

1984:

12. **Torkel Fischer och Ingela Rystedt:**  
Hudundersökning vid en hårdmetallindu-  
stri.  
Del 3. Epikutantestning: material, teknik  
och testreaktioner.
13. **Sylvia Brusewitz och Arne Wennberg:**  
Kriteriedokument för gränsvärden.  
Butanol och butylacetat.
14. **Ann-Sofie Ljungberg och Åsa Kilbom:**  
Lyftarbete och fysisk belastning hos sjuk-  
vårdspersonal inom långvården.
15. **Kent Wrangskog:**  
Interlaboratoriekontroll avseende be-  
stämmning av bly i blod.
16. **Kjell Hansson-Mild, Monica Sandström,  
Erik Odeblad, Karin Åsberg, Søren Løv-  
trup:**  
Effekter av långvarig exponering med låg-  
intensiva radiofrekventa fält på cho celler  
i kultur.
17. **Carl-Johan Göthe, Anders Carlsson och  
Per Gustavsson:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdes-  
dokumentation.  
47. Halotan.
18. **Birgitta Kolmodin-Hedman, Åke  
Swensson:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdes-  
dokumentation.  
48. Svaveldioxid.
19. **Lars Olander:**  
Svetsrökspolymer.
20. **Principer och rekommendationer för prov-  
tagning och analys av ämnen upptagna på  
listan över hygieniska gränsvärden.**
21. **Staffan Krantz, Gösta Lindstedt, Len-  
nart Lundgren, Ulf Palmqvist, Cheryl  
Tillman och Ulf Ulfvarson:**  
Interlaboratoriekontroll av yrkeshygienis-  
ka luftanalyser.  
Provframställning, metodbrister, repro-  
ducerbarhet i analysen.
22. **Johnny Hedendahl, Ewa Jacobsson och  
Ulf Landström**  
Lågfrekvent buller och rena toner i hytter.  
I. Bakgrund samt bedömningsförfarande  
avseende lågfrekvent buller och rena ton-  
er i hytter.  
II. Lågfrekvent buller och rena toner i hyt-  
ter inom sågverk, cellulosaindustri och  
järn/stålverk.
23. **Carl-Göran Ohlson och Christer Hog-  
stedt:**  
Dödsorsaker och cancerincidens bland  
asbestcementarbetare i mellansverige —  
Kohortstudie.
24. **Mari Antti-Poika:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdes-  
dokumentation. 49. Furfurylalkohol.
25. **Gudrun Hedberg och Kjell Niemi:**  
Tankbilförarens arbetsmiljö. En ergono-  
misk och arbetsfysiologisk studie.
26. **Bengt Sjögren, Vitauts Lidums, Marian-  
ne Håkansson och Lars Hedström:**  
Aluminium i luft och urin vid svetsning i  
aluminium.
27. **Carl-Göran Ohlson, Christer Hogstedt,  
Jaak Kiviloog och Gunnar Thiringer:**  
Validering av frågeformulär för luftvägs-  
symtom.
28. **Nordiska expertgruppen för gränsvärdes-  
dokumentation. 50. Benomyl.**
29. **ICOST. International Conference on Or-  
ganic Solvent Toxicity. Stockholm Octo-  
ber 15—17, 1984. Abstract book.**
30. **Johnny Hedendahl, Ewa Jacobsson, Ulf  
Landström**  
Lågfrekvent buller och rena toner i hytter.  
III. Lågfrekvent buller och rena toner i trä-,  
plåt- och murade hytter.
31. **Göran Blomquist och Gunnar Ström:**  
Fördelning av mögelsvampskonidier i po-  
lymera tvåfasssystem.
32. **Ingvar Skare, Lars Arnarp, Torgil Berg-  
ström, Rolf Johansson och Thomas  
Johnson**  
Analysteknik för kontroll av höga gashal-  
ter på tryckflaskor
33. **Eva Kristiansen:**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdes-  
dokumentation. 51. Fenol.
34. **Jan Rudling:**  
Utvärdering och bedömning av exposi-  
tionsmätningar vid olika tolkningar av ni-  
vägränsvärdet.
35. **Gunnar Ahlberg jr, Bernt Bergström,  
Pirkko Einistö, Christer Hogstedt och  
Marja Sorsa**  
Mutagen exponering i kemisk industri —  
screening med urinprov
36. **Kai Savolainen**  
Nordiska expertgruppen för gränsvärdes-  
dokumentation. 52. Klormequatklorid
37. **Elvy Lagerstedt, Hans Sylwan:**  
Nyckelordsförteckning till Arbete och Häl-  
sa för tiden 1972—juli 1984.
38. **Per Malmberg, Gullevi Ahling, Torsten  
Altrén, Sverker Höglund och Urban  
Palmgren**  
Sjukdomar orsakade av inandad mikro-  
biellt damm i lantbruksmiljö.  
Medicinsk, mikrobiologisk och jordbruks-  
teknisk inventering.  
Förslag till motåtgärder.
39. **Rolf Alexandersson, Göran Hedenstier-  
na, Birgitta Kolmodin-Hedman och Gun-  
nar Rosén.**  
Lungfunktion och subjektiva besvär vid  
yrkesmässig exponering för formaldehyd.

ARBETE OCH HÄLSA 1985: 13

NORDISKE EKSPERTGRUPPEN FOR  
GRENSEVERDIDOKUMENTASJON

57

OLJETAKE

Unn Arnesen

## ARBETE OCH HÄLSA

Redaktör: Irma Åstrand  
Redaktionskommitté: Anders Kjellberg, Åsa Kilbom, Birgitta Kolmodin-Hedman,  
Staffan Krantz och Olof Vesterberg.

Arbetarskyddsstyrelsen, 171 84 Solna

Oslo, mars 1985

ISBN 91-7464-256-1  
ISSN 0346-7321

Under Nordisk Ministerråds prosjekt for dokumentasjon av yrkeshygieniske grenseverdier er det dannet en ekspertgruppe for å lede arbeidet.

Børge Fallentin	Arbejdsmiljøinstituttet, København
Bjørn Gylseth	Yrkeshygienisk Institutt, Oslo
Torkell Johannesson	Farmakologiska Institutionen Islands Universitet, Reykjavik
Vesa Riihimäki	Institutet för arbetshygien, Helsingfors
Anna Maria Seppäläinen	Institutet för arbetshygien, Helsingfors
Ole Svane	Direktoratet for arbeidstilsynet, København
Åke Swensson, ordf.	Arbetarskyddsstyrelsen, Solna
Hans Tjønn	Direktoratet for arbeidstilsynet, Oslo
Ulf Ulfvarson	Arbetarskyddsstyrelsen, Solna

Målsettingen for arbeidet er med støtte av en gjennomgang og vurdering av foreliggende litteratur om mulig å komme frem til et dose-effekt og dose-responsresonnement som kan legges til grunn for diskusjon om yrkeshygienisk grenseverdi. Dette er i de fleste tilfeller ikke mulig og da blir oppgaven i samme

hensikt å vurdere den litteratur som finnes. Det er derimot ikke ekspertgruppens oppgave å gi direkte forslag til grenseverdier.

Litteratursøkning og innsamling av material er blitt utført av et sekretariat, dokumentalist G. Heimbürger, med plassering ved Arbetarskyddsstyrelsen, Solna.

Det innsamlede materialet vurderes og et dokumentforslag utarbeides av forfattere som foreslås av ekspertgruppens nasjonelle grupper. Forslaget diskuteres, bearbeides og diskuteres av ekspertgruppen før det blir antatt.

Bare artikler som bedømmes til å være pålitelige og av betydning for akkurat denne diskusjon tas med i dette dokument.

Biologiske verdier er angitt i mol/l eller mg/kg, luftverdier i mg/m<sup>3</sup>. Hvis verdiene i de refererte arbeidene ikke er uttrykt i disse enheter, er de så vidt mulig omregnet med angivelse av den opprinnelige enhet i parentes.

Vurdering av det innsamlede litteraturmaterialet og utarbeiding av dette dokument er utført av siv.ing. Unn Arnesen, Direktoratet for arbeidstilsynet, Oslo.

Dokumentforslaget har blitt diskutert med ekspertgruppen, bearbeidet og ved ekspertgruppens møte 20.11.1984 antatt som dens dokument.

## I N N H O L D S F O R T E G N E L S E

	<u>Side</u>
BAKGRUNN	7
FYSIKALSK-KJEMISKE EGENSKAPER	8
TOKSIKOLOGI	12
1. METABOLSK MODELL	12
1.1 Opptak	12
1.1.1 Luftveier	12
1.1.2 Mage-tarmkanal	13
1.1.3 Hud og slimhinner	13
1.2 Distribusjon	13
1.3 Biotransformasjon	14
1.4 Eliminering	15
1.4.1 Luftveier	15
1.4.2 Nyrrer	15
1.4.3 Mage-tarmkanal	15
2. TOKSIKOLOGISKE MEKANISMER	15
2.1 Hud	15
2.2 Lunge	16
3. ORGANEFFEKTER	16
3.1 Hud og slimhinner	16
3.2 Luftveier	18
3.3 Lever	21
3.4 Blod og bloddannende organer	21
3.5 Mage-tarmkanal	21
4. ALLERGI	22
4.1 Hud	22

	<u>Side</u>
5. GENOTOKSISKE EFFEKTER	23
5.1 Mutasjoner i modellsystem	23
5.2 Kromosomskader	23
6. KARCINOGENE EFFEKTER	23
6.1 Hud	24
6.2 Luftveier	26
6.3 Mage-tarmkanal	28
6.4 Sammendrag og vurdering	29
7. EKSPONERINGSINDIKATORER	30
7.1 Luftkonsentrasjoner	30
7.2 Biologiske indikatorer	30
8. SAMMENHENG MELLOM EKSPONERING, EFFEKT OG RESPONS	30
8.1 Effekter av engangseksponering	30
8.2 Effekter av langtidseksponering	31
9. FORSKNINGSBEHOV	35
10. DISKUSJON OG VURDERING	35
11. SAMMENDRAG	38
12. ENGLISH SUMMARY	39
13. LITTERATURFORTEGNELSE	40
Appendix I Lista över tillåtna eller rekommenderade högsta halter i luft för oljedimma	
Appendix II Prøvetaking og analysemetoder	
Appendix III Dokument publicerade av Nordiska expertgruppen	

## BAKGRUNN

Oljetåke kalles her den aerosol som dannes av produkter som inneholder mineraloljer, f.eks. ved skjærende bearbeiding, pressing, smøring og i forbindelse med bruk av trykkluft. Det bør observeres at produkter som opprinnelig ikke inneholder mineraloljer kan forurenses med eksempelvis smøre- og hydrauloljer under bruk. Avhengig av produktenes sammensetning er evnen til å ta opp forurensninger av dette slag svært varierende. I en del tilfeller blander ikke mineraloljen seg med hovedproduktet og kan lett avskilles.

Spesielt viktig for dannelsen av oljetåke er metallbearbeiding som boring, fresing, sliping og ved smøring av roterende maskindeler (66, 93). Skjærevæsker har smørende og avkjølende virkning. Skjærevæsker av interesse i dette dokument er enten oljebaserte skjærevæsker eller vannbaserte emulsjoner eller finemulsjoner. Emulsjoner er mest vanlig. I konsentrert emulsjon inngår ca. 50 % olje. Konsentratet spes så med vann, slik at oljekonsentrasjonen blir 2 - 10 % (94). Ved analyse av oljetåke i luft, er målingene utført på ulike måter. I noen tilfeller er vannet i de emulgerbare oljene medregnet som olje og i andre tilfelle ikke. Ofte er det ikke mulig å finne ut av litteraturen hvilken målemetode som er benyttet.

