

Tittel: Skjærevæsker - en oversikt. 2. rev. utg.

Forfatter(e): Syvert Thorud
Toralf Deilhaug

Prosjektansvarlig: cand. real. Syvert Thorud , Statens arbeidsmiljøinstitutt

Prosjektmedarbeidere: Toralf Deilhaug , Produktregisteret.

Utgiver (seksjon): STAMI , Yrkeshygienisk seksjon / Produktregisteret

Dato: 15.08.90 Antall sider: 104 ISSN: 0801-7794

Serie:
HD 1008/90 FOU

Sammendrag: Rapporten gir en oversikt over forskjellige typer skjærevæsker og deres sammensetning, basert på produkter innmeldt til Produktregisteret samt litteraturopplysninger. Ulike tilsetningsstoffers funksjon og kjemiske sammensetning beskrives, likeså reaksjoner/omdannelser under bruk. Eksponering for skjærevæsker/skjærevæskebestanddeler samt prøvetakings- og analysemetoder for en del aktuelle komponenter er også omtalt.

Videre er det gitt en omfattende litteraturoversikt over helse- risiko forbundet med eksponering for skjærevæsker, og avslutnings- vis er helsefare relatert til de ulike skjærevæsketyper beskrevet, foruten vernetiltak og førstehjelp.

En omfattende oversikt over biocider, handelsnavn og virksomme stoffer, inngår også i rapporten.

Stikkord: Skjærevæsker
Kjemisk sammensetning
Helserisiko

Key words: Cutting fluids
Chemical composition
Health hazard

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
FORORD	4
1. INNLEDNING	5
2. SKJÆREVÆSKER	6
2.1 Anvendelse og bruksområder	6
2.2 Hovedtyper av skjærevæsker	6
2.3 Karakterisering av de ulike hovedtypene skjærevæsker	8
2.3.1 mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker	8
2.3.2 fetoljebaserte, vannfrie skjærevæsker	10
2.3.3 mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæsker	11
2.3.4 fetoljebaserte, emulgerbare skjærevæsker	13
2.3.5 syntetiske, vannbaserte skjærevæsker	15
2.3.6 løsemiddelbaserte skjærevæsker	17
3 TILSETNINGSSTOFFER I SKJÆREVÆSKER	18
3.1 Høytrykkstilsetninger (EP-tilsetninger)	18
3.2 Smøreforbedrende stoffer	19
3.3 Viskositetsforbedrende stoffer	20
3.4 Korrosjonsinhibitorer	20
3.5 Emulgatorer	21
3.6 Antioksidasjonsmidler	22
3.7 Skumdempende stoffer	23
3.8 Biocider	23
3.9 Kompleksdannere	26
3.10 Emulsjonsstabilisatorer/løsemidler	26
3.11 Oksidanter	27
3.12 Fargestoffer og parfyme	27
4 REAKSJONER OG OMDANNING UNDER LAGRING OG BRUK	28
4.1 Omdanning av mineraloljer og fetoljer	28
4.2 Dannelse av nitrosaminer	28
4.3 Dannelse av dioksiner	31
4.4 Utløsning av metaller	31
4.5 Dannelse av fosfin	32
5 EKSPONERING FOR SKJÆREVÆSKE, SKJÆREVÆSKETÅKE/DAMP	33
6 PRØVETAKINGS- OG ANALYSEMETODER	35
6.1 Målinger i arbeidsatmosfæren	35
6.1.1 oljetåke/oljedamp	35
6.1.2 polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	37
6.1.3 nitrosaminer	37
6.1.4 andre kjemiske forbindelser i luft	38
6.2 Analysemetoder for skjærevæskeprodukter	38
6.2.1 nitrosaminer	38
6.2.2 polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	39
6.2.3 analyse av diverse andre komponenter i skjærevæsker	39
7 HELSERISIKO - EN LITTERATUROVERSIKT	41
7.1 Hudeffekter	41
7.2 Effekter av inhalert oljetåke på åndedretts- og fordøyelsesorganer	43
7.3 Effekter på andre organer	44

7.4	Kreftrisiko	44
7.5	Kreftfremkallende egenskaper og skjærevæske- sammensetning	46
7.6	Mikrobielle aspekter ved bruk av skjærevæsker	47
7.7	Helsefarlige omdanningsprodukter	48
7.7.1	nitrosaminer	49
7.7.2	fosfin	49
7.8	Helserisiko ved spesielle tilsetningsstoffer	49
7.8.1	biocider	49
7.8.2	korrosjonsinhibitorer	51
7.9	Helsefare relatert til de ulike hovedtypene av skjærevæsker	52
7.9.1	hovedgruppe 1, mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker	52
7.9.2	hovedgruppe 2, fetoljebaserte, vannfrie skjære- væsker	54
7.9.3	hovedgruppe 3, mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæsker	55
7.9.4	hovedgruppe 4, fetoljebaserte emulgerbare skjære- væsker	56
7.9.5	hovedgruppe 5, syntetiske, vannbaserte skjærevæsker	56
7.9.6	hovedgruppe 6, løsemiddelbaserte skjærevæsker	56
8	VERNETILTAK	58
8.1	Vernetiltak mot hudkontakt og sprut på øynene	58
8.2	Vernetiltak mot inhalering av damp/tåke	58
8.3	Tiltak mot skadelig omdanning av skjærevæskene	58
9	FØRSTEHJELP	60
10	LITTERATURHENVISNINGER	61
BILAG		
1	BIOCIDER. OVERSIKT OVER HANDELSNAVN (TRIVIALNAVN) OG VIRKSOMME STOFFER	84
2	KRAV TIL VEDLIKEHOLD AV SKJÆREVÆSKER OG SKJÆRE- VÆSKESYSTEM	95
3	PRODUKTOVERSIKT	98
4	FIRMAOVERSIKT	103

FORORD

Denne rapporten har kommet i stand som et samarbeidsprosjekt mellom Statens arbeidsmiljøinstitutt og Produktregisteret. Bakgrunnen for prosjektet er den interesse og usikkerhet brukere av skjærevæsker, samt verneombud og bedriftshelsetjenester, har eksponert overfor arbeidsmiljømyndighetene. Prosjektet representerer også en naturlig oppfølging av tidligere utgitte rapporter om skjærevæsker fra daværende Yrkeshygienisk Institutt i 1978/79 (51,124,277,278).

En rekke firmaer/leverandører av skjærevæsker har bidratt til grunnlagsmaterialet for rapporten. Bakerst i publikasjonen er det gitt en alfabetisk oversikt over navn på firmaer som har skjærevæsker registrert i Produktregisteret pr. august 1989. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at prosjektet har vært basert på frivillig deklarerings av produkter - en rekke av sammensetningene som er gitt Produktregisteret tilfredsstillende følger ikke de krav som stilles ved produktdeklarerings. Produktlisten representerer ikke nødvendigvis produkter med spesielle tekniske eller miljømessige fortrinn fremfor produkter som ikke står på listen, og produktene må derfor ikke betraktes som "godkjente" av myndighetene.

Det rettes en spesiell takk til de firmaer som har bidratt med materiale til rapporten. Uten den velvillige instillingen firmaene har utvist, ville ikke den inngående beskrivelsen av skjærevæsketyper på det norske markedet vært mulig.

1. INNLEDNING

I metallbearbeidende industri benyttes skjærevæsker som smøre- og kjølemidler ved skjærende bearbeiding av metaller. Skjærevæsker vil i denne rapporten ikke omfatte væsker til bruk ved f.eks. forming (formoljer) og valsing (valseoljer).

Rapporten gir en omtale av de hovedtyper av skjærevæsker som finnes på det norske markedet pr. 1989 og de tilsetningsstoffene som oftest forekommer. Under omtalen av de enkelte hovedgruppene vil de mest relevante tilsetningsstoffene for en helserisikovurdering omtales.

Aktuelle tilsetningsstoffer (også hovedstoffene) omtales i et eget kapittel, der stoffene er sortert etter funksjon i produktene (eks. korrosjonsinhibitorer). Vurderingen av helsefare er basert på aktuelle stoffer som inngår i gruppene, samt den omdanning (kjemisk eller termisk nedbrytning, evt. reaksjoner mellom ulike stoffer) som vil kunne skje av og mellom de enkelte stoffene.

Aktuelle metoder for prøvetaking og analyse er kort omtalt. Generelle råd m.h.p. vernetiltak og førstehjelp gis summarisk.

Denne rapporten bygger dels på tidligere publikasjoner (se litteratur-oversikten) samt innsamlet informasjon fra skjærevæskelieferandører (se produkt- og firmaoversikten).

2. SKJÆREVÆSKER

2.1 Anvendelse og bruksområder

Skjærevæsker benyttes i hovedsak ved spondannende, skjærende bearbeiding innen metall- og verkstedindustrien. Av de mest typiske arbeidsprosessene kan nevnes fresing, dreining, sliping, boring, gjenging, brosjing og honing.

Skjærevæsker har som de viktigste funksjoner:

- Kjølende virkning på verktøy og arbeidsstykke.
- Smørende effekt, dvs. reduserer friksjonen mellom verktøy og arbeidsstykke.
- Transporterer bort avrevne metallpartikler og spon, og hindrer dermed at spon sveiser seg fast til verktøyeteggen.

Avhengig av arbeidsprosessen, vil kravet til den enkelte skjærevæske være en kombinasjon av ovenfor nevnte funksjoner. Det lar seg vanskelig gjøre å kombinere best mulig smøreeffekt og best mulig kjøling. Vann er f.eks. en av de mest effektive kjølevæsker, men mangler smørende effekt, mens mineralolje gir god smøreevne men relativt dårlig kjøleeffekt.

Væskenes nytteverdi henger først og fremst sammen med evnen til å lede bort friksjonsvarme (kjølende effekt) og å redusere friksjonen og dermed redusere friksjonvarmen (smørende effekt). Verktøyets levetid øker ved minkende arbeidstemperatur, det er i enkelte forsøk (203) målt en forlengelse av verktøyets levetid med 150 % ved å senke verktøyets temperatur med 25 °C. En optimal bruk av skjærevæsker vil, avhengig av arbeidsprosessen, dermed kunne gi en vesentlig materiellbesparelse og følgelig en betydelig økonomisk gevinst.

Kravene til en skjærevæske varierer en god del fra arbeidsprosess til arbeidsprosess, og man har derfor utviklet en rekke typer for å dekke de ulike behovene. Som en generell regel gjelder det at smøreegenskapene er viktigst ved lave skjærehastigheter og ved vanskelige skjæreporsesser - vannfrie skjærevæsker (skjæreoljer) benyttes derfor vanligvis i slike tilfeller. Ved høye skjærehastigheter blir smøreevnen av mindre betydning fordi friksjonsvarmen uansett blir betydelig. Til slike formål benyttes derfor hovedsakelig vannblandede - emulgerbare eller syntetiske - skjærevæsker.

2.2 Hovedtyper av skjærevæsker

Skjærevæskene er i denne rapporten inndelt i 6 hovedtyper:

- Gruppe 1: Mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker
 2: Fetoljebaserte*, vannfrie skjærevæsker
 3: Mineraloljebaserte, emulgerbare** skjærevæsker
 4: Fetoljebaserte, emulgerbare skjærevæsker
 5: Syntetiske, vannbaserte skjærevæsker (<15% oljer***)
 6: Løsemiddelbaserte, vannfrie skjærevæsker

*) Samlebetegnelse for animalske og vegetabiliske oljer

**) Blandes med vann til en emulsjon

***) Gjelder fetoljer eller mineraloljer

I leverandørbeskrivelsen vil man ofte møte betegnelser som

halvsyntetiske eller semisyntetiske skjærevæsker. Dette er skjærevæsker som i denne rapporten oftest faller inn i hovedgruppene 3 eller 4, oljemengden i slike produkter ligger oftest i området 25 - 50 vekt-% i konsentratet. I bruksløsning vil disse produktene også kunne ha et noe lavere oljeinnhold enn det vi vanligvis finner i gruppene 3 og 4, men dette har svært liten betydning sett ut fra en helsemessig vurdering.

Forbruket av skjærevæsker i Norge var i 1976 angitt å være 1800-2000 tonn. Den alt overveiende del av dette kvantumet ble dekket av mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker (ca. 1000 t) og mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæsker (ca. 700 t).

I 1989 var forbruket av skjærevæsker totalt sett i samme størrelsesorden som i 1976. Bruken av mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker viser en relativt sterk nedgang i løpet av denne perioden, mens bruken av syntetiske, vannbaserte skjærevæsker har økt tilsvarende (ca. 90% av produktene tilhører hovedgruppene 1, 3 og 5).

Fordelingen av de deklarererte skjærevæskene på de 6 hovedgruppene er vist i figur 2.1.

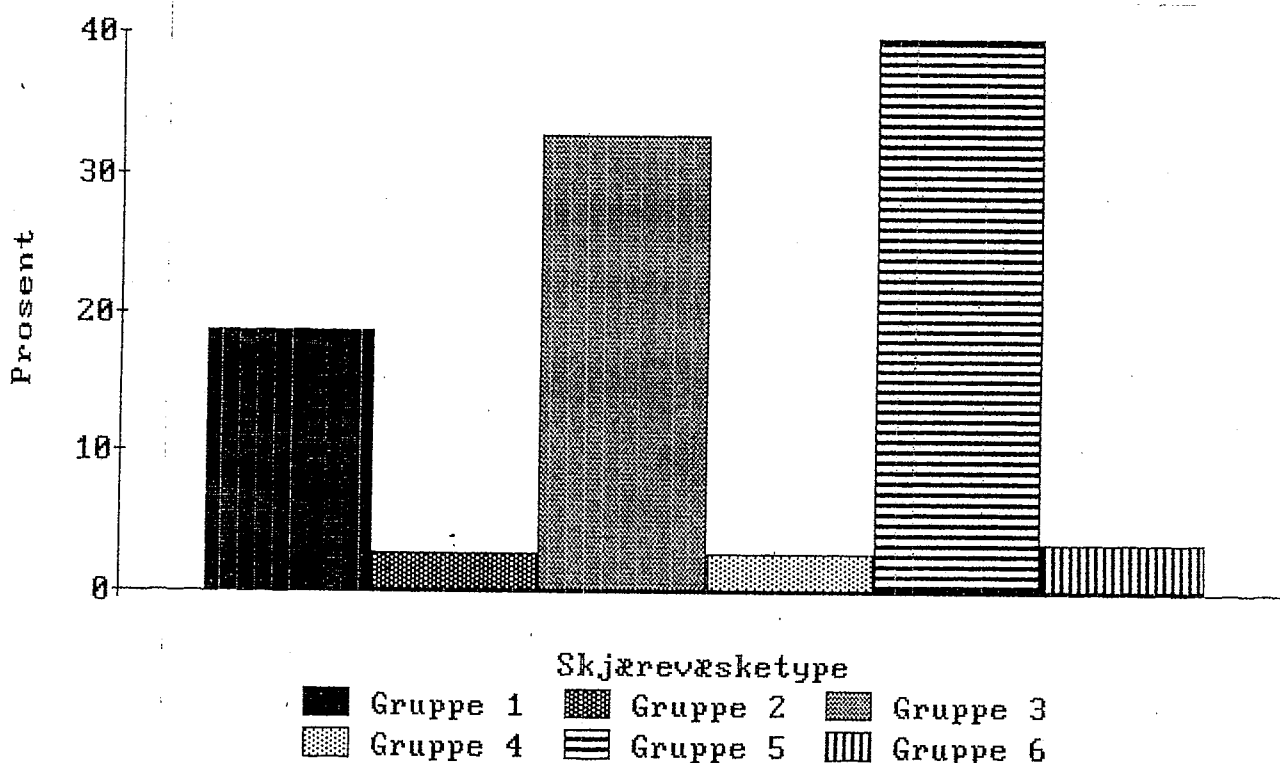


Fig. 2.1 Skjærevæsker - prosentvis fordeling mellom gruppene.

2.3 Karakterisering av de ulike hovedtypene skjærevæsker

Nedenfor er gitt en nærmere beskrivelse av kjemiske karakteristika for de ulike hovedtypene av skjærevæsker.

2.3.1 Mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker

Opprinnelig benyttet man rene animalske eller vegetabiliske oljer, f.eks. rapsolje eller lardolje, ved metallbearbeiding som krevde god smøring. Men på grunn av den dårlige holdbarheten til disse oljene gikk man etterhvert over til mineraloljebaserte produkter med god smøreevne og bedre kjemisk stabilitet. Disse produktene brukes uten fortynning og består hovedsakelig av forskjellige mineraloljefraksjoner med kokepunktsintervall mellom 300 og 600 °C.

Mineraloljene inndeles i følgende 3 grupper avhengig av hvilke typer hydrokarboner de hovedsakelig består av:

Paraffinske oljer
Naftenske oljer
Aromatiske oljer

Eksempel på de ulike oljetypers hydrokarboninnhold er vist i tabellen under (179).

Tabell 2.1 Eksempel på hydrokarboninnhold i ulike oljetyper.

Oljetype	Menge i vekt-%		
	Paraffinsk	Naftensk	Aromatisk
Hydrokarbontype			
Paraffiner	60.3	4.2	-
Naftener*	16.6	74.9	20.2
Aromater	21.7	20.9	70.2
Andre stoffer**	1.4	-	9.6

* Ofte betegnet som sykloparaffiner

** Olefiner, polyaromatiske hydrokarboner, ketoner, aldehyder m.fl., avhenger sterkt av raffineringsgrad og evt. hydrofinering.

Som vi ser av tabellen er mineraloljene til tross for sine navn, en blanding av de forskjellige hydrokarbontypene. Paraffinske oljer er mest brukt, men ved vanskelig bearbeiding benyttes ofte naftenske oljer. De aromatiske oljene er svært lite anvendt.

I dag brukes vanligvis lyse, klare, høyt raffinerte (solventraffinerte) og hydrogenerte oljer (dobbelbindinger i hydrokarbonene er fjernet, dette gir øket stabilitet mot oksidering). Tidligere benyttet man gjerne oljer av svært varierende (liten) raffineringsgrad.

Mineraloljene tilsettes ofte animalske eller vegetabiliske oljer for å gi bedre smøreegenskaper. I en del tilfeller har man erstattet tilsatte fetoljer med syntetiske derivater som f.eks. fettsyremetyl-estere, isopropyloleat osv. Slike tilsetninger kalles ofte "oiliness" tilsetninger.

For å beholde smøreevnen og hindre verktøyet i å "skjære seg" ved høye belastninger tilsettes ofte oljene spesielle høytrykksadditiver, heretter kalt EP-tilsetninger (EP = Extreme Pressure).

For å hindre kjemisk nedbrytning av skjærevæskene ved metallbearbeidningen, er enkelte skjærevæsker av denne typen tilsatt antioksidasjonsmidler og bakteriehemmende midler (spesielt de som inneholder fetoljer). Av andre tilsetningsstoffer som kan forekomme i denne typen skjærevæsker er bl.a. skumdempings- og antikorrosjonsmidler samt fargestoffer.

I tabellen nedenfor er det vist en oversikt over hvilke komponenter som vanligvis inngår i mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker.

Tabell 2.2 Vanlige komponenter i mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker.

Komponenter	Vanlig mengdeforhold i vekt-%				
	0 - 1	1 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
Mineralolje					X
Smøreforbedrere					
* fetoljer			X	X	
* fettsyrer/deriv.		X	X	X	
Høytrykksadditiver					
* klorparaffiner			X	X	
* organiske svovelforbindelser		X			
* svovelblomme	X				
* organiske fosforforbindelser	X				
Antikorrosjonsmidler	(X)				
Bakteriehemmende midler	(X)				
Antioksidasjonsmidler	(X)				
Fargestoffer	(X)				

2.3.2 Fetoljebaserte, vannfrie skjærevæsker

Som nevnt under hovedgruppe 1, besto opprinnelig skjærevæsker av vegetabiliske oljer. Men pga. relativ dårlig holdbarhet av de rene vegetabiliske oljene (mhp. oksidasjon) sammenliknet med mineraloljene, forsvant etterhvert de fetoljebaserte skjærevæskene fra markedet.

I lys av de siste 10-års fokusering på helseproblemer, bl.a. relatert til mineraloljeeksponering, har imidlertid fetoljebaserte skjærevæsker på nytt blitt introdusert på markedet. De "moderne" fetoljebaserte skjærevæskene består hovedsakelig av vegetabiliske og/eller animalske oljer, men med tilsetninger av antioksidanter, korrosjonsinhibitorer, smøreforbedrere og EP-tilsetninger.

Fetoljebaserte, vannfrie skjærevæsker har hittil hatt liten utbredelse pga. tidligere problemer vedr. produktenes holdbarhet. Nyere fetoljebaserte skjærevæsker, oftest basert på vegetabiliske oljer som f.eks. rapsolje, har imidlertid fått tekniske kvaliteter som i mange tilfeller kan sammenliknes med mineraloljebaserte produkter.

På grunn av risikoen for helseskader relatert til mineralolje, har det vært et ønske fra brukere av oljebaserte skjærevæsker at man i større grad bør ha et tilbud av produkter basert på vegetabiliske eller animalske oljer. Dette, sammen med forbedringer av bruks- og holdbarhetsegenskapene til disse skjærevæskene, har etterhvert ført til at leverandørene av skjærevæsker nå i stigende grad tar inn fetoljebaserte skjærevæsker i sitt produktspekter.

Som nevnt tilsettes fetoljebaserte, vannfrie skjærevæsker en rekke stoffer for å bedre tekniske egenskaper, samt for å gi produktene bedre holdbarhet. Disse tilsetningene nevnes summarisk i tabellen nedenfor (se forøvrig omtale av stoffer/funksjonsgrupper i kap.3).

Tabell 2.3 Vanlige komponenter i fetoljebaserte, vannfrie skjærevæsker.

Komponenter	Vanlige mengdeforhold i vekt-%					
	0 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
Vegetabilisk olje						x
Antioksidanter * t-butylhydrokinon	x					
Korrosjonsinhib. * Na-karbonat			x	(x)		
* boraks		(x)	x			
* Na-nitritt		(x)	x			
Smøreforbedrere * fettsyrer/-salt -estere/-deriv.			x	x		
Høytrykksadditiv * svovelolefiner		x	x			
* sulfonert olje			x			

2.3.3 Mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæsker

Emulgerbare skjærevæsker forhandles vanligvis som konsentrater for utblanding i vann. Bruksløsningenes blandingsforhold varierer fra 1:3 til 1:100, avhengig av anvendelsen.

På grunn av vanninnholdet virker emulsjonen kraftig avkjølede, mens oljen sørger for den smørende virkningen.

Skjærevæsker av denne typen (konsentratet) består hovedsakelig av en blanding av mineralolje og emulgator i vann, men produktene er i dag mer sammensatte enn tidligere.

Mineraloljene er av samme typer som beskrevet for de vannfrie skjærevæskene, men det er ofte også vesentlige tilsetninger av vegetabiliske og animalske fetoljer. Av emulgatorer benyttes fortsatt petroleum-sulfonat i stor utstrekning, men også etylenoksidbaserte emulgatorer (som f.eks. nonylfenoletoksilat), karboksylsyrederivater (f.eks. alkaliforsåpete fettsyrer, fettsyreamider osv.), sulfamidokarboksylsyrederivater, aminborater og glykolderivater er vanlige som emulgatorer.

Konsentrasjonen av emulgatoren bestemmer dråpestørrelsen i emulsjonen. Vanlige emulgerbare skjærevæsker for metallbearbeiding har vanligvis en dråpestørrelse på 1-5 μm i diameter, dette gir melkehvite emulsjoner. Ved å øke emulgatormengden reduseres dråpestørrelsen, og man kan få delvis eller fullstendig gjennomskinnelige emulsjoner.

For ytterligere å bedre egenskapene tilsettes også ofte høytrykkstilsetninger og smøreforbedrende tilsetninger (oftest fetoljer eller rene fettsyrer samt derivater av disse). Blandt høytrykkstilsetningene er fortsatt kloralkaner (klorparaffiner) og organiske svovel- og fosforforbindelser vanligst.

Dessuten benyttes ofte tilsetningsstoffer som biocider, korrosjonsinhibitorer, antioksidasjonsmidler, skumdempningsmidler, fargestoffer og parfyme.

Blandt biocidene er heksahydrotriaziner, pyridintiollderivater og fenolderivater mest brukt. Som korrosjonsinhibitorer benyttes oftast triazol og alkanolaminer/amider.

I tabellen nedenfor er det vist hvilke komponenter som vanligvis inngår i mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæsker.

Tabell 2.4 Vanlige komponenter i mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæsker.

Komponenter	Vanlig mengdeforhold i vekt-%				
	0 - 1	1 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
Raffinert mineralolje			(x)	x	(x)
Smøreforbedrere					
* animalske/vegetab. fetoljer		x			
* alkaliforsåpete fetoljer			x		
Emulgatorer					
* petr. sulfonater		x	x		
* aminborater		x	x		
* etoksilater		x			
* sulfamidokarboksylysyrederivater		x	x		
* karboksylsyrederiv.		x			
Høytrykksadditiver					
* klorparaffiner		(x)	x		
* org. svovelforb.		x			
* org. fosforforb.		x			
Korrosjonsinhibitorer					
* triazoler	x	x			
* alkanolamin/amid		x	x		
* glykolderivater		x			
Biocider					
* heksahydrotriaziner	x	(x)			
* pyridintiolforb.	x				
* p-klor-m-kresol	x	x			
* o-fenylfenol		x			
Fargestoffer	x				
Parfymmer	x				
Vann		(x)	x	(x)	

2.3.4 Fetoljebaserte, emulgerbare skjærevæsker

Emulgerbare, fetoljebaserte skjærevæsker har fram til i dag hatt svært liten anvendelse, dels fordi fetoljene har raskere nedbrytning (pga. bakteriell omsetning, luftens oksidative virkning/harskning og temperaturavhengig degradering) og dels fordi produktene har vært dyrere enn tilsvarende mineraloljebaserte produkter. I moderne fetoljebaserte, emulgerbare skjærevæsker tilsettes imidlertid en rekke additiver som forlenger levetiden for denne typen skjærevæsker.

