffer er registrert. Jobbrelaterte plager, andre helseforhold og livsvaner er kartlagt. De har også fylt ut et symptomskjema på ulike plager som kan være indikative på løsemiddelskade.

#### Formål med undersøkelsen.

Prosjektet tar sikte på å beskrive bruk av løsemidler i faget, eksponeringsnivåer og helseeffekter som kan skyldes løsemidler. Kartleggingen av helseeffekter er begrenset til indikatorer på kroniske skadevirkninger av sentralnervesystemet. Vi har tatt sikte på å måle sammenhenger mellom eksponering for løsemidler og disse indikatorene på helseeffekt, og tolke i hvilken grad løsemidler eller andre faktorer kan forklare eventuelle symptomer og plager. I den grad undersøkelsen gir grunnlag

for det, foreslås forslag til løsninger for å minimalisere eksponering og helserisiko. Løsningene kan være teknisk-hygieniske tiltak, eller helseovervåkning for å følge opp arbeidstakere som kan være under økt risiko for å få skader.

YRKESHYGIENISK DEL

INNHold.OPPLEGG FOR UNDERSØKELSEN.

Aktuelle arbeidsoperasjoner.  
Antall målinger.

MALEMETODER.

Måling av løsemidler.  
Måling av oljetåke og oljedamp.

AKTUELLE PRODUKTER.

Petroleumsdestillater. ("White spirit-produkter").  
Sprayboksprodukter.  
Hydraulikkoljer.  
Administrative normer.  
"NAV-saken".

UTFØRTE MÅLINGER. LØSEMIDLER.RESULTATER, OBSERVASJONER OG KOMMENTARER.

Nullstillinger.  
Nyinstallasjoner.  
Rengjøring av elektriske komponenter og motorrom.

UTFØRTE MÅLINGER. OLJER.

Pakningsøkt. Personlige prøver.  
Stasjonære målinger.

KONKLUSJONER.RESULTAT-TABELLER.

## OPPLEGG FOR UNDERSØKELSEN.

### Aktuelle arbeidsoperasjoner.

De arbeidsoperasjonene hvor heismontørene risikerer å bli eksponert for løsemidler er i første rekke ved klargjøring og avfetting av skinner, fjøring og motordeler ved nyanlegg og ved nullstillinger og andre større rengjøringsoperasjoner ved anlegg i drift. I tillegg kommer rengjøring av elektriske anlegg i motorrom.

Disse arbeidsoperasjonene utføres oftest manuelt. Arbeidet kan være av varierende lengde, fra under en halv time til det meste av en arbeidsdag. Arbeidsforholdene kan også variere sterkt både pga heisens beskaffenhet og de ytre forhold i bygget forøvrig.

Formålet med denne undersøkelsen var å kartlegge bruk av løsemidler i heismontørfaget. Styringsgruppen for prosjektet vedtok at det i første rekke skulle foretas målinger ved bruk av løsemidler i forbindelse følgende arbeidsoperasjoner:

1. Nullstilling av heis.
2. Nyinstallasjon av heis.
3. Rengjøring av motorrom med elektriske installasjoner.

I tillegg til dette var det et ønske fra heismontørene om også å få kartlagt eksponeringen for hydraulikkolje og da spesielt i forbindelse med pakningsskift på heisene. Det er derfor også foretatt noen målinger i forbindelse med denne arbeidsoperasjonen.

#### Antall målinger.

Ved planleggingen av undersøkelsen ble det anslått at totalt ca. 30 målinger fordelt på de tre aktuelle arbeidsoperasjonene burde kunne gi et rimelig grunnlag for å vurdere eksponeringen for løsemidler blant heismontørene.

Ialt er det foretatt 22 enkeltmålinger.

Disse fordeler seg slik:

Nullstilling: 14 enkeltmålinger på 4 forskjellige anlegg.

Ny-installasjoner: 6 enkeltmålinger på 3 anlegg.

Rengjøring av motorrom med elektriske anlegg: 2 enkeltmålinger på 2 forskjellige anlegg.

I tillegg til dette er det utført ialt 11 enkeltmålinger for å kartlegge eksponeringen i forbindelse med bruk av hydraulikkoljer.

Av disse er 6 enkeltmålinger personlige prøver tatt ved pakningsskift ved to forskjellige anlegg, mens 5 målinger er stasjonære prøver tatt i motorrom på ytterligere to anlegg.

MÅLEMETODER.Måling av løsemidler.

Løsemiddelmålingene ble utført ved hjelp av batteridrevne pumper og prøverør fylt med aktivt kull. Når løsemiddelforurensset luft suges gjennom kullrøret, vil løsemiddeldampene sette seg av (adsorberes) på kullet. På laboratoriet ble rørene siden desorbert med 1.5 ml N,N-dimetylformamid og etter henstand over natten analysert gasskromatografisk. Det ble brukt en Carlo Erba 2150 gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor. Kolonnen var en 2m 10% Carbowax 400 på 80/100 Supelcoport, kolonnetemperatur 70°C.

Målingene ble utført ved at heismontøren bar på seg pumpen med prøverøret festet i innåndingssonen (dvs. så nær nese/munn som mulig.) På denne måten får man kartlagt hvor mye løsemidler vedkommende puster inn under arbeidet. Slike målinger gir et mål for gjennomsnittet av vedkommendes løsemiddeleksponering for den perioden målingene har pågått. Dette betyr at i kortere eller lengre perioder kan eksponeringen ha vært både lavere og høyere enn det tall som fremgår av resultat-tabellen for målingen. Ved denne undersøkelsen har heismontørene hatt prøvetagingspumpe på seg i den tiden de var opptatt med arbeidsoperasjoner der løsemidler var i bruk.

Måling av oljetåke og oljedamp.

I de tilfellene der det ble tatt personlige prøver, ble måling av oljetåke foretatt med batteridrevne pumper som heismontørene har på seg. Disse pumpene har noe større kapasitet enn kullrørspumpene, og i dette tilfelle benyttes en kassett med et glassfiberfilter med et celluloseesterfilter under for å samle opp prøven. Under prøvetaging ble filterkassetten festet i heismontørens innåndingssone.

På laboratoriet ble så disse filterne ekstrahert med Freon 113 og analysert ved hjelp av et infrarødt spektrofotometer.

Ved ett anlegg ble det parallelt tatt både kullrør- og filterprøver ved pakningsskift. Hensikten med dette var at mens eventuell forekomst av oljetåke skulle samles opp på filteret, ville oljedamp kunne adsorberes på kullrøret. I dette tilfellet hadde heismontørene derfor på seg to pumper samtidig.

Ved de stasjonære målingene ble ved ett anlegg filter og kullrør satt "i serie" tilknyttet den samme pumpen.



AKTUELLE PRODUKTER.Petroleumsdestillater av white spirit- typen.

For noen år siden var lynol det mest brukte løsemiddelproduktet blant heismontørene. I dag anvendes alt overveiende petroleumsdestillater eller forskjellige typer "white spirit-produkter" ved rengjøring av skinner og fløringer.

Det finnes i dag en rekke "white spirit-produkter" på markedet med varierende sammensetning og under ulike handelsnavn. Forskjellen mellom disse produktene er i stor grad knyttet til det prosentvise innholdet av aromatiske hydrokarboner.

Det produktet som tradisjonelt er kalt white spirit i dagliglivet, har gjerne vært en såkalt regulær white spirit, en hydrokarbonblanding som bl. a. inneholder ca. 17% - 22% aromatiske hydrokarboner, mens f.eks. en såkalt aromatisk white spirit inneholder opptil 100 % aromater.

Sammenlignet med de alifatiske hydrokarbonene er de aromatiske hydrokarbonene i sin alminnelighet ansett for å være mer betenkelige fra et yrkeshygienisk synspunkt enn de alifatiske. Til gjengjeld er ofte produkter med et høyere aromatinnhold mer effektive rent teknisk, i det mange stoffer løser seg lettere i aromater enn i alifater. I mange tilfeller vil imidlertid et produkt med lavere aromatinnhold være godt nok for den jobben som skal utføres.

Ikke minst p.gr.a de yrkeshygieniske aspektene, er det etter hvert blitt mer og mer vanlig med såkalte dearomatiserte white-spirit-typer. Dette er produkter som inneholder mindre enn 0.1% aromater og som derfor også er nesten luktfrie. Det er imidlertid viktig å være klar over at et produkt ikke nødvendigvis er "ufarlig" fordi om det ikke lukter.

Blant heismontørene er det nå blitt mer og mer vanlig å benytte denne typen lavaromatiske produkter, og da spesielt et produkt kalt "NAV 77".

#### Sprayboks-produkter.

Når det gjelder rengjøring av elektriske komponenter i motorrom, dørlåser og lignende i heiser, benyttes i stor grad produkter som leveres på sprayboks.

I forbindelse med bruk av slike produkter ble det i løpet av denne undersøkelsen reist spørsmål om hvorvidt sprayboksprodukter er merkepliktige. Så sant produktene inneholder merkepliktige stoffer som f.eks. løsemidler, skal emballasjen være merket i henhold til merkeforskriftene. Det er imidlertid ikke krav om YL-merking av disse så lenge volumet er mindre enn 1 liter. Forøvrig gjelder vanlige krav om at datablader for produktene skal finnes på norsk.

De produktene som ble benyttet under målingene i dette prosjektet var:

"Kontakt OL"

"Kontakt OS"

"HHS 2000"

Produktene inneholder forskjellige alkoholer og alifatiske hydrokarboner.

I henhold til foreliggende opplysninger innhentet av Heismontørens Fagforening er det også andre sprayboksprodukter som innen bransjen har vært og som stadig er vanlige i bruk ved rensing av elektriske komponenter. Dette er produkter som ofte inneholder klor- eller klor/fluor-forbindelser. Det skal i denne sammenheng gjøres oppmerksom på at enkelte av de produkter som nevnes som aktuelle av heismontørene ikke lenger er tillatt i Norge fordi de inneholder stoffer som kan bidra til nedbryting av ozonlaget.

Det er imidlertid ikke foretatt målinger av eller registrert bruk av slike produkter i denne undersøkelsen.

#### Hydraulikkoljer.

Hydraulikkoljene som er aktuelle i forbindelse med heiser er mineraloljer med forskjellige tilsetninger som f.eks. oksidasjonsinhibitorer, korrosjonsinhibitorer og slitasjehemmere.

Denne type produkter er kan gi hudirritasjoner ved direkte kontakt.

Når disse oljene forekommer som oljetåke, har de en administrativ norm på 1 mg/m<sup>3</sup>.

Ved analyse av oljedampprøvene er disse blitt vurdert som

hydrokarbonblandinger helt på samme måte som white spirit.

#### Administrative normer.

De administrative normene for forurensning i arbeidsatmosfæren er "grenser" som fastsettes av Arbeidstilsynet og som brukes ved vurdering av de yrkeshygieniske forholdene på arbeidsplassen. Ved fastsetting av normene tar man ikke bare hensyn til medisinske aspekter, men også økonomiske og tekniske vurderinger legges til grunn. Dette innebærer bl.a. at normene ikke angir noe skille mellom hva som er helseskadelig eller ikke, og man er ikke garantert at ikke plager og helseskade kan oppstå selv om normene overholdes. I tillegg til at normene er satt på et sammensatt grunnlag, vil det også alltid være individuelle forskjeller når det gjelder den subjektive opplevelse og helsefaren av kjemisk luftforurensning.

De administrative normene angir vanligvis den høyest akseptable gjennomsnittskonsentrasjon over 8 timer. Det innebærer at kortvarige overskridelser av normen kan aksepteres hvis konsentrasjonen av løsemidler forøvrig er så lav at gjennomsnittskonsentrasjonen for hele 8-timers perioden ligger under normen. I denne sammenheng må også andre arbeidsmiljøfaktorer som f.eks. støy og varme vurderes.

Som en "tommelfingerregel" for hvor store overskridelser av normen som kan aksepteres i perioder på opptil 15 minutter,

legger Arbeidstilsynet følgende overskridelsesfaktorer til grunn: (Det forutsettes da at gjennomsnittskonsentrasjonen for 8-timers-skiftet holdes under normen.):

<u>Normområde</u>	<u>"Tillatt" overskridelse</u>
For normer mindre eller lik 1.....	200% av normen
For normer over 1 til og med 10.....	100% av normen
For normer over 10 til og med 100.....	50% av normen
For normer over 100 til og med 1000.....	25% av normen

Når flere forskjellige kjemiske stoffer som har lignende virkning på organismen, forekommer i blanding, f.eks. som i en white spirit, kan den "sammenlagte virkningen" vurderes v.hj.a. følgende summasjonsformel:

$$\frac{C_1}{N_1} + \frac{C_2}{N_2} + \dots + \frac{C_n}{N_n}$$

hvor  $C_i$  angir konsentrasjonen av en komponent og  $N_i$  angir administrativ norm for den samme komponenten. Når denne summen er større eller lik 1, er den administrative normen for blandingen overskredet.

I listen over administrative normer har aromatinholdet en avgjørende betydning for fastsettelsen av normen for white spirit. Pr. i dag er normen for white spirit med aromatinhold  $\leq 22\%$  satt til 50 ppm eller 275 mg/m<sup>3</sup>. For white spirit med aromatinhold  $>22\%$  er normen 25 ppm eller 120 mg/m<sup>3</sup>.

(ppm = parts per million. Dvs. 1 ppm = 1 cm<sup>3</sup> gass/damp pr. m<sup>3</sup> luft.)

Måleresultatene fra denne undersøkelsen er imidlertid ikke vurdert i forhold til disse normene for white spirit. Dette har sammenheng med de analyseprosedyrer for hydrokarbonblandinger som rutinemessig brukes ved Statens arbeidsmiljøinstitutt hvor komponentene i white spirit o.l. inndeles i to hovedgrupper:

1. alifatiske hydrokarboner
2. aromatiske hydrokarboner

Ved analyse av alifatene inndeles disse i følgende grupper:

alifater C<sub>5</sub> (alifatisk hydrokarbon med 5 karbonatomer)

alifater C<sub>6</sub>

alifater C<sub>7</sub>

alifater C<sub>8</sub>

alifater C<sub>9</sub> - C<sub>13</sub>

Mengden beregnes for hver gruppe med tilsvarende n-alkan som standard. For gruppen C<sub>9</sub> - C<sub>13</sub> benyttes n-dekan som standard.

Aromatiske hydrokarboner spesifiseres enkeltvis så langt dette er mulig (f.eks. toluen, m-xylen osv). Øvrige aromater summeres og angis som "flere aromater C<sub>9</sub> - C<sub>12</sub>". 1.2.4-trimetylbenzen benyttes som standard for disse.

Listen over administrative normer kan fås fra Arbeidstilsynet. (Bestillingsnr. 361).

"NAV-SAKEN".

Etter at Reber Schindler Heis A/S i det vesentlige sluttet å bruke produkter som Lynol ved rengjøring av heiser, gikk de over til et produkt ved navn "NAV 77". Dette er i henhold til databladet for produktet en dearomatisert white spirit med aromatinhold <0.1% som er fargeløs og uten særlig lukt. Bedriften kjøper produktet på 5 liters kanner. Merkingen av kannene var i henhold til forskriftene for merking av en dearomatisert white spirit.

I løpet av prosjektet viste analyse av noen av luftprøvene at disse også inneholdt aromatiske hydrokarboner. Produktet som ble benyttet ved arbeidet, var som tidligere merket "NAV 77" med samme type etiketter, men produktet var nå rødfarget og hadde lukt av aromater.

Produktanalyser bekreftet at det her dreide seg om to forskjellige produkter hvorav det ene var en dearomatisert white spirit, mens det rødfargede var en regulær white spirit med et aromatinhold på 15%-20%.

Ved nærmere undersøkelse viste det seg at Reber Schindler nylig hadde byttet leverandør for rengjøringsmidler. Denne nye leverandøren forhandlet også andre produkter enn "NAV 77". Det ser imidlertid ut til at vedkommende har påført også disse produktene merkeetiketter for "NAV 77" og solgt produktet som sådan.

I forbindelse med at det her ser ut til å ha vært begått klare regelbrudd fra "den nye" leverandørens side, har

Statens arbeidsmiljøinstitutt informert både  
Produktregisteret og Direktoratet for arbeidstilsynet om  
denne saken.

Under målingene i prosjektets siste del ble kun den  
virkelige "NAV 77" benyttet.



UTFØRTE MÅLINGER. LØSEMIDLER.

RESULTATER, OBSERVASJONER OG KOMMENTARER.

A. Nullstillinger.

Det ble foretatt målinger i forbindelse med nullstilling av heis ved fire forskjellige anlegg. Ialt utgjorde dette 14 enkeltmålinger på 7 heismontører.

På det tidspunkt målingene ble foretatt, var man enda ikke klar over at en del av de "NAV-merkede" produktene som ble benyttet, i virkeligheten ikke var NAV 77. Analyse av prøvene viste imidlertid at det ved tre av de fire anleggene ble brukt en regulær white spirit. I det fjerde tilfellet brukte man den egentlige "NAV 77". Dette innebærer at det er stor forskjell mellom analyseresultatene fra dette ene anlegget og de tre andre. (Tabell 1, 2, 3 og 4).

De tre anleggene hvor det aromatholdige produktet ble brukt var i Regjeringsbygget, i SAS-hotellet Park Royal, Fornebu og i Sannerгатen 24 i Oslo.

Regjeringsbygget.

Målingene i Regjeringsbygget ble foretatt på to montører som arbeidet med nullstilling i den samme heis-sjakten. Det ble tatt ett sett målinger før lunsj og ett etter. Hver av måleperiodene var på ca. to og en halv time.

Arbeidet ble utført ved at olje og smuss ble fjernet med sparkel, kost og filler etter at løsemiddel var helt ned langs skinner og føringer. Begge montørene brukte både maske og hansker under arbeidet.