Hovedbestanddelen i oljetåke er mineralolje. Artikler som omhandler effekter av råolje, andre oljefraksjoner, eller de enkelte komponenter i mineraloljen, vil bare bli referert der det er få opplysninger om mineralolje, og det utfra disse artiklene kan sies noe om effekten av oljetåke. Additiver vil bare bli omhandlet som bestanddeler i skjærevæsken. Artikler om effekter av rene additiver vil således ikke bli referert.

Effekter fremkalt av skjærevæske som ikke foreligger som oljetåke (f.eks. ved direkte hudkontakt ved søl), vil bli omhandlet i denne dokumentasjon, fordi det er vanskelig å skille effektene fra de ulike eksponeringsmåter.

## FYSIKALSK-KJEMISKE EGENSKAPER

Oljetåke er ikke et kjemisk entydig begrep. Oljetåkens sammensetning er avhengig av oljen som brukes. Denne kan variere fra høyt raffinert olje til bruk i spinnerier til tyngre fraksjoner av oljen som brukes som girolje og i tungindustrien.

Oljen forekommer som tåke og som damp i luften. Dannelsesmåten, temperaturen og spredningsforholdet har stor betydning for fordeling av oljen i ulike aggregattilstander. Disse faktorer påvirker også dråpestørrelsen (72).

Som eksempel på dråpestørrelser kan angis at:

- Kjøleolje for maskin  
gir partikler med masse median diameter (mmd) ca. 5,0 um
- Oljetåke fra smøring  
gir partikler med masse median diameter (mmd) ca. 1,0 um
- Spray smøring  
gir partikler med masse median diameter (mmd) ca. 2,4 um  
(42)

Masse median diameter er definert som den partikkeldiameter som deler partiklene i to grupper med lik vekt. Slik at vekten av partiklene med større diameter enn mmd er lik vekten av de med mindre diameter.

Olje

Mineraloljen kan være av varierende kvalitet, men vanligvis brukes i dag klare løsemiddelraffinerte oljer. Dette gir lavt aromatinhold. Tidligere ble ofte enkelt raffinerte produkter brukt. I løpet av 1970-tallet har det skjedd en overgang til høyraffinerte produkter med lavt aromatinhold. Slike produkter er nå vanligst (Wall - personlig meddelelse).

Kokepunktet ligger vanligvis mellom 300 - 800 °C og molekylvekten mellom 250 og 1000 (17 - 70 C-atomer) (17). Mineraloljene inndeles i tre grupper etter hvilke hydrokarboner de hovedsaklig består av: paraffinske oljer, naftenske oljer og aromatiske oljer. Paraffinske oljer er mest brukt, men ved vanskelig bearbeiding benyttes ofte naftenske oljer (12, 99).

Innholdet av benzo(a)pyren (BaP) angis i en undersøkelse å være 0-0,15 mg/kg (0-150 ug/kg) i ny smøreolje og opptil 10 mg/kg i en brukt utgave av samme oljen (98). En annen undersøkelse angir 0,062 mg BaP/kg som gjennomsnitt for 21 kommersielle oljer. Det er ikke oppgitt om dette er nye eller brukte oljer (41).

Mineraloljebaserte produkter utgjør mer enn halvparten av skjærevæskene. (Wall - personlig meddelelse). Vannløselige produkter og syntetiske oljer forekommer også og kan få økende betydning i fremtiden.

Tilsetningsstoffer

Antioksydasjonsmiddel tilsettes for å hindre kjemisk nedbryting av oljen ved metallbearbeiding.

Eks.: Zink alkyl eller aryl ditiofosfat

Metyl ditertiær butylfenol

p-fenylendiamin

Dibensylsulfid

(99, 105)

Bakteriedrepende middel tilsettes for å hindre at bakterier bryter ned oljen (særlig emulgerte skjæroljer), som fører til at de smørende og korrosjonshindrende egenskaper blir dårligere. Nedbryting av oljen medfører også vond lukt.

Eks.: Fenol-forbindelser, klorerte mono og difenoler,  
o-fenylfenol  
Formaldehydgivere, vanligvis komplekst substituerte  
triaziner  
Salicylanilid  
Kresylsyre

(18, 90)

EP-additiv (extreme-pressure). Ved temperatur over 1000°C og høyt trykk feiler vanlige smøreoljer og kontakt mellom metallene oppstår. Ved disse høye temperaturer reagerer EP-additivet med metallet på arbeidsstykket og verktøyet, og danner en fast smørefilm.

Eks.: Svovel, fritt eller kombinert med olje eller fett  
Klorerte fett- eller parafinoljer  
Sulfoklorert fett  
Triarylfosfatester  
Zink-di-alkyl-ditiofosfat

(12, 18, 57)

#### Antikorrosjonsmiddel

Eks.: Natriumnitritt  
Aminoalkoholer, vanligvis di- og trietanolamin  
Benzotiazol

(6, 99)

Tidligere forekom høye nitritkonsentrasjoner i mange produkter. Sammen med di- eller trietanolamin kan det dannes N- nitrosoamener. Denne reaksjonen går best i surt miljø. I basisk miljø går reaksjonen langsommere, ved lagring av skjærevæske med pH 10 - 11 i 5 - 7 måneder, er det funnet at nitrosamener er dannet i konsentrasjoner 0,04 - 0,08 % (400 - 800 ppm) (80). N-nitrosamininnholdet i kommersielle skjærevæsker med pH 7 - 10 er rapportert å variere fra 0,02 - 3 % (28). Siden slutten av 1970-tallet er de fleste produkter nitritfrie.  
(Wall - personlig meddelelse)

Emulgatorer tilsettes for at oljen skal emulgere spontant ved tilsetning av vann. Emulgatoren er overflateaktiv og nedsetter overflatespenningen mellom olje og vann.

Eks.: Natriumpetroleumsulfonat  
Nonylfenolpolyglykoler

(15, 99)

Smøreforbedrer tilsettes til vannfrie smøreoljer for å bedre smøreegenskapene.

Eks.: Vegetabiliske eller animalske oljer eller fett  
Fettsyremetylestre  
Isopropyloleat

I tillegg kan skumdempingsmidler (silikoner), stoffer som nedsetter slitasje og friksjon, forbedrer viskositeten, samt fargestoffer og parfyme tilsettes (99).

Eksempel på sammensetning av vannfri, mineraloljebasert skjærolje:

Raffinert mineralolje	60	-100	%
Smøreforbedrer	1	- 10	%
Bakteriedrepende middel	0,1	- 1	%
EP-additiv	1	- 10	%
Antikorrosjonsmiddel	0	- 0,1	%

Eksempel på sammensetning av emulgerbar skjærolje, som skal fortynnes 1:5 - 1:50 med vann før bruk:

Raffinert mineralolje	60	- 85	%
Emulgator	10	- 40	%
EP-additiv	1	- 10	%
Bakteriedrepende middel	0,1	- 1	%
Antikorrosjonsmiddel	0	- 0,1	%

(18, 57)

Kobolt, krom og nikkel kan muligens løses fra metallet og gå over i skjæroljen. Undersøkelser har vist følgende konsentrasjoner av disse metallene i oljen:

Kobolt i brukt skjærolje	0,1-0,5 mg/l (100-500 ug/l)	(26)
Krom	ca. 400 mg/l	(83)

skjæroljer	Krom	Kobolt	Nikkel
under 0,10 mg/kg	19	24	25 antall oljer
0,10 - 0,30 mg/kg	8	3	2 " "
over 0,30 mg/kg	1	1	1 " "
	(1,17 mg/kg)	(0,35 mg/kg)	(19,4 mg/kg)
			(104)

pH i skjærevæsker kan variere fra 7 til 10.

Ved lang tids bruk av en skjærevæske, kan det dannes et lag av ikke emulgert olje på overflaten, som kan gi opphav til dannelse av oljerøyk. Ved bruk kan skjæroljen tilsettes additiver som antikorrosjon og bakteriedrepende middel. Dette kan være andre typer tilsetningsstoffer og i andre konsentrasjoner enn i den opprinnelige skjærevæskan.

## 1. METABOLSK MODELL

### 1.1 Opptak

#### 1.1.1 Luftveier

Ved eksponering av mus for  $4500 \text{ mg/m}^3$  oljetåke av paraffin eller motorolje med partikler med masse median diameter (mmd) 2,2-2,7 um, ble den største konsentrasjonen av deponerte partikler funnet i og rundt de terminale bronkier og alveolene.

80 % av antall retenerete partikler var mindre enn 2,5 um i diameter. Diameter for partikler funnet i bronki var 1,6 um i terminale bronkier 1,2 um og i alveoli 0,8 um (89).

Uløselige oljepartikler i lungene vil i det vesentligste fagocyteres. Absorpsjonen av oljepartikler i lungene er relativt liten (89).

#### 1.1.2 Mage-tarmkanal

Ved foring av rotter med forskjellig hydrokarboner som også inngår i mineralolje, skjer største delen av absorpsjonen i tynntarmen. Absorpsjonen av hydrokarboner i kroppen, målt som differensen mellom inntatt og gjenfunnet i faeces, avtar med økende antall C-atomer i hydrokarbonmolekylet til null ved 30 C-atomer. Sammensetning av hydrokarbonblandingen er også av betydning for opptaket, ved at lavmolekylære normale alkaner har synergistisk effekt på opptaket av høyere homologer (65).

Mengden aerosol av vegetabilsk olje gjenfunnet i magen hos mus eksponert for oljetåke med mmd 2,1 um, ble ikke endret ved at pelsen ble beskyttet mot eksponering, slik at dyret ikke kunne slikke i seg olje. Forfatterne hevder at opptaket må skje ved at den inhalerte aerosol blir avsatt i de øvre luftveier og så svelget (15).

#### 1.1.3 Hud og slimhinner

Indikasjon på hudopptak og påfølgende organeffekt er vist ved pensling av musehud med 50 mg ny og brukt paraffinbasert skjærolje 3 ganger i uken i 31 uker. Det ble registrert amyloid avsetning i lever og/eller milt hos gjennomsnittlig 3 av 10 dyr i 7 forsøksserier (51).

#### 1.2 Distribusjon

Oljepartikler som trenger ned i alveoli blir fagocyttert og kan transporteres til lymfekjertlene både hos dyr (89), og hos mennesker (69).

Flere dyreforsøk er utført hvor radioaktivt merket n-paraffiner er gitt til dyr og mengden radioaktivitet i de forskjellige organer er studert over tid. Disse undersøkelsene viser at det først er mest radioaktivitet i leveren, deretter avtar radioaktiviteten i dette organ, mens mengden i fettvevet øker (11, 65).

I menneske og dyr som ku, geit, rotte og kylling viser lymfekjertler, milt og lever en tendens til å akkumulere inntatte mettede hydrokarboner. Hos mennesker kan det spesielt i milten lagres nok paraffiner til å frembringe en separat oljefase i vevet. Denne tilstanden som kalles folliculær lipidose, synes ikke å gi noen skader eller symptomer. Fettvevet hos mennesker absorberer også paraffiner inntatt i dietten uten synlig morfologiske eller funksjonelle skader (65).

Ved intramuskulær og subkutan injeksjon av mineralolje, merket med radioaktiv  $^{14}\text{C}$ -n-hexadekan i låret på rotter og aper var 25-30 % av oljen fremdeles på injeksjonsstedet 10 måneder etter injeksjonen. Radioaktivitet ble akkumulert i lever og fett (11).