Fetoljene som benyttes i denne typen skjærevæsker, vil oftest være rene vegetabiliske oljer som f.eks. rapsolje, soyaolje, tallolje, linolje og palmeolje eller animalske oljer som f.eks. svineolje, spermolje og talg. I noen tilfeller vil det være benyttet en kombinasjon av vegetabiliske og animalske oljer. For å hindre oksidering (harskning) av oljene hydrogeneres disse vanligvis, slik at angrepsstedene (dobbelbindingene) for oksygen fjernes. I tillegg tilsettes oftest antioksidanter som f.eks. t-butylhydrokinon, sitronsyre, sinkdialkylditiofosfat eller 2,6-di-t-butyl-p-kresol.

I enkelte tilfeller er fetoljene erstattet med rene fettsyrer/-estere som f.eks. stearinsyreestere o.l. Slike skjærevæsker er i denne rapporten gruppert som "syntetiske skjærevæsker", og gis følgelig en mer detaljert beskrivelse under nevnte hovedgruppe.

Som nevnt tilsettes fetoljebaserte, emulgerbare skjærevæsker en rekke stoffer for å bedre tekniske egenskaper samt for å gi skjærevæskene bedre holdbarhet. Disse tilsetningene nevnes summarisk i tabellen nedenfor, i tillegg til at hver enkelt funksjonsgruppe/tilsetningsstoff gis en mer detaljert beskrivelse i kap.3.

Tabell 2.5 Vanlige komponenter i fetoljebaserte, emulgerbare skjærevæsker.

Komponenter	Vanlig mengdeforhold i vekt-%					
	0 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
Veget/anim. fetoljer				x	(x)	
Vann				(x)	x	(x)
Emulgatorer		(x)	x	x		
* polyglykoletere						
* fettsyrealkanolamid						
* fettsyreestere/salt						
* nonylfenoler						
Smøreforbedrere/oljer						
* karboksylsyrer/ -estere/ -salter		x	x			
* lanolin		x				
* borsyreestere/amider		x	x			
Høytrykksadditiver						
* sulfonert fetolje			x	x		
* Al-stearat			x			
Korrosjonsinhibitorer						
* trietanolamin/deriv.		(x)	x	(x)		
* benzotriazol			x			
* aminborater						
Biocider/biostater						
* Na-pyrition		x				
* triazinderivater	x					
* borater		x				
Kompleksdannere						
* EDTA (Na-salter)	x					
Antioksidanter						
* t-butylhydrokinon	x					
Fargestoffer	x					
Skumdempere	(x)					
Parfyme	x					
* pine oil						

2.3.5 Syntetiske, vannbaserte skjærevæsker

Karakteristisk for disse produktene er at de inneholder lite eller ingen mineralolje. De består hovedsakelig av vann tilsatt overflateaktive stoffer, men utviklingen av disse skjærevæskene har etterhvert gått i retning av stadig mer sammensatte (komplekse) produkter. Syntetiske skjærevæsker har svært gode kjøleegenskaper, men ofte relativt dårlig smørende effekt. Bruken av denne typen skjærevæsker vil derfor være begrenset til arbeider som ikke krever høy smøreeffekt, f.eks. ved slipeoperasjoner.

Opprinnelig besto disse skjærevæskene av uorganiske salter, f.eks. soda (natriumkarbonat), som ble tilsatt kjølevannet for å hindre korrosjon. Dagens produktspekter inneholder glykoler, glykoletere og alkanolaminer (f.eks. trietanolamin) som overflateaktive (og til en viss grad rustbeskyttende) stoffer. Som korrosjonshindrende middel var natriumnitritt, borater, nitrater og benzoater tidligere svært vanlig, men i dag benyttes i hovedsakelig triazolderivater.

Kombinasjonen trietanolamin og natriumnitritt kan gi opphav til dannelse av kreftfremkallende nitrosaminer (nitrosodietanolamin). Ved undersøkelse av syntetiske skjærevæskeskonsentrater er det funnet nitrosodietanolaminkonsentrasjoner i området 0,02 - 3 % (50,91,97,296,307). Som en følge av risikoen for nitrosamin-eksponering har produsentene fjernet nitrittilsetningen i de fleste av disse produktene, og i dag er det bare unntaksvis at syntetiske skjærevæsker inneholder nitritt.

Blandt de anvendte biocidene dominerer heksahydrotriaziner (formaldehydavspaltende), pyridintiolderivater og oksazolidinderivater (formaldehydavspaltende).

Andre typiske forbindelser i syntetiske skjærevæsker er aminborater (som dekker flere funksjoner), organiske svovel- og fosforforbindelser, karboksylsyrederivater, lut og etoksilerte emulgatorer. Tilsetning av fargestoffer, parfymer og skumdempere er også relativt vanlig.

I tabellen nedenfor gis en oversikt over hvilke komponenter som vanligvis inngår i syntetiske, vannbaserte skjærevæsker.

Tabell 2.6 Vanlige komponenter i syntetiske, vannbaserte skjærevæsker.

Komponenter	Vanlig mengdeforhold i vekt-%				
	0 - 1	1 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
Vann			x	x	x
Korrosjonsinhibitorer		X	X	X	
* trietanolamin		x	x	x	
* dietanolamin		x	x		
* triazolderivater	x	x			
Biocider					
* heksahydrotriaziner	x	x			
* pyridintioler	x	x			
* oksazolidinderivater	x	x			
Høytrykksadditiver					
* org. fosforforb.		x	(x)		
* org. svovelforb.		x	x		
Emulgatorer					
* glykolderivater		x	x		
* etoksilater		x	x		
* aminborater		x	x		
* karboksylsyrederiv.	x	x	x		
Smøreforbedrere					
* synt. esteroljer				x	
* fetoljer		x			
* mineraloljer		x			
* karboksylsyrederiv.	x	x	x		
* aminborater		x	x		
* glykolderivater		x	x		
* etoksilater		x	x		
Skumdempere	x	(x)			
* silikonderivater	x				
* polyakrylsyrer		x			
Fargestoffer	x				
pH-justerere				x	
* kaliumhydroksid		x			
* natriumhydroksid		x			
Parfymmer	x				

2.3.6 Løsemiddelbaserte skjærevæsker

Løsemiddelbaserte, vannfrie skjærevæsker forekommer i et svært beskjedent omfang på det norske markedet. Denne typen produkter benyttes imidlertid i en viss grad som form- og stansevæske (slike produkttyper omtales ikke i denne rapporten).

Karakteristisk for disse skjærevæskene er et relativt høyt innhold av petroleumsdestillater eller 1,1,1-trikloretan. For å bedre egenskapene til denne typen skjærevæsker, kan det være tilsatt en rekke komponenter som vist i tabell 2.7.

De løsemidlene som benyttes har et relativt høyt damptrykk allerede ved romtemperatur - dette medfører en fare for betydelig løsemiddel-eksponering dersom ventilasjon/avsug er utilstrekkelig. En helse- risikovurdering av denne typen skjærevæske vil derfor i stor grad baseres på innholdet og typen av løsemiddel.

Enkelte av disse skjærevæskene inneholder klorparaffiner som høytrykkstilsetning, samt mineralolje som smøreforbedrer. Disse komponentene vil også utgjøre en helserisiko, oftest i form av hhv. klorakne og oljeakne/eksem.

Tabell 2.7 Vanlige komponenter i løsemiddelbaserte skjærevæsker.

Komponenter	Vanlig mengdeforhold i vekt-%					
	0 - 1	1 - 5	5 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 100
Løsemidler					(x)	x
* isoparaffiner						
* White Spirit						
* paraffin						
* 1,1,1-trikloretan						
Høytrykkstilsetninger			(x)	x		
* klorparaffin						
* butylstearat						
Emulgatorer	(x)	(x)	x			
* metyloliat						
* oleylsarkosin						
* bariumsulfonater						
Smøreforbedrere				x		
* animalske oljer						
* mineraloljer						
Skumdempere		x	(x)			
* polyetakrylat						
Fargestoffer/parfyme	x					

3. TILSETNINGSSTOFFER I SKJÆREVÆSKER

For å imøtekomme de tekniske krav som stilles til moderne skjærevæsker, tilsettes disse ofte ulike stoffer for å bedre spesielle egenskaper. Av slike vanlige grupper av tilsetningsstoffer kan nevnes:

1. Høytrykkstilsetninger (EP-tilsetninger)
2. Smøreforbedrere/friksjonsnedsettende stoffer
3. Viskositetsforbedrende stoffer
4. Korrosjonsinhibitorer
5. Emulgatorer
6. Antioksidasjonsmidler
7. Skumdempende stoffer
8. Biocider (baktericider/fungicider)
9. Kompleksdannere
10. Emulsjonsstabilisatorer/løsemidler
11. Oksidanter
12. Fargestoffer
13. Parfyer

En rekke av de tilsetningsstoffene som benyttes, dekker gjerne flere funksjoner. Eksempelvis kan ofte et stoff som er angitt å være et høytrykksadditiv også dekke funksjonen til slitasjenedsettende stoffer, eller en emulgator kan gjerne også være en smøreforbedrer. Antallet tilsetningsstoffer vil derfor kunne variere mye selv innen den samme hovedgruppen.

Nedenfor gis det en kort oversikt over en del av de vanligste kjemiske forbindelsene som finnes innen de hovedtyper tilsetningsstoffer som er nevnt innledningsvis. En del av opplysningene er hentet fra tidligere publiserte artikler og sammenstillinger (39,66,174,255), men hovedvekten av materialet er hentet fra norske importører/leverandører av skjærevæsker, og representerer derfor et godt bilde av tilsetningsstoffer som reelt er i bruk i norske bedrifter.

3.1 Høytrykkstilsetninger (EP-tilsetninger)

Høytrykkstilsetninger (ofte kalt EP-tilsetninger - "Extreme Pressure") tilsettes skjærevæskene for å nedsette friksjonen mellom arbeidsstykke og skjæreverktøy (ved høye belastninger). Slike additiver vil i de fleste tilfeller være organiske svovel-, klor- eller fosforforbindelser.

Alle benyttede høytrykkstilsetninger er kjemisk aktive ved de høye temperaturer som oppstår i skjæresonen, og vil reagere med metallet på skjæreflaten (arbeidsstykke-verktøy) under dannelse av en fast smørefilm av metallsulfid, -klorid eller -fosfid. Denne filmen er relativt myk og vil dermed redusere friksjonen, og utviklet friksjonsvarme, mellom skjæreverktøy og arbeidsstykke under bearbeidingen. Ved at temperaturen i skjæresonen minsker reduseres også slitasjen på verktøyet, metallstrukturen/herdingen endres mindre og man hindrer spon i å brennes fast. Riktig bruk av skjærevæsker med høytrykkstilsetninger vil dermed bidra til en mer økonomisk arbeidsprosess og til en bedre kvalitet på bearbeidet produkt. Det skal imidlertid bemerkes at en del metallegeringer (spes. kobberholdige) vil kunne misfarges av enkelte høytrykksadditiver.

Klorerte høytrykkstilsetninger:

Klor tilføres vanligvis i form av klorerte paraffiner (kloralkaner), men klor-svovel fettsyrer er også en del brukt. Det gjøres spesielt oppmerksom på at bruk av klorerte høytrykksadditiver ikke er funnet i registrerte fetoljebaserte skjærevæsker.

Svovelholdige høytrykkstilsetninger:

Svovelblomst (sublimert elementært svovel) løst direkt i olje er fortsatt en del brukt, og representerer den mest reaktive og effektive høytrykkstilsetningen (3). Anvendelsen av svovelblomst begrenses imidlertid til jern- og stållegeringer, fordi de fleste ikke-jernmetaller vil korrodere av svovel i denne formen. Sulfonerte fetoljer, -syrer, -estere, -olefiner m.v. representerer gode alternativer til svovelblomst, og har etterhvert blitt av de mest dominerende høytrykksadditivene (spesielt i fetoljebaserte produkter). Av mer spesielle svoveltilsetninger kan bl.a. nevnes sulfamidokarboksylysyrer og polysulfider.

Fosforholdige høytrykkstilsetninger:

Fosfortilsetninger finnes både i gruppene mineraloljebaserte vannfrie og emulgerbare skjærevæsker, men det er spesielt blandt de syntetiske skjærevæskene man finner fosforforbindelser som vanlige høytrykksstilsetninger.

Av de mest vanlige fosforforbindelsene kan nevnes fosfater av lange fettsyrer/alkoholer (også som K-salter), sinkdialkylditiofosfat, sinkdifosfat, polyfosforsyreestere og komplekse polymerer av forgrenete fosfatestere.

Andre høytrykkstilsetninger:

Det vil ofte være en glidende overgang mellom stoffer som omtales hhv. smøreforbedrere og høytrykkstilsetninger. De fleste stoffene som omtales her vil ikke undergå en kjemisk reaksjon med metaller i verktøy eller arbeidsstykke, men gir skjærevæskene en såpass god smørende effekt også ved høye temperaturer at man i praksis kan snakke om høytrykkstilsetninger. Slike stoffer kan være langkjedete mettede fettsyrederivater som f.eks. butylstearat eller metallsalter av disse som f.eks. aluminiumstearat.

3.2 Smøreforbedrende stoffer

Denne typen tilsetningsstoffer har som oppgave å nedsette friksjonen i skjæresonen, og vil dermed også omfatte de stoffgruppene som er benevnt som høytrykksadditiver. I tillegg omfatter denne gruppen smøreforbedrere som ikke gir tilstrekkelig friksjonsnedsettende effekt ved ekstreme temperaturer eller trykk. Slike stoffer reagerer ikke med metaller i verktøy/arbeidsstykke, men gir en "smøreoljeeffekt" selv i lave konsentrasjoner. Det vil derfor være aktuelt å bruke slike tilsetninger i emulgerbare og syntetiske skjærevæsker.

Avhengig av typen skjærevæske, vil man kunne finne smøreforbedrende tilsetninger som f.eks.: mineraloljer, fettsyrer/fettsyreestere, fettsyreamider, animalske eller vegetabiliske oljer (lardolje, castorolje, soyaolje osv.), grafitt samt kondensasjonsprodukter av borsyre og alkanolaminer.

3.3 Viskositetsforbedrende stoffer

Mineraolje- og fetoljebaserte skjærevæsker vil normalt gi dårligere smøreeffekt ved stigende temperatur. For å motvirke denne effekten tilsettes ofte slike skjærevæsker viskositetsforbedrende stoffer. Disse stoffene forbedrer viskositets-temperaturforholdet, dvs. at de motvirker endring av væskens viskositet ved endring av temperaturen. Fordi disse tilsetningene skal gi ønsket effekt også ved vannfortynninger (emulgerbare og syntetiske skjærevæsker), skal de være virksomme også ved lave konsentrasjoner (i bruksløsning).

Av typiske viskositetsforbedrere vil man ofte finne polyetakrylater, polyolefiner (polyisobutylener), polyalkylstyrener og silikonpolymerer samt kopolymerer av disse.

3.4 Korrosjonsinhibitorer

Ved bruk av emulgerbare eller syntetiske skjærevæsker, som i bruksløsning har vann som største bestanddel, vil bl.a. luftens oksygen kunne reagere med metallene (arbeidsstykket og verktøyet) og dermed forårsake korrosjon (f.eks. rust). For å motvirke/hindre denne prosessen tilsettes slike skjærevæsker korrosjonshindrende stoffer, som selv ved svært lave konsentrasjoner skal kunne gi den ønskete effekt.

Prinsippet for korrosjonsbeskyttelse i skjærevæsker er basert på å danne en film på metalloverflatene som skal hindre oksygen/vann i å komme i kontakt med de rene metallflatene. I praksis benyttes det stoffer som ved reaksjon med ikke-jern metallene danner en slik beskyttelsesfilm, eller det tilsettes stoffer som bedrer adhesjonen av oljekomponentene/fettsyrene til metallflatene for på den måten å gi en vann/oksygen-ugjennomtrengelig barriere. Nedenfor gis en kort oversikt over de mest benyttede korrosjonsinhibitorer:

Tabell 3.1 Vanlige korrosjonsinhibitorer i skjærevæsker

Kjemisk navn/gruppenavn	Vanlig kons. i vekt-%	Vanlig tilsetning i skjærevæsker av typen
Alkanolaminer/amider * trietanolamin * dietanolamin	1 - 10	Emulgerbare og syntetiske
Kobberacetat	0 - 1	Syntetiske
Natriumnitritt	1 - 10	Emulgerbare, syntetiske, fetolje
Benzotriazoler	5 - 10	Emulgerbare
Natriumkarbonat	10 - 30	Fetoljebaserte
Boraks	1 - 10	Fetoljebaserte
Tiazoler	0.1- 10	Mineraloljebaserte og emulgerbare
Boramidestere/boraminer ¹	1 - 30	Emulgerbare og syntetiske
Sinkdialkylditiofosfat ²	1 - 5	Emulgerbare
Alifatiske aminer ³	1 - 10	Emulgerbare

¹) Gir også en viss biocid-effekt (såkalt "biostat")

²) Gir også en viss EP-effekt

³) Øker adhesjonen av olje til metall - typisk hjelpestoff

3.5 Emulgatorer

Emulgatorer (andre vanlige betegnelser er overflateaktive stoffer, tensider, detergentter) er stoffer som nedsetter overflatespenningen mellom olje og vann, slik at man får dannet en homogen blanding av to væsker som ikke er løselige (blandbare) i hverandre. De er bygget opp av molekyler med en hydrofil (vannløselig) og en lipofil (fettløselig) del, slik at olje- og vannmolekylene orienterer seg i forhold til disse delene under dannelse av en homogen dispersjon av oljemiceller i vann.

Emulgatorer fyller egentlig flere tekniske funksjoner i skjærevæskene. Avhengig av type, vil benyttet emulgator kunne ha en smørende effekt (spesielt viktig i syntetiske væsker) og en overflatefuktende effekt (fuktemiddel). Effekten som fuktemiddel vil være svært viktig ved vanskelige skjærearbeider som f.eks. gjenging, der det er viktig at skjærevæskan skal "trekke ut" på hele den skjærende flaten.

Emulgerbare og syntetiske skjærevæsker inneholder to hovedtyper emulgatorer: anioniske og nonioniske (ikke-ioniske) emulgatorer. Anioniske emulgatorer er i hovedsak alkylarylsulfonater og alkylsulfonater som f.eks. petroleum sulfonater og sulfonerte fettsyreestere (både K- og Na-salter). Nonioniske (ikke-ioniske) emulgatorer er ofte kondensasjonsprodukter av etylenoksid med aminer, alkoholer, fettsyrer eller alkylfenoler som f.eks. p-nonylfenoleter av polyetylenglykol.

Kationiske emulgatorer som f.eks. kvartære ammoniumforbindelser er ikke oppgitt som emulgator i noen av de skjærevæskene som danner grunnlaget for denne rapporten. Dersom stoffer av typen kationisk emulgator skulle være tilsatt i enkelte skjærevæsker, vil dette være som biocid og dermed også i små mengder (oftest under 1 vekt-%).

Syntetiske skjærevæsker tilsettes ofte mindre mengder rene fettsyrer, fetoljer eller mineraloljer (oftest under 10 vekt-%). I mange tilfeller vil imidlertid den smørende effekten til syntetiske skjærevæsker være avhengig av emulgatorens smøreeffekt. Typiske "smørende" emulgatorer er glykoler, glykoletere (polyglykoler) og alkanolaminer.

3.6 Antioksidasjonsmidler

Antioksidasjonsmidler tilsettes oljebaserte (vannfrie) og emulgerbare skjærevæsker for å hindre oppløst oksygen i å reagere med, og dekomponere mineralolje, fetolje og umettede fettsyrer i skjærevæskene. Denne oksidasjonsprosessen akselereres av de trykk og temperaturer som oppstår i skjæresonen, frigivelse av metallioner fra bl.a. kobber og jern, samt ved utvikling/vekst av mikroorganismer i skjærevæskene. Oksidasjonsprosessen er sammensatt av kjedereaksjoner som involverer peroksid-mellomprodukter og dannelse av frie radikaler. Antioksidasjonsmidlene kan på denne bakgrunn grovt sett inndeles i tre grupper.

- I. Stoffer som hindrer formering av mikroorganismer, og dermed den oksidative virkningen til disse. Slike stoffer er i denne rapporten gruppert som BIOCIDER, og gis følgelig en nærmere beskrivelse under den typen tilsetningsstoff.
- II. Stoffer som hindrer effekten av oksidasjonskatalysatorer som bl.a. jern- og kobberioner. Slike stoffer er ofte kalt metalldeaktivatorer eller katalysatorgifter, og virker ved å kompleksbinde metallionene - danner ofte en inaktiv film på metalloverflatene. Som eksempel på slike typer antioksidanter kan nevnes organiske sulfider, fosfitter og tiofosfater (slike stoff vil også kunne ha en korrosjonshindrende og smørende effekt), samt mer vanlige kompleksdannere som f.eks. EDTA. En nærmere omtale av en del av disse stoffene vil derfor gis under KOMPLEKSDANNERE.
- III. Stoffer som kan nedbryte dannede peroksider, samt reagere med - og dermed inaktivere - frie radikaler. Denne typen stoff forstås normalt som de egentlige ANTIOKSIDANTER. Til denne typen antioksidanter hører bl.a. en rekke typer sterisk hindrende fenoler, sulfuriserte fenoler og aromatiske aminer.

Nedenfor er gitt en liste over de vanligst forekommende antioksidanter, samt opplysninger om hvilke hovedtyper skjærevæsker disse oftest forekommer i.

Tabell 3.2 Vanlige antioksidanter i skjærevæsker

Kjemisk navn/gruppenavn	Forekommer i
Bariumdinonylnaftalensulfonat	Emulgerbare og løsemiddelbaserte
Sinkdialkylditiofosfat	Emulgerbare (vanlig)
t-butylhydrokinon	Emulgerbare og oljebaserte (alle typer)
Sitronsyre	Fetoljebaserte
Fenyl-1-naftylamin	Vanlig tidligere
di-t-butylhydroksitoluen	Oljebaserte (alle typer)

3.7 Skumdempende stoffer

I alle typer smørende skjærevæsker vil det under bruk kunne dannes skum. Dette er en uheldig egenskap ved væskene, idet smøreeffekten avtar og maskinoperatørens kontroll med skjæreprosessen nedsettes. For å motvirke skadelig skumdannelse tilsettes derfor ofte stoffer som nedsetter overflatespenningen i væskene, slik at små luftbobler lettere smelter sammen og kan unngå fra skjærevæskene.

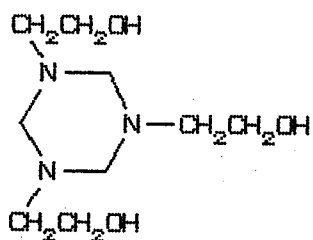
Vanlig forekommende skumdempende stoffer er f.eks. silikonpolymerer som polydimetylsiloksan, polymetakrylater, paraffinvoks og organiske polymerer som polypropylenglykol.

3.8 Biocider

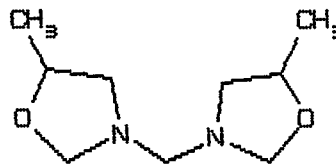
Disse additivene tilsettes for å hindre bakterie- og soppvekst i væskene. Oljeemulsjoner har vist seg å være god grobunn for en rekke typer bakterier og sopp (se kap. 7.6). Mikroorganismene forårsaker at væskene nedbrytes (råtner), noe som medfører at produktene ønskede egenskaper forsvinner. Vond lukt og mørkfarging av skjærevæsken er en vanlig indikasjon på mikrobiell aktivitet. Det bør bemerkes at enkelte skjærevæsker inneholder parfymen og fargestoffer som tildels kan "kamouflere" slike effekter.

Bakterieveksten, som normalt er viktigst å kunne kontrollere, kan reduseres ved hjelp av fysikalske metoder som sentrifugering, filtrering, pasteurisering, ultralyd, UV-bestråling og radioaktiv bestråling (130,237), men enklest ved tilsetning av bakteriedrepende kjemikalier.