Resultatet fra målingene i Regjeringsbygget er angitt i tabell 1. Prøve 1 og 2 er tatt før lunsj, prøve 3 og 4 etter. Som det fremgår av tabellen, er det påvist høyere løsemiddelkonsentrasjoner i luften i den tidlige måleperioden. Dette stemmer også med inntrykket fra stedet i det det var klart mest lukt av løsemiddel i de øverste etasjene som ble tatt først. Dessuten viste det seg at arbeidet med nullstilling var avsluttet ca. en halv time før målingene ble avsluttet, og i denne halvtimen ble det ikke arbeidet med løsemidler. Det skal også nevnes at prøvetagingspumpene ikke ble stoppet i røykepausene som delvis foregikk for åpent vindu.

Det ble ikke påvist overskridelse av administrativ norm ved målingene i Regjeringsbygget. Måleresultatene, spesielt før lunsj, er imidlertid så høye at heismontørene i dette tilfelle ville ha vært utsatt for en ikke ubetydelig løsemiddeleksponering hvis de ikke hadde brukt maske. Men fordi egnet verneutstyr her ble benyttet på en korrekt måte, var den reelle eksponeringen i dette tilfellet ikke høy.

SAS-hotellet Park Royal, Fornebu.

Ved målingene i SAS-hotellet, Fornebu, ble det foretatt nullstilling av to naboheiser, begge på sju etasjer.

Arbeidet ble utført av to personer. I utgangspunktet var det meningen at disse skulle arbeide parallellt i hver sin sjakt, men p.gr.a. at det samtidig ble foretatt annet arbeid i sjaktene var dette ikke forsvarlig, og heismontørene arbeidet derfor i samme sjakt.

Arbeidsrutinene var i dette tilfellet helt tilsvarende de i

Regjeringsbygget, dvs. løsemiddelet ble helt nedover skinner og føringer, hvoretter disse ble rengjort med tvist. Den ene av heismontørene uttrykte før arbeidet begynte et sterkt ønske om å bruke løsemiddelmaske. Normalt skulle slik maske finnes blant det utstyret som var på stedet i forbindelse med arbeidet. Ingen slik maske var tilgjengelig, og i mangel av noe bedre benyttet derfor denne montøren støvmaske under det meste av arbeidet. Denne masken gir imidlertid ingen beskyttelse mot løsemiddeldamper. Samme person benyttet også hansker.

Resultatene fra målingene ved SAS-hotellet er angitt i tabell 2. Prøve 1 og 2 viser måleresultatene for de to operatørene for arbeidet som ble utført før lunsj. Måleperioden var på ca. 2 timer. I løpet av denne tiden ble arbeidet i den ene sjakten fullført f.o.m. 7. etasje og ned. Prøve 3 og 4 angir resultatet for de tilsvarende målingene i ca. 1 time etter lunsj. I denne perioden ble den andre sjakten klargjort f.o.m. sjuende t.o.m. tredje etasje. De to heismontørene hadde ingen pauser i arbeidet i løpet av måleperiodene.

Som det fremgår av tabell 2, ble det påvist svært høye konsentrasjoner av løsemidler i luften med klar overskridelse av administrativ norm for alle fire målinger. I og med at det her ikke ble benyttet egnet verneutstyr var eksponeringen for løsemidler for de to montørene svært høy i forbindelse med denne jobben.

Så vidt vi kunne bedømme dette, var det ingen ting ved arbeidsrutinene i dette tilfellet som i seg selv skulle

tilsi at konsentrasjonen av løsemidler i luften skulle være så mye høyere enn f.eks. ved tilsvarende arbeid i Regjeringsbygget. Dette har snarere sammenheng med ventilasjonsforholdene. I tillegg til at det etter hvert ble sterk lukt av løsemidler ved sjaktene var det også forholdsvis varmt. Dessuten ble det p.gr.a annet arbeid i sjaktene periodevis mye støv i luften og også sjenerende sterk støy. Noe av det arbeidet som ble foretatt av andre var arbeid med skjærebrenner. I den ene sjakten ble dette arbeidet påbegynt så kort tid etter nullstillingen at det enkelte steder enda var vått av løsemiddel. Dette førte i sin tur til at det tok fyr i en genser som lå ved siden av. Brannen ble fort slukket, men medførte en ubehagelig "lukt av brent".

Normalt skal det så vidt vi forstår være ca. 2 meter mellom hver plattform (oppbygde stillasgulv) under arbeid i heissjaktene. I de to aktuelle sjaktene i SAS-hotellet var i noen tilfeller annenhver plattform fjernet, visstnok for å lette arbeidet med å få inn dørene på et senere tidspunkt. At det dermed ble 4 meter mellom hver plattform medførte da selvfølgelig at det ble mye klatring opp og ned gardintrapper ved arbeidet i hver enkelt etasje, og også at det krevde både hopping og klatring for i det hele tatt å komme fra den ene etasjen til den andre. Tyngre arbeid eller større fysisk aktivitet vil pga innvirkningen på åndedrettet i seg selv medføre en høyere eksponering.

Totalt sett virket de yrkeshygieneiske forholdene under nullstillingsarbeidet i SAS-hotellet helt uakseptable.

Sannergaten 24.

Nullstillingsarbeidet ved dette anlegget ble utført av én montør. Arbeidet omfattet ved siden av rengjøring av selve sjakten på 5 etasjer også vask av maskinrom. I dette tilfellet ble løsemiddelet hovedsakelig påført ved hjelp av sprøyte der det skulle rengjøres. Forøvrig ble det også her helt løsemiddel utover og i begge tilfeller tørket med tvist.

Det ble ikke benyttet noen form for verneutstyr under arbeidet.

Resultatene fra målingene i Sannergaten 24 er angitt i tabell 3. Prøve 1 er tatt ved rengjøring av maskinrom. Dette arbeidet tok ca. en halv time. Prøve 2 er tatt under rengjøring i selve heissjakten, noe som tok en drøy time. Som det fremgår av resultattabellen, ble det påvist tildels meget høye løsemiddelkonsentrasjoner i luften ved denne nullstillingen, noe som man nok tildels kan tilskrive at det her ble benyttet kompressorsprøyting til å påføre løsemiddel. Dette var det eneste tilfellet i løpet av denne undersøkelsen hvor denne metoden ble benyttet, og vi har forstått det slik at dette heller ikke er vanlig blant heismontørene i dag. Hvis imidlertid denne fremgangsmåten benyttes, bør egnet maske anvendes.

Akersgaten 21 (Stortingets hybelhus).

Det fjerde anlegget hvor det ble tatt målinger ved nullstilling var en matheis. Det var i alt sju etasjer. Arbeidet ble utført av to montører. P.gr.a. dimensjonene i

matheisen kunne bare én av montørene være inne i sjakten av gangen, mens den andre da var på utsiden og fungerte som "håndlanger". De to montørene byttet på disse jobbene seg imellom, men i måleperioden etter lunsj var det stort sett bare den ene av montørene som var inne i sjakten. Begge brukte både maske og hansker når de jobbet med løsemidler. Arbeidet foregikk ved at de etter støvsuging vasket med filler og tvist som var våtet med løsemiddel. I dette tilfellet var det den dearomatiserte white spirit "NAV 77" som ble brukt.

Resultatene fra målingene i Akersgaten 21 er angitt i tabell 4. Prøve 1 og 2 viser resultatene for de to montørene for perioden fra arbeidet startet og fram til lunsj (ca. tre timer), mens prøve 3 og 4 angir de tilsvarende resultatene for måleperioden etter lunsj (ca. to timer). Da målingene ble avsluttet var arbeidet ferdig ned til tredje etasje. Resultattabellen viser at det ikke ble målt høye løsemiddelkonsentrasjoner i luften i forhold til administrativ norm ved dette anlegget, men det fremgår også at lenger tid inne i sjakten medførte en øket mulighet for løsemiddeleksponering (prøve 4). I dette tilfellet har den reelle eksponeringen vært beskjedent fordi det i lange perioder ble benyttet maske.

#### B. Ny-anlegg.

Det ble i alt foretatt måling ved nyinstallasjon av heis ved tre forskjellige anlegg. I alt utgjorde dette 6 enkeltmålinger på 6 heismontører.

Ved ett av disse anleggene (i Gamle Hovsetervei 2) ble det benyttet et aromatholdig produkt som løsemiddel, mens ved de to andre anleggene (i Karl Johans gate 37 og ved Preklinisk medisin, Byggetrinn 2) ble benyttet den dearomatiserte "NAV 77". På samme måte som ved nullstilling gir dette betydelige utslag i måleresultatene (tabell 5, 6 og 7).

Påføring av løsemidlene forgikk på samme måte som ved nullstilling ved å helle nedover langs skinner og føringer for så å tørke etter med filler eller tvist.

#### Gamle Hovseter vei 2.

Løsemiddelarbeidet ved anlegget i Gamle Hovseter vei 2 ble utført av to montører. Heissjakten var på fire etasjer, og hele rengjøringsprosessen tok totalt ca. 30 minutter.

Den ene av montørene brukte maske de første fem minuttene. Ingen av dem brukte hansker under arbeidet.

Resultatene fra Gamle Hovseter vei 2 er angitt i tabell 5. Det ble ikke påvist overskridelse av administrativ norm ved disse målingene, men resultatene tyder på mulighet for en ikke ubetydelig løsemiddeleksponering. På grunn av annen bygge- og anleggsvirksomhet på stedet var det i tillegg til tider et høyt støynivå, noe som må anses som en tilleggsbelastning rent yrkeshygienisk.

Karl Johans gate 37.

Arbeidet i Karl Johans gate 37 ble utført av to montører som klargjorde hver sin heissjakt på 10 etasjer. Arbeidet tok totalt ca. tre timer. Begge montørene brukte hansker under arbeidet, ingen av dem brukte maske.

Resultatet fra målingene i Karl Johans gate 37 er angitt i tabell 6. De to prøvene viser resultatet for de to montørene for hele måleperioden. Som det fremgår av tabellen, ble det bare påvist små mengder løsemidler i prøvene. Ved siden av at det her var liten lukt av løsemidler fordi man brukte en dearomatiserte white spirit, var det kjølig og luftig på stedet, slik at eventuelle løsemiddeldamper i luften ble "godt ventilert".

Dette var imidlertid nok et anlegg hvor annenhver plating var fjernet for å forenkle senere montering av heisdører. I den ene heissjakten ble det derfor benyttet stige for å rekke over hele høyden. I den andre sjakten ble det imidlertid innledningsvis ikke brukt gardintrapp eller stige til tross for at slik fantes på stedet. For å få utført rengjøringen i sjakten ble det i stedet klatret i skinnene med fotfeste der det var mulig å finne, f.eks. på bolter etc. Etter å ha praktisert denne arbeidsformen gjennom tre etasjer, ble etter atskillige anmodninger likevel gardintrappen tatt i bruk. Det kan bemerkes at denne montøren benyttet hjelm under hele arbeidsperioden.



Preklinisk medisin, Byggetrinn 2.

Det siste anlegget hvor det ble foretatt målinger i forbindelse med klargjøring til nyinstallasjon av heis var ved Preklinisk medisin, Byggetrinn 2 på Gaustad i Oslo. Arbeidet ble utført av to montører. Heissjakten som var på tre etasjer, var en glass-sjakt, og hele arbeidet tok ca. en halv time.

Resultatene fra disse målingene er angitt i tabell 7. De to prøvene viser resultatene for de to montørene gjennom måleperioden. Som det fremgår av tabellen, ble det bare påvist små mengder løsemidler i prøvene. Inntrykket på målestedet var også at eksponeringen for løsemidler var liten.

C. Rengjøring av elektriske komponenter og motorrom.

Det er utført to måleserier på to forskjellige anlegg hvor det ble foretatt rengjøring av elektriske komponenter. I begge tilfeller ble arbeidet utført av én montør, og det ble benyttet sprayboksprodukter til rengjøringen.

De to anleggene var i Niels Juels gate 68 og Niels Juels gate 24 i Oslo.

Niels Juels gate 68.

Det aktuelle arbeidet i Niels Juels gate 68 tok totalt ca. en halv time. Det meste av denne tiden gikk med til rengjøring i maskinrom, men det ble også sprayet bl.a. på

dørlåsene i de ialt 4 etasjene i heissjakten. Alle de tidligere nevnte sprayboks-produkter, "Kontakt OL", "Kontakt OS" og "HHS 2000" ble brukt. Det ble i dette tilfellet ikke foretatt noen tørking med filler eller annet etter at løsemiddel var sprayet på de aktuelle stedene. Heismontøren benyttet ingen form for verneutstyr.

Måleresultatet fra Niels Juels gate 68 er angitt i tabell 8. Det ble påvist til dels meget høye løsemiddelkonsentrasjoner i prøven. Konklusjonen på denne måleserien var at hvis dette var representativt for denne type arbeidsoperasjoner, burde verneutstyr benyttes under arbeidet.

Niels Juels gate 24.

Ved rengjøring av dette anlegget ble det brukt samme sprayboksprodukter som ved anlegget nevnt over. Disse ble benyttet til rengjøring av apparatskap i maskinrom og til bl.a. dørlåser i heissjakten. I tillegg ble i løpet av måleperioden både maskinrommet forøvrig og heissjakten rengjort med dearomatisert white spirit. Det ble overalt tørket etter med filler. Måleperioden var på ca. én og en halv time. Heismontøren brukte ikke verneutstyr.

Resultatet fra denne målingen er angitt i tabell 9. Som det fremgår av denne, ble det også i dette tilfellet målt høye konsentrasjoner av løsemidler i luften. Det fremgår også av tabellen at det er bidraget fra sprayboksproduktene som er det vesentlige. Dette bekrefter inntrykket av at bruk av spraybokser som inneholder organiske løsemidler kan gi meget høy løsemiddeleksponering, og at maske derfor bør benyttes ved slikt arbeid.

OLJER.

Pakningsskift. Personlige prøver.

På bakgrunn av ønske fra heismontørene ble det i alt foretatt målinger i forbindelse med pakningsskift på hydraulikkheiser ved to forskjellige anlegg. Disse var i DnC-gården i Ski og i Ykernveien 145 i Oslo. I begge tilfeller ble arbeidet utført av to montører.

DnC-gården, Ski.

Ved dette anlegget ble hver av de to heismontørene utstyrt med to prøvetagingspumper. Til den ene var det festet et filter for å samle opp eventuelle forekomster av oljetåke, mens det til den andre var festet et prøverør med aktivt kull for å samle opp eventuelle flyktige komponenter i dampform. Det ble foretatt målinger i to måleperioder, hver på ca. to timer. Ingen av montørene brukte noen form for verneutstyr.

Det ble bare påvist ubetydelige mengder oljetåke i filterprøvene, (tabell 10), og det ble ikke påvist oljedamp i luften. Det betyr at dampkonsentrasjonen har vært <0.1 ppm.

Ykernveien 145.

Ved pakningsskift på dette anlegget ble det bare foretatt oljetåkemålinger. Montørene brukte heller ikke her hverken hansker eller annen form for verneutstyr.

Det ble ikke påvist oljetåke i prøvene ved disse målingene, dvs. at konsentrasjonen var lavere enn 0.05 mg/m<sup>3</sup>.

Samlet tyder de to måleseriene på at eksponeringsrisikoen for oljetåke og damp fra hydraulikkoljen er liten ved pakningsskift på heisene.

Imidlertid er vårt inntrykk at den største eksponeringsrisikoen foreligger ved direkte hudkontakt med oljen. Arbeidet ser ut til å medføre mye søl med olje i sjakten, og foruten oljesøl på klær og sko hadde montørene til stadighet hendene i direkte kontakt med oljen.

På grunn av denne jevnlige kontakten med oljen vil risikoen for hudproblemer være betydelig. Slike problemer er også blitt bekreftet av enkelte montører. Det anbefales derfor at montørene benytter hansker og eventuelt annet verneutstyr som kan redusere faren for direkte hudkontakt ved denne typen arbeid.

Det kan være problematisk å finne en type hansker som beskytter effektivt mot oljen samtidig som de er praktisk anvendbare. Ved en del av arbeidet, f.eks. ved fasing av oljen, er det imidlertid fullt mulig å bruke hansker som finnes på markedet i dag.

Det er også viktig at man ikke blir gående lenge med arbeidstøy som er tilsølt av olje. Tilsølte klær bør derfor byttes umiddelbart etter at arbeidet med oljen er ferdig.

Hos Reber Schindler Heis A/S er det nå innkjøpt egne dresser til bruk ved arbeid med oljer. Disse har ikke vært i bruk ved denne undersøkelsen.

Stasjonære målinger.

I tillegg til de personlige prøvene ble det også foretatt noen stasjonære målinger av oljetåke/oljedamp i motorrommet til hydraulikkheiser. Ved disse tilfellene var det ikke heismontører i arbeid på stedet.

De to stedene det ble foretatt slike målinger var på Smestad sykehjem og ved Oslo City.

Ved Smestad sykehjem ble det tatt én kullrørsmåling for å påvise eventuelle forekomster av flyktige komponenter fra oljen i dampform. Meningen var at målingen skulle gå over en hel dag, men dessverre fungerte ikke prøvetagingspumpen som den skulle, slik at den reelle prøvetagingsperioden ble kortere. Det ble imidlertid ikke påvist oljedamp i prøven.

I motorrommet til panoramaheisene på Oslo City ble det foretatt målinger av både oljetåke og oljedamp. Her var filteret for oljetåke koblet i serie med kullrøret beregnet på oljedamp. Det ble i alt tatt fire slike dobbeltprøver, - to og to samtidig, én på hvert aggregat, i to-timers perioder.

Resultatet av oljedampmålingene i Oslo City er angitt i tabell 10. Som det fremgår av denne, ble det bare påvist små mengder flyktige forbindelser i prøvene.