### 1.3 Biotransformasjon

Lester refererer at ved dyreforsøk med inntak av radioaktivt merket n-paraffiner er det funnet at en del av paraffinene i større eller mindre grad blir metabolisert i kroppen. Metaboliseringen skjer hovedsakelig ved at de alifatiske hydrokarbonene blir oksydert til fettsyrer i leveren og inkorporert i dyrets normale lipidmetabolisme. Det har vært undersøkt om metaboliseringen av n-paraffiner kan bidra med næringsverdi i dyrenes diett. Man har funnet ulike resultater avhengig av dyreslag og paraffinkjedens lengde fra ingen verdi hos ku til ca. 2 kcal/g hos kylling gitt n- $\text{C}_{14}$  -  $\text{C}_{17}$  i dietten.

Andre forsøk viser at det er høyst sannsynlig at de forgrenete og cykliske hydrokarboner som finnes i mineralolje blir utsatt for tilsvarende metabolisering. Det er ikke utført tilsvarende

forsøk med mennesker, men andre undersøkelser gir indirekte bevis for at menneske metaboliserer paraffiner, spesielt i leveren (65).

### 1.4 Eliminering

#### 1.4.1 Luftveier

Uløselige partikler som deponeres i luftveiene og alveolene vil enten i fri tilstand eller innen alveolære makrofager elimineres via den mucociliære heis og ved reflekshoste som fører dem over i spyttet hvor de ofte svelges (69).

Det er imidlertid ikke publisert undersøkelser som viser at mineralolje blir eliminert via luftveiene.

#### 1.4.2 Nyrer

Ved foring av rotter med  $\text{C}_{17}$  -  $\text{C}_{30}$ -alkaner ble disse ikke gjenfunnet i urinen. Hos kuer gitt n- $\text{C}_{18}$ -alkaner i dietten, ble 1 % gjenfunnet i urinen (65).

#### 1.4.3 Mage-tarmkanal

Lester refererer at 80 % av mineralolje inntatt av rotter blir rapportert gjenfunnet i faeces. En annen undersøkelse angir at mer enn 90 % av paraffin gitt til kalv ble gjenfunnet i faeces. Foring av dyr med alkaner viste at mengden gjenfunnet i faeces varierer fra 30-80 % av inntatt mengde avhengig av alkantype og dyreslag. Den inntatte oljen passerer hovedsaklig mage/tarmkanalen uten å bli tatt opp (65).

## 2. TOKSIKOLOGISKE MEKANISMER

### 2.1. Hud

Tre mekanismer ligger til grunn for hudskader av skjærevæske.



- Oljens mekaniske blokkering av folliculær-åpningen gir folliculitis (oljeakne). Tidligere ble det antatt at dette skyldes bakterier i skjærøljer, men undersøkelser har vist at det ikke er noen korrelasjon mellom mikroorganismer i skjær-oljen, på arbeidstakernes hud og hudlidelser. Det er ikke bakteriefloraen i skjærøljen som koloniserer huden og initierer eller opprettholder lidelsen, men de "vanlige" overflateboende bakteriene som blir fanget av oljen og fører til oljeakne (79, 85).
- Primær irritasjonsreaksjon skjer ved at de primære irritanter produserer betennelse i huden ved direkte virkning på kontaktstedet, forutsatt tilstrekkelig konsentrasjon av irritantene og varighet av eksponeringen. Antakelig skader irritantene hornhuden først, de andre skadene er konsekvenser av denne første skaden (2, 73).
- Allergisk sensibilisering skyldes vanligvis additivene og metallene og ikke selve mineraloljen (79).

## 2.2. Lunge

Deponert olje transporteres i makrofager til lymfekjertlene og lungebindevevet. Hvis lungevevet tidligere er skadet, mengden aspirert olje er større enn makrofagenes kapasitet eller oljen virker irriterende, vil fjerningen av olje av makrofagene være utilstrekkelig og oljegrnulomer kan dannes. Økning i antall bindevevselementer og oljepneumoni er også beskrevet (63, 78, 92).

## 3. ORGANEFFEKTER

### 3.1 Hud og slimhinner

Når huden blir tildekket av olje vil det kunne dannes oljeakne (folliculitis) i folliculær-åpningen på håndbak, armer

og lår. Oljeakne sees som sorte prikker i hudporene og noen ganger som rød, betent hud rundt porene. Sjeldnere sees papulær skade med kviser og varierende grad av betennelse. Det er den vannfrie skjærøljen som gir denne reaksjonen (37, 57, 61).

Ikke allergisk kontakteksem (dermatitt) viser seg på akutt stadiet med rødhet, hevelse og vannblærer. Subakutt og kronisk effekt sees ved forskjellige grader av rødhet, avskalling og fortykning av huden. Eksem skyldes vanligvis gjentatt eksponering for vannløselig skjærølje med pH 8-10. Oljens fettløselige egenskaper har også betydning for dannelsen av tørr og sprukken hud. Mindre vanlig årsak er bakteriedrepende middel eller EP-additiv i skjærøljen (36, 57, 86).

Allergisk kontakt-eksem er omhandlet i punkt 4.

Tidligere når enkelt raffinerte mineraloljer ble brukt kunne disse ha keratogene egenskaper og kunne forårsake små, brune, vorteaktige svulster på oljetilsølte kroppsdelene (88). Cruikshank og Squire oppgir at antall arbeidere med vorter øker med økende eksponeringstid og at 50 % av arbeiderne med mer enn 15 års eksponering hadde vorter (21).

Klorakne kan forårsakes av klorerte forbindelser som klorerte naftalener og difenylloksyder som benyttes som EP-tilsetninger. Dette er ifølge Waldron blitt mindre vanlig den senere tid fordi disse stoffene ikke lenger brukes i særlig grad som høytrykksadditiver (57, 106).

Melanosis (abnorm mørkpigmentering av huden) kan være en følge av direkte hudkontakt med olje. Mørkpigmentering av huden kan også følge etter eksem eller en helbredet oljeakne (37, 106).

Det er publisert flere rapporter om hudforandringer hos oljeeksponerte arbeidstakere med svært varierende frekvens (2, 7, 21, 58).

### 3.2 Luftveier

Prevalensen av luftveissykdom hos oljetåkeeksponerte arbeidere er i flere undersøkelser vurdert ved røntgen, lungefunksjonsundersøkelser og intervjuer, som referert nedenfor.

Jones undersøkte 19 arbeidstakere som hadde arbeidet i 9-18 år i en valsemølle med oljetåkekonsentrasjon 0,78 - 9,0 mg/m<sup>3</sup> (gjennomsnitt 2,8 mg/m<sup>3</sup>). 70 % av partiklene var i størrelsesorden 1 um. Ved røntgenundersøkelse ble det funnet fibrose drag i lungene hos 12 av de 19 eksponerte. Forfatteren er i tvil om riktigheten av disse funn. I fem av disse tilfellene og tre andre ble det funnet en svak økning i opacitet. Det ble ikke registrert oljepneumoni, focalpneumoni eller sykdommer i øre, nese eller hals (52).

Det ble ikke funnet signifikante abnormaliteter ved røntgenundersøkelse av lunge, ved lungefunksjonsprøve eller lungecytologi hos 118 arbeidstakere eksponert for oljetåke i konsentrasjon synkende fra 10 til 1,2 mg/m<sup>3</sup> i perioden 1971-77. Gjennomsnittlig eksponeringstid var mindre enn 3 år (109).

Ely undersøkte ca. 1700 arbeidstakere eksponert for 1,0 - 5,2 mg/m<sup>3</sup> oljetåke for å finne hva som var signifikante prediktorer for redusert lungefunksjon og luftveisplager. Ingen av plagene relaterte til eksponeringslengde uttrykt som antall år i oljetåkeeksponert arbeid (27).

217 arbeidere eksponert for 2,5 mg/m<sup>3</sup> oljetåke ble undersøkt med røntgen og cytologi og sammenlignet med 197 kontrollpersoner uten at noen forskjell i patologiske resultater ble funnet. Ved intervju oppga 14,3 % av de eksponerte at de hadde symptomer på kronisk bronkitt, delvis forbundet med kortpustethet. Resultat fra intervju av kontrollpersonene er ikke angitt. Det er ikke tatt hensyn til røykevaner (56).

Järvholm registrerte hyppighet av luftveisproblemer og målte lungefunksjon hos 164 menn ansatt i dreie-, slipe- eller herdeavdelinger i mer enn 3 år, og sammenlignet med kontoransatte. Gjennomsnittlig eksponeringstid var 16,2 år og gjennomsnittlig oljetåkekonsentrasjon i avdelingene varierte mellom 1,1 og 4,5 mg/m<sup>3</sup> på undersøkelsestidspunktet og ble estimert til å være minst 5 mg/m<sup>3</sup> i 1965. Eksponerte arbeidere rapporterte mer luftveisproblemer enn kontroll (ratio 2,9 for hoste og 2,3 for ekspektorat). Det ble også funnet en dose responsammenheng for luftveisproblemer ved at operatører med høyest eksponering rapporterer luftveisproblemer hyppigst. Det ble derimot ikke funnet signifikante forskjeller i lungefunksjon målt med spirometri eller røntgenfunn hos maskinoperatører sammenlignet med kontoransatte. Det ble heller ikke funnet forandringer ved seks spirometri- og én gassutvekslingstest, samt røntgen av lungene utført på 25 ikke-røykende arbeidere (54).

Ved intervju av 443 menn eksponert for 40 - 150 mg/m<sup>3</sup> oljetåke i 17 tyske fabrikker ble hyppighet av luftveisplager som hoste, oppspytt, kortpustethet undersøkt. Impinger er benyttet ved prøvetakingen, noe som gir høyere resultat enn prøvetaking på filter. Ved sammenligning med kontrollgruppe ble det tatt hensyn til røykevaner og alder. Ingen statistisk signifikante tegn på luftveisplager ble oppdaget, men derimot ble det, noe uventet, oppgitt statistisk signifikant flere luftveisplager hos ueksponerte røykere enn hos eksponerte røykere (25).

Sammenhengen mellom oljetåkeeksponering og fravær og død på grunn av luftveissykdommer ble undersøkt for 460 trykkeriarbeidere eksponert for 5 - 21 mg/m<sup>3</sup> oljetåke. 15 % av tåken oppgis å være respirabel. Det ble ikke funnet noen statistisk signifikant økning i fravær eller død av luftveissykdommer over en 13 års-periode sammenlignet med ueksponerte settere. Det ble ikke tatt hensyn til røykevaner (39).

Cullen og medarbeidere undersøkte 5 av 9 arbeidere ansatt i opptil tre år i et stålvalseverk, samt to arbeidere som var sluttet av helseårsaker. Arbeidstakernes eksponering angis å være  $0,6 - 0,7 \text{ mg/m}^3$  oljetåke som et gjennomsnitt over 8 timer. Denne verdien kan dårlig relateres til de opplysninger om eksponeringer som er oppgitt i artikkelen. Alle klaget over luftveisproblemer som kortpustethet, oppspytt og sår hals. En av arbeiderne viste redusert lungefunksjon. Hos samme mann viste fiberoptisk bronkoskopi og transbronkial biopsi tidlig oljepneumoni med focale arr. I tillegg viste det bronkiale epitel metaplastiske endringer (22).

Oljepneumoni kan forårsakes av innånding av store mengder olje i lungene. De fleste tilfeller som er beskrevet skyldes medisinsk bruk av mineralolje. Således er det bare 3 av 700 rapporterte tilfeller frem til 1955 hvor årsaken er yrkesmessig eksponering for oljetåke, og i disse tilfeller var konsentrasjonen av oljetåke beskrevet slik at en mann knapt kunne sees på én meters hold, eller at man måtte gå ut for å puste frisk luft (67, 78, 100). Ytterligere tilfeller av oljepneumoni etter yrkesmessig eksponering er senere rapportert (33, 74). Kronisk oljepneumoni forløper til å begynne med helt uten symptom. Etter hvert kommer økt infeksjonstendens, hoste og åndenød, hos noen også trøtthet og avmagring. Undersøkelse av lungene kan vise minsket vitalkapasitet, redusert lungeelastisitet og lungefortetning (78, 100).