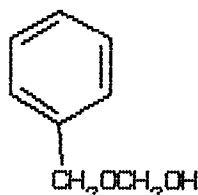
Blandt de mest anvendte baktericider i skjærevæsker i dag er en rekke formaldehydavsplattende stoffer. Av disse kan nevnes heksahydrotriaziner, oksazolindderivater, formaler/hemiformaler av f.eks. benzylalkohol og nitroalkylsubstituerte morfolinderivater. Noen eksempler er vist under:



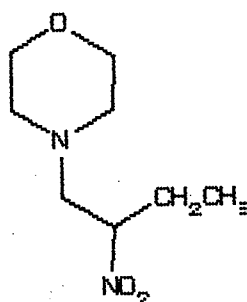
1,3,5-tris(2-hydroxyethyl)-
heksahydro-1,3,5-triazin
(Grotan BK)



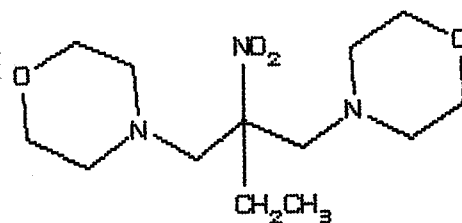
N,N'-metylen-bis(5-metyloksazolidin)



Benzylalkohol hemiformal
(Preventol D2)

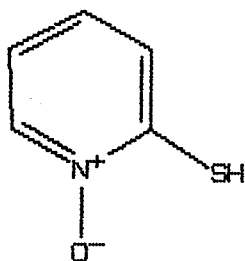


4-(2-nitro-
butyl)morfolin

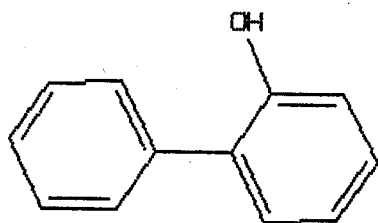


4,4'-(2-etyl-2-nitro-
trimetylen)dimorfolin
(Bioban P 1487)

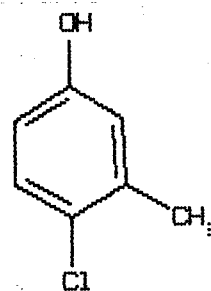
Andre baktericid-typer som benyttes mye er merkaptopyridinderivater, fenoler og klorerte fenoler som f.eks.:



2-merkaptopyridin-
1-oksidi



o-fenylfenol



4-klor-3-metylphenol

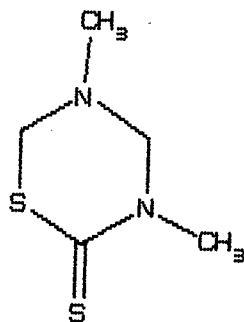
2-merkaptopyridin-1-oksidi benyttes også i stor utstrekning som natrium- eller sinksalt. Disse forbindelsene er spesielt virksomme mot sopp (261).

Tidligere ble også salicylanilider benyttet som skjærevæsketilsetning, blandt disse var 3,4',5-tribromsalicylanilid og 3,5-dibromsalicylanilid vanligst (265).

Ifølge Shennan (261) må biocider til bruk i skjærevæsker være aktive mot Gram-negative bakterier. Kvartære ammoniumforbindelser er mest effektive mot Gram-positive bakterier som sjelden er noe problem i

skjærevæsker. Slike forbindelser er derfor lite brukt.

Bennett (22) har studert i alt 12 formaldehydavsplattende stoffer som baktericider i skjærevæsker. Av disse ble 3,5-dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion (I) funnet å være mest effektiv, mens den ovenfor nevnte 1,3,5-tris-(2-hydroksietyl)-heksahydro-s-triazin kom nærmest i effektivitet.



I. 3,5-dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion

Rossmore et al. (242) har studert effektiviteten av 1,3,5-tris-(2-hydroksietyl)-heksahydro-s-triazin (Grotan BK) i kombinasjon med 3,4',5-tribromsalicylanilid, dimetylditiokarbamsyre + 2-merkaptobenzotiazol, 2,3,5,6-tetraklor-4-metylsulfonylpyridin og 2-merkaptopyridin-1-oksid (Omadin) som skjærevæsketilsetninger. Blandingen av Grotan BK og Omadin var den eneste kombinasjonen som var effektiv mot sopp. Det er senere vist at kombinasjonen Grotan BK og Natrium-Omadin har en mer enn additiv effekt (244).

De Mare et al. (71) undersøkte effektiviteten av 3 triaziner (trietyl-, tris(2-hydroksietyl)- og tris(3-hydroksipropyl)-) overfor 3 soppespecies. Alle var totalt ineffektive i konsentrasjoner under 0.1%, men de var effektive mot bakterier. Derimot viste 2-merkaptopyridin-1-oksid seg å være effektiv mot sopp i konsentrasjonsområdet 0.005 - 0.1%.

Izzat og medarbeidere (151,152,153) har vist at tilsetning av EDTA (etylendiamintetraeddiksyre - en velkjent kompleksdanner) potensierer en rekke baktericiders antimikrobielle egenskaper, men i følge Bennett et al. (27) kan dette være avhengig både av typen baktericid og hva slags skjærevæske det benyttes i. Valg av baktericid må derfor tilpasses den enkelte skjærevæske.

Onyekwelu & Bennett (216) undersøkte virkningen av en del fellingsmidler (kaolin, bentonitt, kiselgur og cellulose) på en del baktericiders effekt. Disse filtreringsmidlene hadde generelt en ugunstig effekt på baktericidenes antimikrobielle egenskaper, men effekten var ikke bare relatert til kombinasjonen av filtermedium og baktericid, men også til typen av skjærevæske. For enkelte kombinasjoner av filtermedium, baktericid og skjærevæsketype kunne man imidlertid påvise en økende antimikrobiell virkning.

Schweisfurth & Schweisfurth (258) viste at effekten av N-hydroksimetyl-2-kloracetamid forsterkes av bromid (KBr) og jodid (KI).

De antimikrobielle egenskapene hos en rekke 1,3-propandiolderivater i skjærevæsker ble undersøkt av Bennett et al. (28), og de fant at 2-nitro-2-brom-1,3-propandiol og 2-nitro-2-etyl-1,3-propandiol var to av de mest aktive. Det er imidlertid senere påvist at bruk av nitrerte bio-

cider i skjærevæsker kan føre til nitritt-ioner og fra disse nitrosaminer (78). 2-brom-2-nitro-1,3-propandiol er funnet å ha nitroserende evne i modellforsøk (55).

Ved valg av biocider er det viktig å tenke på hvilke kombinasjoner som kan brukes, og i hvilke skjærevæsketyper disse kan benyttes. Onyekwelu et al. (217) har vist at visse blandinger i mange tilfeller kan resultere i markert reduksjon av de antimikrobielle egenskapene.

I tillegg til de tradisjonelle biocidene inneholder også skjærevæsker en rekke stoffer med primært andre funksjoner, men som også kan ha en antimikrobiell effekt (261). Bl.a. er triazolderivater (29), etanolaminer (25) og benzylaminer (108) undersøkt nærmere.

En svensk undersøkelse (206) viste at en rekke av de vanligste formaldehydavgivende baktericidene var stabile ved alkaliske pH-verdier, mens bare et fåtall var stabile i surt miljø. Ved forhøyd temperatur økte avspaltningen av formaldehyd for de fleste av de undersøkte baktericidene, men det viste seg at baktericider som anvendes i kosmetika var mer stabile enn de som vanligvis benyttes i skjærevæsker. Stabilitetsforsøkene viste også at de fleste baktericidene oppløst i vann viste relativt høye mengder fritt formaldehyd (ved pH=8 ble det funnet konsentrasjoner i området 1-16%). De høyeste mengdene av fritt formaldehyd ble påvist for de formaldehydavgivende baktericidene som ble anvendt i skjærevæsker.

I litteraturen finnes det en rekke oversikter over biocider og hvilke aktive stoffer de inneholder (220, 240, 241, 261, 280). En mer fullstendig oversikt over biocider, handelsnavn og aktive ingredienser er vist i vedlegg 1.

3.9 Kompleksdannere

Som nevnt under diskusjonen av antioksidanter, kan frie metallioner i skjærevæskene katalysere oksidasjon av umettede fettsyrer og liknende. Kompleksdannelsens oppgave er derfor å binde metallionene, og dermed inaktivere disses katalytiske effekt. I skjærevæsker som er tilsatt kompleksdannere, er det vanligst å benytte EDTA, tartarsyre (vinsyre) eller fosfatestere. Eldre skjærevæsker kunne være tilsatt oksalsyre, men ingen av de skjærevæskene som danner grunnlaget for denne rapporten var tilsatt dette.

3.10 Emulsjonsstabilisatorer/løsemidler

Som nevnt under hovedgruppen løsemiddelbaserte skjærevæsker, kan det for denne typen produkter være svært ulike typer skjærevæsker som benyttes. Eksempelvis kan paraffiner eller isoparaffiner med kokepunktsintervall omkring 180-210 °C benyttes (oftest YL-gruppe 1). Men det er også vanlig å benytte klorerte alkaner som 1,1,1-trikloretan, som har en betydelig høyere fordampningshastighet (YL-gr. 5).

Når det gjelder den gruppen tilsetningsstoffer som kalles emulsjonsstabilisatorer, er det hovedsakelig i emulgerbare skjærevæsker vi finner denne typen stoffer. Oppgaven til slike additiver er å stabilisere emulsjonen, dvs. holde blandingen homogen, dersom ikke benyttede emulgatorer i tilstrekkelig grad har slik effekt. Blandt de mest benyttede emulsjonsstabilisatorene er glykoler som f.eks. propylenglykol.

3.11 Oksidanter

Ved bruk av syntetiske eller emulgerbare skjærevæsker som er gjort alkaliske (basiske) med kaliumhydroksid, eller ved arbeidsprosesser der temperaturen i skjæresonen blir svært høy, kan det ved bearbeiding av seigjern (fosforholdig) utvikles fosfingass (PH_3) som er svært giftig. Skjærevæsker som i utgangspunktet vil kunne medføre dannelse av fosfin kan derfor være tilsatt stoffer som oksiderer fosfingassen til fosfater, eller som hindrer dannelsen av fosfin ved å "bruke opp" dannet hydrogengass (som er en forutsetning for dannelsen av fosfin. Aktuelle oksidanter i denne sammenhengen vil være stoffer av typen hydroksipropantrikarboksylysyre (kobber-salter).

3.12 Fargestoffer og parfyme

Fargestoffer og parfymen tilsettes ofte for å gi skjærevæskene tiltalende farge og lukt. Dessverre vil slike tilsetninger til en viss grad kunne "kamouflere" veksten av bakterier og sopp, slik at tidspunkt for skifte av skjærevæske kan bli vanskelig å bedømme. Enkelte fargestoffer vil imidlertid kunne benyttes ved kvalitetskontroll av brukte skjærevæsker (se bilag 3). Disse tilsetningsstoffene er oftest dårlig spesifisert kjemisk, men mengdemessig foreligger de i mengder under 0,1 vekt-% i konsentratene og bidrar derfor trolig lite ved en direkte bruks- og helsemessig vurdering.

Benyttede fargestoffer kan bl.a. være av typene naftalendisulfonsyre-derivater (f.eks. Direct Blue), azo-forbindelser (f.eks. Ceres red) og spiroisobenzofuranderivater (f.eks. natriumfluorescein).

Såkalt Mint Oil (en slags peppermynteolje) og Pine Oil (olje som er produsert ved destillasjon av ekstrakt fra stammen av amerikansk furu) er mye benyttet som parfymen i skjærevæsker.

4. REAKSJONER OG OMDANNING UNDER LAGRING OG BRUK

Ved lagring og/eller bruk av skjærevæsker kan det skje forandringer i skjærevæskene som følge av reaksjoner mellom stoffer i væsken, på grunn av mikroorganismer eller på grunn av forhold væsken utsettes for under bruk (høy temperatur, høyt trykk, lys, lufttilgang osv.). Dette kan føre til forandringer i væsken og luftforurensninger som ikke er bestanddeler i selve væsken.

I det følgende vil evt. omdanning av oljekomponentene, muligheten for dannelse av nitrosaminer, dioksiner og fosfin samt utløsning av metaller bli nærmere omtalt.

4.1 Omdanning av mineraloljer og fetoljer

Jansson (154) viste ved forsøk med rene hydrokarboner at det kan påvises aldehyder som f.eks. formaldehyd, acetaldehyd, akrolein og krotonaldehyd, og ketoner som f.eks. aceton, cykloheksanon og cykloheksenon i ppm-konsentrasjoner. Det er i disse forsøkene, under betingelser som gir pyrolyse av hydrokarbonene, funnet at typiske fetoljer (vegetabiliske og animalske) gir noe større dannelse av slike aldehyder og ketoner enn raffinerte mineraloljer.

Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) finnes i betydelige mengder i råolje, men ved fremstilling av mineralolje til skjærevæsker blir denne rensset for praktisk talt all PAH ved solventraffinering. Spesielt ved skjærende bearbeiding ved stor hastighet og høyt trykk (boring, fresing, dreining o.l.), blir det utviklet tilstrekkelig høy friksjonsvarme til at det teoretisk kan dannes PAH. Det er gjort få relevante forsøk på måling av dannelse av PAH i skjærevæsker, men i forsøk utført med motorolje på forbrenningsmotorer (58,308) er det funnet signifikante mengder dannet PAH. Da de fysikalske og kjemiske betingelsene er sammenliknbare for bruk av hhv. motorolje og skjærevæsker, er det derfor grunn til å anta at man også ved bruk av oljebaserte skjærevæsker vil kunne få dannet PAH i mengder som kan ha helsemessig betydning.

4.2 Dannelse av nitrosaminer

I syntetiske, vannbaserte skjærevæsker ble natriumnitritt tidligere ofte anvendt som korrosjonsinhibitor. De samme produktene inneholdt også vanligvis alkanolaminer, hovedsakelig trietanolanin og/eller dietanolamin. Kombinasjonen amin-nitritt kan gi opphav til dannelse av nitrosaminer (N-nitrosodietanolamin), som er velkjente karcinogener.

Zingmark og Rappe (306) har påvist at slipevæske med innhold av trietanolanin og natriumnitritt dannet N-nitrosodietanolamin ved pH 2-3 og 37°C, dvs. betingelser som var ment å simulere forholdene i magesekken. Følgelig vil eksponering for aerosoler som inneholder disse komponentene kunne gi opphav til nitrosamindannelse i magesekken, og nitrosamindannelsen er dermed uavhengig av skjærevæskens fysikalske/kjemiske forhold forøvrig.

Nitrosaminer vil kunne dannes under lagring og bruk av skjærevæsker som inneholder aminer og nitritt, det er bl.a. påvist mengder av N-nitrosodietanolamin i området 0.02-3% i syntetiske skjærevæsker (91). I følge Zingmark & Rappe (307) går nitroseringen best ved sur pH, men ved lang

nok reaksjonstid kan nitrosaminer også dannes ved basiske betingelser. Etter lagring av skjærevæsker (pH 10.2-11.4) i 5-7 måneder ble det påvist 400-800 ppm N-nitrosodietanolamin i væskene.

Senere er nitrosaminer i skjærevæsker påvist av en rekke forfattere. I tabellen nedenfor gis det en kort oversikt over en del av disse undersøkelsene.

Det er hovedsakelig N-nitrosodietanolamin som dannes og påvises i skjærevæsker, men i enkelte tilfelle er også andre nitrosaminer påvist. Stephany og medarbeidere (268) påviste opptil 30 mg/kg N-nitroso-5-metyl-1,3-oksazolidin som forurensning i en kommersiell skjærevæske (konsentrat). Ducos & Maire (78) har også påvist N-nitrosomorfolin.

Undersøkelser har vist at nitrosubstituerte biocider i skjærevæske kan gi opphav til dannelse av nitrosaminer selv om skjærevæskene ikke inneholder nitritt. Schmeltz & Wenger (256) viste at 2-brom-2-nitro-1,3-propandiol kan nitrosere dietanolamin og trietanolamin til N-nitrosodietanolamin. Reaksjonen var pH-avhengig og mest effektiv ved start-pH på 12,0. Maksimalt utbytte var 11% etter 96 timer.

Ducos & Maire (78) undersøkte to andre nitrosubstituerte biocider, 2-metyl-2-nitro-1,3-propandiol og Bioban P 1487 som inneholder 4-(2-nitrobutyl)morfolin og 4,4'-(2-etyl-2-nitrotrimetylen)dimorfolin. Etter en uke ved 20 °C var konsentrasjonen av N-nitrosodietanolamin i skjærevæskene henholdsvis 0,15 og 0,7 mg/l, og etter 14 og 12 måneder var konsentrasjonen økt til henholdsvis 8 og 10 mg/l. I forsøkene med Bioban P 1487 ble det imidlertid påvist betydelig større mengder av N-nitrosomorfolin (70-3900 mg/l) enn N-nitrosodietanolamin. Forfatterne angir at nitrosubstituerte biocider kan føre til dannelse av lave konsentrasjoner av nitrittoner som sammen med aminer kan gi nitrosaminer.

Tabell 4.1 Nitrosaminmengder i skjærevæsker.

Forfattere	Referanse	Påvist mengde N-nitrosodietanolamin	Påvist mengde av andre nitrosaminer
Fan m.fl.	91	0.02 - 3 %	
Zingmark m.fl.	307	400 - 800 ppm	
Børresen m.fl.	50	450 - 5200 mg/l	
Stephany m.fl.	268		30 mg/kg *)
Samuelsson	254	0.014 - 0.10 mg/l	
Williams m.fl.	296	0.23 - 5.5 mg/g	
Smyth m.fl.	265	<0.5 - 700 mg/l	
Belliardo m.fl.	20	0 - 12 ppm	
Berg m.fl.	30	2 - 4 mg/kg	0-0.024 mg/kg **)
Ducos m.fl.	77	100 - 3600 mg/l	
Montfort m.fl.	209	1 - 4 mg/g	
Cox & Frank	70	<0.1 - 2100 ng/g	
Hartung m.fl.	127	0.04 - 1.6 mg/l	
Ducos m.fl.	78	0.15 - 10 mg/l	70 - 3900 mg/l ***)

*) N-nitroso-5-metyl-1,3-oksazolidin

***) N-nitrosodimetylamin, N-nitrosodietylamin, N-nitrosopropylamin og N-nitrosopiperidin

****) N-nitrosomorfolin

Det er utført en del studier for å undersøke faktorer som påvirker dannelsen av nitrosaminer i skjærevæsker (167,184). Senkning av pH og oppvarming fører til økning av nitrosamindannelsen. Dessuten er det påvist at tilsetning av metallioner også påvirker nitrosamindannelsen. Bl.a. økte tilsetning av ferricyanid ($(\text{Fe}(\text{CN})_6)^{3-}$) dannelseshastigheten for N-nitrosodietanolamin ca. 40 ganger.

En amerikansk undersøkelse (168) har vist at formaldehyd katalyserer dannelse av nitrosaminer i pH-området 6 - 11. Senere er det vist at også nærvær av formaldehydavspaltende stoffer (biocider) øker hastigheten for dannelse av nitrosaminer (167,184), dvs. kombinasjonen av formaldehydavspaltende biocider, aminer og nitritt er spesielt ugunstig relatert til helsemessige effekter.

N-nitrosodietanolamin kan også dannes fra nitrittfrie skjærevæsker som inneholder aminer dersom væskene utsettes for nitrogendioksid fra luft (som luftforurensning) (167,184).

Nitrosaminer blir vanligvis ikke påvist ved bruk av primære aminer, men ved tilsetning av formaldehydavspaltende stoffer av heksahydro-triazin-typen kan N-nitrosooksazolidin dannes fra monoetanolamin (167,184).

I følge Molander et al. (207) kan nitrosaminer også dannes fra bor-aminer sammen med spormengder (ca 10 ppm) av nitritt. Nitrosaminmengden i brukte skjærevæsker var i slike tilfeller i området 0-4 ppm.

Nitrosamindannelse i skjærevæsker kan kontrolleres/reduseres ved (167, 184):

- unngå surgjøring
- unngå unødvendig oppvarming
- unngå tilsetning av formaldehydavspaltende stoffer (biocider) som fremmer nitrosamindannelse
- minimalisere konsentrasjonen av metallkomplekser
- erstatte lett nitroserbare aminer (f.eks. trietanolamin) med aminer som er vanskelig nitroserbare
- fjerne nitritt-tilsetning eller andre nitroseringsmidler
- unngå at væskene utsettes for NO_2 i lufta.

Bäckström (19) har anslått den daglige nitrosamin-dosen (nitrosodietanolamin) til 0,01 - 0,04 mg som følge av innånding av nitritt, trietanolamin og nitrosodietanolamin ved skjærevæskeeksponering som tilsvarende 5 mg/m³. Det største bidraget skyldes ifølge Bäckström innånding av trietanolamin og nitritt. Zingmark og Rappe (306) har som nevnt vist at denne kombinasjonen kan gi opphav til nitrosodietanolamin under simulerte magesekkbetingelser. Bäckström har konkludert med at eksponering på dette nivå neppe innebærer noen øket kreftrisiko som følge av nitrosamineksponering. Fine (95) antyder imidlertid enda høyere daglige doser av nitrosodietanolamin som følge av innånding og hudkontakt ved bruk av skjærevæsker.

På grunn av risikoen for nitrosamineksponering har produsentene fjernet nitritt-tilsetninger i de fleste produktene, og i dag er det bare unntaksvis produkter som inneholder både nitritt og aminer.

4.3 Dannelse av dioksiner

Det finnes i følge Rappe et al. (233) tre reaksjoner som fører til dannelse av polyklorerte dibenzo-p-dioksiner (PCDD):

- 1) Dimerisering av salter av klorerte fenoler ved pyrolyse.
- 2) Syklisering av f.eks. polyklorerte fenoksifenoler.
- 3) Deklorering av høyere klorerte PCDD'er.

I skjærevæsker benyttes en del baktericider som er salter av klorerte fenoler, og ved oppvarming til over 200 °C (vanlig) kan det være en viss risiko for dannelse av dioksiner. Klorerte fenoler og salter av disse kan også inneholde små mengder dioksiner som forurensning. Dioksindannelse etter dette skjemaet krever et basisk miljø, og dette er oppfylt i skjærevæsker (man søker dessuten å beholde et basisk miljø i skjærevæskene lengst mulig).

Danske undersøkelser (30) antyder at det kan forekomme hekso- og okta-klor-dibenzo-p-dioksiner i størrelsesorden 50-200 ppm, men undersøkelsene er usikre idet det ikke er utført noen positiv identifisering av aktuelle dioksiner.

Bo Jansson (154,155) har foretatt en del undersøkelser på klorerte høytrykksadditiver, og funnet indikasjoner på dannelse av klorerte dioksiner og furaner ved pyrolyseforsøk (temperaturer over 400 °C). Forsøkene er imidlertid svært usikre, og er derfor forelått verifisert med bl.a. TCDD-reseptor test.

Polyklorerte bifenyler (PCB) kan dannes ved pyrolyse av polyklorerte alkaner som f.eks. klorparaffin (154,155). Det er gjort få undersøkelser på PCB-innhold i brukte skjærevæsker, slik at det vanskelig kan trekkes sikre konklusjoner på om dannelse av PCB representerer noe problem i skjærevæskesammenheng.

Nyere forskning (32) fokuserer imidlertid sterkt på problemene omkring PCB, idet det har vist seg at plane PCB'er (som pentaklorbifenyl) bindes sterkt til den samme reseptoren som dioksin (den såkalte TCDD-reseptoren) i dyreforsøk.

4.4 Utløsning av metaller

I brukte skjærevæsker finnes også små mengder metaller (bl.a. krom, nikkel og kobolt) som er løst ut i skjærevæskene fra arbeidsstykke eller verktøy. Dette skjer spesielt i vannholdige produkter og utløsningen er avhengig av bl.a. materiale i verktøy og arbeidsstykke, brukstid, type bearbeidingsprosess, skjærevæsketype og pH.

Einarsson et al. (84,85) bestemte metallinnholdet i 2 skjærevæsker og fant følgende resultater:

Krom : 0,01 - 0,87 mg/kg
 nikkel: 0,04 - 0,72 mg/kg
 kobolt: 0,02 - 217 mg/kg

Den høye verdien av kobolt (217 mg/kg) ble påvist etter 14 dager med en wolframkarbidlegering med 10 % kobolt.

Wahlberg et al. (286) undersøkte 28 brukte skjærevæsker med henblikk på innhold av krom, kobolt og nikkel. Metallinnholdet var lavt med unntak

av en prøve som inneholdt 19.4 mg/kg nikkel.

Einarsson et al. (83) har også studert utløsning av kobolt over 5 dager for 9 skjærevæsker. Allerede etter 1 dag er Co-mengden høyest, og mengden avtar noe ved fortsatt bruk av samme væske. Bare en liten del av påvist Co ble funnet som partikler i væsken. Etter 5 dager var konsentrasjonen av Co i området 7 - 532 mg/l.

I følge undersøkelser av Eriksson (89) kan amininnholdet være av betydning for løseligheten av kobolt ved sliping av koboltholdige materialer med vannbaserte syntetiske skjærevæsker. Nitritt-innhold kan forsterke denne effekten, men nitritt alene påvirker ikke løseligheten av kobolt. En dansk undersøkelse (30) har vist høye konsentrasjoner av kobolt ved sliping. Ved dreining og fresing var maksimalt krom-innhold 0,17 mg/l. Metallinnholdet i slam som ble filtrert fra prøvene varierte usystematisk. Det var en svak tendens til at konsentrasjonen i slammet fulgte konsentrasjonen av oppløst metall, men den var lavere for alle metallene bortsett fra krom, der konsentrasjonen av metall i slammet var høyere enn i oppløsningen.

4.5 Dannelse av fosfin

Seigjern inneholder en viss mengde fosfor og ved bearbeiding av denne typen metall vil det i den reduserende atmosfæren på skjærestedet kunne dannes fosfin. Det foreligger imidlertid ikke undersøkelser av eventuell fosfineksponering ved denne typen bearbeiding. For å redusere dannelsen av fosfin er enkelte produkter tilsatt additiver som skal hindre dannelsen av dette svært helseskadelige stoffet, og på markedet foreligger også antifosfinadditiver som kan brukes som tilsetning til skjærevæsker. Effekten av antifosfinadditiver vil imidlertid kunne motvirkes av andre additiver (f.eks. antioksidanter) som finnes i skjærevæsker fordi produktene ikke er sammensatt med henblikk på slik tilsetning.