Analyse av filterene påviste små mengder oljetåke i ett av disse. I de andre prøvene ble det bare påvist ubetydelige mengder. (Tabell 11).

Fra heismontørenes side er det i forbindelse med dette prosjektet gjentatte ganger påpekt at lengre opphold i

motorrom til hydraulikkheisene ofte medfører ubehag som tretthet og hodepine. I forbindelse med målingene ved Oslo City var det bare korte opphold i motorrommet i forbindelse med igangsetting/stopping av prøvetagspumpene. Temperaturen i rommet var ca. 27°C, og luften i rommet virket "tung". Det var relativt mye oljestøl rundt omkring både på gulvet og på aggregatene. Den subjektive oppfatningen av at luften virket ubehagelig å oppholde seg i, og de helseplager dette eventuelt kan medføre, kan ikke forklares av de foreliggende måleresultater. Trolig er det flere faktorer som spiller inn uten at det her kan pekes på noen spesiell. Dette ligger heller ikke innenfor den ramme som er satt for dette prosjektet.

### KONKLUSJONER.

Målingene blant heismontørene i forbindelse med nullstilling, nyinstallasjon og annen rengjøring av heiser har vist at det kan være store variasjoner i løsemiddeleksponeringen avhengig både av hvilke produkter som anvendes og hvilken metode man bruker for å påføre dette.

Ved arbeid med løsemidler er gode arbeidsrutiner viktig for å begrense eksponeringen. Filler o.l. som er brukt i arbeidet bør umiddelbart fjernes slik at de ikke ligger og avdamper i sjakten. Kanner med løsemidler skal ha korken på når de ikke er i bruk.

Ved bruk av dearomatisert white spirit er det gjennomgående målt lave løsemiddelkonsentrasjoner i forhold til administrativ norm. I tilfeller hvor det er brukt aromatholdige produkter har løsemiddelkonsentrasjonen i luften til dels vært relativt høy, og bruk av slike produkter bør derfor unngås.

De foretatte målingene tilsier at ved fornuftige arbeidsrutiner og ved bruk av lite flyktige produkter vil det normalt ikke være påkrevet med bruk av maske ved nullstilling og rengjøring i forbindelse med nyinstallasjoner.

I de tilfeller hvor det brukes sprayboksprodukter som inneholder løsemidler eller hvor produktene påføres med sprøyte, ser løsemiddeleksponeringen ut til å kunne bli meget høy, og da bør egnet maske benyttes. Da dette ofte å dreier seg om kortvarige arbeidsoperasjoner, burde ikke bruk

av maske i seg selv medføre altfor store problemer.

Når det gjelder kartlegging av eksponering i forbindelse med hydraulikkoljer, var dette i utgangspunktet ikke innenfor rammen av dette prosjektet. De få målingene som er gjort, tyder imidlertid på at eksponering for oljetåke/oljedamp er et lite problem i forbindelse med pakningsskift på heisene. De plagene som angis kan derfor ikke forklares med høye eksponeringsnivåer. Derimot medfører dette arbeidet hyppig hudkontakt med oljen, og dette bør man prøve å beskytte seg mot.

Forøvrig har undersøkelsen avdekket at det relativt ofte "slurves" når det gjelder det rent sikkerhetsmessige (fjerning av plattinger, risikable klatringer o.l.). På dette området virker det nødvendig med en holdningsendring.



RESULTAT-TABELLER,  
YRKESHYGIENISK DEL.

Tabell 1.

Måling av løsemidler under nullstilling av heis i Regjeringsbygget i Oslo.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Prøve 3 ppm	Prøve 4 ppm	Norm ppm
Alifater (C5)	0.50	0.48	1.03	1.00	250
Alifater (C6)	0.16	0.15	0.11	0.11	250
Alifater (C7)	0.40	0.40	0.28	0.27	200
Alifater (C8)	1.22	1.30	0.65	0.64	150
Alifater (C9-C13)	14.00	13.70	6.17	7.18	50
O-xylen	0.13	0.15	0.07	0.07	40
M&P-Xylen	0.26	0.29	0.15	0.15	40
Etylbenzen	0.05	0.04	0.02	0.02	50
Isopropylbenzen	0.03	0.04	0.02	0.01	25
1,2,4-trimetyl- benzen	0.75	0.85	0.45	0.49	20
1,3,5-trimetyl- benzen	0.25	0.28	0.10	0.07	20
Flere aromater (C9-C12)	1.67	1.90	0.36	0.37	20
Additiv faktor	0.44	0.45	0.19	0.21	

Tabell 2.

Måling av løsemidler under nullstilling av heis i SAS-hotellet Park Royal, Fornebu.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Prøve 3 ppm	Prøve 4 ppm	Norm ppm
Alifater (C5)	0.18	0.19	0.10	0.10	250
Alifater (C6)	0.46	0.61	0.30	0.30	250
Alifater (C7)	1.83	2.47	1.30	1.50	200
Alifater (C8)	8.17	10.40	6.20	6.80	150
Alifater (C9-C13)	62.40	79.40	53.6	57.60	50
O-xylen	1.01	1.35	6.20	0.90	40
M&P-Xylen	1.66	2.09	1.30	1.50	40
Etylbenzen	0.29	0.47	0.30	0.30	50
Isopropylbenzen	0.21	0.24	0.20	0.20	25
1,2,4-trimetyl- benzen	3.57	4.71	3.40	3.60	20
1,3,5-trimetyl- benzen	1.36	1.49	1.10	1.30	20
Flere aromater (C9-C12)	12.40	16.00	9.90	10.60	20
Additiv faktor	2.26	2.89	1.91	2.05	

Tabell 3.

Måling av løsemidler under nullstilling av heis i Sannerгатen 24 i Oslo.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Norm ppm
Alifater (C6)	0.50	0.40	250
Alifater (C7)	2.10	1.30	200
Alifater (C8)	9.20	4.10	150
Alifater (C9-C13)	93.50	30.40	50
O-xylen	1.00	0.40	40
M&P-Xylen	1.60	0.70	40
Etylbenzen	0.30	0.10	50
Isopropylbenzen	0.20	<0.10	25
1,2,4-trimetyl- benzen	5.40	1.80	20
Additiv faktor	3.09	1.05	

Tabell 4.

Måling av løsemidler under nullstilling av heis i Akersgaten 21 (Stortingets hybelhus).

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Prøve 3 ppm	Prøve 4 ppm	Norm ppm
Alifater (C7)	0.17	0.18	0.10	0.26	200
Alifater (C8)	0.64	0.67	0.40	0.92	150
Alifater (C9-C13)	7.58	8.04	4.10	13.00	50
Additiv faktor	0.16	0.17	0.09	0.27	

Tabell 5.

Måling av løsemidler i forbindelse med nyinstallasjon av heis i Gamle Hovseter vei 2 i Oslo.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Norm ppm
Alifater (C5)	0.50	0.60	250
Alifater (C7)	0.30	0.60	200
Alifater (C8)	1.30	2.20	150
Alifater (C9-C13)	9.10	23.50	50
M&P-Xylen	0.40	0.40	40
Etylbenzen		<0.10	50
1,2,4-trimetyl- benzen	0.90	1.20	20
Flere aromater (C9-C12)	1.00	1.50	20
Additiv faktor	0.30	0.64	

Tabell 6.

Måling av løsemidler i forbindelse med nyinstallasjon av heis i Karl Johans gate 37 i Oslo.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Norm ppm
Alifater (C9-C13)	2.86	0.98	50
Additiv faktor	0.06	0.02	

Tabell 7.

Måling av løsemidler i forbindelse med nyinstallasjon av heis ved Preklinisk medisin, byggetrinn 2, i Oslo.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Norm ppm
Alifater (C9-C13)	1.00	1.00	50
Additiv faktor	0.02	0.02	

Tabell 8.

Måling av løsemidler i forbindelse med rengjøring av elektriske komponenter og motorrom i Niels Juels gate 68 i Oslo.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Norm ppm
Alifater (C3-C4)	7.4	250
Alifater (C6)	44.1	250
2-propanol	83.6	100
2-butanol	58.7	25
Additiv faktor	3.39	

Tabell 9.

Måling av løsemidler i forbindelse med rengjøring av elektriske komponenter og motorrom i Niels Juels gate 24 i Oslo.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Norm ppm
Alifater (C3-C4)	14.5	250
Alifater (C6)	79.2	250
Alifater (C8)	0.1	150
Alifater (C9-C13)	2.7	50
2-propanol	58.4	100
2-butanol	41.8	25
Additiv faktor	2.69	



Tabell 10.

Måling av oljetåke ved pakningsskift på heis i DnC-gården, Ski.

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Norm mg/m <sup>3</sup>
Oljetåke mg/m <sup>3</sup>	0.15	0.11	0.10	0.14	1.0

Tabell 11.

Måling av oljedamp i motorrom for panoramaheis i Oslo City.

Komponentnavn	Prøve 1 ppm	Prøve 2 ppm	Prøve 3 ppm	Prøve 4 ppm	Norm ppm
Alifater (C5)	0.22	0.19	0.19	0.23	250
Alifater (C9-C13)	0.06	0.08	0.05	0.08	50
Toluen	0.04	<0.01	0.04	0.04	40
M&P-xylene	0.04	0.02	0.22	0.13	40
O-xylene	0.01	<0.01	0.08	0.05	40
1,2,4-trimetyl- benzen	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	20
Flere aromater (C9-C12)	<0.01	<0.01	0.02	0.03	20
Additiv faktor	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	

Tabell 12.

Måling av oljetåke i motorrom for panoramaheis i Oslo City.

	Prøve 1	Prøve 2	Prøve 3	Prøve 4	Norm mg/m <sup>3</sup>
Oljetåke mg/m <sup>3</sup>	<0.05	0.28	<0.05	<0.05	1.0

**SPØRRESKJEMA-**

**UNDERSØKELSEN**

## INNHold

1. Innledning	s 67
2. Materiale og metode	s 68
2.1. Heismontørene	
2.2. Utvalg, utsendelse, besvarelse	
2.3. Spørreskjemaet	
2.4. Beskrivelse av gruppen	
2.5. Analyse	
2.6 Reaksjonstidsmål	
3. Resultater	s 80
3.1. Eksponeringsforhold	
3.2. Helse- og livsstilsforhold	
3.3. Svar på Ørebroskjemaet	
3.4. Tabellanalyse	
3.5. Logistisk regresjon	
3.6. Multippel lineær regresjon	
4. Diskusjon og konklusjon	s 96
4.1. Tolkning av resultatene	
4.2. Informasjonskvalitet	
4.3. Bortfall og seleksjon	
4.4. Betydning av utenforliggende faktorer	
4.5. Tilfeldig variasjon	
4.6. Årsakssammenheng?	
4.7. Resultatenes betydning	
4.8. Konklusjon	

## 1. INNLEDNING

For å kartlegge heismontørens bruk av løsemidler historisk, vurdere om de hadde plager og symptomer som kunne indikere kroniske skadevirkninger av sentralnervesystemet, og analysere sammenhenger mellom eksponering og skade, ble en spørreskjemaundersøkelse gjennomført.

Denne metoden ble valgt fordi den kunne la seg gjennomføre med et forholdsvis stort antall montører i løpet av kort tid, og med moderat forbruk av ressurser. Metoden ble også valgt fordi vi antok at den ville være mer akseptabel for deltakerne enn undersøkelser hvor informasjon ble innhentet ved andre metoder (intervju), eller fra andre kilder (arbeidsgiver mht. eksponering, objektive personundersøkelser mht. skadevirkninger). Det avgjørende for valget av metode var derfor at den er billig og tidsbesparende, den unngår i større grad selektivt bortfall fra deltakelse, og den gir muligheten for god statistisk styrke i analysene. En klar ulempe er at kvaliteten på data som innsamles vil ha mangler.

Undersøkelsen ble gjennomført på et tidspunkt hvor Heismontørens Fagforening hadde fått mistanke til at det er en risiko for løsemiddelskader i faget. En av montørene hadde fått påvist slik skade, og det ble skrevet endel om dette i fagforeningens medlemsblad. Vi regner derfor med at mange montører har vært opptatt av dette problemet på samme tid, med de konsekvenser dette kan ha hatt for gjennomføring og resultater.

## 2. MATERIALE OG METODE

### 2.1. HEISMONTØRENE

Utgangspopulasjonen for undersøkelsen er alle tidligere og nåværende medlemmer av Heismontørenes Fagforening. Heismontørene er en godt organisert gruppe. Alle som er tilknyttet faget, både faglærte og ufaglærte, er medlemmer av fagforeningen. Fagforeningen startet opp i 1930. Det har i løpet av de siste 15 årene vært et sterkt tilslag av nye medlemmer, mens svært få går ut av faget. I 1975 var det 250 og i 1990 nær 700 medlemmer, hvorav 450 med fagbrev. Fagforeningen har et ufullstendig register over tidligere medlemmer i ett håndkartotek som ikke ajour føres mht mulige reinmeldelser og dødsfall. De nåværende medlemmene er registrert i en database som oppfølges løpende.

Heismontørene er underlagt en fagopplæring på 4 år. Alle er ansatt i heisbedrifter. Det settes strenge krav til utdanning og utføring av arbeid i tilknytning til heisvirksomhet i henhold til lov av 24. mai 1929 om tilsyn med elektriske anlegg og bemyndigelse gitt ved kongelig resolusjon av 19. september 1975. Det er krav om at heismontørene har minimum én ukes etterutdanning pr. år.

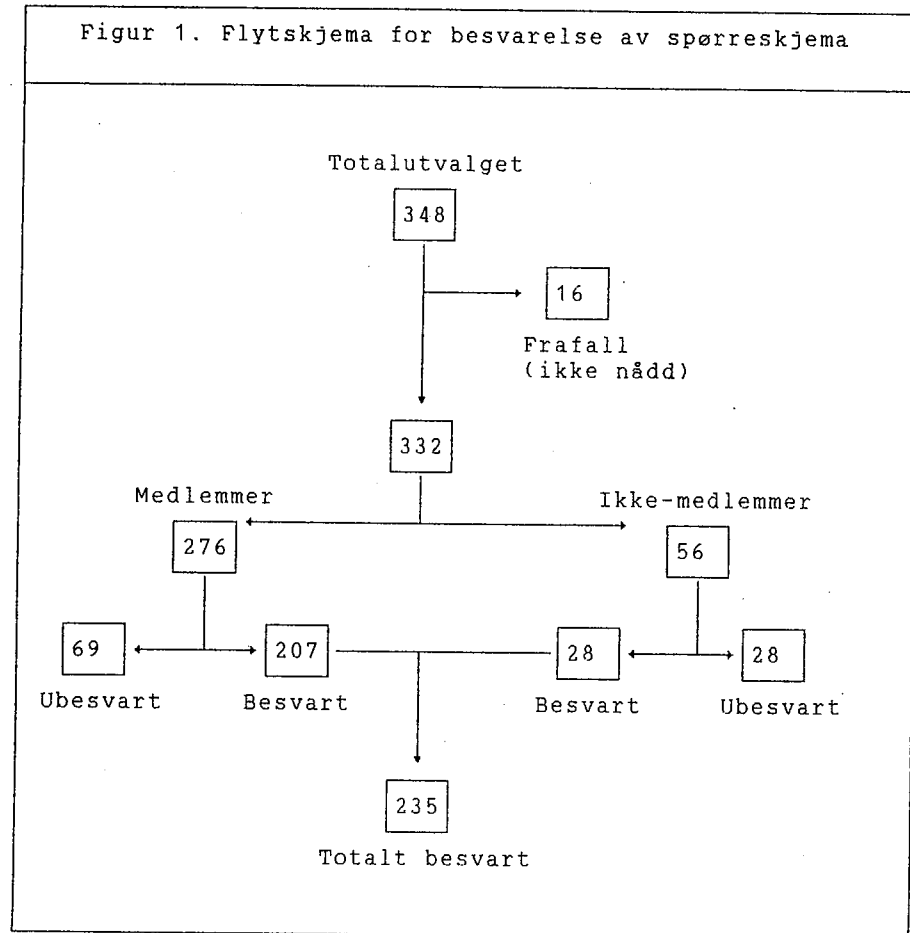
Fagoppgavene for heismontørene har endret seg de siste årene. Tidligere tilvirket heismontørene mye selv. I dag opererer montørene med prefabrikerte systemer. De som arbeider med heis eksponeres for en rekke kjemiske stoffer deriblant løsemidler. Dette omtales nærmere i den generelle delen av rapporten.

## 2.2. UTVALG, UTSENDELSE, BESVARELSE.

Av medlemsmassen trakk vi ut et tilfeldig utvalg på 40% av alle nåværende og tidligere medlemmer. Et dataprogram ble benyttet til tilfeldig utvelgelse. Alle som ble trukket ut er menn (ved tidspunktet for undersøkelsen var det bare to kvinner som hadde vært i faget). Totalt fikk 348 nåværende og tidligere medlemmer av fagforeningen tilsendt spørreskjemaet pr. post med forhåndsfrankert svarikonvolutt. Det ble purret skriftlig inntil to ganger hos dem som ikke svarte.

Spørreskjemaet ble sendt ut sammen med følgeskriv fra fagforeningen og STAMI. I følgeskrivet ble det ikke vist til det spesifikke studieformålet, men presentert som en undersøkelse av heismontørenes kjemiske arbeidsmiljø og helserisiko forbundet med det (se vedlegg 1). Fagforeningens følgeskriv hadde til hensikt å bedre motivasjonen for å svare.