Histologiske undersøkelser av neseslimhinnene til 6 mannlige operatører eksponert for  $1,3 - 2,5 \text{ mg/m}^3$  oljetåke i 4 - 29 år ble utført og sammenlignet med kontrollgruppe. Biopsi fra neseslimhinnen til alle de eksponerte viste en eller flere patologiske endringer med cilieavstøting, hyperplasi og metaplasi, mens funnene hos kontrollgruppen var stort sett normale. Skjørroljen som ble brukt inneholdt mindre enn 6 % aromatiske forbindelser og nesten ikke additiver. 5 av operatørene fortalte om nesesyntomer etter 1-14 (gjennomsnitt 7) års eksponering, mot ingen i kontrollgruppen (50).

Flere undersøkelser er utført med eksponering av dyr for forskjellige konsentrasjoner av oljetåke for å undersøke effektene på luftveiene. Mus, marsvin, rotter og andre gnagere samt hunder eksponert for over  $100 \text{ mg oljetåke/m}^3$  viste oljedeponering i lungealveolene og lymfekjertlene og/eller oljegrnulom dannelse i disse (16, 89, 95, 101).

Aper eksponert for de samme konsentrasjonene som angitt over viste økt frekvens av infeksjonspneumoni ved at sykdommen utviklet seg hos 9 av 13 eksponerte aper (71).

### 3.3 Lever

Det er ikke rapportert unormal leverfunksjon hos oljeeksponerte arbeidstakere (54, 109).

Pensling av musehud med paraffinbasert, løsemiddelraffinert skjørrolje ga amyloid avsetning i leveren hos 3 av 11 dyr, pensling med den brukte oljen ga tilsvarende utslag hos 2 av 9 dyr (51).

### 3.4 Blod og bloddannende organer

Hematologiske undersøkelser fra eksponerte arbeidere er rapportert å være normale (50, 54).

Eksponering av mus, hunder, kaniner, hamster og rotter for 5 og  $100 \text{ mg/m}^3$  oljetåke gav ikke signifikante hematologiske forskjeller fra kontrolldyr (101).

### 3.5 Mage-tarmkanal

Ved innånding av oljetåke vil partikler som deponeres i nesen og øvre luftveier bli svelget ned.

Seks aper som ble eksponert for  $132 \text{ mg/m}^3$  vanlig bilmotorolje viste vekttao, men utviklet ingen magesykdommer. Videre ble syv aper eksponert for  $63 \text{ mg/m}^3$  av en skiferolje med angitt høyt

innhold av substanser med absorpsjonsspekter som karsinogene substanser. Seks av apene døde i løpet av eller rett etter de 100 dagene eksponeringen varte. Hyperplastisk gastritt (magekatarr), polypper og gjennomtrenging av submucosa av epitelvekst ble funnet hos de to apene som ble undersøkt (70).

#### 4. ALLERGI

##### 4.1 Hud

Allergisk kontakteksem oppstår ved at arbeiderne utvikler spesifikk hypersensibilitet til en av ingrediensene i skjær-oljen og viser papulovesikulære utslett (73).

De fleste forfatterne rapporterer at allergisk kontakteksem fra skjærrolje er sjelden og at der den oppstår, er det sensitiviserende stoff additiver som antibakteriemiddel, anti rust middel, dekomponeringsprodukter eller nikkel eller krom fra metallene (34, 72, 86). Vanlige allergener som er relevante i sammenheng med skjærrolje er mercaptobenzotiazol (MBT), etylendiamin og formaldehyd, dessuten metallene kobolt, krom og nikkel (26, 32).

Det er publisert flere undersøkelser hvor det er funnet positive reaksjoner på allergitestning med etylendiamin hos arbeidstakere som har utviklet eksem ved arbeid med skjærrolje inneholdende etylendiamin (1, 13, 19, 32, 73, 84).

Fregert og Skog rapporterer om positiv reaksjon på lappetesting med MBT hos syv av 12 arbeidere med antatt skjærroljeekssem. Bare én av de syv reagerte positivt på lappetest med selve skjær-oljen (35).

Brukte skjærevæsker kan inneholde kobolt, krom og nikkel. Rudzki rapporterer at 13,6 % av pasienter med eksem fra skjærrolje reagerer positivt på krom, mens bare 8 % av det

forfatteren angir som påfølgende pasienter reagerer positivt på krom (82).

#### 5. GENOTOKSISKE EFFEKTER

##### 5.1 Mutasjoner i modellsystem

Det er funnet positiv korrelasjon mellom innholdet av polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) i mineralolje og mutagen aktivitet bestemt ved Ames test. Undersøkelser av brukte løsemiddelraffinerte oljer viste at disse var mutagene og innholdet av BaP korrelerte med den mutagene aktivitet. Undersøkelser av petroleum-destillater med BaP innhold lavere enn 10 ug/l viste en høyere mutagen aktivitet enn i den løsemiddelraffinerte oljen. Denne høyere aktiviteten korrelerte med totalt innhold av PAH. Løsemiddelraffinerings reduserte den mutagene effekt (46).

##### 5.2 Kromosomskader

Fibroblast kulturer ble dyrket fra prøver av huden til personer med yrkesmessig eksponering for mineralolje. En høy hyppighet av fibroblast subpopulasjoner med abnormale kromosomer ble funnet i kulturer fra vev eksponert for mineralolje. Abnormale kromosomer forekom med lavere hyppighet i kulturer fra vev som ikke var utsatt for mineralolje fra samme person (4).

#### 6. KARCINOGENE EFFEKTER

Den kreftfremkallende effekt av mineralolje er blitt tilskrevet innholdet av polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) med 4-5 kondenserte aromatringer pr. molekyl, og spesielt til innholdet av benzo-a-pyren (BaP) (14, 31).

Ved vurdering av risikoen for hudkreft må det tas hensyn til at eksponering for mulige kokarcinogene stoff i arbeidsatmosfæren kan være like viktig som kreftfremkallende stoff i skjæroljen. Skjærevæsker kan inneholde både kokarcinogener og promotorer.

Penslingsforsøk med mus har vist at svovel og langkjedede alifatiske og aromatiske hydrokarboner er kokarcinogener og kan øke det kreftfremkallende potensial i oljen ved at latenstiden forkortes (9, 10).

Løsemiddelraffinering av oljen reduserer aromatfraksjonen og nedsetter de kreftfremkallende egenskaper (18, 62). Fortynning av oljen har samme effekt ved at den gir økt induksjonstid og redusert antall tumorer (38). På den annen side er det vist at industrielt bruk hvor oljen blir utsatt for høye temperaturer øker den kreftfremkallende effekt av oljen (29, 62).

N-nitrosodietanolamin som kan dannes i skjærevæsker er kreftfremkallende på rotter etter oral tilførsel og hos hamstere etter subcutan injeksjon. Svulstene dannes i lever og nyre hos rotte og i nesehulen, luftrør, lever og på injeksjonsstedet hos hamster (49).

## 6.1 Hud

Det er utført flere forsøk med pensling av dyrehud (mus, kaniner) med forskjellige kommersielle vannfrie emulgerbare skjærolje hvor det er funnet økt antall svulster (21, 38, 51, 110).

Yrkesbetinget hudkreft etter eksponering for mineralolje ble først vist hos bomullsspinnere. Deres klær ble under arbeidet dekket av smøreolje i området rundt pungen (45, 59). Mellom 1920 og 1946 ble det registrert ca. 1300 tilfeller av hudkreft som kan tilskrives yrkesmessig eksponering for mineralolje, og av disse 883 på pungen. Bare 28 av personene som utviklet pungenkreft (Carcinoma Scrotum) arbeidet annet sted enn i bomullsindustrien (43, 91). Tilsvarende har man hos kvinner

funnet et større antall bomullsarbeidere blant pasienter enn ventet med cancer vulva (44).

De ovenfor refererte artikler reflekterer historiske arbeidsforhold i bomullsindustrien, spesielt såkalt "mule-spinning". I de senere år er det ikke rapportert økt hyppighet av hudkreft i denne industrien. Undersøkelsene dokumenterer imidlertid at mineralolje kan gi hudkreft hos mennesker.

Hudkreft fra mineralolje opptrer ofte som plateepitel karcinom på de deler av kroppen som kommer i direkte kontakt med oljen, spesielt på armer og pungen, sjeldnere i ansikt, på lår og føtter (44, 96, 97).

Latenstiden for hudkreft fra mineralolje er i gjennomsnitt 50 - 54 år, men kan variere fra 4 - 75 år (9).

Av de 79 tilfeller av hudkreft som skyldes mineralolje som oppsto i andre industrier enn bomull, og som ble meldt til Chief Inspector of Factories (1930 - 59) var 57 hos verktøysettere og operatører. 50 av tilfellene var lokalisert til pungen (30).

Til svenske Sosialstyrelsens cancerregister ble det i perioden 1958 - 70 meldt 34 tilfeller av pungenkreft. Syv av disse har ifølge forfatteren vært automatmaskinoperatører med massiv eksponering (102, 103). I perioden 1971 - 79 ble det tilsvarende meldt 5 tilfeller av pungenkreft hvorav én bedømmes være oljeindusert. (Wahlberg, personlig meddelelse.)

Lignende undersøkelser med tilsvarende resultat er også utført ved andre kreftregistre (20, 21, 64, 75, 107).

I en fabrikk hvor ca. 1200 arbeidet med bearbeiding av stål i automatiske dreibenker o.l. og hvor skjærolje ble brukt, ble det i perioden 1955-77 funnet 6 tilfeller av pungenkreft og 10 tilfeller av premaligne keratoser på underarm etter eksponering for mineralolje. Det er ikke sammenlignet med kontrollgruppe (29).

Blant 250 operatører på automatiske dreiemaskiner i svensk verkstedsindustri ble 8 tilfeller av pungenkreft registrert i perioden 1944-57. Operatørene var 54-66 år da sykdommen ble diagnostisert og eksponeringstiden 19-43 år. Alle hadde begynt å arbeide på et tidspunkt da maskinkonstruksjonen var slik at operatøren ble sprøytet med smøreolje, og klærne ble gjennomfuktet og det oppsto hudkontakt med olje, særlig på mage, lår, underarm og området rundt pungen. 8 tilfeller av 250 vil i følge Avellan si en kreftinsidens på 1400 pr. million pr. år, mens insidens blant svenske menn er 0,7 pr. million pr. år (3).

Hypigheten av pungenkreft blant maskinoperatører i et fransk senter for maskinindustri, var 27 pr. 100 000 i 1955 - 75, mens insidens for generell fransk befolkning var 0,7 pr. 100 000. Blant "decolleteur" som er en slags verktøysetter var insidensen 331 pr. 100 000 (60, 98).

I Sverige er det foretatt en undersøkelse av antall tilfelle av kreft blant 788 maskinoperatører som i perioden 1950-66 hadde arbeidet minst 5 år som sliper eller dreier ved en kulelagerfabrikk. Det ble funnet 4 tilfeller av pungenkreft i perioden 1958-66 blant slipere, som var ansatt i minst 13 år. Forventet antall ut fra sammenligning med svensk normalbefolkning var null. Konsentrasjonen av oljetåke målt ved simulering ble funnet å være  $5 \text{ mg/m}^3$  eller mer før 1965 (53).

## 6.2 Luftveier

Ved en undersøkelse av andre krefttilfeller hos 187 personer med pungenkreft meldt til Birmingham Registry of Cancer i perioden 1950-67, ble det funnet 22 mot forventet 8,26 hos generell alderskorrigert Birminghambefolkning. Luftveiskreft, fordøyelseskankreft og hudkreft forekom med signifikant økt hyppighet (47, 107). Når denne undersøkelsen ble utvidet tilbake til 1936, ble det funnet 10 flere tilfeller av annen primær kreft mot forventet 3,34 (108).