5. EKSPONERING FOR SKJÆREVÆSKE, SKJÆREVÆSKETÅKE/DAMP

Som det fremgår av kap. 3 inneholder skjærevæskene en rekke kjemiske forbindelser som kan føre til helseskader.

Eksponering ved bruk av skjærevæsker kan skje på følgende måter:

- 1) Sprut fra arbeidsstykke og verktøy på grunn av høye hastigheter og store belastninger.
- 2) Direkte hudkontakt med skjærevæsken under arbeidsprosessen. Spesielt hender og armer er utsatt.
- 3) Avdampning fra arbeidsstykke og verktøy på grunn av høy temperatur. Man får da tåke og/eller damp som kan gi eksponering via innånding.

For å redusere eksponeringen ved hudkontakt er det viktig at man ikke benytter oljetilsølte klær og dessuten benytter verneutstyr som hansker og forklær. I Current Intelligence Bulletin no.15 (97) er det for øvrig angitt flere måter å redusere eksponeringen for skjærevæsker på.

De aller fleste undersøkelser av luftforurensninger er oljetåke-målinger, dvs. bestemmelse av oljetåkekonsentrasjonen i arbeidsatmosfæren (i mg/m^3). Det byr imidlertid på problemer å skille oljetåke og oljedamp under prøvetakingen, og det er derfor noe usikkert hvorvidt disse målingene kun omfatter oljetåke. Impinger-metoden vil gi et mål for summen av oljetåke og oljedamp. Filtermetoden vil gi et mål for oljetåke, men det kan være mulighet for underestimering dersom oljen inneholder flyktige fraksjoner.

Undersøkelser viser oljetåkekonsentrasjoner fra godt under $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ til $150 \text{ mg}/\text{m}^3$ (i Norge er administrativ norm nå $1 \text{ mg}/\text{m}^3$ (72) mot tidligere $5 \text{ mg}/\text{m}^3$), men enkelte av undersøkelsene viser trolig summen av oljetåke og oljedamp.

Det foreligger også målinger av mer spesielle forbindelser. Medved et al.(201) har f.eks. bestemt benzo(a)pyren-konsentrasjonen i arbeidsluften ved skjærevæskeeksponering. Ved bruk av en olje raffinert fra steinkull ble det funnet benzo(a)pyren-konsentrasjoner på $70\text{--}169 \text{ ng}/\text{m}^3$ i luft. For mineraloljebaserte skjærevæsker ble det funnet $5\text{--}47 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Innholdet av tungmetaller (krom, nikkel, kobolt) er også bestemt i luftprøver av skjærevæsketåke (224). Verdiene for alle 3 metallene var mindre enn $0,01 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Det finnes få undersøkelser av nitrosaminer i luft ved bruk av skjærevæsker. Hartung & Spiegelhalder (127) påviste $0,005 \text{ mg}/\text{m}^3$ N-nitrosodietanolamin i luft ved bruk av skjærevæske hvor konsentrasjonen i bruksløsningen varierte mellom $0,04$ og $1,6 \text{ mg}/\text{l}$. I samme undersøkelse ble det i 4 av 21 urinprøver påvist N-nitrosodietanolaminkonsentrasjoner i området $500 - 5000 \text{ ng}/\text{l}$. De øvrige 17 prøvene lå under deteksjonsgrensen ($500 \text{ ng}/\text{l}$).

Undersøkelser av nitritteksponering er få, men Thiringer et al.(275) har ved sliping funnet konsentrasjoner i området $0,02 - 0,26 \text{ mg}/\text{m}^3$. Ved dreining ble derimot nitritt ikke påvist. Berg et al. (30) fant i sine modellforsøk $0,3 - 4,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ ved sliping og $0,15 - 0,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ ved dreining. Samtidig ble det påvist trietanolaminkonsentrasjoner i luft på $0,5 - 2,2 \text{ mg}/\text{m}^3$. En annen dansk undersøkelse (204) beskriver

nitritkonsentrasjoner i området 0,3 - 5,0 mg/m³ og dietanolamin-konsentrasjoner i området 1,6 - 6,3 mg/m³. Konsentrasjonene i denne undersøkelsen angir summen av komponentene i tåke- og dampfasen.

6. PRØVETAKINGS- OG ANALYSEMETODER

6.1 Målinger i arbeidsatmosfæren

Under dette avsnittet vil det bli gitt en kort oversikt over prøvetakings- og analysemetoder for noen av de aktuelle stoffer/stoffgrupper i forbindelse med eksponering for skjærevæsker.

I forbindelse med bruk av skjærevæsker er vanligvis måling av oljetåke og oljedamp det mest aktuelle. Arbeidstilsynets administrative norm for oljetåkeforurensning i arbeidsatmosfæren er i dag satt til 1 mg/m^3 . For oljedamp er det fastsatt en norm på 50 mg/m^3 (72), dvs. betydelig høyere verdi enn for oljetåke. Dersom man har en forholdsvis lavtkokende olje vil man kunne få en ikke ubetydelig andel damp, men vanligvis vil tåkefasen være den mest aktuelle i forbindelse med helserisikovurderinger.

Av andre aktuelle forbindelser kan nevnes at normen for trietanolamin og for dietanolamin er henholdsvis 5 og 15 mg/m^3 . PAH-normen (for totalmengde PAH) er $0,04 \text{ mg/m}^3$ (72). For nitrosaminer eksisterer ikke normer i dag, og det samme gjelder en rekke andre spesielle komponenter i skjærevæskene.

6.1.1 Oljetåke/oljedamp.

En rekke oppsamlingsmetoder for oljetåke i luft er beskrevet i litteraturen. Den mest brukte metoden er oppsamling på filter. Glassfiberfilter har vist seg å gi best resultater (16,183,281). Andre typer filtere (f.eks. membranfiltere) har også blitt benyttet, men disse har en tendens til å tette seg (16). Ved bruk av filtermetoder er det viktig at støtteplate ikke benyttes idet det har vist seg at en del olje overføres til støtteplata under prøvetakingsperioden. Ved Statens arbeidsmiljøinstitutt benyttes for tiden glassfiberfilter med membranfilter bak idet dette har vist seg mer effektivt enn glassfiberfilter alene (221).

Bruk av filtere vil selvsagt ikke kunne samle opp oljedamp, samtidig som det er fare for en viss fordampning av oppsamlet oljetåke fra filteret i løpet av prøveperioden. Dersom man ønsker å få et mål også for oljedampkonsentrasjonen kan man f.eks. benytte glassfiberfilter etterfulgt av adsorbentør med aktivt kull (43,93,188). Denne kombinerte metoden vil kunne gi et godt mål for totalmengden olje i luften, men man vil kunne underestimere tåkefasen og overestimere dampfasen noe, som følge av fordampning fra filteret. Kombinasjon av filter og impinger vil kunne gi det samme resultatet, men er vanskelig å bruke til personlig prøvetaking.

Oppsamling av oljetåke på glassdun har vært brukt hovedsaklig i Sverige. Luften suges igjennom et glassrør fylt med glassdun, og oljen adsorberes på glassdunet. Forsøk utført i Sverige tyder imidlertid på at oljedamp tildels kan kondensere på glassdunet, noe som medfører at man ikke kan skille mellom oljetåke og oljedamp.

I USA har man også i stor utstrekning anvendt elektrostatisk presipitator (16,234), hvor oljepartikler utfelles ved hjelp av et elektrostatisk fellingskammer.

Oppsamling av oljetåke/oljedamp ved absorpsjon i gassvaskeflasker med et egnet organisk løsemiddel har også vært mye benyttet. Som absorp-

sjonsmiddel anvendes ofte tetrakloretylen (126). Ved denne metoden bestemmes summen av oljetåke og oljedamp.

Det finnes også direktevisende instrumenter for bestemmelse av oljeforurensninger i luft. Flammeionisasjonsinstrumenter kan benyttes til dette formålet. Instrumentet vil registrere alle organiske forbindelser både i gass- og aerosolform, og vil gi et uttrykk for summen av organiske forbindelser. På grunn av liten spesifisitet har instrumentet begrenset anvendbarhet.

Et direktevisende instrument som benytter små partiklers lysspedning, kan også benyttes til bestemmelse av oljepartikler i lufta. Lysspredningsinstrumentet måler imidlertid alle typer partikler i atmosfæren, og måling av oljetåke forutsetter at det ikke finnes partikulære forurensninger i lufta forøvrig (i praksis vanskelig).

En svensk undersøkelse (31) har sammenliknet forskjellige prøvetakingsmetoder for oljetåke, bl.a. membranfilter, glassdunrør, reagensrør og detekterende instrumenter (lyssprednings- og flammeionisasjonsinstrument). Dersom oljen inneholdt flyktige komponenter, ble det påvist tap ved samtlige oppsamlingsmetoder, men tapet var minst for glassdunrør. Tapet økte ved økende prøvetakingstid, og det anbefales en prøvetakingstid på maksimalt en time. Lysspredningsinstrumentet underestimerte oljetåkemengden i noe større grad enn oppsamlingsmetoden, mens flammeionisasjonsdetektoren viste seg som en bra metode for bestemmelse av totalmengden hydrokarboner, men mindre bra for oljetåke.

Ved oppsamling av oljetåke på filter, glassdun eller i absorpsjonsløsning kreves det en kvantitativ analyse på laboratoriet etterpå. De mest benyttede metodene til kvantitativ bestemmelse er gravimetri, UV- og IR-spektrofotometri.

Gravimetrisk bestemmelse:

Glassfiberfilteret med oppsamlet olje ekstraheres med et flyktig organisk løsemiddel. Ekstraktet filtreres og inndampes forsiktig i et begerglass under en varmelampe. Begerglasset avkjøles og veies for bestemmelse av oljemengde.

UV-bestemmelse:

Filteret med oppsamlet olje ekstraheres med et egnet organisk løsemiddel. Kloroform (234) og karbontetraklorid (281) brukes ofte. Løsningens volum justeres, og oljemengden bestemmes kvantitativt ved å måle lysabsorpsjonen i området 200 - 300 nm. Standardløsninger av samme olje benyttes til kalibreringskurven.

Olje som er oppsamlet i absorpsjonsløsning kan også etter volumjusteringen bestemmes kvantitativt på denne måten.

IR-bestemmelse:

Filteret med oppsamlet olje ekstraheres med et egnet organisk løsemiddel som ved UV-bestemmelsen. Karbontetraklorid (281) er spesielt mye brukt som ekstraksjonsmiddel. Ved Statens arbeidsmiljøinstituttet benyttes tetrakloretylen og ultralyd (49), og i det senere er også Freon 113 benyttet. Oljemengden bestemmes kvantitativt ved å måle absorbansen for CH-strekkefrekvensen i området omkring 3400 nm. Standardløsninger av samme olje benyttes til kalibreringskurven.

Olje (oljetåke og oljedamp) som er oppsamlet i absorpsjonsløsning kan, etter volumjustering også bestemmes kvantitativt med denne metoden (121).

Freon 113 (1,1,2-triklor-1,2,2-trifluoretan) benyttes også til ekstraksjon av filtere (oljetåke) og kullrør (oljedamp) før analyse ved hjelp av IR-spektroskopi (129). Tetrakloretylen-ekstraksjon og FT-IR-analyse er også anvendt (43).

Menichini (202) har gjennomført en omfattende undersøkelse av glassfiber- og membranfilteres effektivitet, samt undersøkt ulike analysemetoder for oljetåke oppsamlet på filter. Både glassfiber- og celluloseacetatfiltere viste god oppsamlingseffektivitet. Glassfiberfiltere uten organiske bindemidler var å foretrekke dersom analysen innebar ekstraksjon med løsemidler.

I tillegg til de nevnte analysemetodene for denne typen prøver, kan gasskromatografiske analyser benyttes (liten utbredelse foreløpig).

Atomabsorpsjonsspektroskopisk analyse av sink har også blitt benyttet, idet oljen har blitt tilsatt (eller inneholder) sinkdialkylditiofosfater som tracer (213).

6.1.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Den vanligste metoden for bestemmelse av PAH i arbeidsatmosfæren er oppsamling på filter etterfulgt av ekstraksjon og gass- eller væske-kromatografisk analyse.

For å samle opp de flyktigste forbindelse kan det være nødvendig å benytte filtere i serie med impingerløsning eller adsorpsjonsrør.

6.1.3 Nitrosaminer.

Nitrosaminer i luft er relativt lite undersøkt i forbindelse med skjærevæskeeksponering. Hartung et al. (127) anvendte oppsamling i impinger med lut (prøvetakings hastighet 2 l/min.). Analysen ble utført ved hjelp av gasskromatografi og spesifikk kjemiluminescensdetektor.

Generelt kan flyktige nitrosaminer i luft bestemmes ved oppsamling på forskjellige faste adsorbenter som f.eks. Tenax GC (150,223), aktivt kull (42), Thermosorb N (59,189,245).

Etter desorpsjon med egnet løsemiddel analyseres nitrosaminene på gasskromatograf med flammeionisasjonsdetektor (42), elektrokjemisk detektor (150), massespektrometrisk detektor (59,189,245) eller TEA-detektor (245).

Senere er flere faste adsorbenter (Tenax TA, Chromosorb 102 og Chromosorb 103) undersøkt og kombinert med analyse ved hjelp av termisk desorpsjon og gasskromatografi med TEA-detektor (33). Chromosorb 103 viste best egenskaper for oppkonsentrering av flyktige nitrosaminer.

6.1.4 Andre kjemiske forbindelser i luft.

Av metoder for bestemmelse av andre kjemiske forurensninger i forbindelse med skjærevæskeeksponering finnes det relativt sparsomt med data. En dansk undersøkelse har bestemt nitritt og trietanolamin i luft (30). Til oppsamling av nitritt ble anvendt impinger med vann/etanol som absorpsjonsvæske. Analysemetoden var basert på NIOSH-metode P&CAM 108 (211) som innebærer reaksjon mellom nitritt og sulfanilsyre samt påfølgende kopling av den dannede p-diazobenzensulfanilsyre med N-(1-naftyl)-etylendiamin. Den dannede azo-forbindelsen ble analysert spektrofotometrisk ved 545 nm. Thiringer et al. (275) benyttet en tilsvarende metode for nitritt etter oppsamling i fosfatbuffer (pH 6,7), mens Jansson (156) benyttet oppsamling i destillert vann.

Trietanolamin har også blitt oppsamlet i impinger hvorpå mono- og dietanolamin ble acetylert ved hjelp av eddiksyreanhydrid til nøytrale amider (30). Trietanolamin ble deretter titrert med perklorisyre i iseddiksurtil miljø med krystallfiolett som indikator. Denne metoden vil være lite spesifikk, og det er store muligheter for bidrag fra andre ikke-nøytrale forbindelser.

6.2 Analysemetoder for skjærevæskeprodukter.

I visse sammenhenger kan det være behov for å undersøke produktene på innhold av spesielle komponenter og/eller spesielle forurensninger. Med det store mangfold av produkter som eksisterer i dag vil dette innebære at analyse av mange forskjellige stoffer i skjærevæskene er aktuelt. Undersøkelser så langt har konsentrert seg om spesielle stoffer/stoffgrupper som enten er inngående komponenter eller som dannes under lagring/bruk. I dette avsnittet vil en kort forsøke å beskrive noen aktuelle metoder for analyse av en del vanlige skjærevæskekomponenter/ forurensninger.

6.2.1 Nitrosaminer.

Som nevnt under kap. 4.1 var nitrosaminer for en del år siden en forurensning med spesiell interesse, og det foreligger mange undersøkelser av nitrosaminer. De fleste metodene for bestemmelse av nitrosaminer i skjærevæsker innebærer som første trinn ekstraksjon over i en organisk fase. Av anvendte ekstraksjonsmidler kan nevnes di-etyleter (77), aceton (50,306), etylacetat (30,34,91,96,296) og metylenklorid (268). Ekstraksjonen etterfølges vanligvis av oppkonsentrering, eventuelt ytterligere rensing ved hjelp av f.eks. kolonnekromatografi (30,268,296). Selve analysen av f.eks. N-nitrosodietanolamin utføres oftest ved hjelp av høytrykksvæskerkromatografi (HPLC) med TEA-detektor (TEA= thermal energy analyzer) (30,91,96) eller med UV-detektor (50,77,184,256). Gasskromatografisk analyse med TEA- (30,184,247,268) eller flammeionisasjonsdetektor (34,184,306) er også benyttet, likeledes gasskromatografi-massespektrometri (91,256,265,268,296). Billets (34) foretok før analyse derivatisering til trimetylsilyl-derivat. Gasskromatografi kombinert med spesifikk kjemiluminescensdetektor er også benyttet (127). Ved analyse av spesielle nitrosaminer, andre enn N-nitrosodietanolamin, er gasskromatografi-massespektroskopi den mest aktuelle metoden. Av andre analysemetoder som har blitt anvendt, kan nevnes pulspolarografi (254,265).

6.2.2 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH).

Mineraloljebaserte produkter kan inneholde polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-forbindelser). Derfor er det utført en del undersøkelser av skjærevæsker for å bestemme PAH-innholdet (30, 57, 115, 276). Bestemmelse av PAH i mineralolje/skjærevæsker fordrer en omfattende opparbeidelse av prøvene ved hjelp av ekstraksjoner og/eller kolonnekromatografi.

Analysen utføres oftest ved hjelp av gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor eller med tilkoplede massespektrometer. Denne metoden vil kunne gi detaljert informasjon om produktets PAH-profil og mengden av de ulike PAH-forbindelsene. Høytrykksvæskerkromatografi benyttes også til PAH-analyser, men vil ikke kunne gi så detaljert informasjon om PAH-profilen.

Mengden av PAH i mineraloljeprodukter varierer betydelig, avhengig av oljens opphav og bruk. Thony et al. (276) fant 0,5 - 150 µg/l benzo(a)-pyren i ubrukne skjærevæsker. I de brukte væskene var konsentrasjonen i området 0,5 - 250 µg/ml, dvs. en tendens til økning i PAH-innhold etter bruk av skjærevæskene. Dette er forøvrig en tendens som ytterligere forsterkes av modellforsøk utført i Sverige (308).

6.2.3 Analyse av diverse andre komponenter i skjærevæsker.

Metaller i skjærevæsker er undersøkt i en rekke sammenhenger. Analyser utføres ved hjelp av atomabsorpsjonsspektroskopi (AAS) eller induert koplet plasma atomemisjonsspektroskopi (ICP-AES). Seksverdig krom (Cr⁶) i skjærevæsker har blitt bestemt ved reaksjon med difenylkarbazid og påfølgende spektrofotometrisk analyse ved 540 - 550 nm (212, 286).

I skjærevæsker anvendes som kjent ofte forskjellige biocider for å redusere bakterieveksten i væskene. Blandt de mest vanlige biocider er såkalte formaldehydavgivende forbindelser, og det foreligger undersøkelser både av disse baktericidene og av fritt formaldehyd i skjærevæskene. Molander et al. (206) har undersøkt en rekke formaldehydavgivende baktericider i skjærevæsker. Mengden fri formaldehyd ble bestemt ved kromotropsyremetoden etter diffusjon, mens totalmengden av formaldehyd (fritt og bundet) ble bestemt ved acetylacetonmetoden. Undersøkelsen viste at skjærevæskeskonsentrater som inneholdt heksahydrotriaziner kunne inneholde opp til 0,7% fritt formaldehyd, mens det høyeste innholdet av fritt formaldehyd som ble funnet i skjærevæskesystemet var ca. 130 ppm. Molander et al. (206) utviklet også en tynnsjiktmetode hvor de ved hjelp av 4 forskjellige sprayreagenser kunne skille mellom ulike typer baktericider.

En undersøkelse ved Statens arbeidsmiljøinstitutt (267) benyttet derivatisering med 2,4-dinitrofenylhydrazin og etterfølgende væskerkromatografisk analyse for å bestemme mengden av formaldehyd-avspaltende baktericider i skjærevæsker, men denne metoden vil også bestemme fritt formaldehyd slik at man får et mål for summen av fritt og bundet formaldehyd.

Molander et al. (207) har også undersøkt fenoler som anvendes som biocider i skjærevæsker. Kvantitativt ble fenolene bestemt spektrofotometrisk, etter reaksjon med 4-aminoantipyrin. Resultatene viste relativt godt samsvar med de oppgitte mengder. Den samme undersøkelsen inneholder også analyser av aminborater. De aminboratholdige skjærevæsker

væskene ble behandlet med flussyre for å overføre aminboratene til tetrafluorboration. Kvantitativ bestemmelse av bor ble deretter utført med ioneselektiv elektrode for tetrafluorborationet. Tynnsjikt-kromatografiske metoder ble anvendt for å bestemme amintypen i de respektive aminboratene, mens mengden av frie aminer ble bestemt ved hjelp av gasskromatografi.

Angående analyse av andre biocider i skjærevæsker foreligger det relativt få undersøkelser, men Valdez & Reier (283) har utviklet en væskekromatografisk metode for bestemmelse av natrium 2-pyridintiol-1-oksidi i skjærevæsker. Metoden bygger på reaksjon mellom natriumsaltet av 2-pyridintiol-1-oksidi og 7-klor-4-nitro-2,1,3-benzoksadiazol (NBD-Cl) og bestemmelse av reaksjonsproduktet ved 425 nm.

Posenauer & Schweisfurth (226,227) har utviklet mikrobiologiske metoder for å påvise biocider i skjærevæsker, men metoden må kalibreres mot den til enhver tid aktuelle skjærevæsken.

Matissek et al. (191-198) har gjennomført omfattende undersøkelser av isotiazolonholdige biocider ved hjelp av væskekromatografi, gasskromatografi og gasskromatografi/massespektrometri, men undersøkelsene omfatter i liten grad bestemmelse av komponentene i skjærevæsker.

For bestemmelse av nitritt i skjærevæsker har mange forskjellige metoder blitt benyttet. Clark & MacPherson (56) benyttet seg av gassfølsom detektor, mens Wu et al. (303) utviklet en ionekromatografisk metode. I danske (30,204) og svenske (156,275) undersøkelser ble reaksjon med sulfanilsyre og N-(1-naftyl)-etylendiamin og påfølgende spektrofotometrisk analyse av den dannede azo-forbindelsen mye brukt.

Yasuhara et al. (304) har undersøkt flyktige organiske luktstoffer i skjærevæskeemulsjoner. Komponentene ble frigjort fra emulsjonene ved hjelp av vandampdestillasjon eller vakuumdestillasjon og analysert ved hjelp av gasskromatografi og gasskromatografi/massespektrometri. De viktigste luktstoffene som ble påvist var dimetyldisulfid, dimetyltrisulfid og 2-buten-1-tiol. 2,6-dimetyl-3-metoksipyrazin ble også påvist.

7. HELSERISIKO - EN LITTERATUROVERSIKT

Helserisikoen ved bruk av skjærevæsker vil i praksis avhenge av typen skjærevæske, hvor mye og hvordan den brukes samt de vernetiltak som er iverksatt for å begrense eksponeringen av skjærevæske. I dette kapitlet gis det en oversikt over mulig helserisiko forbundet med bruk av skjærevæsker generelt. Oversikten vil ikke i særlig grad gå inn på en vurdering av enkeltstoffer, men forsøke å oppsummere foreliggende litteratur på området. En toksikologisk gjennomgang av enkeltstoffer som kan inngå i skjærevæsker er utført av Järholm (156).

En gjennomgåelse av litteraturen om skjærevæsker har vist at den alt overveiende delen av de publiserte artiklene omhandler undersøkelser i forbindelse med mineraloljeeksponering generelt, og er ikke begrenset til metallbearbeidende industri. En rekke oversiktsartikler (13,131, 171,259,288,298) som omhandler mineraloljeeksponering foreligger, men det finnes også oversikter som beskriver helserisikoen ved bruk av skjærevæsker generelt (26,111,140,173,179,299,300).

Tilfeller av akutte forgiftninger ved normal bruk av skjærevæsker (spesielt mhp. innånding) er ikke rapportert. Ved vanlig bruk og ved de konsentrasjoner av oljetåke/-damp som kan forekomme i arbeidsatmosfæren, er det den langvarige eksponeringen som utgjør den vesentlige helserisikoen.

7.1 Hudeffekter

De vanligste problemer som daglig eksponering for skjærevæsker kan føre til er ulike hudeffekter (109,138,139,147,170,171,257,273), bl.a. fOLLikulitter (betennelse i hårsekkene) (98), oljeakne, klorakne, irritasjonseksem og allergisk kontakteksem (80,100,148). En nylig publisert artikkel gir en oversikt over hudproblemer pga. vannbaserte skjærevæsker (231).

Oljeakne og fOLLikulitter er ifølge Key et al. (170) de mest vanlige hudproblemer for de som arbeider med vannfrie skjærevæsker (oljer). Oljen vil kunne tette igjen porene og hårsekkene på utsatte steder som f.eks. hender, underarmer og lår, og man får en kjemisk irritasjon av hårsekken som senere kan føre til betennelse.

Klorakne kan forårsakes av klorerte forbindelser som f.eks. klorerte naftalener og difenyler, men i mindre grad av klorerte paraffiner (benyttet som høytrykkstilsetninger). Ifølge Waldron (288) har klorakne blitt mindre vanlig, fordi potente stoffer som klorerte naftalener og difenyler ikke lenger brukes i særlig grad som tilsetninger i skjærevæsker. Taylor (274) har laget en omfattende oversikt over stoffer som kan forårsake klorakne.