Vårt utgangspunkt var 879 nåværende og tidligere medlemmer. Totalbesvarelsen var 235/348 eller 68%. Av det opprinnelige utvalget på 348 var det ikke mulig å oppspore 5 personer. 11 personer, hvorav 10 rubrisert som tidligere medlemmer, var avgått ved døden. Således ble skjemaet besvart av 71% (235/332) av de vi oppnådde kontakt med. Av tidligere medlemmer returnerte 50% (28/56) det tilsendte skjemaet, mot 75% (207/276) av de nåværende medlemmene. Et flytskjema som beskriver frafall er gitt i figur 1.



### 2.3. SPØRRESKJEMAET

Spørreskjemaet er gjengitt i vedlegg 1.

Bakgrunnsopplysninger om alder, utdanning, fagopplæring, arbeid og yrkeserfaring ble registrert.

Påvirkninger i arbeid tidligere og i dag ble kartlagt. Det ble spurt om eksponering for asbest, sveiserøyk, oljedamp/tåke og løsemidler, videre om de arbeidsoppgavene hvor det var eksponering, og hyppigheten av bruken. Når det gjelder løsemiddelbruk ble det spurt om antall år i arbeid med daglig eller nesten daglig bruk av



løsemidler. Eventuelle plager av akutt karakter i arbeidet ble registrert. Mistenkte årsaker til disse plagene ble angitt. Bruk av verneutstyr ble registrert. Det ble også stilt spørsmål om montøren i eller utenfor arbeid hadde vært påvirket eller forgiftet av bly, karbonmonoksyd (kullos) eller kloakkgasser noen gang. Videre ble det angitt om montøren var plaget av stress i jobb eller privat.

Skjemaet inneholdt spørsmål som angår helseforhold hvor sykdomsbildet kan ha fellestrekk med en løsemiddelskade. Dette gjelder nevrologisk sykdom, hodeskade, operasjonskomplikasjoner, medikamentbruk, hjerte-karsykdom, sukkersyke, vitamin B12-mangel og nervøsitet/sinnslidelse.

Mht. livsstilsfaktorer innhentet vi opplysninger om røykevaner, alkoholvaner og rusmiddelbruk. Alkoholvaner ble kartlagt med spørsmål om alkoholforbruket noen gang hadde vært så stort at det hadde medført problemer i jobb eller familie. Videre oppga montøren antall alkoholenheter drukket i løpet av siste helg og siste 4 ukedager (én enhet er lik én halvflaske pils, eller ett glass vin, eller én drink/dram).

Vi var i hovedsak interessert i eventuelle helseeffekter på sentralnervesystemet. Som indikator på effekt (skade) ved løsemiddeleksponering, ble det såkalte Ørebroskjemaet inkludert i spørreskjemaet. Ørebroskjemaet er et vanlig brukt symptomskjema som er en indikator på neuropsykiatriske tilstander (Bryngelsson og medarb. 1988). De 16 spørsmålene er rettet inn på å avsløre om det er selvopplevde problemer med hukommelse, konsentrasjonsevne, følelsesliv, intellektuell kapasitet m.v.

Spørreskjemaet inneholdt ikke opplysninger om persondata som kunne identifisere den enkelte. Som identifikasjon ble en tresifret

tallkode benyttet.

Skjemaene ble kodet av en av prosjektdeltakerne. På grunnlag av informasjonen i skjemaet om bruk og eksponering for løsemidler, ble eksponeringsintensitet og kumulativ eksponeringsdose vurdert uavhengig av begge yrkesmedisinerne i prosjektet.

Løsemiddelintensitet ble angitt på en skala med 4 kategorier. Kumulativ dose ble skalert i 5 kategorier, hvor både eksponeringsintensitet og varighet av eksponering telte.

#### 2.4 BESKRIVELSE AV GRUPPEN.

Totalt har utvalget som besvarte spørreskjemaet en gjennomsnittsalder på 37 år med en spredning fra 17 til 75 år. 28% (66/235) av gruppen er yngre enn 30 år, 85% (199/235) er yngre enn 50 år.

83% (189/227) har utdanning utover obligatorisk skole. For de aller fleste dreier det seg om videregående skole.

75% (174/232) av totalgruppen oppgir at de er faglærte heismontører. De som svarer har gjennomsnittlig 14,5 år (2 til 51 år) i faget. 216 personer oppgir at de har vært i gjennomsnitt 9 år (0 til 47 år) i nymontasje og 198 personer oppgir at de har vært i gjennomsnitt 7 år (0 til 47 år) i service.

For å si noe om seleksjon i bortfallet av besvarelser er det av interesse å sammenligne de som svarer og de som ikke svarer så langt det er mulig. Det er også av interesse å sammenlikne nåværende medlemmer med eks-medlemmer, siden det var markert forskjell i responsen i de to gruppene.

Aldermessig er det som ventet en forskjell på nåværende og tidligere medlemmer. 64% (18/28) av tidligere medlemmer er eldre

enn 39 år, mot 35% (72/207) av nåværende medlemmer. De tidligere medlemmene skiller seg ikke fra nåværende medlemmer hva angår utdanning og fagopplæring. 68% (19/28) av tidligere medlemmer mot 50% (102/205) av nåværende medlemmer oppgir at de er dagligrøykere. Det er en tendens til angivelse av mindre alkoholinntak blant tidligere medlemmer sammenliknet med nåværende medlemmer. Hva angår selvopplevd stress på arbeid er det ingen forskjell mellom de to gruppene. Det er ingen betydningsfull forskjell mellom de to gruppene når det gjelder helseforhold og løsemiddeleksponering (se tabellanalysen, kapittel 3.4.).

Vi har sammenliknet alder blant de som svarer og de som ikke svarer. Blant medlemmene er det en moderat tendens til at de som ikke svarer på spørreskjemaet er eldre enn de som svarer. 45% (31/69) av ikke-responderne var 40 år og eldre mot 35% (72/207) av de som besvarte spørreskjema i medlemsgruppen. Av tidligere medlemmer var det flere yngre som unnlot å svare på spørreskjemaet. Således var 11/28 dvs 39% 40 år og eldre mot 64% (18/28) av de som besvarte spørreskjema.

## 2.5. ANALYSE

Formålet med den statistiske analyse av materialet er å undersøke og måle sammenhengene (assosiasjonene) mellom forekomsten av en effekt (skade) og ulike forklaringsvariabler vi har samlet informasjon om.

### 2.5.1. Forklaringsvariabler

Av forklaringsvariablene er mål på løsemiddeleksponering (f.eks. eksponeringsintensitet, eksponeringsdose eller antall år eksponert)

av særlig interesse. En annen forklaringsvariabel (f.eks. alder, faglært status og forbruk av alkohol) kan også være viktig av følgende grunner:

1. Den påvirker forekomsten av effekt (skade) i seg selv, og vil derfor være av betydning for å forklare forekomsten av skade mest mulig fullstendig (variabelen er en selvstendig risikofaktor).

2. Den er en risikofaktor, og er i tillegg ujevnt fordelt blant ueksponerte og eksponerte (variabelen er en confounder). Dersom vi ikke tar tilstrekkelig hensyn til confounder-variabler vil vi få et falskt mål på sammenhengen mellom eksponering og (skade)effekt (se kapitlene 3.5.2. og 4.4).

3. Den samvirker med eksponeringen, slik at sammenhengen mellom eksponering og effekt varierer alt ettersom forklaringsvariabelen er tilstede eller ikke (variabelen er en effekt-modifikator). Vi må ta hensyn til variabelen dersom vi skal få et riktig bilde av sammenhengen mellom eksponering og effekt (se kapittel 3.5.3.).

I analysen har vi gått ut fra en rekke forhåndshypoteser mht. hvilke potensielle forklaringsvariabler som ville vise seg å være risikofaktorer. Forhåndshypotesen for løsemiddeleksponering er at vår vurdering av kumulativ dose vil være en risikofaktor. Ut fra vurdering av eksponeringsnivåer ville man på forhånd bare regne med at de som er i de høyeste dosekategoriene har økt risiko. Av andre forklaringsvariabler ville man vente at utsettelse for andre nerveskadelige stoffer (kloakkgasser, bly, karbonmonoksyd), høyt alkoholforbruk, økende alder og den medisinske risikogruppen (medisinske tilstander som kan gi lignende plager) ville være risikofaktorer.

### 2.5.2. Effektvariabler

Denne undersøkelsen så på tre effektvariabler som alle er basert på de 16 symptomspørsmålene i spørreskjemaet (Ørebroskjema). Dette er et spørreskjema som har vært svært mye brukt som en indikator på lengrevarende eller kroniske skadevirkninger, bl.a. som en følge av organiske løsemidler (Bryngelsson og medarb. 1988).

1. Mange ja-svar oppfattes som en indikator på skadelig helseeffekt, mens få ja-svar indikerer fravær av slik skade. Vi hadde bestemt på forhånd å benytte 6 ja-svar som grense. Mer enn 6 ja-svar (symptomer) indikerer skade, 6 ja-svar eller færre indikerer fravær av skade. I de fleste undersøkelser er mer enn 6 ja-svar benyttet som indikator på skade, men med en lavere grense (4 ja-svar) for personer yngre enn 28 år (Hane & Hogstedt 1980). Dette er dokumentert som den mest valide prediktor på skade, og er vanlig benyttet for screeningformål. Med vårt formål er det vesentlig for forståelse og tolkning av assosiasjonsmål at effektmålet er enhetlig definert. Vi har derfor samme grense uansett alder.

Formålet med bruk av denne effektindikatoren er å gi et kvantitativt mål på grad av assosiasjon til forklaringsvariabler, ved å sammenligne de med og de uten skadeindikator. Denne indikatoren brukes i tabellanalysen og den logistiske regresjon.

2. Antall ja-svar i spørsmålene i Ørebroskjemaet. Formålet med å bruke dette effektmål er å prøve å kvantifisere i hvilken grad vi med de registrerte mål på eksponering o.a. forklaringsvariable kan forklare deltakernes svarangivelser i Ørebroskjemaet. Antall ja-svar brukes i den lineære regresjonsanalysen.

3. Fire spørsmål i Ørebroskjemaet (spørsmål 1, 4, 6 og 13 i

tabell 3.1.) er funnet å ha bedre validitet enn de andre (Bryngelsson og medarb. 1988). De ble derfor prøvd ut som effektindikator i analysene. Resultatene vises ikke da dette målet ikke ga ekstra informasjon på assosiasjonene i våre data.

### 2.5.3. Mål på assosiasjon

Odds for mer enn seks ja-svar i Ørebro-skjemaet er brukt som mål på assosiasjon mellom eksponering/forklaringsvariabler og vår skadeindikator. Med odds i en gruppe menes sannsynlighet for mer enn 6 ja-svar delt på sannsynlighet for 6 ja-svar eller mindre. Når sannsynligheten for en effekt er liten ( $< 10\%$ ) er odds og risiko tilnærmet like (risiko er d.s.s. sannsynlighet for en effekt i gruppen). Når vi i analysen sammenligner odds mellom to grupper (f.eks. mellom eksponerte og ueksponerte) benyttes effektmålet odds ratio (odds-kvotienten). Dette målet angir forholdet mellom odds i to grupper, odds i gruppen som er eksponert (evt. hvor en forklaringsvariabel er tilstede) delt på odds i gruppen som ikke er eksponert (mangler forklaringsvariabelen). Når odds ratio (OR) = 1 vil risikoen være lik i de to gruppene, dvs eksponeringen (forklaringsvariabelen) øker ikke risikoen for skade.  $OR < 1$  betyr at risikoen er lavere i eksponert gruppe,  $OR > 1$  at risikoen er høyere i den eksponerte gruppen.

Sammenhengen mellom en forklaringsvariabel og antall ja-svar er i lineær regresjon kvantifisert ved helningskoeffisienten i den lineære funksjon. Helningskoeffisienten for eksponeringsvariabelen og de andre forklaringsvariablene i en multivariat modell gir et mål på hvor stor innflytelse de enkelte faktorene har på effekten (her antall ja-svar), justert for de andre variablene i modellen.

En helningskoeffisient på 0 for en faktor vil si at denne ikke betyr noe for antall ja-svar, en koeffisient  $<0$  betyr at faktoren har en negativ sammenheng med effekt, og en koeffisient  $>0$  betyr at det er en positiv sammenheng mellom forklaringsvariabel og effekt (antall ja-svar). I den lineære regresjonsmodellen kan man regne ut hvor stor del av den totale variansen i effekt (antall ja-svar) som kan forklares av variablene i modellen. Denne proporsjonen, forklart varians, gir et mål på hvor mye eksponering og andre variabler forklarer av effekten (ja-svarene).

#### 2.5.4. Tabellanalyse.

For grupperte forklaringsvariabler har vi benyttet  $>6$  ja i Ørebro-skjema som effekt, og beregnet odds ratio (se kapittel 3.4. og 3.5.). Som mål på presisjonen av beregnet odds ratio er eksakt 95 % konfidensintervall angitt. Analysen er utført i programpakken EGRET (SERC Inc. 1988).

I tabellanalysen har vi også analysert innbyrdes sammenheng mellom ulike forklaringsvariabler, spesielt for å undersøke om eks-medlemmer avviker fra nåværende medlemmer m.h.t. alder, eksponering, arbeidserfaring og levevaner (se kapittel 2.4.). Det er også utført stratifisert tabellanalyse, for å beregne risikoen ved kombinasjoner av ulike forklaringsvariabler. Resultatene av den stratifiserte analysen er grunnlaget for de multivariate regresjonsanalysene, og gjengis bare i den grad de utfyller resultatene fra den multivariate analysen.

#### 2.5.5. Univariatanalyse av kontinuerlige data.

En beskrivelse av fordeling av kontinuerlige data ble gjennomført i programpakken SPSS/PC V2.0 (Norusis 1986). Her ble det også gjort korrelasjonsanalyse og univariat lineær regresjonsanalyse som et grunnlag for multivariatanalysene. Disse data er ikke referert i rapporten.

#### 2.5.6. Multivariatanalyse. Logistisk regresjon.

Risikoen for flere enn 6 ja-svar som en funksjon av flere forklaringsvariabler ble beregnet ved hjelp av logistisk regresjon i programpakken EGRET. Risiko angis som odds ratio for den enkelte forklaringsvariabel i modellen, justert for de andre faktorene i modellen. Presisjonen i estimatene er angitt med 95% konfidensintervall, utregnet med en eksakt metode. I modelleringen er det brukt variable som ut fra tabellanalysen og/eller biologiske resonnementer er betydningsfulle. Faktorene er også vurdert ut fra om de bidrar signifikant til modellen (Likelihood ratio test observator, G-observator).

En vurdering av ulike modeller, og om disse er godt tilpasset de observerte data er gjort med de muligheter EGRET gir (se kapittel 3.5.). I tillegg er tilpasningen av modellen testet ved Hosmer-Lemeshow test (Hosmer & Lemeshow 1989).

#### 2.5.7. Multivariatanalyse. Multippel lineær regresjon.

Det lineære forholdet mellom antall ja-svar i Ørebroskjemaet og eksponering/andre forklaringsvariablene er analysert ved hjelp av programpakken SPSS/PC V2.0. Helningskoeffisienten for eksponering, justert for andre forklaringsvariable er beregnet, og testet



asymptotisk (angitt signifikansnivå for test av nullhypotesen om at den enkelte beregnede helningskoeffisient utgjør et sample fra en populasjon med sann helningskoeffisient = 0, og approksimativt beregnede konfidensintervaller på dette grunnlaget).

En vurdering av ulike modeller, og om disse er godt tilpasset de observerte data er gjort med de mulighetene SPSS/PC V2.0 gir.

## 2.6 REAKSJONSTIDSMÅLINGER

I tilknytning til eksponeringsmålingene på arbeidsplassene utførte vi reaksjonstidsmålinger. Formålet var å kartlegge mulig akutteffekt på sentralnervesystemet ved håndtering av løsemidler. Eventuell forskjell i reaksjonstid mellom eksponert og ueksponert dag hos ett og samme individ ble undersøkt. Løsemidler kan pga virkning på hjernen nedsette reaksjonstiden.

Heismontørene svarte på et skjema forut for målingene. Arbeidsoppgaver, bruk av kjemiske stoffer og plager ble kartlagt. For å utelukke andre forhold som kunne påvirke måleresultatet, ble heismontørene bl.a. spurt om alkoholinntak forut for målingene.

Reaksjonstidsmålingene ble foretatt på dager da arbeidstakerne kom i kontakt med løsemidler. Målingene ble gjentatt på samme tidspunkt av dagen en dag løsemidler ikke ble håndtert. Reaksjonstidsmålingene foregikk ved at heismontøren trykket på en knapp på et apparat hver gang en lampe lyste. Tiden det tok fra lampen lyste til knappen ble trykket inn (reaksjonstiden) ble målt.

Det ble utført 9x2 reaksjonstidsmålinger fordelt på 8 personer. Resultatene viste ingen klar forskjell hos samme individ mellom eksponert og ueksponert dag. De videre resultatene av denne undersøkelsen blir derfor ikke referert.

### 3. RESULTATER

#### 3.1. EKSPONERINGSFORHOLD

Undersøkelsesgruppen (235 personer) har gjennomsnittlig vært daglig eller ukentlig eksponert for løsemidler i 9 år (0 til 50 år). På bakgrunn av besvarelsene er det kodet en vurdering av intensitet og kumulativ dose av løsemiddeleksponering. Vurdering for intensitet og dose ble gjort av to prosjektdeltakere uavhengig av hverandre. I analysen brukte vi den av de to uavhengige kodinger som viste klare assosiasjoner.

Intensitet (konsentrasjon) av løsemiddeleksponering ble basert på montørens angivelse av arbeidsoppgaver, stoffer brukt, bruk av åndedrettsvern, og i hvilken grad montøren hadde merket akutte russymptomer ved eksponering. Eksponeringsintensitet ble delt i 4 kategorier. De to laveste kategorier er ingen eksponering eller lave nivåer, sjelden med opptreden av akuttplager. Høyeste kategori er eksponering for høye konsentrasjonsnivåer, med jevnlig opptreden av akutte russymptomer. Etter disse kriterier hadde bare 8 opplevd eksponeringsintensitet i høyeste kategori, mens såvidt mange som 93 ble kategorisert med middels eksponeringsintensitet.