Ved en videre undersøkelse ble det blant maskinoperatører og maskinverktøysettere, som utgjør over halvparten av tilfellene med andre kreftformer, funnet en signifikant lavere hyppighet av kreft i bronkier og strupehode (105).

Järvholm har ikke funnet økning i antall tilfelle av kreft i luftveiene hos maskinoperatører eksponert for oljetåke (53).

Under trykking med trykkpresser med høy hastighet dannes aerosol av trykksverte og smøreolje. Trykksverten er en suspensjon av carbon black i mineralolje. Partikkelstørrelsen er funnet i området 9-30 um med gjennomsnitt 14 um og konsentrasjonen i gjennomsnitt  $8,6 \text{ mg/m}^3$  (68).

Blant 3485 trykkeriarbeidere som døde i perioden 1952-67 fra 16 avistrykkerier i England, ble det funnet signifikant ( $P < 0,01$ ) flere dødsfall av kreft i lunge og bronkier (observert 85, forventet 60,3) enn i en kontrollgruppe, korrigert for alder og bosted. For kontoransatte ble det ikke funnet forskjell mellom forventet og observert antall dødsfall (76).

Dødsattestene til 670 mannlige trykkeriarbeidere som døde i perioden 1954-66 viste en signifikant overhyppighet av kreft i luftveier (observert 93, forventet 70) ( $P < 0,01$ ) og mage (observert 29, forventet 20,48) ( $P < 0,1$ ) sammenlignet med en kontrollgruppe, korrigert for alder og bosted (40).

Dødelighetsmønster i perioden 1958-69 for 778 eksponerte trykkere ble sammenlignet med 1 207 ueksponerte settere. Statistisk forskjell i dødelighetsmønstrene ble funnet for trykkere eldre enn 40 år og med minst 20 års ansettelse. For disse ble det observert 12 døde mot forventet 5,40. Undersøkelsen er ikke korrigert for tidligere ansettelse i andre trykkerier. Forfatteren hevder at dette er av betydning ved vurderingen (77).

Case-controlstudie av 216 menn med nesekreft som døde i perioden 1933-75 ble sammenlignet med 662 kontroller fra generell befolkning i samme stat. Det ble funnet en signifikant ( $P < 0,002$ ) sammenheng mellom eksponering for oljetåke og utvikling av nesekreft med odds ratio 2,8 (95 % konfidensgrenser 1,4 og 5,7). Denne sammenhengen var tydeligst for de som døde eldre enn 68 år, og som døde tidlig i perioden (1935 - 58) (81).

Det er ikke funnet økt antall svulster hos dyr (mus, kaniner) som har innåndet oljetåke (48, 71).

### 6.3 Mage-tarmkanal

Dødsårsaken til 5189 hvite menn som hadde arbeidet ved metallbearbeidende maskiner i minst 1 år i perioden 1938-67 ble undersøkt. Sammenlignet med dødsårsaker for totalt antall hvite menn i USA finnes en total dødelighet 9 % lavere enn forventet (Healthy Worker Effect) og en ikke signifikant overdødelighet av kreft i fordøyelseskanal (18 observert mot 12,8 forventet) og luftveier (11 observert mot 9,6 forventet) for arbeidere med mer enn 30 års eksponering (23).

Ved en videre undersøkelse ble arbeiderne klassifisert etter graden av oljetåkeeksponering. Da ble det funnet overdødelighet av mave- eller tykktarmkreft blant menn med mer enn 5 års eksponering før 1938 og 20 år eller mer etterpå ved at 15 dødsfall ble observert mot 7,6 forventet ( $P < 0,05$ ). Forfatteren diskuterer om bruken av totalt antall hvite menn som kontrollgruppe kan være feil, da området hvor fabrikken ligger har 20 % høyere kreftdødelighet enn generell USA-befolkning. Disse feil kan imidlertid ikke forklare den funnede overdødelighet (24).

I en undersøkelse av 242 dreiere og 551 slipere ved en svensk kulelagerfabrikk fant Järholm 13 tilfeller av kreft i mage og fordøyelseskanal mot 7,7 forventet ut fra sammenligning med generell svensk befolkning, men forskjellen er ikke statistisk signifikant (53).

### 6.4 Sammendrag og vurdering

Det er utført flere dyreforsøk og referert historiske arbeidsforhold med mye søl og sprut som har gitt hudkreft. I den senere tid er det utført flere retrospektive undersøkelser hvor økt antall hudkreft blant maskinoperatører er rapportert.

Undersøkelser har vist økt hyppighet av andre krefttilfeller (bl.a. i luftveiene) hos personer med hudkreft fra oljeeksponering. Disse personene er en gruppe med klar yrkesmessig eksponering for olje. Forfatterne hevder det likevel er usikkert om det er eksponeringen for olje eller om menn med lungkreft er predisponert for å utvikle andre kreftformer, som er årsaken til overhyppigheten av andre kreftformer (47).

Den funnede statistiske sammenheng mellom oljetåkeeksponering og kreft i luftveiene hos arbeidstakere i avistrykkerier skyldes ikke nødvendigvis oljen. Oljen inneholdt Carbon Black og metallstøv, løsemidler og trykksverte er andre forurensinger i avistrykkerier som kan være mulige årsaker til økt hyppighet av kreft.

Videre er det foretatt undersøkelser som viser sammenheng mellom oljetåke og utvikling av nesekreft.

Det er også rapportert økt dødelighet av kreft i mage og tarmkanal etter oljetåke eksponering. Det er ikke funnet økt antall tumorer hos dyr som har innåndet oljetåke.

De undersøkelser som er referert i dette dokument, med de begrensninger som er angitt, tyder på at oljetåke på tiden for eksponering var kreftfremkallende.

Skjærevæskene har gjennomgått en fortløpende forandring i løpet av 1970-tallet med synkende aromat- og nitritinnhold. Det kan derfor stilles spørsmål ved hvor representative de utførte epidemiologiske undersøkelser er for dagens situasjon.

## 7. EKSPONERINGSINDIKATORER

### 7.1 Luftkonsentrasjoner

Det har vært brukt flere ulike metoder for prøvetaking og analyse av oljetåke. De forskjellige metodene gir ulike resultater ved at andre luftforurensninger enn oljetåke inkluderes i målingene. Dette kan være emulgert vann, oljedamp eller løsemiddeldamp. Ofte er prøvetaking og analysemetoder ikke angitt i litteraturen. De opplysninger som finnes er imidlertid inntatt i tabell 1.

Det er ressurskrevende å bestemme de enkelte komponenter i oljetåke, som kan variere etter type skjærolje benyttet, og dette gjøres vanligvis ikke. Kvantifisering er derfor avhengig av at prøve av aktuell olje foreligger.

Luftkonsentrasjon av oljetåke måles med oppsamling på glass-fiber og analyseres med IR (se appendix II) og angis i  $\text{mg}/\text{m}^3$ .

Impinger er også blitt benyttet til prøvetaking av oljetåke. Impinger gir imidlertid mye høyere verdier enn prøvetaking på filter, siden oljedamp også absorberes i impingeren.

### 7.2 Biologiske indikatorer

Anvendbare biologiske indikatorer for eksponering av skjærolje finnes ikke.

## 8. SAMMENHENG MELLOM EKSPONERING, EFFEKT OG RESPONS

### 8.1 Effekter av engangseksponering

Det er ikke publisert undersøkelser hvor det er vist

helseeffekter hos mennesker etter engangs eksponering for oljetåke.

Oljetåke i konsentrasjoner over  $5 \text{ mg}/\text{m}^3$  er synlig i luft og gir noe ubehag. For å unngå ubehag bør konsentrasjonen ifølge Kipling være lavere enn  $2,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  (61).

Mus eksponert i 2 timer for  $4330 \text{ mg motorolje}/\text{m}^3$  eller  $4500 \text{ mg flytende petroleum}/\text{m}^3$  viste kraftig fagocyttering av reternerte partikler. 48 timer etter eksponering kunne ingen fagocytterte partikler observeres. 96 timer etter eksponering var noen spredte makrofager det eneste som ble sett (89).

Eksponering av marsvin i en time for  $200 \text{ mg lett smørrolje}/\text{m}^3$  førte til redusert lungeelastisitet. Eksponering i en time for 10 og 40 mg lett smørrolje, ubrukt og brukt motorolje/ $\text{m}^3$  ga ingen irriterende effekt målt ved lungefunksjon (16).

### 8.2 Effekter av langtidseksponering

Det er effektene på hud som oljeakne, kontakteksem og hudkreft som er de hyppigst rapporterte helseeffekter fra eksponering for skjærolje. Disse effektene kan vanskelig relateres til eksponering for bestemte konsentrasjoner av oljetåke, da de hovedsaklig oppstår ved direkte hudkontakt med olje ved søl, sprut og liknende.

Det finnes noen undersøkelser i litteraturen hvor arbeidernes helse er undersøkt samtidig som luftkonsentrasjonen av oljetåke er målt. I disse forsøkene er det oftest luftveiene som er undersøkt med hensyn på skade fra oljetåkeeksponering. Ved vurdering av disse resultatene må det tas hensyn til at skjæroljens sammensetning og partikkelstørrelse varierer og at forskjellige målemetoder er brukt for bestemming av luftkonsentrasjonen.



Tabell 1 SAMMENHENG MELLOM EKSPONERING, EFFEKT OG RESPONS

LUPTKONSENTRASJON mg/m <sup>3</sup>	PRØVETAKING/ ANALYSEMETODE <sup>2)</sup>	OLJETYPE	VARIGHET (gjennomsnitt)	SYMPTOM	REF.
40-150	Impinger			Ingen luftveisplager	25
5-21		Lett grad mineralolje med Carbon Black	15 år	Ingen luftveisplager, ikke økt dødelighet av luftveissykdommer	39
10-1,2 <sup>3)</sup>	Personlige prøver, 8 t	Vannemulgert skjærolje	31,5 md (1-70 md)	Ingen signifikant abnormalitet ved røntgen bryst, lungefunksjon, lungecytologi el. leverfunksjon	109
Over 5	Absorbsjon på glassfiber/IR	Syreraffinert mineralolje	Over 5 år	Ikke signifikant økning av kreft i fordøyelseskanal	53
1-5,2	Filter/ gravimetri	Mineralolje	13 år	Ikke økt luftveisymptomer eller minsket lungefunksjon	27
0,78-9,0 (2,8)	Luftprøver suget gjennom dest. vann, oljen ekstrahert med eter og tørrvekt bestemt	85 % naftensk spindelolje tilsatt harpikssåpe og kresylsyre	9-18 år	Usikre fibrøse drag ved lunge-røntgen	52
2,5	Gravimetrisk	Mineralolje aerosol	2-37 år	14 % oppga luftveisproblemer. Ingen patolog-forskjeller ved røntgen og cytologi	56
1,1-4,5	Glassfiber/IR	Løsemiddelraffinert mineralolje	16,2 år	Luftveisproblem 2-3 ganger oftere enn kontroll. Ingen forskjell ved spirometri og røntgen	54
1,3-2,5		Mineralolje med mindre enn 6 % aromat	15 år (4-29)	Cilieavstøtning hyperplasi og metaplasi i neselimhinnen	50

1) De angitte tall er ikke jevnførbare, grunnet ulike målemetoder  
 2) De opplysninger som er oppgitt i litteraturen  
 3) Avtagende over år

En del undersøkelser av eksponerte arbeidstakere er utført uten at det er funnet redusert lungefunksjon. Konsentrasjon av oljetåke ved disse undersøkelsene er målt til 40 - 150 mg/m<sup>3</sup> (25) 10 - 1,2 mg/m<sup>3</sup> av vannemulgert skjærolje (109) 5 - 21 mg/m<sup>3</sup> (27).