Mineralolje er en de vanligste årsakene til yrkesbetinget kontakteksem, og studier av Kipling (171) indikerer at mineraloljer forårsaker ca 20% av alle slike tilfeller. Irritasjonseksem opptrer oftest på hender og underarmer, og særlig ved bruk av emulgerbare mineraloljebaserte skjærevæsker. Denne typen skjærevæsker er dessuten oftest alkaliske og vil dermed tørke ut huden, dette medfører at huden mister en del av den naturlige barrieren (motstandskraften) mot kjemiske irritanter. Et eksem kan bestå av rødhet, kløe, hevelser, vannblommer og skjellende hud. Lappalainen et al. (179) antar at de mest sannsynlige irriterende stoffene er emulgatorer, rustbeskyttende midler og biocider.

En tysk undersøkelse (90) har vist at bestråling av skjærevæskene med γ -stråling (Co^{60}) i stedet for å benytte biocider har medført en drastisk nedgang av hudsykdommer.

Håndeksem blandt hardmetallarbeidere er studert (99). Forekomsten av håndeksem og irritative reaksjoner på hendene var henholdsvis på 10 og 15 %. Undersøkelsen viste at en stor andel (hhv. 52 % og 67 %) av problemene startet i løpet av det første året.

Melanosis (abnorm mørkpigmentering av huden) kan forekomme som en følge av direkte hudkontakt med mineralolje, men dette er ifølge Waldron (288) en sjelden hudlidelse og er begrenset til de deler av eksponert hud som utsettes for sollys over lengre tid (hender, ansikt, hals osv.).

Tidligere kunne enkelte raffinerte mineraloljer ha keratogene egenskaper og kunne forårsake små vorteaktige utvekster på tilsølte kroppsdeler. Ifølge Cruickshank & Squire (64) økte antall arbeidere med vorter med økende eksponeringstid, og med over 15 års eksponeringstid hadde halvparten av arbeiderne slike vorter.

Dyreforsøk (pensling av mus) med skjærevæsker viste unormal cellevekst i huden hos 48 % av dyrene (190).

Allergisk eksem oppstår når det utvikles hypersensibilitet (overfølsomhet) for en eller flere komponenter i en skjærevæske. Allergisk kontakteksem på grunn av mineralolje er rapportert (170), men i de fleste tilfellene av allergisk eksem skyldes allergien tilsetningsstoffer eller utløste metaller. Vanlige allergener er tilsetningsstoffer som f.eks. merkaptobenzotiazol (105), formaldehyd og formaldehydavspaltende stoffer (biocider) (179), kvartære ammoniumforbindelser (179) eller andre typer biocider. Nylig er det også påvist et tilfelle av fotoallergisk kontakteksem pga. mineralolje (251).

I brukte skjærevæsker finnes også små mengder av allergifremkallende metaller (krom, nikkel, kobolt) som er løst ut i oljen fra arbeidsstykke eller verktøy, og flere forfattere har antatt at allergisk eksem kan skyldes disse metallene (12, 109, 138, 170, 252, 253).

Metallinnholdet varierer sterkt, avhengig av oljetype, brukstid og materiale i verktøy og arbeidsstykke (typiske hardmetaller inneholder generelt høyere konsentrasjoner av allergene metaller).

En oversikt over skjærevæskekomponenter som har vist seg å fremkalle allergi hos mennesker er vist i tabellen nedenfor (biocider er behandlet separat i kap. 7.9.1).

Tabell 7.1 Allergifremkallende skjærevæskekomponenter.

Allergifremkallende stoff	Litteraturreferanse
Krom, kobolt, nikkel og salter av disse	5, 11, 40, 52, 253
1-H-benzotriazol	76
Benzylalkohol	205
Dipenten	249
Epoksid 7	248
Etylendiamin	11, 53, 62
Heksahydroftalsyrediglycidylester	87
Kolofoniumharpiks	104
Merkaptobenzotiazol	105
Peru Balsam	218
Trietanolamin	5, 11
Trietanolaminkaprylat	262

7.2 Effekter av inhalert oljetåke på åndedretts- og fordøyelsesorganer

Oljedråpenes størrelse er avgjørende for hvor langt ned i åndedretts-systemet dråpene kommer, og følgelig har partikkelstørrelsen også betydning for virkningen som observeres. Oljedråper som er større enn 10-15 μm stoppes i øvre luftveier, mens partikler (aerosoler) av størrelsesorden 5-10 μm trenger ned til bronkiene. Partikler som er mindre enn 5 μm vil kunne trenge helt ned i lungealveolene (45) der de kan forårsake en fibrotisk reaksjon. Inhalasjon av større mengder oljepartikler har vist seg å gi opphav til lungebetennelse, lipid pneumoni, men slik yrkesrelatert lungebetennelse er relativt sjelden. Det første tilfellet av yrkesbetinget lipid pneumoni ble rapportert av Proudfit et al (229) hos en mann som hadde vært yrkesmessig eksponert for mineraloljetåke i 17 år. Senere har en del tilfeller av lipid pneumoni blitt beskrevet i litteraturen (18, 65, 101, 164, 182, 228, 272, 294).

Oljedråpene virker også irriterende på slimhinnene i nese og svelg. Irritasjonen manifesteres bl.a. som svie og kan utvikle seg til forkjølelse med komplikasjoner som betennelse i bihuler og ører. Dersom oljedråpene kommer ned i magesekken blir mageslimhinnene irritert og kan resultere i magekatarr med smerter, kvalme og oppkast.

Jones (164) fant ingen tegn på lungekreft, lipid pneumoni eller magekatarr hos oljetåkeeksponerte personer, men hos en del av arbeidstakerne viste røntgenundersøkelser av lungene tydelige uregelmessigheter. Goldstein et al (113) fant ingen økt dødelighet over en 15-års periode hos 460 oljeeksponerte trykkeriarbeidere sammenliknet med en kontrollgruppe på 700 trykkeriarbeidere som ikke var eksponert for oljetåke.

Ely et al (86) utførte en prevalensstudie som omfattet i alt 1700 menn eksponert for oljetåke i 3 store verksteder (midlere oljetåke-konsentrasjon var 3,7 mg/m^3). De fant ingen økt dødelighet og heller ikke symptomer på lungeirritasjon eller forandringer i lungefunksjon som var signifikant forskjellig fra kontrollgruppen.

Pasternack et al (219) fant signifikant høyere dødelighet hos oljeeksponerte trykkere med ansettelsestid over 20 år og førstegangsansettelse etter fylte 40 år. For de øvrige ble det ikke funnet noen

signifikant forskjell fra kontrollgruppen.

En spørreskjema-undersøkelse (74) som omfattet 443 arbeidere i metallbearbeidende industri eksponert for 40-150 mg/m³ oljetåke (den anvendte prøvetakingsmetoden gjør det sannsynlig at summen av oljetåke og oljedamp ble målt), viste ingen signifikant forskjell i hyppigheten av irriterende effekt sammenliknet med kontrollgruppen.

I en preliminær rapport (295) ble 118 oljetåkeeksponerte arbeidere fulgt (konsentrasjon 0,47-1,68 mg/m³) hvorav enkelte hadde en eksponeringsrtid på 70 mnd. Det ble ikke funnet signifikante abnormiteter i lungefunksjon, lungecytologi eller leverfunksjon.

Svenske undersøkelser (149,158) har vist at symptomer i de øvre luftveiene opptrer hyppigere hos oljetåkeeksponerte. I de senere år er det også påvist yrkesrelatert astma som følge av oljetåkeeksponering (132,238). Den ene undersøkelsen (132) viste reaksjon på oljen, på Pine Oil som brukes som parfymetilsetning og på kolofonium som inngikk i emulgatoren. Robertson et al (238) fant at 13 av 25 personer eksponert for oljetåke hadde yrkesbetinget astma og konkluderte med at yrkesbetinget astma pga. oljetåke er vanlig, men at det astmafremkallende agens kan variere individuelt (som for allergifremkallende stoffer).

En rekke dyreforsøk er utført for å undersøke virkningen av inhalasjon av oljetåke. Ved høye konsentrasjoner finner man en viss ansamling av olje i lungene hos ulike dyrearter (185,271,284). Spesielt aper viste seg å være følsomme overfor oljetåkeeksponering (185). Hos disse dyrene ble det funnet økt frekvens av lungebetennelse og magekatarr.

7.3 Effekter på andre organer

Det er ikke funnet unormal leverfunksjon hos oljeeksponerte arbeidere (158,295). I dyreforsøk (162) er det observert celledød og amyloide avsetninger i leveren samt amyloidose i hud, milt og nyrer. Forsøkene omfattet pensling av mus med paraffinbasert, solventraffinert skjærevæske. (Med amyloide avsetninger forstås avsetning av en voksaktig substans av glykoproteinnatur sammen med et heparinliknende polysakkarid. Sykdom forårsaket av disse avsetningene kalles amyloidose).

Hematologiske (blod-) undersøkelser av eksponerte personer viste normale verdier (149,158). Eksponering av 5 dyrearter for 5 og 100 mg/m³ oljetåke over 12 - 26 mnd. viste heller ikke signifikant hematologisk forskjell i forhold til ueksponerte dyr (284).

7.4 Kreftrisiko

Man har i lengre tid vært klar over at eksponering for mineraloljer fører til økt frekvens av hudkreft. Den mest utbredte typen har vært skrotalcancer (pungkreft), men også hender og underarmer er utsatt. Engelskmennene ble først klar over problemet i bomullsindustrien og senere i den metallbearbeidende industrien, og har utført en rekke kreftundersøkelser blandt arbeidstakere i slik industri (spesielt i de tradisjonelle industriområdene i Birmingham-området).

Cruickshank et al (64) rapporterte i 1950 at av 34 pasienter med pungkreft var 12 av disse eksponert for oljer i arbeidssituasjonen. Senere

har Cruickshank et al (63) også påvist sammenhengen mellom oljeeksponering og kreft på hender og underarmer.

Mastromatteo (190) har beskrevet flere tilfeller av hudkreft hos en gruppe maskinoperatører der kontakt med skjærevæsker (oljer) antas å være årsaken. To av disse skjærevæskene er senere (112) undersøkt med hensyn på kreftfremkallende effekt på mus. Gjentatte hudapplikasjoner av væskene (oljene) ga en tumorfrekvens på 19 - 61 % etter 310 dager. Fortynning av oljene i vann ga nedsatt tumorfrekvens, men ved forlenget applikasjon nærmet frekvensen seg den for ufortynnet olje. Den viktigste effekten av fortynningen synest dermed å være en forlengelse av induksjonsperioden.

I Birmingham-området ble det av Waterhouse (291) rapportert 187 tilfeller av pungenkreft, der over 2/3 kunne skyldes oljeeksponering, i perioden 1950-67. Waldron et al (289) har senere angitt at incidensen av pungenkreft i dette distriktet er 17 ganger høyere enn gjennomsnittet for den mannlige befolkningen i England.

I Sverige har Avellan et al. (15) funnet 8 tilfeller av pungenkreft i perioden 1944-57 i en arbeidsstokk på 250. Eksponeringstiden for mineralolje var 19-43 år. I perioden 1958-70 er det ifølge Wahlberg et al (285) registrert 34 tilfeller av pungenkreft i Sverige, 21 % av disse var eksponert for oljer.

En undersøkelse av Thony et al (276) avslørte 133 tilfeller av hudkreft over en 15-års periode i et distrikt i Frankrike, med en hyppighet som representerte et nivå 36 ganger høyere enn for totalbefolkningen.

I andre land som f.eks. Holland har man derimot ikke funnet tilsvarende overhyppighet av pungenkreft (230). I Norge er det registrert lite pungenkreft, og det er ikke funnet noen overhyppighet i metallbearbeidende industri (290).

De fleste artiklene som er referert om hudkreftrisiko representerer bruk av skjærevæsker som trolig benyttes i svært liten grad i norsk industri i dag. De oljene som oftest ble benyttet tidligere hadde en liten raffineringsgrad, og inneholdt tildels betydelige mengder polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Moderne skjærevæsker på mineraloljebasis inneholder vanligvis oljer som er solventraffinerte (renset vha. løsemiddelekstraksjon) og hydrofinerte (hydrogenert umettede bindinger som ofte er angrepspunktet ved uønsket polymerisering), og hudkreftrisikoen ved bruk av slike produkter synes derfor i utgangspunktet å være betydelig redusert selv om det ved bruk av skjæreoljer alltid vil kunne dannes signifikante mengder PAH (57, 58, 308).

Innånding av mineralolje-aerosoler kan også muligens være årsak til økt frekvens av kreft i luftveier og øvre deler av fordøyelsessystemet. Huguenin et al (146) registrerte at i alt 32 av 112 pasienter med lungenkreft hadde vært eksponert for mineralolje. Senere har Holmes et al (142), Waterhouse (291), Waldron (287) og Brown et al (46) rapportert at det blandt menn med pungenkreft også er en signifikant overvekt av kreft i bronkier og strupehode.

Decoufle (69) undersøkte dødeligheten hos mer enn 5000 menn som hadde vært ansatt i metallbearbeidende industri. Det ble funnet en lavere total dødelighet enn forventet (den såkalte "healthy worker effect"). Overdødeligheten av kreft i fordøyelseskanal og luftveier var ikke

signifikant forhøyet hos arbeidere med mer enn 30 års eksponering. En nærmere undersøkelse (70) hvor arbeiderne ble klassifisert etter graden av oljetåkeeksponering avslørte overdødelighet av mage- eller tykktarmkreft blandt menn med mer enn 5 års eksponering før 1938 og 20 år eller lenger eksponering etterpå.

En svensk undersøkelse (161) av dreiere og slipere ved en kulelagerfabrikk viste forhøyet hyppighet av mage-/tarmkreft, men forskjellen var ikke signifikant.

Järholm et al (160) har undersøkt kreftsykelighet hos arbeidere som er eksponert for skjærevæsker med aminer og nitritt. Resultatene indikerer ikke økt kreftrisiko, men på grunn av et lite tallmateriale kan ikke økt risiko for kreft ekskluderes.

Järholm et al (159) har også undersøkt dødelighet og kreftsykelighet hos 792 menn eksponert for mineraloljeholdige skjærevæsker. Det ble ikke funnet økt dødelighet og heller ikke økt forekomst av lungekreft og urinblærekreft. Det ble funnet pungenkreft hos 7 dreiere, men ingen tilfeller blandt slipere.

Undersøkelser av Silverstein et al (263) viste signifikant økt forekomst av sykdom i fordøyelsessystemet, og undersøkelsene understreker også tidligere evidens for at slipeoperasjoner med vannbaserte skjærevæsker øker risikoen for magekreft.

En amerikansk case-control studie av 216 menn med nesekreft viste sammenheng mellom skjærevæskeeksponering og kreftutviklingen (227).

Ved dyreforsøk fant hverken Lushbaugh et al (185) eller Wagner et al (284) noen økt tumorfrekvens hos mus etter eksponering for høye oljetåkekonsentrasjoner, men Hueper og Payne's (145) forsøk indikerte en svak kreftfremkallende effekt hos rotter. Bingham et al (35) viste at enkelte skjærevæsker (oljer) selv etter svovelsyreekstraksjon, fremkaller tumorer ved hudapplikasjon på mus. Furfuralekstraherte oljer gav derimot ikke tumordannelse ved hudapplikasjon på mus over 80 uker.

7.5 Kreftfremkallende egenskaper og skjærevæskesammensetning.

Mineraloljens kreftfremkallende egenskaper på dyr beror på oljens kjemiske sammensetning. De komponentene som i første rekke mistenkes å forårsake tumordannelse er visse polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Bingham et al. (35,36) har rapportert en korrelasjon mellom den kreftfremkallende effekten av ulike skjærevæsker ved hudapplikasjon på dyr og deres innhold av PAH. Ved ekstraksjon av oljene med fenol, kresol eller furfural kunne en imidlertid fjerne de karcinogene forbindelsene (35).

En omfattende undersøkelse av den kreftfremkallende effekten av mineraloljer fra forskjellige kilder har blitt utført under ledelse av Medical Research Council (MRC) i London (200). De biologisk mest aktive oljene fant man i destillasjonsområdet 300-400 °C, og flere derivater av PAH-forbindelser ble identifisert. Rensing av de aktive oljene ved hjelp av acetonekstraksjon medførte betydelig nedsettelse av oljenes kreftfremkallende effekt.

Kokarcinogene forbindelser kan foreligge i oljen i form av additiver o.l. Eksempelvis er det funnet at dodekan kan øke den kreftfremkallende effekten av benzo(a)pyren 1000 ganger ved hudapplikasjon på

mus (172). Elementært svovel som benyttes som høytrykksadditiv i skjærevæsker har også en aksellererende effekt på tumordannelse ved hudapplikasjon av mus. Bingham et al (35) har vist at innblanding av 1% svovel i ikke-solventraffinerte skjærevæsker (oljer) fører til en signifikant nedsettelse av latenstiden for tumordannelse.

Det er vist at tilsetning av benzyldisulfid øker oljens kreftfremkallende egenskaper (144) og ytterligere arbeider av Horton et al (35, 143) har vist at også sulfider som f.eks. butylpolysulfid og oktylpolysulfid har samme effekt. En del av ovenfor nevnte arbeider samt flere andre innen samme felt, er oppsummert i en omfattende oversiktsartikkel (37).

Roy et al (247) viste at det var signifikant korrelasjon mellom PAH-innholdet og de karcinogene og mutagene egenskaper til en rekke oljer.

Det er også funnet positiv korrelasjon mellom innholdet av PAH i mineralolje og mutagen aktivitet bestemt ved Ames test (133). Brukte, løsemiddelraffinerte oljer viste seg å være mutagene, og den mutagene aktiviteten korrelerte med innholdet av benzo(a)pyren.

Thony et al. (276) har gjennomført omfattende undersøkelser av benzo(a)pyren i skjærevæsker og fant 0-150 µg/l i ubrukne skjærevæsker. Innholdet av benzo(a)pyren er vist å øke betydelig under bruk.

Mineraloljers kreftfremkallende egenskaper kan reduseres ved moderne solventraffinering (125,165), mens konvensjonell syreraffinering ikke hadde noen effekt (165). Heller ikke dewaxing, hydrofinering eller leirebehandling synes å redusere oljenes kreftfremkallende egenskaper i ubrukne skjærevæsker.

Syntetiske skjærevæsker som inneholder kombinasjonen alkanolaminer og nitritt, kan gi opphav til dannelse av nitrosaminer som er kreftfremkallende (75,180). Nitrosaminer i skjærevæsker er påvist (50, 91,97,296,307) i mengder på 0,02-3 %, men det foreligger ikke rapporter hvor nitrosamineksponering fra skjærevæsker er antatt å være årsak til økt krefthyppighet.

7.6 Mikrobielle aspekter ved bruk av skjærevæsker.

De fleste skjærevæsker som omsettes er tilnærmet fri for levende mikroorganismer ved levering, og kan lagres i flere år uten mikrobiell nedbrytning dersom uåpnet emballasje (21).

Ved bruk av skjærevæsker og ved evt. fortykning av skjærevæskeskonsentrater, vil imidlertid mikroorganismer raskt kontaminere væskene. Det er vist at fortykning av skjærevæskeskonsentratene med springvann ofte medfører en dominerende vekst av mikroorganismer av samme type som i råvannet (24). Men forurensning og vekst av mikroorganismer vil også skje gjennom luft, fra maskiner og operatør.

Vann fra kommunale vannverk kan være av varierende kvalitet, men inneholder generelt lave mengder mikroorganismer. Innholdet av næringssalter i vannet kan derimot ha stor betydning for oppformering av bakterier/sopp i vannfortynnete skjærevæsker. Når veksten av mikroorganismer i skjærevæsker under bruk har kommet i gang, vil det skje en utvelgelse/anrikning av mikroorganismer som er spesielt tilpasset det spesielle miljøet. Dersom ikke rengjøring av rør/tank på maskinen foretas, vil derfor ny vekst av mikroorganismer skje raskt også etter

skifte av væske.

Vannfortynnede væsker er ofte tilsatt biocider for å hindre eller bremse vekst av mikroorganismer, og det har etterhvert også blitt vanlig å tilsette biocider til skjærevæskene etter en tids bruk. Dette er vanligvis ikke tilstrekkelig til å eliminere problemet med vekst av mikroorganismer fordi biocidene relativt raskt blir "brukt opp" eller nedbrutt (217). Dessuten medfører utstrakt bruk av biocider ofte andre problemer av helsemessig betydning.

Vanlige mikroorganismer i brukte skjærevæsker:

De vanligste bakterieartene som anrikes i skjærevæsker er funnet å tilhøre Gramnegative staver som f.eks. Pseudomonas- og sulfatreduserende bakterier. Det er disse bakterietypene som forårsaker den vanlige nedbrytningen som indikeres av mørkfarging og dannelse av hydrogensulfid (123). Disse bakteriene, med unntak av spesielle arter som f.eks. Desulfovibrio- og Clostridium-arter, kan vokse både med og uten tilgang på oksygen.

Ved undersøkelser av brukte skjærevæsker er det også funnet patogene bakterier med opphav fra menneskers hud, luftveier og tarmkanal (141). Slike bakterier som f.eks. av artene Klebsiella, Staphylococcus, Streptococcus, Shigella og Salmonella har imidlertid liten evne til å oppformere seg i skjærevæsker, men kan likevel overleve i lengre tid (17,23,237). Eksponering for skjærevæsker vil derfor kunne være en smittefaktor dersom det er særlig uhygieniske forhold på arbeidsplassen.

Skjærevæsker kan også få en betydelig oppformering av gjær- og muggsopper som f.eks. Fusarium og Cephalosporium, dersom bakterieveksten er hemmet av baktericider (243). Bruk av generelle biocider vil også hemme veksten av slike sopper.

7.7 Helsefarlige omdanningsprodukter

Helsefarlige omdanningsprodukter ved bruk og lagring av skjærevæsker, mikrobiell forurensning av produktene samt problemer vedr. utløsning av metaller fra arbeidsstykke/verktøy har blitt behandlet i tidligere kapitler. I det følgende vil det derfor kun gis en summarisk oversikt over noen av de helsemessig mest betenkelige omdanningsproduktene som kan forekomme i ulike typer skjærevæsker.

Tabell 7.2 Helsefarlige omdanningsprodukter.

Omdanningsprodukt	kan forekomme i
formaldehyd *)	emulgerbare- og syntetiske skjærevæsker
PAH	oljebaserte (alle typer) skjærevæsker
ketoner/aldehyder (se kap.4)	oljebaserte (alle typer) skjærevæsker
nitrosaminer **)	emulgerbare- og syntetiske skjærevæsker
fosfin ***)	emulgerbare- og syntetiske skjærevæsker
dioksiner og polyklorerte bifenylter (PCB)	skjærevæsker med høytrykkstilsetninger av typen f.eks. klorparaffiner

*) ved avspalting fra baktericider

***) kombinasjonen aminer/nitritt er i dag uvanlig

***) ved bearbeiding av seigjern

7.7.1 Nitrosaminer

I skjærevæsker som inneholder både aminer og nitritt kan det, som tidligere beskrevet, dannes nitrosaminer. Nitrosaminer er generelt kjent som kreftfremkallende i dyr, og en rekke forskjellige nitrosaminer er undersøkt i dyreforsøk (75).

N-nitrosodietanolamin er det nitrosamin som er vanligst forekommende i skjærevæsker. N-nitrosodietanolamin er imidlertid ikke kjent som det mest potente karcinogen blandt nitrosaminene, men det er vist at stoffet kan fremkalle kreft hos dyr (75,136). I følge Druckrey et al (75) gir stoffet i høye doser lever- og nyresvulster på rotter etter oral tilførsel. Hos hamster dannes svulster i nesehule, luftrør, lever og på injeksjonsstedet etter subcutan injeksjon (136). Senere undersøkelser av Lijinsky et al (181) har vist at tilførsel i drikkevannet også gir opphav til leversvulster hos rotter. I korttidstester som f.eks. Ames' Salmonella mutagenisitetstest angis imidlertid N-nitrosodietanolamin som inaktiv eller svakt aktiv (232). Andre nitrosaminer er ikke omtalt her, men det finnes omfattende oversiktsartikler om dette temaet (186).

7.7.2 Fosfin

I den reduserende atmosfæren som finnes i skjæresonen vil det ved bearbeiding av seigjern som inneholder en del fosfor kunne dannes fosfin, som er en svært giftig gass. Innånding av relativt lave konsentrasjoner (5-10 ppm) fosfin kan medføre hodepine, svimmelhet, tretthet, skjelving, oppkast og tetthet i brystet. Høyere konsentrasjoner kan gi svært alvorlige lungekomplikasjoner som ødem. Alvorlig hoste med oppspytt og akutt åndenød kan også opptre. På grunn av fosfin sin akutte toksisitet er administrativ norm satt så lavt som 0.1 ppm (0,15 mg/m³).

Undersøkelser av fosfineksponering ved bearbeiding av seigjern er ikke tilgjengelige, og det er derfor vanskelig å si noe om eksponeringsnivået. For å redusere dannelsen av fosfin, og følgelig også eksponeringen, har imidlertid en del produkter blitt tilsatt antifosfinadditiver av typen oksidanter.