Kumulativ dose er basert på montørens egne angivelser på intensitet av eksponering, samt angivelse av antall år daglig eller nesten daglig eksponert. Dose ble inndelt i 5 kategorier, hvor de to laveste er så lav kumulativ dose at det ut fra vanlig skjønn er utilstrekkelig til å forklare en eventuell encefalopati. Midterste kategori er en viss dose, men samlet

ikke mer enn at klinisk skjønn tilsier at dosen bare gir svært lav risiko for løsemiddelskade. De to høyeste kategorier har en så høy kumulativ dose at man på forhånd må anta at risikoen for løsemiddelskade er moderat eller sterkt økt. Bare for 14 av de 235 montørene vurderte vi kumulativ eksponeringsdose til de to høyeste kategorier, hvor vi på forhånd ville regne med økt risiko.

18 av 222 oppga i spørreskjemaet at de hadde vært påvirket eller forgiftet (ofte i andre yrker eller utenom jobbsammenheng) for bly, karbonmonoksyd (kullos) eller kloakkgasser. Dette er stoffer som kan skade sentralnervesystemet på lignende måte som løsemidler.

Nesten alle oppga at de kommer i kontakt med asbest (82%), sveiserøyk (91%) eller hydraulikkoljer (95%) under heismontasje eller -service.

På spørsmål opplyste 86 av 228 montører at de var utsatt for stress på jobben, uten at dette skulle spesifiseres nærmere i spørreskjemaet.

### 3.2.HELSE- OG LIVSSTILSFORHOLD

28 montører oppga helseforhold som kan gi symptomer og skader som ligner på løsemiddelskade. To montører var sykmeldt eller trygdet av sykdom som ut fra opplysningene i spørreskjemaet kunne gi mistanke om løsemiddelskade.

120 av 232 montører (52%) er dagligrøykere. Dette samsvarer med røykevanene til norske menn i manuelle yrker. 24 av 226 (11%) oppgir å ha inntatt mer enn 10 alkoholenheter siste helg. Vi valgte på forhånd å bruke denne grensen for alkoholinntak i analysen, hvor de som har drukket mer enn 10 enheter har et "høyt" forbruk, og de som har drukket mindre siste helg har et "lavt" forbruk. Selvsagt

sier ikke dette nødvendigvis noe om mulige alkoholproblemer. Seks av totalgruppen har i løpet av de siste 10 årene røkt hasj eller brukt andre narkotiske stoffer. Vi har ikke informasjon om omfanget eller hyppigheten av bruken.

### 3.3. SVAR PÅ ØREBROSKJEMAET

Symptomspørsmålene i Ørebroskjemaet er benyttet som indikator på subakutte/kroniske effekter på sentralnervesystemet.

37 % av totalgruppen (88/235) har angitt null symptomer (null ja-svar). 26/235 eller 11,1% svarer ja på flere enn 6 av spørsmålene på skjemaet. Gjennomsnittlig er det angitt 2,3 ja-svar pr. respondent. Ordlyden i de 16 symptomspørsmålene og fordeling av ja-svar på de enkelte spørsmålene er angitt i tabell 1.

To spørsmål skiller seg ut mht. svarfrekvens. På spørsmål 7 ("er du glemsk?") svarer hele 30 % ja, mens bare 2 % svarer ja på spørsmål 9 ("har du vansker med å kneppe knapper?"). For de øvrige spørsmålene varierer ja-frekvensen fra 5 % til 23 %.

Tabell 3.1 Ørebroskjemaets 16 spørsmål med angivelse av ja-svar totalt av antall som svarer, og prosent som svarer ja på det enkelte spørsmål

	Ja-svar	% ja
1 Er du unormalt trøtt?	41/222	18%
2 Får du hjertebank uten at du anstrenger deg?	17/230	7%
3 Har du ofte smertefulle stikninger, nummenhet eller kriblinger i noen del av kroppen?	48/229	21%
4 Kjenner du seg ofte irritert uten grunn?	48/229	21%
5 Kjenner du deg ofte nedtrykt eller lei deg uten direkte årsak?	36/230	16%
6 Har du ofte vansker med konsentrere deg ?	42/225	19%
7 Er du glemsk?	65/215	30%
8 Svetter du uten rimelig grunn?	21/228	9%
9 Har du vansker med å kneppe knapper?	4/231	2%
10 Har du vanligvis vansker med å få utbytte av å lese aviser og bøker?	16/231	7%
11 Har dine slektninger sagt at du er glemsk ?	52/230	23%
12 Kjenner du i blant trykk for brystet ?	50/229	22%
13 Må du unormalt ofte skrive huskelapper?	35/228	15%
14 Må du ofte gå tilbake og kontrollere ting du har gjort, som å slå av komfyren, låse døra osv?	51/228	22%
15 Har du hodepine minst en gang pr. uke ?	34/229	15%
16 Er du unormalt lite seksuelt interessert ?	12/320	5%

Tabell 3.2. Proporsjon med forklaringsvariabel, antall med effekt, estimert odds ratio (OR) med 95% konfidensintervall (KI) for ulike forklaringsvariabler, hvor > 6 ja-svar i Ørebro-skjemaet er effektvariabel

Variabel	Proporsjon med variabel tilstede	Antall med effekt	OR	95%KI
<b>Alder</b>				
< 30 år	66/235	6	(1)	
30-39 år	79/235	9	1.3	0.4-4.7
40-49 år	54/235	7	1.5	0.4-5.7
Eksmedlem	28/235	4	1.4	0.3-4.6
Utdanning	189/227	18	0.9	0.4-3.7
Faglært	174/232	20	1.4	0.5-4.9
<b>Løsemiddelintensitet</b>				
lav	134/235	6	(1)	
middels	93/235	14	3.8	1.3-12.4
høy	8/235	6	58.1	8.4-705
<b>Løsemiddeldose</b>				
lav	126/235	10	(1)	
middels	95/235	10	1.4	0.5-3.8
høy	14/235	6	8.7	2.0-35.0
<b>Antall år eksponert</b>				
> 2 år	152/235	22	3.3	1.1-13.8
> 9 år	89/235	12	1.5	0.6-3.6
Neurtox	18/222	7	6.9	2.0-22.7
Jobbstress	68/228	19	5.7	2.2-16.9
Helseproblem	28/233	4	1.5	0.3-4.9
Røyking	120/232	16	1.6	0.6-3.5
Alkohol	24/226	2	0.7	0.1-3.2
Rusmidler	6/232	1	1.8	0.0-16.8

### 3.4. TABELLANALYSE

#### 3.4.1. Enkel tabellanalyse.

For å måle sammenhenger mellom forklaringsvariabler og effekt (mer enn 6 ja-svar på Ørebro-skjema) brukte vi krysstabeller i analysen. Gruppen som har avgitt flere enn 6 ja-svar på Ørebro-skjemaet er klassifisert som skadd. Odds ratio med 95 % konfidensintervall for ulike bakgrunnsvariabler, eksponeringsvariabler og helse/livsstilsvariabler er angitt i tabell 3.2.

"Utdanning" er gruppen med utdanning ut over obligatorisk skole. Løsemiddelintensitet er delt i de to laveste kategorier ("lav"), den nest høyeste kategori ("middels") og den høyeste kategori ("høy"), jf. kapittel 3.1. Løsemiddeldose angir kumulativ dose, delt i de to laveste kategorier ("lav"), midterste kategori ("middels") og de to høyeste kategorier ("høy"), jf. kapittel 3.1. "Neurtox" angir gruppen som har vært påvirket eller forgiftet av andre nerveskadelige stoffer. Alkohol er klassifisert ut fra forbruk siste helg, jf. kapittel 3.2.

Man ser av tabell 3.2. at de fleste estimatene ligger nær nullverdien (dvs. odds ratio lik 1.0), med konfidensintervaller som inkluderer nullverdien. For de fleste estimatene er konfidensintervallene vide. Dette gjelder spesielt for de forklaringsvariablene som forekommer mest sjelden, f.eks. rusmidler og løsemiddeleksponering av høyeste intensitet.

Man ser en klar assosiasjon mellom løsemiddeleksponering og effekt. Man merker seg at den sterkeste assosiasjonen finnes til eksponeringsintensitet, ikke kumulativ dose. For intensitet er det

dessuten en tilsynelatende dose-responssammenheng: Risiko (odds ratio) øker gradvis med økende intensitet. Dette er ikke like klart for kumulativ dose, hvor bare den høyeste kategorien har markert økt risiko. En høyere odds ratio for gruppen eksponert mer enn to år i forhold til gruppen eksponert over ni år taler ikke for dose-responssammenheng mellom kumulativ dose og effekt.

De andre faktorene som har klart økt risiko er påvirkning av andre nerveskadelige stoffer og selvopplevd stress i arbeidet.

#### 3.4.2. Stratifisert tabellanalyse.

I analysen ble det spesielt sett etter om oddsratioestimerer fjernet seg fra nullverdien ved justering (negativ confounding), om estimerer kom nærmere nullverdien ved justering (positiv confounding), eller om enkeltfaktorer er effektmodifiserende.

Det var noe uventet å finne en høyere risiko blant faglærte enn ufaglærte. Forklaringen på dette kan være at de faglærte hyppigere har angitt jobbstress. Når faglært-kategorien justeres for jobbstress får vi en justert odds ratio på 1.0. Den økte risiko blant røykere viser seg også å kunne forklares ved at flere røykere har angitt jobbstress.

Medisinske tilstander som kan gi symptomer som ved løsemiddelskade ga ingen klar risikoøkning (råestimat for odds ratio 1.5). Ved justering mot flere av de klare risikofaktorene forsvant stort sett denne risikoen også (justert odds ratio 1.2).

Vi fant at gruppen under 30 år hadde lavere risiko enn andre aldersgrupper. For de øvrige aldersgruppene var imidlertid risiko nærmest uniform. Dette endret seg ikke ved justering av estimatene.

Det var uventet å finne en lav risiko hos de med høyest forbruk



av alkohol. Heller ikke dette estimatet forandret seg i den stratifiserte analysen.

Det er verdt å merke seg at medlemskapskategori er en effektmodifikator for jobbstress. For eksmedlemmer er jobbstress nærmest ingen risikofaktor (odds ratio-estimat 1.2), mens den innebærer klar risiko for nåværende medlemmer (estimert odds ratio 7.8).

### 3.5. LOGISTISK REGRESJON

#### 3.5.1. Variabler.

Etter utprøving av flere muligheter ble følgende variabler benyttet i modellbyggingen:

##### 1. Effektvariabel (ØJA).

Flere enn 6 ja-svar i spørreskjemaets 16 symptomspørsmål (Ørebro-skjemaet) regnes som effekt, 6 svar eller færre som fravær av effekt (dvs. to kategorier).

##### 2. Eksponeringsvariabel.

Selv om intensitet av eksponering gir den klareste assosiasjonen med skade, har vi benyttet kumulativ dose som vårt mål på løsemiddeleksponering, i tråd med forhåndshypotesen. Denne indikatoren er kodet på grunnlag av arbeidsoppgaver, intensitet og varighet av eksponering slik den er angitt av montøren selv (se kapittel 2.3.). Eksponeringen er angitt med 3 nivåer som bygger på vanlige kriterier for yrkesmedisinsk eksponeringsvurdering når det er mistanke om løsemiddelskade:

EXPO(0) ("laveksponert"): nærmest ikke eksponert for løsemidler, kumulativ dose som ikke er tilstrekkelig til å forklare

eventuell encefalopati.

EXPO(1) ("middels eksponert"): en viss kumulativ dose, men samlet liten a priori risiko for løsemiddelskade.

EXPO(2) ("høyeksponert"): eksponering totalt tilstrekkelig til at det er moderat eller høy a priori risiko for løsemiddelskade.

### 3. Andre forklaringsvariabler.

STRESS. Denne variabel angir om det er selvopplevd stress i jobben eller ikke (to kategorier).

NEURTOX. Angir om en person har vært utsatt for andre nerveskadelige stoffer enn løsemidler (eks. bly, karbonmonoksid, kloakkgasser), eller ikke (to kategorier).

Det var manglende data på én eller flere av disse variabler hos 13 av de 235 deltakerne i undersøkelsen. Modellen ble anvendt på de 222 med fullstendige opplysninger.

Finere graderinger av variabler vil gi mer informasjon inn i modellen, men er ikke brukt fordi de viser seg å gi vesentlig dårligere tilpasning av modellene som er utprøvd. Inklusjon av andre variabler ga ikke noe ekstra til modellen, og var heller ikke selvstendige risikofaktorer eller confoundere. Dette gjelder bl.a. alkoholforbruk, alder, utdanningsnivå og andre medisinske tilstander som kan føre til plager som ligner løsemiddelskade. Disse faktorene er derfor ikke brukt i modellen.

#### 3.5.2. Modellen.

Høy kumulativ eksponering, jobbstress og annen nerveskadelig eksponering er betydningsfulle faktorer i modellen (tabell 3.3).

Tabell 3.3. Devians i modellen for hvert trinn, Likelihood ratio test observator (G), frihetsgrader (df) og P-verdier

trinn nr.	variabel inkludert	log-likelihood ratio	G	df	P-verdi
0		152.1			
1	EXPO	141.3	10.8	2	0.005
2	NEURTOX	131.2	10.1	1	0.001
3	STRESS	119.2	12.0	1	<0.001

Likelihood ratio test observator (G) er forskjellen mellom log likelihood ratio med og uten variabelen i modellen. G følger en chi-kvadratdistribusjon, og den statistiske signifikansen av å inkludere en faktor kan derfor testes (P-verdi i tabell 3.3).

Tabell 3.4. Estimert odds ratio (OR) i ulike trinn i oppbygging av den logistiske regresjonsmodellen, med angivelse av 95 % konfidensintervall (KI) og koeffisient ( $\beta$ ,  $\ln(\text{OR})$ ).

Variabel	OR (95 % KI)	OR	OR (95 % KI)	$\beta$ ( $\ln(\text{OR})$ )
EXPO(1)	1.3 (0.5-3.5)	1.1	0.8 (0.3- 2.3)	-0.2529
EXPO(2)	9.0 (2.6-31.7)	8.5	5.6 (1.4-22.0)	1.714
NEURTOX		7.1	7.4 (2.2-24.7)	2.004
STRESS			5.7 (2.0-16.2)	1.733
konstant			0.0 (0.0-0.1)	-3.464

Beregnete odds ratioer i de ulike trinn i oppbyggingen av modellen går fram av tabell 3.4. Vi ser at odds ratio er markant forhøyet når det er angitt jobbstress, jobbkontakt med andre nerveskadelige stoffer og når løsemiddeleksponeringen er rubrisert i høyeste kategori. Alle estimatene, er relativt lite presise (jf. de vide konfidensintervallene). Tabell 3.4 viser at jobbstress er en klar confounder for eksponering: Mens eksponering gir en 9-doblet risiko alene, er den mindre enn 6-doblet når vi justerer for

stress og nerveskadelige stoffer.

Ut fra modellen kan man beregne sannsynlighet (risiko) for > 6 ja-svar for undergrupper i materialet med ulike kombinasjoner av risikofaktorer. Sannsynlighet for > 6 ja-svar for ulike variabel-kombinasjoner i modellen =

$$\frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

hvor  $g(x)$  er summen av produktene av variablene i modellen og de respektive koeffisienter.

$$g(x) = -3.464 - 0.2529*EXPO(1) + 1.714*EXPO(2) + 2.004*NEURTOX + 1.733*STRESS$$

hvor faktoren teller 0 når den er fraværende og 1 når den er tilstede. Risiko ved ulike kombinasjoner av forklaringsvariabler (ulike kovariatmønstre) er gitt i kapittel 3.5.3.

Den konstruerte modellen passer bra med de faktisk observerte data. Det er 3 deltakere i undersøkelsen som etter modellen skulle være i de to laveste risikogruppene, men som har > 6 ja-svar. Modellen er ellers ikke i stor grad betinget av enkeltpersoner med uvanlige ("rare") kombinasjoner.

En statistisk test for modellens tilpasning til de observerte data er gjort med Hosmer-Lemeshow test (Hosmer & Lemeshow 1989). Man deler her materialet i 10 like store grupper (deciler) etter risiko i modellen, og tester for avvik i effekt mellom observasjoner og modellforventning. Testobservatoren (C) følger en chi-kvadrat distribusjon med 8 frihetsgrader. Vi beregnet C til 2.25, som gir en P-verdi  $\approx 0.95$ . Testen viser lite avvik mellom faktiske observasjoner og modellen og indikerer god tilpasning av modellen.

Samspillsledd (interaksjonstermer) mellom de tre variablene ble lagt inn i modellen for å se om det er et samspill mellom faktorene som avviker fra det multiplikative (som forutsatt i modellen). Alle samspillsledd kan etter formelle kriterier utelates, fordi ingen av dem tilfører modellen mye (vurdert etter likelihood ratio test), og heller ikke har odds ratio-estimer signifikant avvikende fra nullverdien. Samspillsleddet mellom STRESS og NEURTOX har en estimert odds ratio klart mindre enn nullverdien (OR=0.2). Dette kan passe med at det er et tilnærmet additivt og ikke multiplikativt forhold mellom disse faktorene. Odds ratio for samspillsleddet mellom STRESS og EXPO(2) har også et estimat langt fra nullverdien (OR=4.8). Dette kan tyde på at samspillet mellom disse to faktorene er sterkere enn multiplikativt. Samspillsleddet mellom NEURTOX og EXPO(2) har derimot et estimat nær 1.0 (OR=0.9), noe som indikerer en multiplikativ relasjon. I den logistiske modellen vil altså faktorene i det sist nevnte samspillsledd ikke føre til effektmodifikasjon, og kan droppes fra modellen. Analysen antyder effektmodifisering mellom STRESS OG EXPO(2) og mellom STRESS og NEURTOX, men en modell som inkluderte interaksjonstermer mellom STRESS-EXPO(2) og/eller STRESS-NEURTOX ga en heller dårligere tilpasset modell enn den rapporterte (vurdert ut fra Hosmer-Lemeshow testobservator), og ble derfor ikke brukt.