Ely (27) oppgir at prøvene er tatt på filter, mens de andres målemetoder er ukjente.

Ved undersøkelse av 19 arbeidstakere i en valsemølle eksponert for 0,78 - 9,0 mg oljetåke/m<sup>3</sup> (gjennomsnitt 2,8 mg/m<sup>3</sup>) fant Jones økede fibrøse drag i lungene ved røntgen hos 12 av de 19. I fem av disse tilfellene og tre andre ble det funnet en svak økning i opacitet. Oljen besto av 85 % naftener og var tilsatt harpikssåpe og kresylsyre. Dråpestørrelsen var 0,8 - 1,0 um. Konsentrasjonen ble bestemt ved å suge luften gjennom destillert vann med påfølgende ekstraksjon med eter, tørking og veiing.

Et tilfelle av oljepneumoni ble diagnostisert blant 7 arbeidere i et stålvalseverk som klaget over luftveisproblemer som kortpustethet, opphost og sår hals. Smøreoljen besto av 15-20 % aromater og mindre enn 1 % svovel. En emulgerbar skjærolje og kerosen benyttes også. Ved prøver innsamlet i 8 timer på personbåret filter ble gjennomsnittskonsentrasjonen bestemt ved gravimetri til 0,6 - 0,7 mg/m<sup>3</sup> (22). Denne verdien kan dårlig relateres til de opplysninger om eksponering som er oppgitt i artikkelen.

Kandt & Eckert rapporterer at 14 % av arbeidstakere eksponert for 2,5 mg mineralolje aerosol/m<sup>3</sup> i mer enn 3 år oppgir bronkittiske luftveisproblemer på spørreskjema. Konsentrasjon av oljetåke er bestemt gravimetrisk. Järholm oppgir at disse problemene angis to til tre ganger så ofte hos arbeidstakere eksponert for 1,1 - 4,5 mg løsemiddelraffinert mineraloljetåke/m<sup>3</sup> som ueksponerte kontroller (54).

Eksponering for 1,3 - 2,5 mg oljetåke/m<sup>3</sup> av mineralolje med mindre enn 6 % aromatinhold kan føre til cilieavstøting, hyperplasi og metaplasi i neseslimhinnen (50).

Et sammendrag av de undersøkelser hvor eksponeringsnivå er oppgitt finnes i tabell 1. Det er vanskelig å sammenligne luftverdiene og å forklare variasjonene mellom undersøkelsene i denne tabellen. Noe av forklaringen er de ulike måle metodene som er benyttet og at sammensetningen av oljetåken varierer.

Ved eksponering av dyr for 100 mg oljetåke/m<sup>3</sup> er det funnet økt oljedeponering i lungealveolene og lymfekjertler og lipid granulomdannelse (71, 95, 101).

## 9. FORSKNINGSBEHOV

Det savnes epidemiologiske studier hvor type og konsentrasjon av olje er bestemt med standardiserte, sammenlignbare metoder. Det er ønskelig å få utviklet en standardisert måle metode for oljetåke. Korttidstesting av genotoksiske egenskaper, eventuelt dyreforsøk med ulike typer av nye og brukte skjærevæsker bør utføres.

Påvirkningen på luftveisorganene av de oljer som benyttes i dag bør også studeres nærmere. Eventuelle kancerogene effekter av moderne oljer bør vies stor oppmerksomhet.

## 10. DISKUSJON OG VURDERING

Ved fastsetting av grenseverdi for oljetåke må det tas hensyn til variasjon i både oljens sammensetning og måle metodene for bestemmelse av konsentrasjon.

Tidligere ble vanlig raffinert mineralolje og skiferolje med høyt innhold av PAH benyttet som smøreljer. Arbeidsforholdene var slik at arbeidsklærne ofte ble gjennomtrukket med olje. Dette førte til stor overhyppighet av hudkreft spesielt på pungen og mange tilfelle av oljeakne.

Ved at man nå hovedsakelig benytter vannemulgerbare skjæroljer, og siden den generelle miljøstandard er bedret, er hyppigheten av disse sykdommene redusert. På den annen side kan den vannemulgerbare skjæroljen med tilsetningsstoffer føre til allergisk og ikke-allergisk kontakteksem.

Hudplagene fra skjærolje kan skyldes både direkte kontakt med oljen ved sprut og søl på hud og klær og ved eksponering for oljetåke.

Innånding av oljetåke i konsentrasjoner over  $100 \text{ mg/m}^3$  fører til dannelse av oljegrnulomer og redusert elastisitet av dyrelunge. Dette er også funnet hos mennesker eksponert for store mengder oljetåke, oftest ved ikke-yrkesbetinget eksponering. I tillegg er det rapportert et tilfelle av oljepneumoni hos en arbeider eksponert for  $0,6 - 0,7 \text{ mg/m}^3$ . Denne konsentrasjonen er et 8-timers gjennomsnitt og kortvarig eksponering kan være langt høyere. Rapporten er begrenset i omfang og kan ikke tillegges vekt.

Forskjellige undersøkelser er utført der det ikke er funnet noen nedsatt lungefunksjon hos arbeidere eksponert for  $1,5 - 150 \text{ mg oljetåke/m}^3$ . Disse konsentrasjonene er bestemt ved forskjellige metoder, og sammensetningen av oljen har variert.

Ved eksponering av oljetåke i konsentrasjoner ned til  $2,5 \text{ mg/m}^3$  er det funnet en økning i luftveisplager som kortpus-tethet og oppspytt.

Det er funnet signifikant sammenheng mellom utvikling av nese-kreft og eksponering for oljetåke (81). Cilieavstøtning,

hyperplasi og metaplasi er funnet hos arbeidstakere eksponert for  $1,3 - 2,5 \text{ mg/m}^3$  oljetåke. Forfatteren refererer at metaplasi er ansett av de fleste autoriteter til å være et mulig forstadium til ondartede tumorer i slimhinnene i luftveiene (50).

De undersøkelser som er referert i dette dokument, med de begrensninger som er angitt, tyder på at oljetåke på tiden for eksponering var kreftfremkallende. Skjærevæsken har gjennomgått en fortløpende forandring i løpet av 1970 årene med synkende aromat og nitrit-innhold. Det kan derfor stilles spørsmål ved hvor representative de utførte epidemiologiske undersøkelser er for dagens situasjon.

Ved fastsetting av en yrkeshygienisk grenseverdi, må oljetåkens kreftfremkallende effekt vurderes. Karsinogenaktivitet av en mineralolje er avhengig av innholdet av

- PAH
- svovelforbindelser
- hydrokarbon-akselleratorer (kocarsinogener og tumorpromotorer).

Det er i dag ingen holdepunkter for å vurdere karsinogenisitet ut fra kjemiske analysedata på en tilfredsstillende måte.

Innholdet av forbindelser som er relevante for karsinogen-aktivitet er en funksjon av

- destillasjonsområde
- raffineringmetode (løsemiddelraffinering)
- oljens geografiske opprinnelse
- oljens brukstid.

Det er gode holdepunkter for følgende utsagn:

- ikke-løsemiddelraffinerte oljer er mer suspekter enn løsemiddelraffinerte

- gjenbruk av smøreoljer, "reraffinering" kan gi økt karsinogenaktivitet

Som allmenn bedømningsgrunn for grenseverdien av oljetåke benyttes den irritative effekt på luftveiene. For oljer med spesiell sammensetning og tilsatzmidler, må den kreftfremkallende effekt vurderes og eventuelt legges til grunn ved fastsetting av den yrkeshygieniske grenseverdi.

#### 11. SAMMENDRAG

Oljetåke: Nordiske Ekspertgruppen for grenseverdidokumentasjon. Arbete och Hälsa:13.

Kritisk gjennomgang og vurdering av den litteratur som er relevant for fastsettelsen av yrkeshygienisk grenseverdi for oljetåke, samt rekommendasjon av de effekter som kan legges til grunn for en slik fastsettelse. Som allmenn bedømningsgrunn for grenseverdi for oljetåke benyttes den irritative effekt på luftveiene.

For oljer med spesiell sammensetning og tilsatzmidler må den kreftfremkallende effekt vurderes og eventuelt legges til grunn ved fastsetting av den yrkeshygieniske grenseverdi.

110 referanser.

Nøkkelord: Oljetåke, yrkeshygienisk grenseverdi, eksponering, skjærolje, pungenkreft (Carcinoma Scrotum), mineralolje, oljeakne, kontakteksem, oljepneumoni.

#### 12. ENGLISH SUMMARY

Oil mist: Nordic Expert Group for Documentation of Occupational Exposure Limits. Arbete och Hälsa:13.

Survey on literature on oil mist to serve as the background to discussions on occupational exposure limits.

The composition and physical parameters of oil mist depend on the kind of cutting oil used and on the circumstances in which the oil is used. Effects on health vary accordingly. Cancer of the skin (particularly scrotum) and oil folliculitis (acne) were previously frequently reported among workers exposed to cutting oil, but the oil was straight and contained PAH. However water soluble (emulsified) solvent refined mineral oil is now most frequently used. This cutting oil may cause allergic and non allergic contact dermatitis.

Oil pneumonia has been reported following inspiration of large amounts of mineral oil. Some cases of cancer of the respiratory system have also been recorded. Some of the effects on the respiratory system at lower oil mist concentrations are irritative effects and hyperplasia, metaplasia and a loss of cilia in the nasal mucosa.

The irritative effect of oil mist on the respiratory system should serve as a general starting point in the determination of occupational exposure limits for oil mist. The carcinogenic effects of oils with special compositions and additives must be appraised. We recommend that any occupational exposure limit be based on these appraisals.

In Norwegian, 110 references.

Key words: Oil mist, occupational exposure limits, occupational exposure, cutting oil, carcinoma scrotum, oil acne, mineral oil dermatitis, oil pneumonia.