7.8 Helserisiko ved spesielle tilsetningsstoffer

I forbindelse med skjærevæsker/skjæreoljer finnes det mest litteratur som omtaler helserisiko forbundet med eksponering for mineralolje. Opplysninger om helserisiko forbundet med de enkelte tilsetningsstoffene når de inngår som bestanddeler i skjærevæsker er derimot lite omtalt. Dette kapitlet vil omhandle stoffer innen gruppene biocider og korrosjonsinhibitorer som antas å bidra mest til helserisikovurderinger.

7.8.1 Biocider

For å kunne begrense bakterieveksten i skjærevæsker tilsettes ulike biocider. Mange av disse stoffene har vist seg å være hudirriterende og flere kan også fremkalle kontaktallergi.

En rekke artikler om allergi på grunn av biocider finnes (6,38,47,102,116,117,120,169), og undersøkelser av biociders sensibiliserende

potensiale blir utført ved hjelp av marsvin maksimeringstester og lappetester (6,7,9,10,54,118,187,292).

Blandt de allergene biocidene finnes en rekke formaldehydavspaltende stoffer der ikke bare formaldehyd gir allergifremkallende effekt, men der også biocidet i "uspaltet" tilstand har vist seg å være sensibiliserende. Det er også vist at sensibilisering pga. ett formaldehydavspaltende baktericid også kan medføre at personer reagerer på andre formaldehydavspaltende baktericider (126).

Av andre typer biocider som er vist å kunne fremkalle kontaktallergi kan nevnes isotiazolinonderivater og fenoler. Mange av de rapporterte tilfellene stammer fra kosmetikkprodukter og antall rapporterte tilfeller av allergi på grunn av biocider i skjærevæsker er ikke særlig stort. Eksempler på en del biocider som kan fremkalle kontaktallergi i forbindelse med bruk av skjærevæsker er vist i tabellen nedenfor.

Tabell 7.3 Baktericider som kan fremkalle allergi.

Allergifremkallende baktericid	Referanser
2-(hydroksimetyl)-2-nitro-1,3-propandiol (Tris Nitro)	239
1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro-1,3,5-triazin (Grotan BK, Forcide 78)	5,40,178,79 126,166,250
1,3,5-tris(3-metoksipropyl)-heksahydro-1,3,5-triazin (Dibaktolan 11)	40,79
N-hydroksimetylkloracetamid (Parmetol K50)	137,177
1,2-benzisotiazolin-3-on	4,5,44
o-fenylfenol	1,128
p-klor-m-xyleneol	2
N,N'-metylen bis(5-metyloksazolidin) (Grotan OD)	67
5-etyl-1-aza-3,7-dioksabisyklo(3,3,0)oktan (Bioban CS-1246)	67
4-(2-nitrobutyl)-morfolin + 4,4'-(2-etyl-2-nitro- trimetylen)-dimorfolin (Bioban P-1487)	67,302
5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on (Kathon)	225
2-metyl-4-isotiazolin-3-on (Kathon)	225

Blandt pasienter med hudsykdommer er det gjennomført en rekke undersøkelser av forekomst av positiv reaksjon på diverse biocider. De fleste av lappetest-undersøkelsene viste en forekomst på 1-2%, men én undersøkelse viste en forekomst på hele 8,3% for Kathon CG (279).

Halogenerte salicylanilider ble tidligere noe benyttet som biocider.

Det er vist at enkelte av disse forbindelsene kan fremkalle foto-kontaktallergi (88) men dette er ikke dokumentert ved bruk av biocider i skjærevæsker.

Den alt overveiende litteratur om helserisiko i forbindelse med biocider dreier seg om ulike typer hudlidelser, men det finnes også enkelte undersøkelser der mutagenisitet er testet. Urwin et al (282) har undersøkt mutagenisiteten av Grotan BK (1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro-1,3,5-triazin) hos rotter, men fant ingen mutagen aktivitet hos Grotan BK ved de dosenivåer (15-960 mg/kg) som ble testet. Monte et al (208) testet Kathon CG (5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on sammen med 2-metyl-4-isotiazolin-3-on) og Oxadine A (4,4-dimetyl-1,3-oksazolidin) ved hjelp av Ames test. For Kathon CG var mutagenisitetstesten positiv, mens Oxadine A ikke viste mutagen aktivitet.

Mutagen aktivitet på grunn av 5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on (en av de aktive stoffene i Kathon CG) er også vist i vann fra kjøletårn (Ames test), men aktiviteten varte ikke utover første dag etter behandling med biocidet (301).

Kreftfremkallende egenskaper hos Kathon CG er også undersøkt etter hudapplikasjon hos mus, men 30 mnd. eksponering viste ikke lokal eller systemisk potensiale (215).

7.8.2 Korrosjonsinhibitorer

Blandt de mest vanlige korrosjonsinhibitorer er 1H-benzotriazol eller derivater av denne. Det finnes imidlertid få undersøkelser av disse komponentenes helsemessige effekter.

En undersøkelse ved National Cancer Institute (NCI) i USA (210) viste nedsatt vekt hos rotter ved innånding av konsentrasjoner over 300 ppm, men hos mus ble denne effekten først observert ved doser over 3000 ppm. Undersøkelsen har også testet mulig kreftforekomst hos rotter og mus ved tilsetning av 1H-benzotriazol i maten (oral dose). Det ble ikke funnet signifikant økning i kreftforekomst, men forsøkene gav indikasjoner på økt frekvens av lungesvulster hos hunnmus og hjerne-svulster hos rotter.

Den akutte toksisiteten til 1H-benzotriazol er moderat og forsøk viser at stoffet er moderat hudirriterende. Det rene stoffet er imidlertid sterkt øyeirriterende (199). 1H-benzotriazol er oftest angitt som ikke allergifremkallende, men det er i litteraturen beskrevet et tilfelle av kontaktdermatitis på grunn av 1H-benzotriazol i en skjærevæske (76).

En annen gruppe korrosjonsinhibitorer som er svært vanlige, er alkanolaminer eller reaksjonsprodukter mellom alkanolaminer og organiske syrer eller borsyre (vanlig i nyere skjærevæsker). Den akutte toksisiteten av alkanolaminer er forholdsvis lav, men i konsentrert form er de ofte hudirriterende. De er også ofte kraftig øyeirriterende (kan medføre store og varige skader), og sprut må derfor unngås. I forbindelse med bruk i skjærevæsker finnes det også eksempler på at trietanolamin kan forårsake allergisk kontakteksem (5,11,262). Saltene av alkanolaminer viser redusert lokalirriterende effekt, og tertiære alkanolaminer er mindre irriterende enn de primære forbindelsene.

For de sammensatte forbindelsene (f.eks. fettsyrealkanolamider og bor-syreamider) finnes det svært lite data om toksisitet.

2-merkaptobenzotiazol har også vært benyttet som korrosjonsinhibitor i skjærevæsker. Fregert og Skog har beskrevet 7 tilfeller av allergisk kontakteksem på grunn av 2-merkaptobenzotiazol i en skjærevæske (105).

Natriumnitritt ble tidligere mye benyttet som korrosjonsinhibitor. Ved normal anvendelse i skjærevæsker vil natriumnitritt som sådan ikke medføre noen særlig helserisiko, men vil i nærvær av aminer kunne danne kreftfremkallende nitrosaminer. I moderne skjærevæsker har derfor oftest nitritt blitt erstattet med andre korrosjonsinhibitorer.

Som nevnt i tidligere kapitler, benyttes det også andre korrosjonsinhibitorer enn de som er nevnt over. Disse stoffene er ofte relativt sammensatte organiske forbindelser, ofte mer eller mindre definerte reaksjonsprodukter, der data om toksisitet og helserisiko er mangelfulle.

7.9 Helsefare relatert til de ulike hovedtypene av skjærevæsker

Som det går fram av tidligere kapitler, er det stor variasjon i inngående stoffer selv innen de enkelte hovedtypene av skjærevæsker. I tillegg er det beskrevet en rekke faktorer som påvirker omdanning og dekomponering, av i utgangspunktet relativt harmløse stoffer, til helseskadelige komponenter.

Videre vil også forurensning på grunn av utløste metaller, samt vekst av mikroorganismer i enkelte tilfeller kunne bidra betydelig til helsefaren i brukte skjærevæsker. En beskrivelse av helsefaren ved bruk av gitt skjærevæske vil derfor alltid måtte relateres til det konkrete produktet som er i bruk, samt de forhold/betingelser skjærevæskens utsettes for under bruk.

Helserisikoen ved typiske uhell som svelging eller sprut i øynene, skal alltid betraktes som alvorlig. Det vil dessuten være svært viktig at norske produktdatablader som er levert fra importør eller leverandør leses av brukerne, og at de er tilgjengelige dersom uhellet skulle være ute.

I det følgende gis det kun en meget generell omtale av helsefaren som knytter seg til vanlig bruk av de dominerende skjærevæskene innen hver hovedgruppe.

7.9.1 Hovedgruppe 1, mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker:

Helseproblemer knyttet til denne typen produkter er i hovedsak relatert til innholdet av mineralolje og klorerte høytrykksadditiver.

Hudeffekter:

Typiske hudlidelser ved bruk av denne typen skjærevæsker vil kunne være hudirritasjoner som kløe, sprukken hud og utslett pga. oljenes avfettende effekt på huden. Innholdet av utløste metaller i brukte skjærevæsker vil kunne forsterke denne effekten.

I en del tilfeller vil man dessuten kunne utvikle kviseaktige oljebyller (oljeakne) på eksponert hud. Langvarig bruk av skjærevæsker som inneholder klorerte høytrykksadditiver vil kunne medføre utvikling av klorakne (klorkviser).

Effekter ved innånding:

Innånding av oljedamp pga. høy temperatur i skjæresonen og oljepartikler (aerosoler), vil påvirke både luftveier og mage/tarmkanal. Partikler (aerosoler) som inhaleres vil i en viss grad ved slimtransport føres opp av lungene og deretter svelges.

Partikler under 5 µm representerer den minste størrelsesfraksjonen i aerosolfasen, og kan under gitte betingelser utgjøre en vesentlig del av denne. Slike partikler vil kunne føres helt ned i lungene og absorberes av lungealveolene.

Oljetåke/damp irriterer slimhinnene i luftveiene, og kan medføre symptomer som hoste og oppspytt, og i alvorlige tilfeller kjemisk lungebetennelse. Ved relativt høye tåke/damp-konsentrasjoner kan eksponeringen av mage/tarm-slimhinnene bli vesentlig, og medføre symptomer som kvalme, oppkast, diarè og katarr med sterke smerter.

Olje som tas opp i blodet gjennom lungene kan gi systemisk forgiftning med typiske symptomer som hodepine, beruselse og kvalme - symptomer som er vanlige ved løsemiddeleksponering.

Allergi:

Denne typen skjærevæsker inneholder i utgangspunktet få allergener, men enkelte omdanningsprodukter, utløste metaller fra verktøy og arbeidsstykke (f.eks. krom og nikkel), samt enkelte rustinhibitorer (f.eks. merkaptobenzotiazol) som er kjente allergener, vil sammen med oljenes irritative/uttørrende effekt på huden kunne gi allergisk eksem ved langvarig påvirkning.

Kreftfremkallende og mutagene effekter:

Mineraloljene som benyttes i moderne skjærevæsker har som tidligere beskrevet lavt innhold av kreftfremkallende polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH). Enkelte skjærevæsker inneholder imidlertid tilsetninger (spesielt korrosjonsinhibitorer som f.eks. merkaptobenzotiazol) som i dyreforsøk har gitt utvikling av tumorer.

Skjærevæskene vil imidlertid under bruk kunne inneholde omdanningsprodukter som PAH, formaldehyd (i tillegg til en rekke andre aldehyder og ketoner) samt muligens polyklorerte bifenyl- og dioksiner dersom klorholdige additiver inngår (det er som tidligere nevnt stor usikkerhet omkring muligheten for dannelsen av disse). Brukt mineraloljebasert skjærevæske bør derfor betraktes som svakt kreftfremkallende, og langvarig eksponering kan gi mulighet for utvikling av kreft (hudkreft) samt andre genetiske forandringer.

7.9.2 Hovedgruppe 2. Fetoljebaserte, vannfrie skjærevæsker:

Helsefaren relatert til inngående stoffer i ubrukt skjærevæske, vil for denne typen produkter stort sett knyttes til innholdet av oljer og evt. korrosjonsinhibitorer (f.eks. nitritt). Ingen av de registrerte skjærevæskene av denne typen inneholdt klorerte høytrykksadditiver.

Som omtalt i tidligere kapitler vil også denne typen skjærevæske undergå en omdanning under bruk. En helsemessig vurdering av kjente omdanningsprodukter vil måtte ta hensyn til dannelsen av en rekke reaktive aldehyder og ketoner som f.eks. formaldehyd, akrolein og sykloheksenon samt muligheten for dannelsen av nitrosaminer ved bruk av korrosjonsinhibitorer som natriumnitritt. Videre vil både utløsning av metaller fra arbeidsstykke/verktøy og vekst av mikroorganismer i væskene bidra til helsemessig større belastning.

Hudeffekter:

Innholdet av irritative komponenter i rene vegetabiliske og animalske fetoljer og fettsyrer er ubetydelig sammenliknet med mineraloljer. Hudeksponering vil imidlertid ha en viss uttørrende/avfettende effekt, som vil forsterke problemer knyttet til utløste metaller og forekomst av mikroorganismer i væskene. Langvarig hudkontakt kan dermed også for denne typen skjærevæsker gi mulighet for utvikling av hudlidelser som f.eks. hudeksem.

Effekter ved innånding:

I likhet med mineraloljebaserte skjærevæsker vil inhalering av oljedamp og oljeaerosoler ha en irritativ effekt på slimhinnene i luftveiene og mage/tarm-kanalen, med symptomer som beskrevet for mineraloljebaserte skjærevæsker. Langvarig eksponering for høye luftkonsentrasjoner av oljedamp og -tåke (aerosoler), vil kunne medføre utvikling av kjemisk lungebetennelse.

Allergi:

Fetoljebaserte, vannfrie skjærevæsker inneholder i utgangspunktet svært lite allergener. Under bruk vil imidlertid omdanningsprodukter, løste metaller (avhengig av metallegering i arbeidsstykke og verktøy) samt forekomst av mikroorganismer kunne medføre hud- og luftveisallergier.

Kreftfremkallende og mutagene effekter:

Denne produkttypen inneholder generelt ikke kjente kreftfremkallende stoffer. Omdanningsprodukter som f.eks. formaldehyd og muligheten for dannelsen av nitrosaminer i nitritt-holdige skjærevæsker kan imidlertid medføre en viss kreftrisiko. Brukt skjærevæske bør derfor alltid betraktes som helseskadelig.

7.9.3 Hovedgruppe 3. Mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæsker:

Denne typen skjærevæsker inneholder tildels de samme komponentene som i mineraloljebaserte, vannfrie skjærevæsker. Avhengig av bruken blir væskene fortynnet med vann i forhold 1:3 til 1:100, slik at konsentrasjonen av de helsemessig betenkelige komponentene kan bli svært lav. I tillegg er disse skjærevæskene tilsatt ulike typer emulgatorer som vil forsterke den hudavfettende virkningen, samt ulike typer korrosjonsinhibitorer og biocider som kan ha betydelig innvirkning på produktenes helsefare (både akutt og kronisk).

Hudeffekter:

Emulgerbare skjærevæsker virker sterkt avfettende på huden, samtidig som innholdet av biocider, korrosjonshindrende midler, høytrykksadditiver og antioksidanter kan forsterke den irritative effekten betydelig. Forurensninger av mikroorganismer og løste metallioner i brukte skjærevæsker vil dessuten kunne bidra vesentlig til utviklingen av evt. hudproblemer (spesielt pga. væskenes avfettende virkning). Vanlige hudproblemer ved bruk av denne typen skjærevæsker vil kunne være sår og sprukken hud, ulike typer eksem og akner samt økt mottakelighet for hudinfeksjoner.

Effekter ved innånding:

På grunn av den relativt sterke graden av vannfortynning av disse produktene, vil ikke problemet med oljekomponentenes irritative effekt på luftveiene være så betydelig som for de vannfrie skjærevæskene. En rekke av de vanlige additivene i denne typen skjærevæsker, i tillegg til forurensninger og omdanningsprodukter som kan oppstå under bruk, vil imidlertid kunne virke irriterende på luftveiene, med symptomer som hoste, oppspytt og kortpustethet.

Allergi:

En rekke av de tidligere nevnte additivene i denne gruppen skjærevæsker (særlig biocidene), samt forurensninger av løste metaller og evt. omdanningsprodukter i brukte skjærevæsker er kjente allergener. Langvarig eksponering vil derfor kunne medføre utvikling av allergier både på hud og i luftveiene.

Kreftfremkallende og mutagene effekter:

Innholdet av mineralolje og klorerte høytrykksadditiver, vil som beskrevet for de vannfrie mineraloljebaserte skjærevæskene kunne medføre en svak kreftfremkallende/mutagen effekt (i brukte skjærevæsker).

Innholdet av fargestoffer og parfyme, som oftest brukes for å kamouflere lukt og visuelle karakteristika ved vekst av mikroorganismer, er dårlig karakterisert. Det kan derfor ikke utelukkes at også tilsetninger av fargestoffer (f.eks. azo-forbindelser) og luktstoffer kan bidra til en evt. kreftfremkallende effekt.

En rekke av de anvendte biocidene i denne hovedtypen skjærevæsker er av typen formaldehyd-donatorer. Da formaldehyd er et kjent karcinogen, vil derfor slike biocider øke produktenes kreftfremkallende potensiale.

7.9.4 Gruppe 4. Fetoljebaserte, emulgerbare skjærevæsker:

Denne typen skjærevæsker skiller seg først og fremst fra tilsvarende mineraloljebaserte skjærevæsker ved at de ikke inneholder klorerte høytrykksadditiver (det benyttes vesentlig organiske svovel- og fosforforbindelser) og mineraloljer. Helserisikovurderinger for denne hovedgruppen av skjærevæsker vil derfor tilsvare beskrevet helsefare for de mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæskene - med unntak av aspekter som knyttes spesifikt til innholdet av hhv. klorerte høytrykksadditiver og mineralolje. Generelt kan derfor denne gruppen beskrives noe mildere vurdert ut fra aktuell helserisiko.

7.9.5 Gruppe 5. Syntetiske, vannbaserte skjærevæsker:

Denne hovedgruppen representerer tildels svært ulike produkter, men ut fra en helserisikovurdering vil det generelt være tilsvarende stoffgrupper som representert ved de mineraloljebaserte, emulgerbare skjærevæskene som bidrar til helsefaren. Innholdet av mineralolje kan som angitt i tabell 2.6 variere fra 0 til 10 %, slik at helsefaren knyttet til denne komponenten oftest er minimal.

Imidlertid kan det i spesielle tilfeller være tilsetningsstoffer/reaksjonsprodukter i disse skjærevæskene som ikke har tilgjengelige toksikologiske data eller som vanskelig kan karakteriseres kjemisk. En generell helserisikovurdering for denne gruppen er derfor beheftet med usikkerhet.

Se forøvrig kommentarene knyttet til gruppe 3.

7.9.6 Gruppe 6. Løsemiddelbaserte skjærevæsker:

Antallet løsemiddelbaserte, vannfrie skjærevæsker i bruk på markedet er i dag minimalt. Men i helt spesielle tilfeller kan det likevel være aktuelt å benytte slike produkter.

Karakteristisk for denne typen skjærevæsker er et svært høyt innhold av flyktige løsemidler (ofte klorholdige). Ved en helserisikovurdering vil dessuten spesielt innholdet av additiver som klorparaffiner (høytrykkstilsetning) være av betydning. Det høye innholdet av klorerte stoffer medfører dessuten spesielt stor risiko for dannelse av fosgen og hydrogenklorid ved sterk oppvarming eller bruk i nærheten av åpen flamme. Disse gassene er svært etsende ved innånding, og kan føre til alvorlig lungeødem og i enkelte tilfeller dødelig utgang.

Hudeffekter:

Direkte hudkontakt virker sterkt avfettende på huden og kan gi sår og sprukken hud, i tillegg til økt mottakelighet for hudinfeksjoner. Ulike typer forurensninger i skjærevæskene eller i arbeidsmiljøet

forøvrig kan dermed lettere utløse allergisk eksem. Enkelte av de anvendte løsemidlene vil dessuten kunne tas opp i organismen gjennom huden, og gi systemiske skader (f.eks. lever og nyreskader) ved lang tids eksponering.

Effekter på øyne og slimhinner:

En rekke av de benyttede løsemidlene er svært irriterende på øyne og slimhinner, og kan på grunn av den høye fordampningen gi varige skader på hornhinnene.

Effekter ved innånding:

Som tidligere nevnt er oftest de benyttede løsemidlene svært flyktige og tas lett opp i blodet gjennom lungene. Kortvarig eksponering vil derfor kunne gi akutte løsemiddelforgiftninger med typiske symptomer som hodepine, kvalme, tretthetsfølelse, beruselse og i ekstreme tilfeller tap av bevissthet.

Ved langvarig eksponering av løsemiddeldamper vil det kunne oppstå kroniske skader på lever og nyrer, i tillegg til alvorlige skader både på perifere nerver og sentralnervesystemet.

Kreftfremkallende og mutagene effekter:

Det er ikke gjort undersøkelser på denne skjærevæsketypen for å kunne vurdere evt. kreftfremkallende effekt. På grunn av den relativt høye flyktigheten er det imidlertid lite trolig at det kan dannes signifikante mengder f.eks. av polyklorerte bifenyler.

8. VERNETILTAK

Alle skjærevæsker medfører større eller mindre helsefare, det er derfor viktig at generelle vernetiltak mot uhell, samt forebyggende hygiene er innarbeidet i arbeidsrutinene. Det bør i alle tilfeller betraktes som en grunnregel at de anbefalte tiltakene i dette kapitlet anses som minimumskrav uansett skjærevæsketype, og at spesielle anbefalinger som måtte komme i tillegg fra leverandørens datablad alltid skal følges.

8.1 Vernetiltak mot hudkontakt og sprut på øynene.

Det bør være montert skjerm på maskinen for å fange opp den kontinuerlige spruten under arbeidsprosessen. Det bør også benyttes hansker og forkle av et bestandig materiale, f.eks. av neopren, samt tettsluttende vernebriller.

Selv om det benyttes verneutstyr under arbeidet, vil det ikke være til å unngå at udekket hud og arbeidsklær eksponeres for damp/sprut/aerosoler. Det er derfor viktig med regelmessig skifte av arbeidstøy, vask av udekket hud når nødvendig, samt grundig såpevask/dusj etter endt arbeidsdag. Dersom det skulle oppstå problemer med tørr hud, kan dette motvirkes ved bruk av hudkrem/oljer (f.eks. vanlig jordnøttolje, lanolin e.l.).

8.2 Vernetiltak mot inhalering av damp/tåke.

Alle typer skjærevæsker vil kunne medføre helsekader ved innånding av damp og aerosoler (tåke). For samtlige produkttyper vil det derfor være nødvendig med god ventilasjon i arbeidslokalet, og oftest også punktavsug over maskinen(e) i tillegg. Ved bruk av skjærevæsker med høyt innhold av løsemidler kan det være nødvendig å benytte gassmaske med egnet filter (avhengig av gasskonsentrasjonen) eller friskluftstutstyr dersom ikke avsug/ventilasjonen er tilstrekkelig.

8.3 Tiltak mot skadelig omdanning av skjærevæskene.

Som en grunnregel bør nevnes at valg av skjærevæsketype må tilpasses den aktuelle arbeidsprosessen, og at antall ulike skjærevæsketyper bør holdes lavest mulig. Riktig valg av skjærevæske vil dessuten ofte bidra til å holde temperaturen såpass lav i skjæresonen at skadelig dekomponering og omdanningsreaksjoner holdes på et lavest mulig nivå.

For at skjærevæskene ikke skal bli for urensset av mikroorganismer, metallioner og omdannings-/nedbrytningsprodukter, er det viktig at skjærevæskene skiftes regelmessig (leverandørs anbefalinger). Det vil ofte ikke være å anbefale at brukte skjærevæsker stadig tilsettes biocider, korrosjonsinhibitorer osv., da sammensetningen på produktene da etterhvert vil bli svært udefinert og i mange tilfeller kan medføre en helsefare som ikke er akseptabel.

For å hindre at ny skjærevæske straks blir urensset (kontaminert) av mikroorganismer, bør det være en rutine å rengjøre maskin og væske-system grundig ved hvert skift av skjærevæske.

For å kunne måle kvaliteten, og dermed behovet for skifte av skjærevæske, er det viktig å ha etablert rutiner for kvalitetskontroll

av væskene. Slik kvalitetskontroll bør kunne legges opp i samråd med skjærevæskeleverandør.

9. FØRSTEHJELP

Ved alvorlige uhell der den skadede har fått sprut i øynene og har smerter, ved svelging av skjærevæsker, der væske har kommet ned i lungene (f.eks. ved aspirasjon), ved bevisstløshet eller åndedrettsstans skal lege alltid tilkalles. Det er likevel viktig at vanlig førstehjelp, som beskrevet nedenfor, igangsettes øyeblikkelig.

Ved hudkontakt:

Tilsølt hud skal straks vaskes grundig med såpe og vann etter at tilsølte klær er fjernet.

Ved øyesprut:

Øynene skylles straks med rikelige mengder vann i minst 15 minutter. Ved alvorlige uhell der den skadede må bringes til lege/sykehus, er det viktig at skyllingen fortsetter også under transporten.