### 3.5.3. Hva betyr løsemiddeleksponering og andre faktorer for risiko ?

24 av de 222 i den logistiske regresjonsanalysen har > 6 ja-svar. Disse 24 har ulike kombinasjoner av forklaringsvariable (kovariatmønstre). I tabell 3.5. er risiko for ulike

kovariatmønstre og hvor hyppig de forekommer angitt. Multipliseres risiko ( $\pi$ ) med 100 får vi angivelse i prosent. Vi ser av tabellen at en uten noen av risikofaktorene har 2.4 % risiko for å ha > 6 ja-svar, mens en med alle risikofaktorene har en risiko på 87.9 %. Seks av de 24 har kombinasjoner hvor EXPO(2) ("høyeksponering") inngår. Vi har på grunnlag av modellen beregnet risikoreduksjon for disse 6 dersom vi bytter ut EXPO(2) med EXPO(0) (tabell 3.5). Vi ser at risiko reduseres med 11.8 % når EXPO(2) er alene, mens risiko reduseres ca. 35% når EXPO(2) er i kombinasjon med STRESS og/eller NEURTOX. Forventet antall med > 6 ja-svar når faktoren EXPO(2) fjernes er regnet ut fra formelen  $N' = N \cdot \pi' / \pi$  (tabell 3.5.). Forutsatt at modellen er gyldig er EXPO(2) "ansvarlig" for 3.81 tilfelle av > 6 ja-svar, dvs. at 10.8 % med >6 ja-svar ville skrumpet til 9.1 % uten EXPO(2) tilstede.

Tabell 3.5. Antall personer, risiko ( $\pi$ ) og antall personer med >6 ja-svar (N) i ulike kovariatmønstre i modell 2, risiko ( $\pi'$ ) og forventet antall personer (N') dersom faktoren EXPO(2) fjernes fra modellen.

Kovariatmønster	Antall	$\pi$	N	$\pi'$	N'
EXPO(1)	42	0.024	1	0.024	1
ingen	83	0.030	2	0.030	2
STRESS + EXPO(1)	39	0.121	5	0.121	5
EXPO(2)	4	0.148	0	0.030	0
STRESS	28	0.150	5	0.150	5
NEURTOX + EXPO(1)	5	0.153	0	0.153	0
NEURTOX	3	0.188	2	0.188	2
EXPO(2) + STRESS	8	0.496	4	0.150	1.21
STRESS + NEURTOX + EXPO(1)	5	0.505	3	0.505	3
EXPO(2) + NEURTOX	1	0.563	1	0.188	0.33
STRESS + NEURTOX	3	0.568	0	0.568	0
EXPO(2) + NEURTOX + STRESS	1	0.879	1	0.568	0.65
Total	222		24		20.19

### 3.6. MULTIPPEL LINEÆR REGRESJON

Under analysen viste det seg at sammenhengene mellom forklaringsvariabler og antall ja-svar i symptomspørsmålene ble klarere dersom to av de 16 spørsmål ble utelatt. Dette gjaldt de to spørsmål som ga avvikende svarfordelinger, "er du glemsk?" og "har du vansker med å kneppe knapper?" Det første har svært stor andel ja-svar, det siste svært få ja-svar (se tabell 2.1.). Antall ja-svar i de 14 resterende spørsmål utgjør derfor effektmålet i denne analysen.

To hovedstrategier for å finne brukbare modeller ble forsøkt:

1. Modeller med antall ja-svar som effektvariabel gir en bedre forklaring av de faktiske observasjonene, med forklart varians  $R^2$  opp til 0.4. Derimot viste de seg i alle tilfelle å ha ganske store avvik fra forutsetningene som må være tilstede ved denne analysen, sannsynligvis p.g.a. det markante avviket fra normalfordeling av antall ja-svar.

2. Transformasjon til den naturlige logaritmen av antall ja-svar innebærer dårligere forklart varians, men gir modeller som oppfyller forutsetninger til metoden rimelig bra.

Den beste modellen inkluderer variablene:

LOGJA: Den naturlige logaritmen av antall ja-svar (av de 14 symptomspørsmål) + 1 er effektvariabel.

EXPO2: Eksponering som kumulativ dose som i den logistiske regresjon. Her delt i to kategorier, "høyeksponert" eller "ikke høyeksponert".

STRESS: (Som i den logistiske regresjon).

NEURTOX: (Som i den logistiske regresjon).

ALK: Mer enn 10 enheter alkohol siste helg, eller 10 eller færre enheter alkohol siste helg (to kategorier).

LØSSK: Langvarig sykmeldt, under attføring eller pensjonert, hvor opplysningene gitt i spørreskjema gir mistanke til løsemiddelskade.

Det var data på alle disse variablene hos 209 av de 235 deltakerne. Analysen inkluderer disse 209.

Bruken av kategoriske data fører til tap av informasjon i modellen, men anses nødvendig for at viktige modellforutsetninger skal være oppfylt.

Tabell 3.6. Estimerte koeffisienter (B) med 95 % konfidensintervall (KI) og estimerte standardavvik (SE B) i multippel lineær regresjonsmodell.

Variabel	B (95 % KI)	SE B
STRESS	0.44 (0.24 - 0.65)	0.10294
NEURTOX	0.53 (0.19 - 0.88)	0.17470
EXPO2	0.42 (0.21 - 0.63)	0.10605
ALK	0.20 (-0.10 - 0.50)	0.15283
LØSSK	1.16 (0.19 - 2.14)	0.49840
(konstant)	0.45 (0.31 - 0.58)	0.06957

Multippel korrelasjon (R) = 0.53  
 Forklart varians (R<sup>2</sup>) = 0.28  
 F-verdi (5 , 203) = 15.76 (P-verdi < 0.0001)

Resultatene går frem av tabell 3.6. Man kan på grunnlag av denne modellen beregne forventet antall ja-svar (Y) ut fra formelen

$$\ln(Y + 1) = 0.45 + 0.42 * EXPO2 + 0.53 * NEURTOX + 0.44 * STRESS + 1.16 * LØSSK + 0.2 * ALK$$

hvor faktoren teller 1 når den er tilstede, 0 når den er fraværende.

Ut fra formelen kan man beregne forventet 0.56 ja-svar hos en som ikke har noen av risikofaktorene, mens en som bare har faktoren



ikke har noen av risikofaktorene, mens en som bare har faktoren eksponering vil få forklart 1.39 ja-svar i modellen.

Analyse av modellen mht. forutsetningene viser at de standardiserte residualene tilnærmet følger en normalfordeling. Også i denne modellen er det en viss forskjell mellom observasjoner og det modellforventede hos de som er eksponert, hvor forskjellene slår ut forskjellig om man også er jobbstresset eller ikke. Dette forklarer et visst avvik fra linearitet i en mindre del av data, men med rimelig grad av linearitet totalt. Selv om løsemiddeleksponering, annen jobbkontakt med nerveskadelige agens og jobbstress er forholdsvis betydningsfulle faktorer, og er statistisk signifikant forskjellige fra nullverdien (dvs. koeffisient = 0), forklarer modellen lite totalt sett (forklart varians 0.28 eller 28%).

Forklaringen på at alkoholforbruk er negativt assosiert med symptomangivelse i den logistiske regresjon, men positivt assosiert med disse i den multiple lineære regresjon finner vi i fordelingen av antall ja-svar i gruppen som angir å ha drukket over 10 alkoholenheter sist helg. Det er riktignok færre i gruppen med over 6 ja-svar, men dobbelt så mange med 4-6 ja-svar (33%) som i gruppen med mindre alkoholforbruk (17%). Totalt er det en større andel (42%) med flere enn tre ja-svar i gruppen med høyt alkoholforbruk, enn i gruppen med lavt forbruk (28 %).

## 4. DISKUSJON

### 4.1. TOLKNING AV RESULTATENE.

Eksponering for løsemidler med høy intensitet eller kumulativ dose, selvoppgitt jobbstress og utsettelse for andre nerveskadelige kjemikalier enn løsemidler er klart assosiert med mer enn 6. ja-svar i Ørebro-skjemaet. Våre beste beregninger for disse faktorenes betydning er ført opp i tabell 3.4., med odds ratioer for "høyeksponering" på 5.6, påvirkning av andre nerveskadelige agens på 7.4 og jobbstress på 5.7. Det er derimot ikke funnet assosiasjon til alder, utdanning eller sykdommer som kan føre til skader på nervesystemet. Noe uventet er det muligens noe lavere risiko blant ufaglærte og blant de med høyest angitt alkoholforbruk. Disse funnene vil i det følgende diskuteres kritisk i 3 trinn:

1. Er assosiasjonene vi har funnet reelle, eller er det feil eller svakheter ved undersøkelsen som gjør at våre mål på assosiasjon er falske?

2. Gitt at våre funn er til å stole på i rimelig grad, er assosiasjonene uttrykk for årsakssammenheng mellom jobbstress, løsemidler og andre nerveskadelige agens på den ene side, og skadevirkninger av sentralnervesystemet på den annen side? Eller er det andre forklaringer til funnene?

3. Gitt at vi godtar en årsakssammenheng mellom løsemiddeleksponering og vår skadeindikator, hvilken praktisk betydning har dette?

Denne diskusjonen vil tas opp som en vurdering av informasjonskvalitet, av bortfall og seleksjon i studiegruppen, av

utenforliggende faktorerers betydning for resultatene, om betydningen av tilfeldighet, og hva som taler for og mot reell årsakssammenheng.

#### 4.2. INFORMASJONSKVALITET.

##### 4.2.1. Sløve mål på informasjon om eksponering og effekt.

Vår informasjon om løsemiddeleksponering er basert på montørens egen angivelse av bruk, produkter, akuttplager o.a. Ut fra disse angivelsene har vi klassifisert eksponering ut fra generell yrkesmedisinsk kunnskap om sammenheng mellom eksponering og skaderisiko, og de måledata som ble funnet i den yrkeshygieniske del av undersøkelsen. Det er innlysende at våre eksponeringsmål ikke er presise. I like stor grad gjelder det vårt effektmål, mere enn 6 ja-svar på Ørebro-skjemaet. Dette symptomskjemaet er utprøvd på mange grupper av pasienter henvist for utredning av løsemiddelskade, og på arbeidstakergrupper eksponert eller ueksponert for løsemidler. Mange (> 6) ja-svar er et brukbart mål på langvarig skadevirkning av sentralnervesystemet idet pasienter med bekreftede løsemiddelskader eller arbeidstakere med utslag på mer presise undersøkelser oftere havner i kategorien med over 6 ja-svar. Men det er et sløvt mål på en slik effekt: Det er vist at endel (10-35 %) med dokumentert sentralnervøs skade har færre enn 7 ja-svar (Bryngelsson og medarb. 1988, Christiansen og medarb. 1983). På den annen side har anslagsvis 5-10% (i enkelte grupper enda flere) av mennesker uten sentralnervøs skade mer enn 6 ja-svar i Ørebro-skjemaet.

Virkningen av å bruke sløve "liksom"-mål vil alltid være at virkelige sammenhenger bli visket ut og blir mindre markerte enn de

er reelt (Rothmann 1986). Dette er forutsatt at graden av sløvhets i informasjonene er like uttalte for de ulike grupper som sammenliknes.

Sløve mål kan derfor være forklaringen på våre funn for bl.a. alkoholbruk og medisinske risikotilstander. Det kan være en reell sammenheng mellom disse faktorene og sentralnervøs skade uten at vi har oppdaget det. Derimot kan sløve mål ikke føre til at falske assosiasjoner oppstår når det i virkeligheten ikke er noen sammenheng. Forutsetningen er i dette tilfelle at det ikke er forskjeller på svarkvaliteten av Ørebro-skjemaet mellom ueksponerte og eksponerte, og ikke kvalitetsforskjell på eksponeringsopplysningene hos de med nerveskade og de uten. Ikke-diskriminerende sløve mål kan altså ikke forklare de klare assosiasjonene mellom symptomer og løsemiddeleksponering, annen nerveskadelig påvirkning og jobbstress.

#### 4.2.2. Skjevinformasjon.

Vår informasjon på effekt (skade) og på faktorer som skal forklare graden av skade er samlet inn ved en og samme anledning i et spørreskjema. Det er én og samme person, heismontøren, som gir grunnlagsopplysningene for å klassifisere og skåre data. Denne måten å samle data på åpner for systematisk feilinformasjon som i verste fall kan skape falske assosiasjoner der det egentlig ikke er noen sammenheng.

For det første vil ikke alle mennesker fylle ut et spørreskjema på samme måten. Man kan si at noen er "ja-svarere" og har en lav terskel for å rapportere hendelser, symptomer o.a. Andre "nei-svarere" har en høy terskel, det skal mye til før de synes

f.eks. symptomer og plager er så betydningsfulle at de skal rapporteres. I et spørreskjema hvor akutte russymptomer ved løsemiddeleksponering er en faktor av betydning i eksponeringsvurdering, og symptomene i Ørebro-skjemaet er effektmål, kan man automatisk få høy eksponering og stor effekt hos de med lav symptomterskel, og lav eksponering og liten effekt hos de med høy terskel. Mht. eksponering er intensitet (hvor akuttplager teller mye for skåringen) mere påvirkelig for en slik mekanisme enn varighet eller kumulert dose. Eksponeringsintensitet fremtrer som en betydelig kraftigere risikofaktor enn kumulert eksponeringsdose i våre data, jf. tabell 3.2.

For det andre hadde antagelig endel av heismontørene mye oppmerksomhet på løsemidler og løsemiddelskader på tiden for spørreskjemaet. Fagforeningen var opptatt av saken, og det ble skrevet endel i medlemsbladet om undersøkelsen og om den aktuelle saken hvor en montør hadde fått påvist løsemiddelskade. Det er vel kjent at en oppmerksomhet mellom en sammenheng mellom eksponering og skade kan føre til at de med mange symptomer (her mange ja-svar) er mer påpasselige med å rapportere mulige årsaker til dette (her eksponering for løsemidler og andre nerveskadelige agens) ("exposure suspicion bias", Sackett 1979). Vi forsøkte å minimalisere muligheten for denne kilden til systematisk feilinformasjon ved ikke å fokusere bare på løsemidler, men "kjemiske stoffer", og heller ikke spesifisere hva slags skadeeffekter vi var interessert i ved utsendelse av spørreskjemaene. Likevel er det realistisk å regne med at dette kan ha betydd endel for resultatene.

Det er sannsynlig at feilinformasjon har virket skjevt, og har

medført systematiske feil i våre data. Denne typen feil vil for våre data virke slik at løsemiddeleksponering, andre nerveskadelige stoffer og jobbstress blir kraftigere assosiert med > 6 ja-svar enn i virkeligheten. Vi har ikke mulighet for å måle hvor markant dette slår ut i våre data.

#### 4.3. BORTFALL OG SELEKSJON I DEN UNDERSØKTE GRUPPEN.

Undersøkelsen er basert på en dynamisk kohort av alle som har vært eller er medlem av fagforeningen. Et tilfeldig utvalg på 40 % av disse er invitert som deltakere. Dette innebærer en viktig fordel framfor undersøkelser som baseres på tverrsnittspopulasjoner, dvs. de som pr. idag er yrkesaktive, eller de som i dag er fagforeningsmedlemmer (Husman 1980). De som har gått ut av heisfaget er viktige å ha med i undersøkelsen på lik linje med nåværende montører, fordi endel av dem kan ha sluttet p.g.a. helseplager som kan skyldes arbeidsmiljøet.

Selv om opplegget for undersøkelsen unngår seleksjon, er det et selektert utvalg som blir deltakere i spørreundersøkelsen. Ca. 30 % av de som ble invitert sendte ikke spørreskjemaet tilbake. Dette er en rimelig bra respons, men de 30 prosentene som ikke svarer kan ha betydning for resultatene dersom de avviker fra resten m.h.t. assosiasjon mellom forklaringsvariabler og effekt. Dette får vi selvsagt ikke avklart helt. Det kan være bekymringsfullt at eksmedlemmer (som ventet) hadde større andel non-responderne enn medlemmer (figur 2.1.). Når vi sammenlikner non-responderne med deltakerne mht. alder, bosted o.a. finner vi ikke markante forskjeller som gir oss mistanke om seleksjonsbias. Uten at det kan dokumenteres vil en rimelig vurdering være at

bortfallsgruppen i større grad besto av de som bryr seg lite om sammenhengen mellom løsemidler og helseskader, og at dette bl.a. kan bero på at de selv ikke har tegn på slike skader. Dette vil i så fall bety at våre mål på assosiasjon mellom eksponering og skade er noe overdrevet. Det er imidlertid lite sannsynlig at bortfallet betyr mye for resultatene i denne undersøkelsen.

#### 4.4. BETYDNING AV UTENFORLIGGENDE FAKTORER PÅ EKSPONERINGS-EFFEKTRELASJONEN.

Vårt estimat på assosiasjon mellom eksponering og effekt kan være avhengig av andre faktorer. Vi ser dette i tabell 3.4. hvor odds ratio for "høyeksponering" er avhengig av tilstedeværelsen av STRESS. STRESS er altså en såkalt confounder for eksponerings-effektrelasjonen. STRESS vil ved siden av å være en risikofaktor også forekomme særlig vanlig blant "høyeksponerte". Dersom vi ikke tar hensyn til confounderne vil vi kunne få et uriktig odds ratio-estimat, (jf. tabell 3.4.).