## 13. LITTERATURFORTEGNELSE

1. Angellini C, Meneghini C L: Dermatitis in engineers due to synthetic coolants. *Contact Dermatitis* 3 (1977) 219
2. Arndt K A: Cutting fluids and the skin. *Cutis* 5 (1969) 143-147
3. Avellan L, Breine U, Jacobsson B, Johanson B: Carcinoma of scrotum induced by mineral oil. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1 (1967) 135-140
4. Benn P A, Harnden D G, Fairburn E A: Subpopulations of cytogenetically abnormal cells in fibroblast cultures derived from workers exposed to mineral oil. *J Natl Cancer Inst* 60:1 (1978) 45-49
5. Berteau P E, Biermann A H: Respiratory deposition and early distribution of inhaled vegetable oil aerosols in mice and rats. *Toxicol Appl Pharmacol* 39 (1977) 177-183
6. Beviz A: Oljedimma, egenskaper - mätning - skydd. *Arbetsmiljö* 8 (1975)
7. Bhar B: Occupational skin hazards of mineral oils. *Indian J Med* 18:1 (1972)
8. Bingham E, Horton A W, Tye R: The carcinogenic potency of certain oils. *Arch Environ Health* 10 (1965) 449-451
9. Bingham E, Horton A W: Environmental carcinogenesis, experimental observations related to occupational cancer. *Adv in biology of skin, Vol VII Carcinogenesis*, Pergamon Press (1966) 183-193
10. Bingham E, Trosset R P, Warshawsky D: Carcinogenic potential of petroleum hydrocarbons - Critical review of the literature. *J Environ Pathol Toxicol* 3:1-2 (1979) 483-563
11. Bollinger J N: Metabolic fate of mineral oil adjuvants using <sup>14</sup>C-labelled tracers I: Mineral oil. *J Pharm Sci* 59:8 (1970) 1084-88
12. Børresen S, Gylseth B, Tjelta E, Thorud S: Skjørvasker HD 758/78. *Arbeidsforskningsinstituttene, Oslo* 1978
13. Camarasa J M G, Alomar A: Ethylenediamine sensitivity in metallurgic industries. *Contact Dermatitis* 4 (1978) 178
14. Cook J W, Carruthers W, Woodhouse D L: Carcinogenicity of mineral oil fractions. *Brit Med Bull* 14:2 (1958) 132-135
15. Cookson J O: Machine tool design and use in relation to cutting fluids. *Ann Occup Hyg* 14 (1971) 181-190
16. Costa D L, Amdur M O: Respiratory response of guinea pigs to oil mists. *Am Ind Hyg Ass J* 40:8 (1979) 673-679
17. Criteria group for occupational standards, National Board of Occupational Safety and Health, Sweden, Scientific basis for Swedish occupational Standards II. *Arbete och Hälsa* (1982) 69-83
18. Crow K D: The engineering and chemical aspects of soluble coolant oils. *Brit J Dermatol* 105 suppl 21 (1981) 11-18
19. Crow K D, Peachey R D G, Adams J E: Coolant oil dermatitis due to ethylenediamine. *Contact Dermatitis* 4 (1978) 359-361

20. Cruikshank C N D, Gourevitch A: Skin cancer of the hand and forearm. *Brit J Ind Med* 9 (1952) 74-79
21. Cruikshank C N D, Squire J R: Skin cancer in the engineering industry from the use of mineral oil. *Brit J Ind Med* 7 (1950) 1-11
22. Cullen M R, Balmes J R, Robins J M, Smith G J W: Lipoid pneumonia caused by oil mist exposure from a steel rolling tandem mill. *Am J Ind Med* 2 (1981) 51-58.
23. Decoufle P: Cancer mortality among workers exposed to cutting oil mists. *Ann NY Acad Sci* 271 (1976) 94-101
24. Decoufle P: Further analysis of cancer mortality patterns among workers exposed to cutting oil mists. *J Natl Cancer Inst* 61: 4 (1978) 1025-1030
25. Drasche H, Finzel L, Wartsche H, Meyer R: Arbeitsmedizinische Erhebungen bei ölnebelexponierten Personen. *Zbl Arbeitsmed Arbeitsschutz* 10 (1974) 305-312
26. Einarson O, Eriksson E, Lindstedt G, Wahlberg J E: Dissolution of cobalt from hard metal alloys by cutting fluids. *Contact Dermatitis* 5 (1979) 129-132
27. Ely T S, Pedley S F, Hearne F T, Stille W T: A study of mortality symptoms and respiratory function in humans occupationally exposed to oil mist. *J Occup Med* 12:7 (1978) 253-261
28. Fan T-Y, Morrison I, Roundbehrer D P, Ross R, Fine D H: N-nitrosodiethanolamine in Synthetic Cutting Fluids: a part per hundred impurity. *Science* 196 (1977) 70-71
29. Fay H T: Risk factors in scrotal epithelioma. *J R Soc Med* 71 (1978) 741-747

30. Fife J G: Carcinoma of the skin in machine tool setters. *Brit J Ind Med* 19 (1962) 123-125
31. Fischer H G M, Priestly W, Eby L T, Wanless G G, Rehner J: Properties of high boiling petroleum products. *Arch Ind Hyg Occup Med* 4 (1951) 315-324
32. Fisher A F: Allergic contact dermatitis of the hands due to industrial oils and fluids. *Cutis* 23 (1979) 131-134, 138, 141, 219, 238, 242
33. Forbes J D: Cutting and grinding fluids in chronic pulmonary airway disease. *J Occup Med* 9:8 (1967) 421-423
34. Fregert S: Colophony in cutting oil and in soap water used as cutting fluid. *Contact Dermatitis* 5:1 (1979) 52
35. Fregert S, Skog E: Allergic contact dermatitis from mercaptobenzothiazole in cutting oil. *Acta Dermato-Vener* 42 (1962) 235-238
36. Gellin G A: Is a dermatitis free cutting oil possible. *J Occup Med* 11:3 (1969) 128-131
37. Gellin G A: Cutting fluids and skin disorders. *J Ind Med* 39:2 (1970) 38-40
38. Gilman J P W, Vesselniovitch S D: Cutting oil and squamous cell carcinoma. Part II. An experimental study of the carcinogenicity of two types of cutting oils. *Brit J Ind Med* 12 (1955) 244-248
39. Goldstein D H, Benoit J N, Tyroler H A: An epidemiologic study of an oil mist exposure. *Arch Environ Health* 21 (1970) 600-603

40. Greenberg M: A proportional mortality study of a group of newspaper workers. *Brit J Ind Med* 29 (1972) 15-20
41. Grimmer A, Jacob J, Naujack K W: Profile of the polycyclic aromatic hydrocarbons from lubricating oils inventory by GCGC/MS. *Fresenius Z Anal Chem* 306 (1981) 347-355
42. Hendricks N V, Collings G H, Dooley A E, Garrett J T, Rather J B: A review of exposure to oil mist. *Arch Environ Health* 4 (1962) 21-27
43. Henry S A: Occupational cutaneous cancer attributable to certain chemicals in industry. *Brit Med Bull* 4 (1947) 389-401
44. Henry S A: Cutaneous cancer in relation to occupation. *Ann R Coll Surg Engl* 7 (1950) 425-454
45. Henry S A, Irvine F D: Cancer of the scrotum in the Blackburn registration district 1837-1929. *J Hyg* 36 (1936) 310-341
46. Hermann M, Chaude O, Weill N, Bedouelle H, Hofnug M: Adaption of the salmonella/mammalian microsome test to the determination of the mutagenic properties of mineral oils. *Mutat Res* 77 (1980) 327-339
47. Holmes J G, Kipling M D, Waterhouse J A H: Subsequent malignancies in men with scrotal epithelioma. *Lancet* July 25 1970 214-215
48. Hueper W C, Payne W W: Carcinogenic studies on petroleum asphalt, cooling oil and coal tar. *Arch Pathol* 70 (1960) 106/372 - 118/384
49. IARC Monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans. Some N-Nitroso Compounds 17 (1978) 77-82

50. Irander K, Hellquist H B, Edling C, Ødkvist L M: Upper airway problems in industrial workers exposed to oil mist. *Acta Oto-laryngol* 90 (1980) 452-459
51. Jepsen J, Stoyanov S, Unger M, Clausen J, Christensen H E: Cutting fluids and their effects on the skin of mice. *Acta Path Scand Microbiol Sect A* 85 (1977) 731-738
52. Jones G: An investigation into the effects of exposure to an oil mist on workers in a mill for the cold reduction of steel strip. *Ann Occup Hyg* 3 (1961) 264-271
53. Järholm B, Lillienberg L, Sällsten G, Thiringer G, Axelson O: Cancer morbidity among men exposed to oil mist in the metal industry. *J Occup Med* 23:5 (1981) 333-337
54. Järholm B, Blake B, Layenius B, Thiringer G, Vokman R: Respiratory Symptoms and Lung Function in Oil Mist Exposed Workers. *J Occup Med* 24:6 (1982) 473-479
55. Järholm B: Mineral Oils. Göteborg 1981
56. Kandt D, Eckert H: Klinische und zytologische Untersuchungen bei Industriearbeitern mit Mineralöl-nebel-exposition. *Z Erkrank Atm Org* 150 (1978) 171-176
57. Key M M, Ritter E J, Arndt K A: Cutting and grinding fluid and their effects on the skin. *Am Ind Hyg Assoc J* 27 (1966) 423-427
58. Kipling M D: Oil and skin. *Trans Assoc Ind Med Offrs* 13 (1963) 22-24
59. Kipling M D: Oil and carcinoma of the scrotum. *Trans Soc Occup Med* 19 (1969) 36-40

60. Kipling M D: Oil cancer in the Savoy alps and the Birmingham region: a comparison. *Trans Soc Occup Med* 21 (1971) 73-78
61. Kipling M D: Health hazards from cutting fluids. *Tribology Int* February 1977 41-46
62. Kipling M D, Waldron H A: Polycyclic aromatic hydrocarbons in mineral oil, tar and pitch, excluding petroleum pitch. *Prev Med* 5 (1976) 262-278
63. Laughlen G F: Studies on pneumonia following nasopharyngeal injections of oil. *Am J Path* 1 (1925) 407-415
64. Lee WR, Alderson M R, Downes J E: Scrotal cancer in the north-west of England 1962-68. *Brit J Ind Med* 29 (1972) 188-195
65. Lester D E: Normal paraffines in living matter - occurrence metabolism and pathology. *Prog Fd Nutr Sci* 3 (1979) 1-66
66. Linden L: Vegetabilisk skärvätska ger bättre arbetsmiljö. *Kemisk tidsskrift* 93:1 (1981) 6-9
67. Lingen M L, Sundell S G: Lungförändringar iakttagna efter inandning av oljehaltig luft. *Nord Med* 58:51 (1957) 1974-1975
68. Lippmann M, Goldstein D H: Oil mist studies, environmental evaluation and control. *Arch Environ Health* 21 (1970) 591-599
69. Lippmann M, Yeates D B, Albert R E: Deposition, retention and clearance of inhaled particles. *Brit J Indust Med* 37 (1980) 337-362

70. Lushbaugh C C: Experimental hyperplastic gastritis and gastric polyposis in monkeys. *J Nat Cancer Inst* 7 (1947) 313-319
71. Lushbaugh C C, Green J W, Redemann C E: Effects of prolonged inhalation of oil fogs on experimental animals. *Arch Ind Hyg Occup Med* 1 (1950) 237-247
72. McEntire R H, Somers W K: Artificial cutting fluid smoke generation; effect of pressure. *Am Ind Hyg Ass J* 40 (1979) 562-566
73. Menter P, Harrison W, Woodin W G: Patch testing of coolant fractions. *J Occup Med* 17:9 (1975) 565-568
74. Miller A, Bader R A, Bader M E, Teirstein A S, Selikoff J: Mineral Oil Pneumonia. *Ann Intern Med* 57:4 (1962) 627-634
75. Milne J E H: Carcinoma of the scrotum. *Med J Australia* 2:1 (1970) 13-17
76. Moss E, Scott T S, Atherley G R C: Mortality of newspaper workers from lung cancer and bronchitis 1952-66. *Brit J Ind Med* 29 (1972) 1-14
77. Pasternack B: Occupational exposure to an oil mist atmosphere. *Arch Environ Health* 25 (1972) 286-294
78. Proudfit J P, van Ordstrand H S, Miller C C: Chronic lipid pneumonia following occupational exposure. *Arch Ind Hyg Occ Med* 1 (1950) 105-111
79. Ramos H, Lucas J B: Cutting oil mists. *J Occup Med* 16:4 (1974) 273-275