Ved innånding:

Den skadede bringes straks ut i frisk luft. Stramtsittende klær løsnes eller fjernes for å lette blodsirkulasjonen. Sørg for å holde pasienten varm og i ro (særlig viktig ved symptomer på sjokk). Ved bevisstløshet legges pasienten i stabilt sideleie, sørg for frie luftveier. Ved åndedrettsstans/hjertestans gis kunstig åndedrett/hjertemassasje.

Ved svelging:

Ved bevisstløshet må pasienten ikke tilføres væske (fare for brekning), men forøvrig gis førstehjelp som beskrevet over. Det er viktig at den skadede ikke provoseres til å fremkalle brekninger, fordi væske da lett vil kunne komme ned i lungene (aspirasjon).

10. LITTERATURHENVISNINGER

1. Adams, R.M.: Allergic contact dermatitis due to o-phenylphenol. Contact Derm. 7, (1981), s. 332.
2. Adams, R.M.: p-chloro-m-xyleneol in cutting fluids: Two cases of allergic contact dermatitis in machinists. Contact Derm. 7, (1981), s. 341-343.
3. Allum, K.G. & Ford, J.F.: The influence of chemical structure on the loadcarrying properties of certain organosulphur compounds. J. Inst. Petrol. 51, (1965), s. 145.
4. Alomar, A.: Contact dermatitis from benzisothiazolone in cutting oils. Contact Derm. 7, (1981), s. 155-156.
5. Alomar, A., Conde-Salazar, L. & Romaguera, C.: Occupational dermatoses from cutting oils. Contact Derm. 12, (1985), s. 129-138.
6. Andersen, K.E.: Contact allergy to chlorocresol, formaldehyde and other biocides. Guinea pig tests and clinical studies. Acta Dermato-Venereol. Suppl. 125, (1986), s. 1-21.
7. Andersen, K.E., Bomann, A., Hamann, K. & Wahlberg, J.E.: Guinea pig maximization tests with formaldehyde releasers. Results from two laboratories. Contact Derm. 10, (1984), s. 257-266.
8. Andersen, K.E. & Hamann, K.: Is Cytox 3522 (10% methylene-bis-thiocyanate) a human sensitizer? Contact Derm. 9, (1983), s. 186-189.
9. Andersen, K.E. & Hamann, K.: The sensitizing potential of metal-working fluid biocides (phenolic and thiazole compounds) in the guinea-pig maximization test in relation to patch-test reactivity in eczema patients. Fd. Chem. Toxicol. 22, (1984), s. 655-660.
10. Andersen, K.E. & Veien, N.K.: Biocide patch tests. Contact Derm. 12, (1985), s. 99-103.
11. Angelini, G. & Meneghini, C.L.: Dermatitis in engineers due to synthetic coolants. Contact Derm. 3, (1977), s. 219-220.
12. Arndt, K.A.: Cutting fluids and the skin. Cutis 5, (1969), s. 143-146.
13. Arnesen, U.: 57. Oljedimma. Nordiska expertgruppen för gränsvärdesdokumentation. Arbete och Hälsa, 1985:13
14. Ash, M. & Ash, I. (eds): The Thesaurus of chemical products. Volume II: Tradename to generic. ISBN 0 7131 36049, Chemical Publishing Co., Inc. 1986.

15. Avellan, L., Breine, M., Jacobsson, B. & Johansson, B.: Carcinoma of scrotum induced by mineral oil.
Scand. J. Plast. Reconstr. Surg. 1, (1967), s. 135-140.
16. Ayer, H.E.: Sampling methods for oil mist in industry.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 25, (1964), s. 154-157.
17. Baker, C.A., Claus, G.W. & Taylor, P.A.: Predominant Bacteria in an Activated Sludge Reactor of the Degradation of Cutting Fluids.
Appl. Environ. Microbiol. 46, (1983), s. 1214-1223.
18. Barzo, P., Gyulai, I. & Schnitzler, J.: Lungenveränderungen infolge Aspiration von Mineralölen.
Prax. Pneumol. 27, (1973), s. 216-225.
19. Bäckström, J.: Nitrosaminer i vattenbaserade kylvätskor för metallbearbetning - en hälsorisk?
Foredrag ved Esso's symposium om skärvätskor, oljedimma, nitrosaminer.
Svenska Esso AB, Symposium 1977-03-17 Stockholm (1977).
20. Belliardo, F. & Nano, G.M.: Problemi relativi alla determinazione de residui di N-nitrosoammine in oli lubrorefrigeranti. Impiego di rivelatori specifici.
Med. Lav. 6, (1979), s. 438-442.
21. Bennett, E.O.: The effect of water hardness on the growth of *Pseudomonas aeruginosa* in metal working fluids.
SME Techinal paper no. MP 72-226 (1972).
22. Bennett, E.O.: Formaldehyde preservatives for cutting fluids.
Int. Biodeterior. Bull. 9, (1973), s. 95-100.
23. Bennett, E.O.: The deterioration of metal cutting fluids.
Progr. Industr. Microbiol. 13, (1974), s. 121-149.
24. Bennett, E.O.: Water quality and coolant life.
Lubr. Eng. 30, (1974), s. 549-555.
25. Bennett, E.O.: Corrosion inhibitors as preservatives for metal-working fluids - Ethanolamines.
Lubr. Eng. 35, (1979), s. 137-144.
26. Bennett, E.O.: Water based cutting fluids and human health.
Tribology intern. 16, (1983), s. 133-136.
27. Bennett, E.O., Gannon, J.E. & Bennett, D.L.: Effects of EDTA on the antimicrobial properties of mixtures of cutting fluid preservatives. Part II.
Tribology intern. 15, (1982), s. 187-189.
28. Bennett, E.O., Gannon, J.E. & Bennett, D.L.: Inhibitory properties of 1,3-propanediols in cutting fluids.
Tribology intern. 16, (1983), s. 199-202.
29. Bennett, E.O., Onyekwelu, I.U., Bennett, D.L. & Gannon, J.E.: Inhibitory activities of triazole compounds in metalworking fluids.
Lubr. Eng. 36, (1980), s. 215-218.

30. Berg, H., Fallentin, B., Hansøe, N., Meyer-Henius, U., Johansen, A.K., Moeslund, J., Rietz, B. & Schneider, T.: Omdannelser i kőle-smőremidler under brug. Sundheds- og miljőmessige problemer. Rapport, Teknologisk institutt, Arbejdsmiljøinstituttet, Jydsk Teknologisk institutt. 1979.
31. Berggren, S., Christensson, B. & Krantz, S.: Provtagning av mineralolja. Abstract, 36. Nordiska Arbetsmiljőmőtet, Reykjavik 25.-27. aug. 1987. Resymesamlingen s. 141-142, Arbetarskyddsstyrelsen, Reykjavik.
32. Bergman, Å. i artikkel av Faxén, K.: Miljőproblem i skymnden. Miljőaktuelt nr. 5, (1989), s. 4-5.
33. Billedeau, S.M. & Thompson jr., H.C.: Evaluation of porous polymer traps for analysis of four volatile N-nitrosamines using thermal desorption injection coupled with a gas chromatograph - thermal energy analyzer. J. Chrom. 393, (1987), s. 367-376.
34. Billets, S.: Determination of diethanol-N-nitrosamine in synthetic cutting fluids. J. Environ. Pathol. Toxicol. 2, (1979), s. 349-350.
35. Bingham, E. & Horton, A.W.: Environmental carcinogenesis: Experimental observations related to occupational cancer. Adv. Biol. Skin. 7, (1966), s. 183-193.
36. Bingham, E., Horton, A.W. & Tye, R.: The carcinogenic potency of certain oils. Arch. Environ. Health 10, (1965), s. 449-451.
37. Bingham, E., Trosset, R.P. & Warshawsky, D.: Carcinogenic potential of petroleum hydrocarbons. A critical review of the literature. J. Environ. Pathol. Toxicol. 3, (1979), s. 483-563.
38. Bjørkner, B., Bruze, M., Dahlquist, I., Fregert, S., Gruvberger, B. & Persson, K.: Contact allergy to the preservative Kathon CG. Contact Derm. 14, (1986), s. 85-90.
39. Booser, E.R.: Lubrication and lubricants. Kirk-Othmer Encyclopedia of chemical technology (3.ed.) vol.14, (1981), s. 477-526
40. Borelli, S. & Dűngemann, H.: Aktuelle Kontaktekzem-Ursachen in der Metallindustrie. Berufsdermatosen 12, (1964), s. 1-36.
41. Brandrup, F. & Menné, T.: Zinc pyrithione (Zinc omadine) allergy. Contact Derm. 12, (1985), s. 50.
42. Bretschneider, K. & Matz, J.: Nitrosamine (NA) in der atmosphärischen und in der Luft am Arbeitsplatz. Arch. Geschwulstforsch. 42, (1973), s. 36-41.

43. Breuer, P. & Pfeiffer, W.: Messverfahren zur Bestimmung der Ölnebel- und Öldampfkonzentrationen an Arbeitsplätzen. Staub 49, (1989), s. 353-357.
44. Brown, R.: Concomitant sensitisation to additives in coolant fluid. Contact Derm. 5, (1979), s. 340-341.
45. Brown, J.H., Cook, K.M., Ney, F.G. & Hatch, T.: Influence of particle size upon the retention of particulate matter in the human lung. Am. J. Public Health 40, (1950), s. 450-458.
46. Brown, A.J., Waldron, H.A. & Waterhouse, J.A.H.: Report on a study of occupational skin cancer. University of Birmingham 1973.
47. Bruze, M., Dahlquist, I., Fregert, S., Gruvberger, B. & Persson, K.: Contact allergy from the active ingredients of Kathon CG. Contact Derm. 16, (1987), s. 183-188.
48. Bruze, M., Gruvberger, B. & Agrup, G.: Sensitization studies in the guinea pig with the active ingredients of Euxyl K 400. Contact Derm. 18, (1988), s. 37-39.
49. Børresen, S.: Oljetåke-oljedamp. Prøvetakning og analyse. Rapport HD 761/78. Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1978.
50. Børresen, S. & Fjeldstad, P.E.: Application of High Performance Liquid Chromatography to the analysis of N-nitrosodiethanolamine in industrial cutting fluids. Ikke publiserte data, Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1978.
51. Børresen, S., Gylseth, B., Tjelta, E. & Torgrimsen, T.: Skjærevæsker. Rapport HD 758/78, Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1978.
52. Calnan, C.D.: Chromate dermatitis from soluble oil. Contact Derm. 4, (1978), s. 378.
53. Camarasa, J.M.G. & Alomar, A.: Ethylenediamine sensitivity in metallurgic industries. Contact Derm. 4, (1978), s. 178.
54. Cardin, C.W., Weaver, J.F. & Bailey, P.T.: Dose-response assessments of Kathon^R biocide. II. Threshold prophetic patch testing. Contact Derm. 15, (1986), s. 10-16.
55. Chan, P.K., Baldwin, R.C., Parsons, R.D., Moss, J.N., Stiratelli, R., Smith, J.M. & Hayes, A.W.: Kathon biocide: Manifestation of delayed contact dermatitis in guinea pigs is dependent on the concentration for induction and challenge. J. Invest. Dermatol. 81, (1983), s. 409-411.
56. Clark, F.R.S. & MacPherson, H.B.: Determination of nitrite ion in unused cutting fluids and cutting oils using a gas-sensing electrode method. Analyst 104, (1979), s. 358-366.

57. Colmsj , A., Zeb hr, Y. &  stman, C.: Bestämning av polycykliska aromatiska f reningar i oljor och skärvätskor.
Rapport AMF 79-3620, Arbetsmilj fonden, Stockholm 1979.
58. Colmsj , A., Zeb hr, Y. &  stman, C.: Bestämning av polycykliska och heterocykliska aromatiska f reningar i sm rjoljor, sk r-
oljor samt valsoljor.
Rapport ASF 79/362, Arbetsmilj fonden, Stockholm April 1982.
59. Cooper, C.V.: Gas chromatographic/mass spectrometric analysis
of extracts of workplace air samples for nitrosamines.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 48, (1987), s. 265-270.
60. Cox, R.D. & Frank, C.W.: Determination of total N-nitroso content
in cutting fluids.
Anal. Chem. 54, (1982), s. 557-559.
61. Cronin, E., Hann ksela, M., Lachapelle, J.M., Maibach, H.I.,
Malten, K. & Meneghini, C.L.: Frequency of sensitization to
the preservative Kathon CG.
Contact Derm. 18, (1988), s. 274-279.
62. Crow, K.D., Peachey, R.D.G. & Adams, J.E.: Coolant oil dermatitis
due to ethylenediamine.
Contact Derm. 4, (1978), s. 359-361.
63. Cruickshank, C.N.D. & Gourevitch, A.: Skin cancer and squamous-
cell carcinoma.
Brit. J. Ind. Med. 9, (1952), s. 74-79.
64. Cruickshank, C.N.D. & Squire, J.R.: Skin cancer in the engineering
industry from the use of mineral oil.
Brit. J. Ind. Med. 7, (1950), s. 1-11.
65. Cullen, M.R., Balmes, J.R., Robins, J.M. & Walker Smith, G.J.:
Lipoid pneumonia caused by oil mist exposure from a steel
rolling tandem mill.
Am. J. Ind. Med. 2, (1981), s. 51-58.
66. Cummings, W.M.: Fuel and lubricant additives - I. Fuel additives.
Lubrication 63, (1977), s. 1-12.
67. Dahlquist, I.: Contact allergy to the cutting oil preservatives
Bioban CS-1246 and P-1487.
Contact Derm. 10, (1984), s. 46.
68. Dahlquist, I. & Fregert, S.: Formaldehyde releasers.
Contact Derm. 4, (1978), s. 173.
69. Decoufle, P.: Cancer mortality among workers exposed to cutting-
oil mist.
Ann. N.Y. Acad. Sci. 271, (1976), s. 94-101.
70. Decoufle, P.: Further analysis of cancer mortality patterns among
workers exposed to cutting oil mists.
J. Natl. Cancer Inst. 61, (1978), s. 1025-1030.

85. Einarsson, Ø. Lindstedt, G. & Wahlberg, J.E.: Förekomst av allergena metaller (krom, kobolt, nickel) i oljeemulsioner i vissa verktygsmaskiner.
Undersökningsrapport AMK 002/74
Arbetskyddsstyrelsen, Stockholm 1974.
86. 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, (1970), s. 253-261.
87. English, J.S.C., Foulds, I., White, I.R. & Rycroft, R.J.G.: Allergic contact sensitization of the glycidyl ester of hexahydrophthalic acid in a cutting oil.
Contact Derm. 15, (1986), s. 66-68.
88. Epstein, J.H., Wuepper, K.D. & Maibach, H.I.: Photocontact dermatitis to halogenated salicylanilides and related compounds.
Arch. Derm. 97, (1968), s. 236-244.
89. Eriksson, E.: Skyddstekniska synpunkter på skärvätska.
Foredrag ved Esso's symposium om skärvätskor, oljedimma, nitrosaminer.
Svenska Esso AB, Symposium 1977-03-17, Stockholm 1977.
90. Ernst, B. & Schmidt, O.: Bestrahlung von Kühlschmierstoffen mit harter Gamma-Strahlung. Ein Weg zur Reduktion von Hautschäden.
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 18, (1983), s.79-82.
91. Fan, T.Y., Morrison, J., Rounbehler, D.P., Ross, R., Fine, D.H., Miles, W. & Sen, N.P.: N-Nitrosodiethanolamine in synthetic cutting fluids. A part-per-hundred impurity.
Science 196, (1977), s. 70-71.
92. Farli, M., Ginanneschi, M., Francalanci, S., Martinelli, C. & Sertoli, A.: Occupational contact dermatitis to N-methylol-chloracetamide.
Contact Derm. 17, (1987), s.182-184.
93. Fängmark, I., Olofsson, B. & Ahlberg, M.: Studie av en metod för provtagning och analys av ämnen som förekommer i såväl aerosol som gasform.
FOA-rapport E 40027.
Försvarets Forskningsanstalt, Umeå, Februar 1986.
94. Fiedler, H.P.: Formaldehyd - Formaldehyd-Abspalter.
Dermatosen, 31, (1983), s.187-189.
95. Fine, D.H.: An assessment of human exposure to N-nitroso compounds.
5th meeting on analysis and formation of N-nitroso-compounds.
Durham, New Hampshire, USA, 22-24 august 1977.
96. Fine, D.H.: HPLC-TEA determination of N-nitrosodiethanolamine (NDELA) in cutting fluids.
IARC Sci. Publ. no. 45, (1983), s. 319-323.
97. Finklea, J.F.: Nitrosamines in cutting fluids.
NIOSH Current Intelligence Bulletin no. 15, Oct. 6., 1976.

71. DeMare, J., Rossmore, H.W. & Smith, T.H.F.: Comparative study of triazine biocides.
Dev. Ind. Microbiol. 13, (1972), s. 341-347.
72. Direktoratet for arbeidstilsynet: Administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære.
Bestillingsnr. 361, Oslo mars 1989.
73. Dooms-Goossens, A., de Boulle, K., Dooms, M. & Degreef, H.: Imidazolidinyl urea dermatitis.
Contact Derm. 14, (1986), s. 322-324.
74. Drasche, H., Finzel, L., Martschei, H. & Meyer, R.: Arbeitsmedizinische Erhebungen bei ölnebelexponierten Personen.
Zbl. Arbeitsmed. 24, (10/1974), s. 305-312.
75. Druckrey, H.R., Preussmann, R., Ivankovic, E. & Schmahl, D.: Organotrope carcinogene Wirkungen bei 65 verschiedenen N-nitrosoverbindungen an BD-ratten.
Zeitschr. Krebsforsch. 69, (1967), s. 103-201.
76. Ducombs, G., Tamisier, J.M. & Texier, L.: Contact dermatitis to 1-H-benzotriazole.
Contact Derm. 6, (1980), s. 224-225.
77. Ducos, P., Limasset, J.C., Maire, C., Lafontaine, M., Truy, S., Hesbert, A., Lemonnier, M. & Cavelier, M.C.: N-nitrosodiethanolamine dans les fluides de coupe synthétiques. Evaluation du risque. Mesure envisageable.
Cah. Not. Docum. 95, (1979), s. 249-257.
78. Ducos, P. & Maire, C.: Les biocides nitrés. Précurseurs potentiels de nitrosamines dans les fluides d'usinage aqueux.
Cah. Not. Docum. 121, (1985), s. 465-468.
79. Dúngemann, H., Borelli, S. & Reber, E.: Kontaktallergien gegen eine Gruppe neuer Desinfektionsmittel. Substanzen zur technischen Anwendung in Kühlmitteln der metallverarbeitenden Industrie.
Med. Klin. 59, (1964), s. 170-175.
80. Dyllick, H. & Mense, K.J.: Zum Thema Kühlmittel und Kontakt-Allergien in der metallverarbeitenden Industrie.
Berufsdermatosen 13, (1965), s. 51-59.
81. Eggensperger, H.: Die Konservierung von Kühlschmierstoffen.
Seifen-Öle-Fette-Wachse 104, (1978), s. 551-554.
82. Eggensperger, H.: Die Konservierung von Kühlschmierstoffen.
Seifen-Öle-Fette-Wachse 104, (1978), s. 579-582.
83. Einarsson, Ø., Eriksson, E., Lindstedt, G. & Wahlberg, J.E.: Dissolution of cobalt from hard metal alloys by cutting fluids.
Contact Derm. 5, (1979), s. 129-132.
84. Einarsson, Ø., Kylin, B., Lindstedt, G. & Wahlberg, J.E.: Chromium, cobalt and nickel in used cutting fluids.
Contact Derm. 1, (1975), s. 182-183.

98. Finnie, J.S.: Oil folliculitis. A study of 200 men employed in an engineering factory.
Brit. J. Ind. Med. 17, (1960), s. 130-140.
99. Fischer, T. & Rystedt, I.: Hand eczema among Hard-metal workers.
Am. J. Ind. Med. 8, (1985), s. 381-394.
100. Fisher, A.A.: Allergic contact dermatitis of the hands due to industrial oils and fluid.
Cutis 23, (1979), s. 131,134,138,141,219,238,242.
101. Foe, R.B. & Bigham, R.S.: Lipoid pneumonia following occupational exposure to oil spray.
J. Am. Med. Assoc. 155, (1954), s. 33-34.
102. Foussereau, J., Brändle, I. & Boujnah-Khouadja, A.: Allergisches Kontaktekzem durch Isothiazolin-3-on-Derivate.
Dermatosen 32, (1984), s.208-211.
103. Fransway, A.F.: Sensitivity to Kathon CG: findings in 365 consecutive patients.
Contact Derm. 19, (1988), s. 342-347.
104. Fregert, S.: Colophony in cutting oil and in soap water used as cutting fluid.
Contact Derm. 5, (1979), s. 52.
105. Fregert, S. & Skog, E.: Allergic contact dermatitis from mercapto-benzothiazole in cutting oil.
Acta Dermato-Venereol. 42, (1962), s. 235-238.
106. Freitas, J.P. & Brandao, F.M.: Contact urticaria to chlorocresol.
Contact Derm. 15, (1986), s. 252.
107. Gagliardi, L., Amato, A., Basili, A. & Cavazzutti, G.: Determination of preservatives in cosmetic products by reversed-phase high-performance liquid chromatography. II.
J. Chrom. 325, (1985), s. 353-358.
108. Gannon, J.E., Bennett, E.O., Onyekwelu, I.U. & Izzat, I.N.: Benzylamines in cutting fluids: inhibitory properties.
Tribology intern. 13, (1980), s. 17-20.
109. Gellin, G.A.: Cutting fluids and skin disorders.
Industr. Med. Surg. 39, (1970), s. 38-40.
110. Genth, H.: Konservierung chemisch-technischer Erzeugnisse.
Seifen-Öle-Fette-Wachse 99, (1973), s. 739-741.
111. Geretzki, P.: Erkrankungen durch Kühlschmierstoffe in der metallverarbeitenden Industrie.
Dermatosen 31, (1983), s. 10-14.
112. Gilman, J.P.W. & Vesselinovitich, 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), s. 244-248.

113. Goldstein, D.H., Benoit, J.N. & Tyroler, H.A.: An epidemiologic study of an oil mist exposure.
Arch. Environ. Health 21, (1970), s. 600-603.
114. Grattan, C.E.H., English, J.S.C., Foulds, I.S. & Rycroft, R.J.G.: Cutting fluid dermatitis.
Contact Derm. 20, (1989), s. 372-376.
115. Grimmer, G., Jacob, J. & Naujack, K.W.: Profile of the polycyclic aromatic hydrocarbons from lubricating oils. Inventory by GC GC/MS - PAH in environmental materials. Part I.
Fres. Z. Anal. Chem. 306, (1981), s. 347-355.
116. Groot, A.C. de, Bos, J.D., Jagtman, B.A., Bruynzeel, D.P., Joost, T. van. & Weyland, J.W.: Contact allergy to preservatives. - II.
Contact Derm. 15, (1986), s. 218-222.
117. Groot, A.C. de, Bruynzeel, D.P., Jagtman, B.A. & Weyland, J.W.: Contact allergy to diazolidinyl urea (Germall II).
Contact Derm. 18, (1988), s. 202-205.
118. Groot, A.C. de, Joost, T. van, Bos, J.D., Meeren, H.L.M. v.d. & Weyland, J.W.: Patch test reactivity to DMDM hydantoin. Relationship to formaldehyde allergy.
Contact Derm. 18, (1988), s. 197-201.
119. Groot, A.C. de, Liem, D.H. & Weyland, J.W.: Kathon CG: Cosmetic allergy and patch test sensitization.
Contact Derm. 12, (1985), s. 76-80.
120. Groot, A.C. de, Weyland, J.W., Bos, J.D. & Jagtman, B.A.: Contact allergy to preservatives (1).
Contact Derm. 14, (1986), s. 120-122.
121. Grupinski, L., Obländer, W., Neuschwander, K. & Staub, W.: Ölkonzentrationsmessungen in der Raumluft von Arbeitsräumen.
Arbeisschutz (1972), s. 12-17.
122. Gruvberger, B., Persson, K., Bjørkner, B., Bruze, M., Dahlquist, I. & Fregert, S.: Demonstration of Kathon CG in some commercial products.
Contact Derm. 15, (1986), s. 24-27.
123. Guynes, G.J. & Bennett, E.O.: Bacterial determination of emulsion oils.
Appl. Microbiol. 7, (1959), s. 117-
124. Gylseth, B. & Torgrimsen, T.: Skjæreoljer.
Rapport HD 659, Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1976.
125. Halder, C.A., Warne, T.M., Little, R.Q. & Garvin, P.J.: Carcinogenicity of petroleum lubricating oil distillates: Effects of solvent refining, hydroprocessing and blending.
Am. J. Ind. Med. 5, (1984), s. 265-274.
126. Hamann, K.: Forcide 78 - Another formaldehyde releaser in a coolant oil.
Contact Derm. 6, (1980), s. 446.