Det er ikke rimelig å anta at det er faktorer vi ikke har data på, og som er viktige confoundere for eksponerings-effektrelasjonen. Vi har undersøkt for de mest vanlige utenforliggende faktorer i denne typen studier (se tabell 3.2. for variabler). I den forstand er det lite trolig at odds ratio-estimatet for EXPO(2) ville endres betydningsfullt av andre, ikke registrerte faktorer.

Et annet poeng er at vårt (justerte) estimat på eksponerings-effektrelasjonen (OR = 5.6 i tabell 3.4.) vil være påvirket av at vi har upresis, "sløv" informasjon på faktorene NEURTOX og STRESS også. I motsetning til upresise data mht. eksponering og effekt, kan upresis confounderinformasjon slå ut

begge veier i de justerte estimat (Greenland & Robins 1985). Justering med upresise confounderdata kan under visse forhold føre til overjustering, i andre tilfelle til underjustering. Dette betyr i praksis at vi må knytte endel ekstra usikkerhet til OR-estimatet på 5.6 som "vårt beste".

Det er også noe usikkert om man bør oppfatte jobbstress som en forklaringsvariabel eller som en effektvariabel i våre data. Det kan tenkes at jobbstress kan være en følge av f.eks. løsemiddeleksponering, ved at irritabilitet og konsentrasjonsvansker ved løsemiddelskade sekundært fører til en stresset jobbsituasjon. I så tilfelle vil det være galt å benytte jobbstress som en forklaringsvariabel i det hele tatt. Med tanke på at jobbstress er oppgitt hos over en tredjedel, dvs. langt flere enn de som kan ha løsemiddelskade, er det lite rimelig at jobbstress som følge av skade har stor betydning i forhold til jobbstress som risikofaktor for symptomer og plager. Vi har derfor håndtert jobbstress som forklaringsvariabel, men igjen må vi ta et visst forbehold pga. dette.

#### 4.5. TILFELDIG VARIASJON.

I tabell 3.4. er de estimerte mål på assosiasjon angitt med 95 % konfidensintervall. Disse er vide, våre estimat er derfor lite presise. En rimelig vurdering av estimatene og deres presisjon tilsier at faktorene "høyeksponering", jobbstress og påvirkning av andre nerveskadelige stoffer har en økt odds ratio, men at det korrekte estimatet kan være alt fra litt forhøyet til kraftig forhøyet. Odds ratio-estimatene for andre faktorer antyder at disse ikke er risikofaktorer eller bare svake slike. Presisjonen i disse



estimatene er imidlertid svært dårlig, og vi kan ha en reell effekt av disse faktorene uten at vi har oppdaget det. Dette gjelder bl.a. alkoholforbruk og andre medisinske tilstander som vi mistenkte som risikofaktorer på forhånd.

#### 4.6. ÅRSAKSSAMMENHENG?

I vurderingen av om en sammenheng er årsaksbetinget (kausal) eller ikke, spiller særlig tidspunkt for debut av faktorene en vesentlig rolle. En årsaksfaktor vil alltid opptre før virkning (effekt). En vesentlig svakhet ved innsamling av data på forklaringsvariabler og effektvariabler samtidig er at tidsrekkefølgen kan være usikker. Eksponeringsdata er tidsfastsatt i spørreskjemaet, men dette gjelder ikke de fleste andre data. Vi har således ikke mulighet for å tidfeste når de enkelte symptomene og plagene i Ørebro-skjemaet debuterte. Vi har heller ikke mulighet for å tidfeste påvirkningen av andre nerveskadelige stoffer, eller debut for jobbstress. Dette innebærer en vesentlig begrensning mht. årsaksvurderingen. Som nevnt vil det særlig være forbehold om jobbstress. Vi kan ikke avklare om jobbstress følges av symptomer eller omvendt. Vi kan tidfeste løsemiddeleksponering, men vi kan ikke tidfeste debuttidspunkt for symptom og plager. Dette gjør at vi må ta enda et forbehold i vår antagelse om at løsemiddeleksponering hos heismontørene fører til plager som gir mistanke om skadevirkninger av sentralnervesystemet.

I årsaksvurderingen er det også betydningsfullt om assosiasjonene vi har funnet mellom løsemiddeleksponering og symptomer og plager er plausible ut fra kjent kunnskap. Det er i dag god dokumentasjon for at langvarig jevnlig løsemiddeleksponering i endel yrker

forårsaker subkroniske og kroniske skadevirkninger av sentralnervesystemet (se Hogstedt & Axelson 1986 for oversikt). Det er også godt dokumentert at grupper av arbeidstakere med jevnlig løsemiddeleksponering har betraktelig høyere andel med mange ja-svar i Ørebro skjemaet enn arbeidstakergrupper som ikke er eksponert (Rutlin og medarbeidere 1988, Hane & Hogstedt 1980). Det er altså plausibelt at løsemiddeleksponering kan være årsak til at de høyest eksponerte montørene også har høyere forekomst av plager. I denne vurderingen teller det også at det er minst ett eksempel på at en heismontør (etter grundig faglig vurdering) har fått påvist løsemiddelskade.

Den ulike fordelingen av de tre risikofaktorene, og også andre forklaringsvariabler som ikke er i den logistiske regresjonsmodellen (se kapittel 3.4.2.) gir et bilde av ulike mønstre av risikofaktorer (se tabell 3.5. for kovariatmønstre). Man kan muligens skille mellom risiko for > 6 ja-svar hos de med løsemiddeleksponering og/eller utsettelse for andre nerveskadelige stoffer i arbeidslivet, med eller uten jobbstress (tilsammen 11 personer). Disse er jevnt fordelt m.h.t. faglært kategori og alder. Dessuten er det en risikogruppe blant de som angir jobbstress, men ikke har høy eksponering for løsemidler, og heller ikke påvirkning av andre nerveskadelige stoffer (tilsammen 10 personer). Den siste gruppen er i sterkere grad nåværende medlemmer og yngre enn den totale montørgruppen.

En rimelig forklaring på at alkoholforbruk ikke slår ut som risikofaktor i den logistiske regresjonen, er at effektmålet (> 6 ja-svar) ikke er sensitivt nok. Man kan tolke funnene dithen at alkohol kan gi en effekt, men at denne er svakere i det dosenivået

av alkohol som forekommer i heismontørgruppen. En rimelig forklaring på at andre medisinske tilstander ikke er en risikofaktor, er at de fleste av disse har sykdommer i lettere grad enn det som skal til for å få komplikasjoner som gir nevropsykiatriske symptomer.

#### 4.7. HVILKEN BETYDNING HAR RESULTATENE?

Dersom vi regner løsemiddeleksponering som en rimelig årsak til disse plagene, virker det som om disse plagene mer er akutte/subakutte enn kroniske. Vi ser nemlig ganske klart at løsemiddelintensitet utgjør en mye klarere risiko enn kumulativ dose (se tabell 3.2.). Dette slår også klart ut i den logistiske regresjonsanalysen dersom vi sammenligner intensitet og kumulativ dose som risikofaktor, men bare når det har vært intensitet i eksponeringen i mer enn 2 år (resultater ikke vist). Dette kan tolkes på ulike måter. Det kan være uttrykk for at 2 år er en minimumsterskel for å få skadevirkninger. Det kan også være uttrykk for at det var en risiko for heismontører som var eksponert tidligere (da flyktigere og mer risikable produkter ble benyttet), mens denne risiko er minsket i dag.

Selv om vi godtar løsemiddeleksponering som årsaksfaktor for nevropsykiatriske plager og symptomer, er det vesentlig å merke seg at den totale risikoen i gruppen av montører ikke kan være høy. Andelen med flere enn 6 ja-svar i Ørebroskjemaet (11%) ligger på samme nivå som flere grupper uten løsemiddeleksponering. I en undersøkelse av elektrikere og postarbeidere hadde 10% mer enn 6 ja-svar (Hane & Hogstedt 1980), mens den i en gruppe murere var 11% (Christiansen og medarb 1983). Grupper av malere og billakkerere

har hatt andel med flere enn 6 ja-svar opp i 30 % (Christiansen og medarb 1983, Hane & Hogstedt 1980). Fjernes "høyeksponering" fra den logistiske regresjonsmodellen vil det (gitt at modellen er holdbar) bli 3-4 færre med indikasjon på skade. Risikoen vil tilsvarende synke fra 10.8 % til 9.1 %. Det er rimelig å tolke denne moderate risiko som et uttrykk for at få heismontører er høyeksponert, og er vesentlig mindre utsatt enn f.eks. billakkerere og tidligere tiders bygningsmalere. Vi kan ikke utelukke at det skyldes at heismontørene som gruppe er relativt ung, og at det er mange som har kommet til faget i løpet av de siste 10-15 årene. Det er derfor mulig at effekter vil oppdages klarere om noen år dersom de er reelle. Av de to mulighetene er imidlertid den første mest i samsvar med den totale informasjonen undersøkelsen gir.

#### 4.8. KONKLUSJON.

Vi har i undersøkelsen funnet klare sammenhenger mellom løsemiddeleksponering, påvirkning av andre nerveskadelige stoffer, og jobbstress på den ene siden, og symptomer og plager som gir mistanke om skadevirkninger i sentralnervesystemet på den annen side.

Det er flere alternative forklaringer til disse funnene. To mulige tolkninger kan være av særlig betydning, og kan alene eller i kombinasjon forklare resultatene. Den ene tolkningen er at det foreligger systematisk skjevinformasjon av forklarings- og/eller effektvariabler. Denne muligheten er åpen fordi det er benyttet en spørreskjemametode, hvor en og samme person (heismontøren), ved samme anledning skal gi opplysninger på begge typer av variabler. Den andre tolkningen er at løsemiddeleksponering er årsak til de

nevnte symptomene og plagene. I så tilfelle betyr antagelig intensiteten av eksponering mer enn den kumulative dose, og plagene kan rimeligere tolkes som subakutte enn kroniske. Dersom eksponering med rimelighet godtas som årsak til plagene, må gruppen som helhet regnes å ha en moderat risiko i forhold til andre eksponerte grupper som er undersøkt tidligere.

Pga. metodene og opplegget for undersøkelsen kan vi ikke på en tilfredsstillende måte skille mellom de to alternative tolkningsmulighetene.

## KONKLUSJONER OG ANBEFALINGER

### YRKESHYGIENISK DEL

#### Manuell rengjøring av skinner, nullstilling.

Den manuelle rengjøringen som utføres ved nullstilling eller klargjøring av førings Skinner varer typisk fra en halv time til det meste av en arbeidsdag. Måleresultatene viser varierende luftkonsentrasjoner av løsemidler for begge disse arbeidsoppgavene. Ved nullstilling varierer nivåene fra ca. 10-20% av administrativ norm til en overskridelse av normene 2-3 ganger. Ved klargjøring av førings Skinner er nivåene lavere, med variasjon fra svært lave nivåer opp til ca. halvparten av administrativ norm.

Mye av variasjonen avhenger av løsemidlene i rengjøringsmidlene. Nivåene er vesentlig høyere når en mer flyktig white spirit med ca. 20% aromater benyttes, enn når en mindre flyktig, dearomatisert white spirit brukes. Indirekte kan man slutte at de samme arbeidsoppgavene sannsynligvis har medført enda høyere luftkonsentrasjoner for få år siden da mer flyktige løsemidler som lynol ble brukt.

Ser man på de varierende måleverdiene spesielt ved nullstilling, er det sannsynlig at også andre faktorer enn løsemidlet har innvirket. Med forbehold om at informasjon ikke er systematisk innsamlet, er det sannsynlig at ventilasjonsforhold, lufttemperatur og arbeidsrutiner (forbruk av løsemidlet, søl, hvor man kaster brukte filler etc.) har spilt en viktig rolle.

#### Sprayrengjøring av elektriske komponenter.

Disse arbeidsoperasjonene tar noen få minutter. Under arbeidet er luftkonsentrasjonene av løsemidler høy, 2-3 ganger administrativ norm. Dette er ikke uventet, i og med at drivmidlene/løsemidlene er svært flyktige, og at de dessuten forstøves.

#### Innkjøp av feil produkt.

Ved enkelte av de målingene som ble gjort, fant man ved analyse at målingene ikke stemte overens med produktet slik det ble angitt på merkeetikett. Montørene benyttet en mer flyktig white spirit i stedet for dearomatisert white spirit, som merkeetiketten anga. Som referert over har dette spilt en vesentlig rolle, idet luftkonsentrasjonene var vesentlig høyere når det flyktigste løsemidlet ble benyttet.

#### SPØRRESKJEMAUNDERSØKELSEN

#### Historisk eksponering.

Heismontørene er en forholdsvis ung gruppe. Mange har kommet til i faget de siste 10-15 årene. Det er derfor en begrenset andel med mange års arbeid med løsemidler i heisfaget. Montørene angir typisk at lynol ble benyttet for en del år siden til manuell vask, og at dette midlet er erstattet med ordinær eller dearomatisert white spirit de seneste årene. En ganske stor andel angir endel akuttplager av løsemidler, og man må mistenke at intensiteten av eksponeringen kan ha vært relativt høy. De fleste angir at åndedrettsvern (maske) sjelden ble brukt for endel år siden. Arbeid med løsemidler har derimot bare foregått over kortere perioder,

ofte med lengre intervall uten eksponering. Selv om intensiteten i eksponering kan ha vært høy for mange, vurderer vi den kumulative dosen som beskjeden. Det fins her unntak, endel montører har i flere år vært hyppig eksponert, f.eks. ved utbygging av store boligprosjekter over flere år.

#### Klare risikofaktorer.

I analysen finner vi omtrent en femdobling av risiko hos montører som har vært eksponert for høye kumulative doser, og enda større risiko for de som har vært utsatt for løsemidler på en slik måte at de angir betydelige akuttplager. Andre viktige risikofaktorer er jobbstress og å ha vært påvirket av eller forgiftet av andre nerveskadelige kjemiske stoffer enn løsemidler.

#### Tolkning.

Undersøkelsen er metodisk lagt opp slik at resultatene kan tolkes på flere måter. Selv om man etter vitenskapelige kriterier ikke kan konkludere med at de sammenhengene som er funnet er årsaksbetinget, er det ingen tvil om at det praktiske standpunktet må være at løsemidler kan være en risikofaktor for løsemiddelskader i heisfaget.

Den økte risikoen som skyldes løsemidler finnes hos montører som beskriver mye bruk av lynol og flyktige løsemidler fra år tilbake, og som har vært mye hyppigere utsatt for løsemidler enn montører flest.

Resultatene viser at intensitet av løsemiddeleksponering er en sterkere risikofaktor enn kumulativ dose. Det er heller ikke slik at risiko øker jo flere år montøren har vært eksponert. Dette kan



tyde på at symptomene og plagene som angis heller er uttrykk for en akutt/subakutt skade enn en kronisk skade.

Gruppen som helhet må vurderes som en lavrisikogruppe mht. løsemiddelskade. Gruppen har indikasjon på skade som er sammenlignbar med yrkesgrupper som ikke håndterer løsemidler, og vesentlig lavere enn yrkesgrupper som har vært høyeksponert for løsemidler. Selv om høyeksponering er en klar risikofaktor, betyr den lite for hele gruppen fordi så få er høyeksponert. En rimelig tolkning er derfor at montørene flest ikke har vært tilstrekkelig utsatt for løsemidler til å få løsemiddelskade. Vi må ta et visst forbehold fordi dette er en så ung gruppe: Vi kan ikke utelukke at skadefrekvensen blir høyere om endel år når de har vært eksponert lenger, men dette er en lite sannsynlig tolkning når vi tar i betraktning den forholdsvis lave totaleksponeringen montører flest utsettes for i dag.

#### ANBEFALINGER

På grunnlag av de to delprosjektene vil de viktigste anbefalingene være:

##### 1. Stoffkunnskap, innkjøpsrutiner.

Man kan vanskelig beskytte seg effektivt mot kjemiske stoffer dersom man ikke vet hva man er utsatt for. Prosjektet avslørte at det ikke alltid er slik, man kan oppleve å få noe annet enn det man bestiller og det som går fram av merkeetiketten. Forholdene mht. rengjøringsprodukter er uoversiktlig. Vi anbefaler at heisleverandørene strukturerer innkjøpsrutinene sine av disse produktene. Man bør holde seg til leverandører som man stoler på.

Innkjøp fra rengjøringsbransjens mange "såpekokere" bør unngås, selv om de kan ha billige tilbud. Man bør velge en leverandør som har orden på merking og som har yrkeshygieniske datablad på produktene.

### 2. Valg av løsemiddel.

En dearomatisert white spirit gir vesentlig lavere eksponering ved vanlig manuell vask, og bør foretrekkes framfor flyktigere løsemidler.

### 3. Åndedrettsvern.

Ved sprayrengjøring av elektriske komponenter er luftkonsentrasjoner av løsemidler (kortvarig) høye. Det anbefales å benytte åndedrettsvern under og etter rengjøringen. En godt tilpasset halvmaske med filter mot løsemidler vil gi tilstrekkelig beskyttelse normalt. Man skal være oppmerksom på at ordinære filtere mot løsemidler har effekt i svært kort tid (mindre enn 1/2 time) mot de løsemidlene som finnes i sprayproduktene (løsemidler med kokepunkt under 65 grader Celsius har mye bevegelsesenergi og trenger lett gjennom kullfiltre).

Ved nullstilling og klargjøring av førings Skinner er åndedrettsvern ikke nødvendig, forutsatt at man benytter lite flyktige dearomatiserte white spiriter. Det må tas et visst forbehold: Ventilasjons- og temperaturforholdene har montørene liten mulighet til å kontrollere. Under spesielt uheldige forhold, med dårlig trekkeffekt i en sjakt, høy temperatur og fysisk tungt arbeid kan åndedrettsvern være nødvendig. Under slike forhold anbefales overtrykksventilasjon av filtrert luft ("Air Stream

Helmet" o.l.), da disse har vesentlige bruksfordeler framfor vanlig filtermaske under varme forhold og tungt arbeid. Heisfirmaene bør ha slikt utstyr tilgjengelig til spesielle situasjoner.