80. Rappe C, Zingmark P-A: Formation of N-nitrosamines in cutting fluids. IARC Scientific Publications 19 (1978) 213-217
81. Roush G C, Meigs J W, Kelly J, Flannery J T, Burdo H: Sinonasal Cancer and occupation, a case control study. Am J Epidemiol, 111:2 (1980) 183-193
82. Rudzki E, Grzywa S, Gajewski A: Attempt of preparing an industrial oil test series. Berufsdermatosen 25 (1977) 10-12
83. Russel H A, Weiler K J: Uber das Vorkommen von Chrom in gebrauchten Mineralölen. Berufsdermatosen 19:1 (1977) 23-28
84. Rycroft R J G: Allergic contact sensitization to Epoxide 7 in grinding oil. Contact Dermatitis 6 (1980) 316-320
85. Rycroft R J G: Bacteria and soluble oil dermatitis. Contact Dermatitis 6 (1980) 7-9
86. Rycroft R J G: Soluble oil dermatitis. T Soc Geneesk 58:21/22 (1980) 765-767
87. Samitz M H, Katz S A: Skin hazards from nickel and chromium salts in association with cutting oil operations. Contact Dermatitis 1 (1975) 158-160
88. Schwarz L, Tulipan L, Peck S M: Occupational diseases of the skin. Henry Kimpton, London 1947
89. Shoskes M, Banfield W G, Rosenbaum S J: Distribution, effect and fate of oil aerosol particles retained in the lungs of mice. Arch Ind Hyg Occ Med 1 (1950) 20-35

90. Smith T H F: Toxicological and microbiological aspects of cutting fluids preservatives. Ind Med 39:2 (1970) 29-36
91. Southam A H, Wilson S R: Cancer of the scrotum. Brit Med J 2 (1922) 971-73
92. Sundberg R H, Kirschner K E, Brown M J: Evaluation of lipoid pneumonia. Dis Chest 36:1 (1959) 594-600
93. Sundell L: Outforskad oljedimma. Arbetsmiljö 9 (1971) 14-15
94. Steen B: Provning av skärvätskor, NF resultat 68607. Sveriges Mekanförbund, Stockholm 1968
95. Stula E F, Kwon B K: Pulmonary pathology from inhalation of a complex mineral oil mist in dogs, rats, mice and gerbils. Am Ind Hyg Ass J 39:5 (1978) 393-399
96. Taylor W, Dickes R E: The carcinogenic properties of cutting oils. Ind Med Surg 24:7 (1955) 309-312
97. Thomson W: Cancer of the scrotum. Nursing Times 66:36 (1970) 1129-30
98. Thony C, Thony J, Lafontaine M, Limasset J C: Concentrations en hydrocarbures polycycliques aromatiques cancérogènes de quelques huiles minérales. Arch Mal Prof 36:1-2 (1975) 37-52
99. Thorud S: Skjærevæsker - en oversikt. HD 787/790104 Yrkeshygienisk Institutt, Oslo 1979

100. Von Post-Lingen M L: Lungskador efter inhalation av olja eller oljehaltig luft. Nord Med 59:8 (1958) 290-293
101. Wagner WM D, Wright P G, Stokinger H E: Inhalation toxicology of oil mists. Am Ind Hyg Ass J 25:2 (1964) 158-168
102. Wahlberg J E: Scrotol cancer och olja - profylaktiska åtgärder. Läkartidningen 69:25 (1972) 3044-3048
103. Wahlberg J E: Occupational and non occupational scrotal cancer in Sweden, 1958-70. Acta Dermato-Venerolog 54 (1974) 471-474
104. Wahlberg J E, Lindstedt G, Einarsson O: Chromium, cobalt and nickel in Swedish cement, detergents, mould and cutting oils. Berufsdematosen 25:6 (1977) 220-228
105. Waldron H A: The carcinogenicity of oil mist. Brit J Cancer 32 (1975) 256-257
106. Waldron H A: Health Care of People at work, Exposure to oil mist in industry. J Soc Occup Med 27 (1977) 45-49
107. Waterhouse J A H: Cutting oils and cancer. Ann Occup Hyg 14 (1971) 161-170
108. Waterhouse J A H: Lung cancer and gastric intestinal cancer in mineral oil workers. Ann Occup Hyg 15 (1972) 43-44
109. Welter E S: Manufacturing exposure to coolant lubricants. J Occup Med 20:8 (1978) 535-538
110. Woodhouse D L, Irwin J O: The carcinogenic activity of some petroleum fractions and extracts. J Hyg 47 (1950) 121-134

Appendix I: LISTA ÖVER TILLÄTNA ELLER REKOMMENDERADE HÖGSTA HALTER I LUFT FÖR OLJEDIMMA

Land	mg/m <sup>3</sup>	år	anm	ref
Australien	5	1978		8
Belgien	5	1978		13
Danmark <sup>1)</sup>	3	1984		2
DDR	5	1979		4
Finland	5	1981	H	12
Island	5	1978		10
Japan	3	1977		9
Nederländerna	5	1981		6
Norge <sup>1)</sup>	5	1981	A	1
Schweiz	5	1980		7
Sovjetunionen	3	1978	A	5
Sverige <sup>2)</sup>	3	1985		3
USA (ACGIH) <sup>1)</sup>	5	1984-85	A	11
	10		STEL	
(NIOSH/OSHA)	5	1978		8

A = aerosol

H = hud

STEL = short term exposure limit

1) mineraloljepartikler

2) inklusive oljerök

Vissa oljor ger vid upphettning upphov till polycykliska aromatiska kolväten som kan vara cancerframkallande. Dessutom kan mineraloljor i sig innehålla sådana ämnen.

För dimma av vattenhaltig skärvätska e d, där även andra ämnen än oljor kan ingå, tillämpas värdet som totalhalt med avseende på den vattenfria delen. För ämnen med enskilda lägre gränsvärden tillämpas dessa.

## REFERANSER TIL APPENDIX I

1. Administrative normer for forurensninger i arbeidsatmosfære. Veiledning til arbeidsmiljøloven. Bestillingsnr. 361. Direktoratet for arbeidstilsynet, Oslo (1981).
2. Arbejdstilsynets liste over hygiejniske grenseverdier. Bilag til publikation nr. 62: Hygiejniske grenseverdier. Arbejdstilsynet, København (1981).
3. Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling: Hygieniska gränsvärden. AFS 1981:8. Liber Tryck, Stockholm (1981).
4. Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) der DDR. Arbeitsmedizininformation 5 (1978) Beilage zu Heft 3, 1-18.
5. Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationen 1978 in der Sowjetunion. Grundlagen der Normierung. Staub-Reinhalt. Luft 39 (1979) 56-62.
6. Nationale lijst van MAC-waarden, gebaseerd op het advies van de nationale MAC-commissie. Arbeidsinspectie P no 145. Voorburg 1981.
7. Zulässige Werte am Arbeitsplatz. Schweizerische Unfallversicherungsanstalt. 1980.
8. Occupational exposure limits for airborne toxic substances. A tabular compilation of values from selected countries. Occupational Safety and Health Series No. 37, 2nd ed. International Labour Offices, Geneva (1980).
9. Recommendations on maximum allowable concentrations of toxic substances and others in the work environment - 1980. Japan Association of Industrial Health, 1980. (Translated by T. Ozawa).
10. Skra um markgildi (hættumörk, mengunarmörk) fyrir eiturefni og hættuleg efni i andrumslofti a vinnustöðum. Öryggiseftirlit ríkisins. Reykjavík 1978.
11. Threshold Limit Values for chemical substances and physical agents in the workroom environment with intended changes for 1982. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Cincinnati (1982).
12. Työpaikan ilman epäpuhtaudet. Turvallisuustiedote 3. Työsuojeluhallitus, Tampere (1981).
13. Valeurs limites tolerables. Commissariat général a la promotion du travail. Bruxelles 1978.

## Appendix II: PRØVETAKING OG ANALYSEMETODER

Oljetåke i luft kan oppsamles på et enkelt glassfiberfilter ved hjelp av batteridrevet prøvetakingspumpe for senere analyse.

Avdamping, konsentrasjon og tap til støtteplaten samt utblåsing av filteret er noen av problemene som finnes ved prøvetaking på glassfiberfilter. Disse tap kan motvirkes ved å sette et membranfilter bak glassfiberfilteret og analysere dette også.

I Sverige benyttes vanligvis glassdunrør for prøvetaking av oljetåke. Forsøk har vist at oljedampen kan absorberes eller kondenseres på glassdunet. Som for filter kan oljen avdunste.

Impinger har ofte vært benyttet til prøvetaking av oljetåke. Impinger samler imidlertid opp både aerosol og gass.

En vanlig analysemetode består i å ekstrahere den oppsamlede olje fra filteret ved hjelp av et klorert hydrokarbon, (Tetrakloretylen er å foretrekke av yrkeshygiene årsaker) for deretter å foreta kvantitativ bestemmelse ved IR-spektrofotometri.

Andre oppsamlings- og analysemetoder finnes også.

## REFERANSER TIL APPENDIX II

Børresen S: Oljetåke - oljedamp. Prøvetaking og analyse. HD 761/78 Yrkeshygiene institutt Oslo 1978.

Deutsche Forschungsgemeinschaft:  
Analytischen Methoden zur Prüfung gesundheitsschädlicher  
Arbeitsstoffe  
Verlag Chemie 1976  
Band I. Luftanalysen  
Mineralöl Meth. - Nr. 1, Bd 1, Seite D1

Turner D, Baxter H G, Davies G M, Eyres A R, Lees G C,  
Mitchell J, Sanderson J T, Steel J, Moore J P: Methods  
for the determination of the atmospheric concentration  
of oil mist. Ann Occup Hyg 18 (1975) 293-297

## Appendix III: DOKUMENT PUBLICERADE AV NORDISKA EXPERTGRUPPEN

1. Formaldehyd (ersätts av dokument nr. 37)	Arbete och Hälsa	1978:21
2. Toluén	"	1979:5
3. Triklöretylen	"	1979:13
4. Styren	"	1979:14
5. Metylenklorid	"	1979:15
6. Oorganiskt bly	"	1979:24
7. Tetrakloretylen	"	1979:25
8. Krom	"	1979:33
9. Diisocyanater	"	1979:34
10. Xylen	"	1979:35
11. Klor och klordioxid	"	1980:6
12. Kolmonoxid	"	1980:8
13. Borsyra och borax	"	1980:13
14. Etylenglykol	"	1980:14
15. Isopropanol	"	1980:18
16. Hexan	"	1980:19
17. 1-Butanol	"	1980:20
18. Koppar	"	1980:21
19. Epiklorhydrin	"	1981:10
20. Bensen	"	1981:11
21. Metylkloroform (1,1,1-triklormetan)	"	1981:12
22. Zink	"	1981:13
23. MCPA (4-klor-2-metylfenoxiättiksyra)	"	1981:14
24. Oorganisk arsenik utom arsenikväte	"	1981:22
25. Mineralull	"	1981:26

26. Nickel	Arbete och Hälsa	1981:28
27. Kadmium	"	1981:29
28. Dioxan	"	1982:6
29. Etylenoxid	"	1982:7
30. Mangan och metylcyklopentadienyl- mangantrikarbonyl, MMT	"	1982:10
31. Ftalater	"	1982:12
32. Kobolt	"	1982:16
33. Vanadin	"	1982:18
34. Lustgas	"	1982:20
35. Industribensin	"	1982:21
36. Syntetiska pyretroider: permetrin	"	1982:22
37. Formaldehyd (ersätter dokument nr. 1)	"	1982:27
38. Dimetylformamid	"	1982:28
39. Asbest	"	1982:29
40. Dihydrogensulfid	"	1982:31
41. Hydrogenfluorid	"	1983:7
42. Akrylater och metakrylater	"	1983:21
43. Metyletylketon	"	1983:25
44. Propylenglykol	"	1983:27
45. Nitrosa gaser	"	1983:28
46. Motorbensin	"	1984:7
47. Halotan	"	1984:17
48. Svaveldioxid	"	1984:18
49. Furfurylalkohol	"	1984:24
50. Benomyl	"	1984:28

51. Fenol	Arbete och Hälsa	1984:33
52. Klormequatklorid	"	1984:36
53. Metanol	"	1984:41
54. Klorfenoler	"	1984:46
55. Akrylnitril	"	1985:4
56. Hydrazin och hydrazinsalter	"	1985:6