#### 4. Arbeidsrutiner.

Selv om montøren ikke er herre over ventilasjonsforhold og temperatur, kan mye gjøres for å begrense eksponeringen. Det spiller stor rolle at man legger opp arbeidsrutinene med tanke på å begrense eksponering. Det kan være fornuftig å vaske føringer på gårdsplassen før montasje for å redusere løsemiddeleksponeringen. Våte brukte pussefiller bør kastes et sted hvor ikke avdampningen går ut over montøren eller andre. Man bør unngå mye søl ved rengjøring. Det er ikke gunstig at dammer av løsemidler ligger og damper av i sjakta. God orden og renhold i arbeidet betyr mye for eksponeringen.

#### 5. Hudproblemer.

Endel har hud som ikke tåler mye kontakt med løsemidler. Dette er den vanligste skadevirkningen av løsemidler. Måten løsemidler brukes i heisfaget kan utvilsomt føre til tørr hud og håndeksem hos de med ømfintlig hud. De som har hud som ikke tåler løsemidlene må beskytte seg med hansker. Engangs plasthansker (polyetylen) har svært begrenset motstandsevne mot mange organiske løsemidler. Ved bruk av white spirit vil slike plasthansker likevel kunne være et godt alternativ, dersom man skifter dem i tide. Ved vask en hel økt bør hanskene skiftes ut flere ganger. Innerhansker av bomull gjør ofte bruken mer behagelig. Bruk av uparfymerte fuktighetskremer forebygger uttørring av hud som kommer i kontakt med løsemidler.

## 6. Helseovervåking.

Helseovervåking ved hjelp av blodprøver, nevrologiske undersøkelser o.l. har ingen plass i forebyggelse eller tidlig oppdagelse av løsemiddelskader i arbeidstakergrupper. Vi vil anbefale et opplegg for helseovervåking i bedriftshelsetjenesteregi. Et forsvarlig opplegg kan innpasses i den generelle helseovervåking, dvs. med noen års mellomrom hos yngre arbeidstakere, og hvert år eller annenhvert år hos eldre arbeidstakere. Det viktigste elementet i overvåkingen er en "helsesamtale". Her vil risikabel eksponering eller tidligplager som kan gi mistanke om løsemiddelskade avdekkes, forutsatt at bedriftshelsetjenesten er klar over at det er et potensielt problem. Der man får spesiell mistanke til løsemiddelskade ut fra helseovervåkingen, kan spesialundersøkelser hos nevrolog, psykolog og yrkesmedisiner bli nødvendig. I en lavrisikogruppe som heismontørene vil behovet for slike spesialundersøkelser være lite. Seks av heismontørene har kombinasjonen høy dose og mange ja-svar og hos to heismontører gir spørreskjemaene spesiell grunn til å mistenke løsemiddelskade. Disse vil få tilbud om grundigere vurdering.

## 7. Hydraulikkoljer.

Målingene på oljetåke/damp avdekket ikke eksponering av komponenter gjennom lufta. Vi har dermed ikke noen forklaring på de plagene endel montører beskriver ved pakningsskift o.a. Dette problemet ligger utenfor rammen av prosjektet, og vi vil anbefale at det følges opp videre. Hudeksponering for oljer er et

helseproblem, i det minste p.g.a. risikoen for oljekviser. Det anbefales at arbeidet legges opp slik at det søles minst mulig på hud og klær. Montører som arbeider med hydraulikkanlegg vil ha et spesielt behov for hyppig skift av arbeidsklær og undertøy, og muligheter for rengjøring og dusj etter arbeidstid.

**LITTERATUR**

Aaserud O, Gjerstad L. Løsemiddelindusert encefalopati. Forekomst, symptomer og diagnostikk. Tidsskr Nor Lægeforen 1987;107:1635-7.

Bryngelsson I-L, Hane M, Olkinuora M, Bodin L, Ohlsson C-G. Validering av frågeformulär rörande neuropsykiatriska symtom för hälsokontroll vid lösningsmedelsexposition. Örebro 1988.

Christiansen JM, Friche F, Jeppesen HJ, Johansson M. Opløsningsmiddelskader i malerfaget. København:Arbejdsmiljøfondet 1983.

Elofson S-A, Gamberale F, Hindmarsh T et al. Exposure to organic solvents. A cross-sectional epidemiologic investigation on occupationally exposed car and industrial spray painters with special reference to the nervous system. Scand J Work Environ Health 1980;6:239-73.

Greenland S, Robins JM. Confounding and misclassification. Am J Epidemiol 1985;122:495-506.

Hammarskjöld E, Henriksson K. Hissmontörernas arbetsmiljö. Besvärshäns och ergonomisk situation. En deskriptiv epidemiologisk studie med probleminventering och åtgärdsförslag. Bygghälsan, Stockholm 1986.

Hane M, Hogstedt C. Subjektiva symtom i yrkesgrupper som exponerats för lösningsmedel. Läkartidningen 1980;77:437-9.

Helle KM, Leira HL, Thorud S. Løsemidler i grafisk industri. En arbeidsmiljøundersøkelse. Arbeidsforskningsinstituttene, Oslo 1980.

Hogstedt C, Axelson O. Long-term health effects of industrial solvents - a critical review of the epidemiological research. Med Lav 1986;77:11-22.

Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. John Wiley & Sons, New York 1989.

Husman K. Symptoms of car painters with long-term exposure to a mixture of organic solvents. Scand J Work Environ Health 1980;6:19-32.

Kristensen P, Tvedt B, Levy F. Senskader etter yrkeseksponering for organiske løsemidler. Vurdering av eksponeringen i den diagnostiske utredning av kronisk toksisk encefalopati. Tidsskr Nor Lægeforen 1989;109:2012-6.

Mikkelsen S, Jørgensen M, Browne E, Gyldensted C. Mixed solvent exposure and organic brain damage. Acta Neurol Scand 1988;78(suppl 118):1-143.

Norusis MJ. SPSS/PC+ for the IBM/PC/XT/AT. SPSS Inc., Chicago Ill. 1986.

Riihimäki V, Ulfvarson U, red. Safety and health aspects of organic solvents. Alan R Liss, New York 1986.

Rothman K. Modern Epidemiology. Little Brown and Company, Boston 1986.

Rutlin E, Faye-Lund P, Berstad J, Levy F, Tvedt B. Løsemiddelskader i nervesystemet hos ansatte i en elektronisk industribedrift. Tidsskr Nor Lægeforen 1988;108:1494-7.

Sackett DL. Bias in analytic research. J Chron Dis 1979;32:51-63.

Statistics and Epidemiology Research Corporation. EGRET Statistical Software. SERC Inc., Seattle, Washington 1988.

Ørbæk P, Risberg J, Rosén I et al. Effects of long-term exposure to solvents in the paint industry. Scand J Work Environ Health 1985;11(suppl 2):1-28.



# Spørreskjema

## *til deg som arbeider med heis*

De som arbeider med heis kan komme bort i mange kjemiske stoffer i arbeidet sitt. Hydraulikkoljer, løsemidler, rengjøringsmidler og asbest er noen eksempler. Arbeidsmiljøinstituttet har etter initiativ fra Heismontørenes fagforening, startet en undersøkelse for å se på påvirkning og helseskader av noen kjemiske stoffer. Er kjemiske stoffer en risiko for din helse?

**Husk, det er avgjørende for undersøkelsen at alle, også du besvarer spørreskjemaet!** Denne undersøkelsen vil besvare dette spørsmålet for en del stoffers vedkommende. Men dette greier vi bare dersom du hjelper til ved å besvare dette spørreskjemaet.

**du besvarer spørreskjemaet!** Det tar kanskje en halvtime å besvare skjemaet. Når du er ferdig, ber vi om at du sender skjemaet tilbake i den vedlagte svarconvolutten. **Vi ber om at du svarer i løpet av 14 dager, gjerne enda raskere.**

En del av spørsmålene er "private". Slik må det være, fordi kjemiske stoffer kan gi skader som f.eks. går ut over seksuallivet. Det må være slik fordi livsstilen din, bl.a. et høyt alkoholforbruk, kan påvirke de samme funksjonene som endel kjemikalier i faget. Du kan være helt trygg på at alle opplysninger håndteres helt fortrolig og bare brukes til statistikk. Ingen av svarene du gir vil gå tilbake til arbeidsgiver, arbeidskolleger eller andre.

Dersom svarene du gir skulle gi oss mistanke til skadevirkning fra kjemiske stoffer vil vi ta kontakt med deg, og du vil få tilbud om en helseundersøkelse.

Skjemaet går ut til 350 medlemmer og tidligere medlemmer av Heismontørenes fagforening. Det er spesielt viktig at de som har gått ut av faget er solidariske med sine tidligere arbeidskamerater og svarer på skjemaet. Du finner mer informasjon om undersøkelsen i det vedlagte brevet fra fagforeningen.

Mange kan synes at noen spørsmål er vanskelige å svare nøyaktig på. Dette gjelder spesielt spørsmål 16. Noen spørsmål kan også fortone seg tvetydige for deg. Vi ber om at du bruker ditt beste skjønn og krysser av der du mener det passer best.

*Dersom du synes det er vanskelig å vite hva du skal svare, kan du få råd ved å ringe (alle dager kl. 13-15 unntatt tirsdag):*

**Marit Skogstad, Statens Arbeidsmiljøinstitutt, Tlf. (02) 46 68 50**

Med hilsen

Petter Kristensen  
overlege

Marit Skogstad  
lege

Skriv ikke i denne kolonnen

1  2  3   
4  5

### SPØRSMÅL OM SKOLE OG ARBEID

#### 1. Skolegang og arbeidserfaring. Hva slags skolegang har du avsluttet?

Folkeskole, framhaldskole, ungdomsskole  SETT KRYSS DER DET PASSER

Videre skolegang/studier:  
(angi skoleslag) \_\_\_\_\_

5b

#### Arbeidserfaring etter skolegang:

Årstall (fra-til):	Firma:	Yrkestittel:	Kjemiske stoffer du var utsatt for:

Er du faglært heismontør?  nei  ja

Antall år med nymontasje av heiser: \_\_\_ år      Antall år med service av anlegg: \_\_\_ år

6

#### 2. Bruk og påvirkning av kjemiske stoffer i arbeid med heis

Årstall (fra-til):	Kjemisk stoff:	Hva brukte du stoffet til/ hvordan ble du påvirket?	SETT RING RUNDT DET SOM PASSER:
	Hydraulikk- oljer		daglig/ukentlig/sjeldnere
	White spirit (lack nafta)		daglig/ukentlig/sjeldnere
	Asbest		daglig/ukentlig/sjeldnere
	Electro- cleaner (CRC)		daglig/ukentlig/sjeldnere
	Lynol		daglig/ukentlig/sjeldnere
	Sveiserøyk		daglig/ukentlig/sjeldnere
	NAV 77		daglig/ukentlig/sjeldnere
	Andre kjemikalier: (navn)		

3. Hvor mange år har du jobbet daglig eller nesten daglig med:

Løsemidler/tynnere: \_\_\_\_\_ år      Hydraulikkoljer: \_\_\_\_\_ år

7 8

4. Har du merket noen av følgende plager som du tror/vet kan skyldes påvirkning av kjemiske stoffer i arbeidet?

	Antall år:	Hvor ofte? (gj.snitt)	hvilke kjemikalier mistenker du?
<input type="checkbox"/> Eksem	_____ år		_____
<input type="checkbox"/> Kviser	_____ år		_____
<input type="checkbox"/> Hodepine	_____ år	<input type="checkbox"/> daglig <input type="checkbox"/> ukentlig <input type="checkbox"/> sjeldnere	_____
<input type="checkbox"/> Rusfølelse (påvirket, "pussa")	_____ år	<input type="checkbox"/> daglig <input type="checkbox"/> ukentlig <input type="checkbox"/> sjeldnere	_____
<input type="checkbox"/> Røde øyne/svie i øynene	_____ år	<input type="checkbox"/> daglig <input type="checkbox"/> ukentlig <input type="checkbox"/> sjeldnere	_____
<input type="checkbox"/> Svimmelhet	_____ år	<input type="checkbox"/> daglig <input type="checkbox"/> ukentlig <input type="checkbox"/> sjeldnere	_____

4b. Ved eventuelle plager; har du merket bedring i løpet av helgen eller i ferier?       nei       ja

Beskriv: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Dersom du har hatt hodepine, rusfølelse eller svimmelhet, hvor raskt har disse plagene gitt seg etter opphør av påvirkning?

Til neste dag       Over helgen       Lengre tid

Har du vært sykemeldt pga disse plagene?       nei       ja

Hvis ja, angi hvor lenge: \_\_\_\_\_

9

5. Har du noen gang i eller utenfor jobb vært forgiftet eller påvirket av kullos (karbonmonoksid), bly eller kloakkgasser?       nei       ja

10

6. Har du noengang besvimt på jobben?

nei       ja      Hvor mange ganger? \_\_\_\_\_

Hva var årsaken? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Har du brukt maske (åndedrettsvern) for å beskytte deg mot forurensninger på arbeidet (når dette kan ha vært påkrevet)?

- Aldri       Av og til       Alltid

MS PK  
11 12

8. Er du i arbeid med hels nå?       nei       ja      Hvis ja gå til spørsmål 12

9. Hvilket år arbeidet du sist med hels?      19 \_\_\_\_

10. Var det helsemessige grunner til at du sluttet å arbeide med hels?       nei       ja

Hva slags helse-problem gjorde at du måtte slutte?

MS PK  
13 14

11. Hva gjør du nå?

- Annet yrke.      Hvilket?      \_\_\_\_\_
- Arbeidsløs
- Sykmeldt      Medisinsk årsak?      \_\_\_\_\_
- Attføring      Medisinsk årsak?      \_\_\_\_\_
- Uførepensjon      Årsak?      \_\_\_\_\_
- Alderspensjon

15

#### SPØRSMÅL OM SYKDOMMER OG LIVSSTIL

12. Har du eller har du hatt følgende sykdommer?      nei      ja
- Infeksjon eller betennelse i nervesystemet
- Høyt blodtrykk
- Hjertekrampe og/eller hjerteinfarkt
- Blodpropp eller blødning i hjernen
- Sukkersyke (insulintrengende)
- Får du vitamin B-12 sprøyter regelmessig?
- Nervøsitet eller sinnslidelse

13. Har du fått full narkose ved operasjon noen gang?

nei  ja Tilsammen \_\_\_\_\_ ganger full narkose.

Fikk du hodepine, tretthet eller nervøse symptomer etter operasjonen?

nei  ja Beskriv: \_\_\_\_\_

14. Har du vært utsatt for hodeskade med besvimelse (hjernerystelse)?

nei  ja Var du innlagt på sykehus?  nei  ja

Førte skaden til langvarige plager etterpå slik som hodepine, tretthet, nervøse symptomer?  nei  ja

Plagens varighet: \_\_\_\_\_ år \_\_\_\_\_ måneder

15. Bruker du regelmessig noe medikament?  nei  ja

Navn på medikamenter: \_\_\_\_\_

16. Har du følgende plager?

nei ja

Er du unormalt trøtt?

17

Får du hjertebank uten at du anstrenger deg?

18

Har du ofte smertefulle stikninger, nummenhet eller kribling i noen del av kroppen?

19

Kjenner du deg ofte irritert uten grunn?

20

Kjenner du deg ofte nedtrykt eller lei deg uten direkte årsak?

21

Har du ofte vansker med å konsentrere deg?

22

Er du glemsk?

23

Svette du uten rimelig grunn?

24

Har du vansker med å kneppe knapper?

25

Har du vanligvis vansker med å få utbytte av å lese aviser og bøker?

26

Har dine slektninger sagt at du er glemsk?

27

Kjenner du i blant trykk for brystet?

28

Må du unormalt ofte skrive huskelapper?

29

Må du ofte gå tilbake og kontrollere ting du har gjort, som å slå av komfyren, låse døra osv.?

30

Har du hodepine minst en gang pr. uke?

31

Er du unormalt lite seksuelt interessert?

32

17. **Alkoholvaner:**

Er du avholdsmann?

nei  ja

Hvis du ikke er avholdsmann:

Hvor mange enheter alkohol har du drukket den siste uken?  
(en enhet = 1/2 flaske pils = ett glass vin = en dram eller drink)

Sist helg (fredag/lørdag/søndag) \_\_\_\_\_ enheter

Siste 4 hverdager tilsammen \_\_\_\_\_ enheter

Har du i noen periode av livet ditt drukket så mye alkohol at det har gått ut over familieliv eller jobb?

nei  ja

33 34

35 36

37

38 39

40 41

18. **Har du noengang brukt andre rusmidler?**  
(hasj, amfetamin, sniffing, kokain, morfin o.l.)

nei  ja

Hva har du brukt? (angi:) \_\_\_\_\_

Årstall for siste gangs bruk: 19 \_\_\_\_\_

42

43

19. **Sigarettrøking** KRYSS AV DET SOM PASSER:

Har aldri røkt sigaretter

Har røkt, men sluttet helt

Røker sigaretter av og til, ikke daglig

Røker 1-9 pr. dag

Røker 10-19 pr. dag

Røker 20 eller mer pr. dag

44

20. **Føler du deg ofte stresset?** KRYSS AV DET SOM PASSER:

nei  ja Hva mener du er årsaken?

Jobben ( f.eks. overtid, press, konflikter, - angi grunn)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Annet (f.eks. familiekonflikt, sykdom, - angi grunn)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

45