127. Hartung, M. & Spiegelhalder, B.: Zur externen und internen Belastung mit Nitrosaminen bei Hartmetallschleifern. *Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed.* no. 11, (1982), s. 273-275.
128. Hecke, E. van: Contact sensitivity to o-phenylphenol in a coolant. *Contact Derm.* 15, (1986), s. 46.
129. Hegg, H.J.: Analyse av oljetåke og oljedamp. *Personlig meddelelse* 1989.
130. Heinrichs, T.F. & Rossmore, H.W.: Effects of heat, chemicals and radiation on cutting fluid flora. *Dev. Ind. Microbiol.* 12, (1971), s.341-345.
131. Hendricks, N.V., Collins, G.H., Dooley, A.E., Garrett, J.T. & Rather jr., J.B.: A review of exposures to oil mist. *Arch. Environ. Health* 4, (1962), s. 139-145.
132. Hendy, M.S., Beattie, B.S. & Burge, P.S.: Occupational asthma due to an emulsified oil mist. *Brit. J. Ind. Med.* 42, (1985), s. 51-54.
133. Hermann, M., Chaudé, O., Weill, N., Bedouelle, H. & Hofnung, M.: Adaption of the salmonella/mammalian microsome test to the determination of the mutagenic properties of mineral oils. *Mutat. Res.* 77, (1980), s. 327-339.
134. Hesbert, A., Betz, M., Bottin, M.C., Marande, A.M. & Cavelier, C.: étude de la pollution microbienne des fluides d'usinage. *Arch. mal. prof.* 40, (1979), s. 705-713.
135. Hesbert, A., Darrigrand, M.C., Lemonnier, M. & Cavelier, C.: étude de la pollution microbienne des fluides d'usinage. Efficacité d'une série de désinfectants sur les germes contaminants. *Arch. mal. prof.* 38, (1977), s. 569-579.
136. Hilfrich, J., Schmeltz, I. & Hoffmann, D.: Effects of N-nitroso-diethanolamine and 1,1-diethanolhydrazine in Syrian golden hamsters. *Cancer Lett.* 4, (1978), s. 55-60.
137. Hjorth, N.: N-methylol-chloracetamide, a sensitizer in coolant oils and cosmetics. *Contact Derm.* 5, (1979), s. 330-331.
138. Hodgson, G.: The tolerance of the skin to lubricating and cutting oils. *J. Occup. Med.* 2, (1960), s. 32-38.
139. Hodgson, G.: Cutaneous hazards of lubricants. *Industr. Med. Surg.* 39, (1970), s. 41-46.
140. Hodgson, G.: Health problems arising from contact and exposure of workers to metalworking fluids. *J. Inst. Petrol.* 59, (1973), s. 1-8.

141. Holdom, R.J.: Microbial spoilage of engineering materials. Part I. The power of the microbe. Tribology intern. 9, (1976), s. 271-
142. Holmes, J.G., Kipling, M.D. & Waterhouse, J.A.H.: Subsequent malignancies in men with scrotal epithelioma. Lancet (1970), s. 214-215.
143. Horton, A.W., Bingham, E.L., Burton, M.J.G. & Tye, R.: Carcinogenesis of the skin. III. The contribution of elemental sulfur and of organic sulfur compounds. Cancer Res. 25, (1965), s. 1759-1763.
144. Horton, A.W., Button, M.J., Tye, R. & Bingham, E.: Composition versus carcinogenicity of distillate oils. Am. Chem. Soc., Division of Petroleum Chemistry Reprints 8, No. 4C (1963), s. 59-65.
145. Hueper, W.C. & Payne, W.W.: Carcinogenic studies on petroleum asphalt, cooling oil and coal tar. Arch. Path. 70, (1960), s. 372-384.
146. Huguenin, R., Fauvet, J. & Mazabraud, M.: Role éventuel des nébulisations d'huiles industrielles dans la pathogénie des cancers broncho-pulmonaires. Arch. mal. prof. 11, (1950), s. 48-51.
147. Ippen, H.: Hautschäden in der metallverarbeitenden Industrie. Dermatosen 26, (1978), s. 25-28.
148. Ippen, H.: Allergische Hautschäden bei der Metallbearbeitung. Dermatosen 27, (1979), s. 71-74.
149. Irander, K., Hellquist, H.B., Edling, C. & Ødkvist, L.N.: Upper airway problems in industrial workers exposed to oil mist. Acta Otolaryngol. 90, (1980), s. 452-459.
150. Issenberg, P. & Sornson, H: 4 th. Meeting on formation and analysis of N-nitroso compounds. Tallin 1975.
151. Izzat, I.N. & Bennett, E.O.: Effect of varying concentrations of EDTA on the antimicrobial properties of cutting fluid preservatives. Microbios 26, (1979), s. 37-44.
152. Izzat, I.N. & Bennett, E.O.: The potentiation of the antimicrobial activities of cutting fluid preservatives by EDTA. Lubr. Eng. 35, (1979), s. 153-159.
153. Izzat, I.N., Bennett, E.O., Gannon, J.E. & Onyekwelu, I.U.: Effects of EDTA on the antimicrobial properties of mixtures of cutting fluid preservatives. Tribology intern. 14, (1981), s. 171-173.
154. Jansson, B: Decomposition of compounds in metalworking fluids during use. The Swedish-German seminar on metalworking fluids in work environment, Stockholm 15.-16. juni 1983. Rapport K3/84, s. 83-88. Arbetarskyddsfonden, Stockholm 1984.

155. Jansson, B: Analys av nedbrytningsprodukter från smörj- och kylmedel vid metallbearbetning.
Seminar, Stockholm 12. oktober 1984: Pågående aktiviteter och behov av ytterligare insatser kring smörj- och kylmedel vid metallbearbetning. Rapport K1/85, s. 65-69.
Arbetarskyddsfonden, Stockholm 1985.
156. Jansson, L.: Bestämning av nitrit i dimma från skär- och slipvätskor.
Abstract fra det 26. Nordiska yrkeshygieniska møtet, Helsingfors 24.-26. oktober 1977. Resymesamling s. 110-111, Institutet för arbetshygien, Helsingfors.
157. Järholm, B: Smörj- och kylmedel vid metallbearbetning. Toksikologisk genomgång av ingående kemikalier.
Rapport, Arbetarskyddsfonden, Stockholm 1986.
158. Järholm, B., Bake, B., Lavenius, B., Thiringer, G. & Vokmann, R.: Respiratory symptoms and lung function in oil mist exposed workers.
J. Occup. Med. 24, (1982), s. 473-479.
159. Järholm, B. & Lavenius, B.: Mortality and cancer morbidity in workers exposed to cutting fluids.
Arch. Environ. Health 42, (1987), s. 361-366.
160. Järholm, B., Lavenius, B. & Sällsten, G.: Cancer morbidity in workers exposed to cutting fluids containing nitrites and amines.
Br. J. Ind. Med. 43, (1986), s. 563-565.
161. Järholm, B., Lillienberg, L., Sällsten, G., Thiringer, G. & Axelsson, O.: Cancer morbidity among men exposed to oil mist in the metal industry.
J. Occup. Med. 23, (1981), s. 333-337.
162. Jepsen, J.R., Stoyanov, S., Unger, M., Clausen, J. & Christensen, H.E.: Cutting fluids and their effects on the skin of mice.
Acta path. microbiol. scand., Sect. A. 85, (1977), s. 731-738.
163. Johnsson, M., Buhagen, M., Leira, H.L. & Solvang, S.: Fungicide-induced contact dermatitis.
Contact Derm. 9, (1983), s. 285-288.
164. Jones, J.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), s. 264-271.
165. Kane, M.L., Ladov, E.N., Holdsworth, C.E. & Weaver, N.K.: Toxicological characteristics of refinery streams used to manufacture lubricating oils.
Am. J. Ind. Med. 5, (1984), s. 183-200.
166. Keczek, K. & Brown, P.M.: Hexahydro-1,3,5-tris(2-hydroxyethyl)triazine, a new bacteriocidal agent as a cause of allergic contact dermatitis.
Contact Derm. 2, (1976), s. 92-98.

167. Keefer, L.K. & Hansen, T.J.: Primary amine use and other strategies for preventing human exposure to N-nitroso compounds: Application to cutting fluids. IARC Sci. Publ. 41, (1982), s. 245-256.
168. Keefer, L.K. & Roller, P.P.: N-Nitrosation by nitrite ion in neutral and basic medium. Science 181, (1973), s. 1245-1247.
169. Ketel, W.G. van. & Kisch, L.S.: The problem of the sensitizing capacity of some Grotans used as bacteriocides in cooling oils. Dermatosen 31, (1983), s. 118-121.
170. Key, M.M., Ritter, E.J. & Arndt, K.A.: Cutting and grinding fluids and their effects on the skin. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 27, (1966), s. 423-427.
171. Kipling, M.D.: Oil and the skin. Annual Report of H.M. Chief Inspector of Factories, London, HMSO (1967), s. 105-119.
172. Kipling, M.D.: Oil and cancer. Ann. Roy. Coll. Surg. Engl. 55, (1974), s. 71-79.
173. Kipling, M.D.: Health hazards from cutting fluids. Tribology intern. 10, (1977), s. 41-46.
174. Klamann, D., Post, R.R., Nodop, G., Runge, G., Endom, L., Siebert, H.H., Ehlers, G.A. & Wilhelmi, K.H.: Schmierstoffe (und verwandte Produkte). Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie (4ed.) 20, (1981) s. 457-672.
175. Kruijff, N. de, Rijk, M.A.H., Pranato-Soetardhi, L.A. & Schouten, A.: Determination of preservatives in cosmetic products. 1. Thin-layer chromatographic procedure for the identification of preservatives in cosmetic products. J. Chrom. 410, (1987), s. 395-411.
176. König, H. & Schüller, M.: Trennung und Identifizierung von 12 antimikrobiellen Verbindungen mittels Dünnschicht-Chromatographie. Fres. Z. Anal. Chem. 294, (1979), s. 36-41.
177. Lama, L., Vanni, D., Barene, M., Patrone, P. & Antonelli, C.: Occupational dermatitis to chloroacetamide. Contact Derm. 15, (1986), s. 243.
178. Lange, H. & Prange, E.: Erfahrungen mit einem neuartigen Konservierungsmittel für Bohrölemulsionen. Berufsdermatosen 10, (1962), s. 269-275.
179. Lappalainen, K. & Heikkilä, P.: Skärvätskor och arbetshygieniska problem på arbetsplatserna. Förebygg Olycksfall (2/1978), s. 14-21.
180. Lijinsky, W.: Health problems associated with nitrites and nitrosamines. Ambio 5, (1976), s. 67-72.

181. Lijinsky, W., Reuber, M.D. & Manning, W.B.: Potent carcinogenicity of nitrosodiethanolamine in rats. *Nature* 288, (1980), s. 589-590.
182. Lingen, M.L. & Sundell, C.G.: Lungförändringer iakttagna etter innandning av oljehaltig luft. *Nordisk Medicin* 58, (1957), s. 1974-1975.
183. Lippmann, M. & Goldstein, D.H.: Oil-mist studies, environmental evaluation and control. *Arch. Environ. Health* 21, (1970), s. 591-599.
184. Loeppky, R.N., Hansen, T.J. & Keefer, L.K.: Reducing nitrosamine contamination in cutting fluids. *Fd. Chem. Toxicol.* 21, (1983), s. 607-613.
185. Lushbaugh, C.C., Green jr., J.W. & Redemann, C.E.: Effects of prolonged inhalation of oil fogs on experimental animals. *Arch. Ind. Hyg.* 1, (1950), s. 237-247.
186. Magee, P.N. & Barnes, J.M.: Carcinogenic Nitroso Compounds. *Adv. Cancer Res.* 10, (1967), s. 163-246.
187. Maibach, H.I.: Diagnostic patch test concentration for Kathon GG. *Contact Derm.* 13, (1985), s. 242-245.
188. Malvik, B. & Børresen, E.: Målemetoder for oljetåke/damp. Rapport STF 21 F88028, SINTEF, Trondheim 1988.
189. Marano, R.S., Updegrove, W.S. & Machen, R.C.: Determination of trace levels of nitrosamines in air by gas chromatography/low-resolution mass spectrometry. *Anal. Chem.* 54, (1982), s. 1947-1951.
190. Mastromatteo, E.: Cutting oil and squamous-cell carcinoma. Part I. Incidence in a plant with a report of six cases. *Br. J. Ind. Med.* 12, (1955), s. 240-243.
191. Matissek, R., Dross, A. & Häussler, M.: Zur Analytik microbiocider Isothiazolone. II. Identifizierung mittels Dünnschicht-Chromatographie. *Fres. Z. Anal. Chem.* 319, (1984), s. 520-523.
192. Matissek, R., Harper, B. & Lehnguth, R.: Zur Analytik microbiocider Isothiazolone. III. Nachweis und Identifizierung mittels Hochleistungs-Flüssig-Chromatographie unter Verwendung von UV-Detektor und Dioden-Array-Detektor. *Fres. Z. Anal. Chem.* 322, (1985), s. 465-469.
193. Matissek, R., Häussler, M. & Harper, B.: Zur Analytik microbiocider Isothiazolone. IV. Fraktionierung handelsüblicher Formulierungen mit Hilfe der Flash-Chromatographie und Gehaltbestimmung mittels iodometrischer Absolutmethode. *Fres. Z. Anal. Chem.* 325, (1986), s. 293-296.

194. Matissek, R. & Lehnguth, R.: Zur Analytik microbiocider Isothiazolone. V. Ultraviolett-spektrophotometrische Untersuchung unter Berücksichtigung ausgewählter Substanzen für die quantitative hochleistungs-flüssig-chromatographische Analyse nach der Methode des internen Standards.
Fres. Z. Anal. Chem. 328, (1987), s. 108-111.
195. Matissek, R. & Lehnguth, R.: Zur Analytik microbiocider Isothiazolone. VI. Quantitative Bestimmung mittels Hochleistungs-Flüssig-Chromatographie nach der Methode des internen Standards.
Fres. Z. Anal. Chem. 332, (1988), s. 270-274.
196. Matissek, R., Nagorka, R., Daase, H. & Wengatz, I.: Analysis of methylisothiazolones by ion pair high-performance liquid chromatography after precolumn derivatisation. Part II. Determination of 2-methyl-3(2H)-isothiazolone and 5-chloro-2-methyl-3(2H)-isothiazolone in cosmetics.
Fres. Z. Anal. Chem. 333, (1989), s. 806-809.
197. Matissek, R., Nagorka, R., Wengatz, I. & Rohde, J.: Analysis of methylisothiazolones by ion pair high-performance liquid chromatography after precolumn derivatisation. Part I. Derivatisation of 2-methyl-3(2H)-isothiazolone and 5-chloro-2-methyl-3(2H)-isothiazolone.
Fres. Z. Anal. Chem. 332, (1988), s. 813-816.
198. Matissek, R. & Wittkowski, R.: Zur Analytik microbiocider Isothiazolone. I. Identifizierung mittels Gas-Chromatographie/Massenspektrometrie.
Fres. Z. Anal. Chem. 318, (1984), s. 414-418.
199. McAlack, J.W.: Upubliserte data, Du Pont, Wilmington Del., USA. (1974). Referert i Clayton, G.D. & Clayton, F.E. (eds): Patty's Industrial Hygiene and Toxicology (3rd ed.), vol II A, s. 2718.
200. Medical Research Council, Carcinogenic action of mineral oils committee: The carcinogenic action of mineral oils: A chemical and biological study.
MRC Specialreports series No. 306, HMSO, London, 1968.
201. Medved, P.A. & Kuzina, V.F.: On benzo(a)pyrene contamination of the air of mechanical departements in the production of automobiles.
Kazan. Med. Zh. 56, (1975), s. 70-72.
202. Menichini, E.: Sampling and analytical methods for determining oil mist concentrations.
Ann. Occup. Hyg. 30, (1986), s. 335-348.
203. Merchant, M.E.: Fundamentals of cutting fluid action.
Lubr. Eng. 6, (1950), s. 163-167, 181.
204. Meyer-Henius, U. (ed): Sundhedsskader ved anvendelse af kølesmøremidler.
Rapport, Arbejdsmiljøfondet, København 1982.

205. Mitchell, D.M. & Beck, M.H.: Contact allergy to benzyl alcohol in a cutting oil reodorant.
Contact Derm. 18, (1988), s. 301-302.
206. Molander, M. & Lassus, J.: Undersökning av formaldehydavgivande bactericider i skärvätskor.
Rapport ASF-projekt 83/0168, Stockholm okt. 1984.
207. Molander, M., Lassus, J. & Lassus, S.: Undersökning av aminborater och fenoler i skärvätskor.
Rapport ASF-projekt 84/1361, Stockholm 1987.
208. Monte, W.C, Ashoor, S.H. & Lewis, B.J.: Mutagenicity of two non-formaldehyde-forming antimicrobial agents.
Fd. Chem. Toxicol. 21, (1983), s. 695-696.
209. Montfort, P.F.E. van & Groenen, P.J.: Onderzoek naar het voorkomen van N-nitrosodiethanolamine (NDELA) in synthetische metaal-bewerkingsvloeistoffen.
Rapport A 81.332|170016, CNO-Instituten TNO, Zeist 1981.
210. National Cancer Institute:
Tech. Rep. Ser. No. 88, DHEW Publ. No. (NIH) 78-1338,
Bethesda, Md 1978.
211. National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH):
Nitrogen dioxide in air.
Method no P & CAM 108, NIOSH Manual of Analytical Methods
vol 1, (1977). DHEW (NIOSH) Publication No. 77-157 A.
212. Neustadt, T., Träbing, H. & Wölcke, U.: Photometrische Bestimmung von Chrom (VI) in Kühlschmierflüssigkeiten.
Fres. Z. Anal. Chem. 292, (1978), s. 301-302.
213. Nilsson, C.A., Nygren, O., Ahlberg, M., Fängmark, I. & Olofsson, B.: Determination of oil aerosol levels in air using zinc in additives as a tracer.
Ann. Occup. Hyg. 31, (1987), s. 241-247.
214. O'Driscoll, J.B. & Beck, M.H.: Occupational allergic contact dermatitis from Kathon WT.
Contact Derm. 19, (1988), s. 63.
215. O'Hara, G.P., Matlock, J.R., Moss, J.R., DiDonato, L.J, Smith, J.M., & Hayes, A.W.: A dermal carcinogenesis study in male mice with Kathon CG.
The Toxicologist 4, (1984), s. 37 (abstract 145).
216. Onyekwelu, I.U. & Bennett, E.O.: The effects of filtering agents upon the activity of preservatives in cutting fluids.
Int. Biodeterior. Bull. 15, (1979), s. 88-95.
217. Onyekwelu, I.U., Bennett, E.O. & Gannon, J.E.: The effective life of preservatives in cutting fluid concentrates.
Tribology intern. 14, (1981), s. 7-9.
218. Panconesi, E., Sertoli, A., Spallanzani, P. & Giorgini, S.: Balsam of Peru sensitivity from a perfumed cutting fluid in a laser factory.
Contact Derm. 6, (1980), s. 297.

219. Pasternack, B. & Ehrlich, L.: Occupational exposure to an oil mist atmosphere.
Arch. Environ. Health 25, (1972), s. 286-294.
220. Paulus, W.: Formaldehyde releasing compounds and their utility as microbiocides.
Biodeterior. Proc. The 4th Intern. Symp., Berlin (1980), s. 307-314.
221. Pedersen, J.R., Gylseth, B. & Skyberg, K.: Generering, prøve-tagning og analyse av oljetåke og damp fra isoleroljer.
Rapport HD 893/84, Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1984.
222. Pedersen, N.B.: Occupational allergy from 1.2-benzisothiazolin-3-one and other preservatives in plastic emulsions.
Contact Derm. 2, (1976), s. 340-342.
223. Pellizzari, E.D., Busch, J.E., Bursey, J.T., Berkley, R.E, Sawicki, E. & Krost, K.: Estimation of N-nitrosodimethylamine levels in ambient air by capillary gas-liquid chromatography/mass spectrometry.
Anal. Lett. 9, (1976), s. 579-594.
224. Persson, Å.: Förekommer Cr-,Co-,Ni-metaller i skäroljan och/eller som luftförorening vid kuggbearbetning?
Foredrag ved Esso's symposium om Skärvätskor, oljedimma, nitrosaminer.
Svenska Esso AB, Symposium 1977-03-17, Stockholm 1977.
225. Pilger, C., Nethercott, J.R. & Weksberg, F.: Allergic contact dermatitis due to a biocide containing 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-3-one.
Contact Derm. 14, (1986), s. 201-204.
226. Posenauer, B. & Schweisfurth, R.: Mikrobiologische Methode zum Nachweis von Konservierungsmitteln in Kühlschmierstoffen. I. Beschreibung der Methode und Standardkurven.
Material und Organismen, 19, (1984), s. 105-118.
227. Posenauer, B. & Schweisfurth, R.: Mikrobiologische Methode zum Nachweis von Konservierungsmitteln in Kühlschmierstoffen. II. Einfluss der Temperatur und der Kontaktzeit auf die Wirksamkeit von Konservierungsmitteln in wassergemischten Kühlschmierstoffen.
Material und Organismen, 19, (1984), s. 189-200.
228. Post-Lingen, M.L. von: Lungskador efter inhalation av olja eller oljehaltig luft.
Nordisk Medicin 59, (1958), s. 290-293.
229. Proudfit, J.P., Ordstrand, H.S. van & Miller, C.W.: Chronic lipid pneumonia following occupational exposure.
Arch. Ind. Hyg. 1, (1950), s. 105-111.
230. Fruyn, F.H.A.M. & Reijmerse, K.: Cancer of scrotum caused by mineral oils in the Netherlands.
Tijdsck. Soc. Geneesk. 50/5, (1972), s. 182-187.

231. Pryce, D.W., White, J., English, J.S.C. & Rycroft, R.J.G.: Soluble oil dermatitis: A review.
J. Soc. Occup. Med. 39, (1989), s. 93-98.
232. Rao, T.K., Young, J.A., Lijinsky, W. & Epler, J.L.: Mutagenicity of aliphatic nitrosamines in salmonella typhimurium.
Mutat. Res. 66, (1979), s. 1-7.
233. Rappe, C., Marklund, S., Buser, H.R. & Bosshardt, H.P.: Formation of polychlorinated dibenzo-p-dioxines (PCDDs) and dibenzofurans (PCDFs) by burning or heating chlorophenates.
Chemosphere no. 3, (1978), s. 269-281.
234. Ray, E.M.: Sampling and determination by ultraviolet absorption of oil mists and solvent vapours.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 31, (1970), s. 472-478.
235. Reinhardt, C.F. & Brittelli, M.R.: Heterocyclic and miscellaneous nitrogen compounds. 1.4. N-sulfenyl phthalimide fungicides.
Patty's Industrial hygiene and toxicology (3.ed) vol II A, (1981), s. 2704-2711.
236. Reinhardt, C.F. & Brittelli, M.R.: Heterocyclic and miscellaneous nitrogen compounds. 1.5. Benzimidazole fungicides.
Patty's Industrial hygiene and toxicology (3.ed) vol II A, (1981), s. 2711-2717.
237. Rennerfelt, J. & Svensson, H.: Mikrobielt betingade problem med skärvätskor.
Rapport, Institut för biokemi och biokemisk teknologi, Kungl. Tekniska Högskolan, Stockholm 1986.
238. Robertson, A.S., Weir, D.C. & Sherwood Burge, P.: Occupational asthma due to oil mists.
Thorax 43, (1988), s. 200-205.
239. Robertson, M.H.: Allergic contact dermatitis in two machinists.
Arch. Dermatol. 118, (1982), s. 997-1002.
240. Rossmoore, H.W.: Heterocyclic compounds as industrial biocides.
Dev. Ind. Microbiol. 20, (1979), s. 41-71.
241. Rossmoore, H.W.: Antimicrobial agents for waterbased metalworking fluids.
J. Occup. Med. 23, (1981), s. 247-254.
242. Rossmoore, H.W., De Mare, J. & Smith, T.H.F.: Anti- and promicrobial activity of hexahydro-1,3,5-tris(2-hydroxyethyl)-s-triazine in cutting fluid emulsions.
Walters, A.H. & Hueck-van der Plas, E.H. (eds.): Biodeterioration of materials, 2, (1972), s. 286-293.
243. Rossmoore, H.W. & Holtzmann, G.H.: Growth of fungi in cutting fluids.
Dev. Ind. Microbiol. 15, (1974), s. 273-279

244. Rossmoore, H.W., Sieckhaus, J.F., Rossmoore, L.A. & Defonzo, D.:
The utility of biocide combinations in controlling mixed microbial populations in metalworking fluids.
Lubr. Eng. 35, (1979), s. 559-563.
245. Rounbehler, D.P., Reisch, J.W., Coombs, J.R. & Fine, D.H.:
Nitrosamine air sampling sorbents compared for quantitative collection and artifact formation.
Anal. Chem. 52, (1980), s. 273-276.
246. 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, (1980), s. 183-193.
247. Roy, T.A., Johnson, S.W., Blackburn, G.R. & Mackerer, C.R.:
Correlation of mutagenic and dermal carcinogenic activities of mineral oils with polycyclic aromatic compound content.
Fundam. Appl. Toxicol. 10, (1988), s. 466-476.
248. Rycroft, R.J.G.: Allergic contact sensitization to Epoxide 7 in grinding oil.
Contact Derm. 6, (1980), s. 316-320.
249. Rycroft, R.J.G.: Allergic contact dermatitis from dipentene in honing oil.
Contact Derm. 6, (1980), s. 325-329.
250. Røed-Petersen, J.: Frequency of sensitivity to Grotan BK in Denmark.
Contact Derm. 3, (1977), s. 212-213.
251. Sakakibara, S., Kawabe, Y. & Mizuno, N.: Photoallergic contact dermatitis due to mineral oil.
Contact Derm. 20, (1989), s. 291-294.
252. Samitz, M.H.: Effects of metalworking fluids on the skin.
Progress in Dermatology 8, (1974) s. 11-15.
253. Samitz, M.H. & Katz, S.A.: Skin hazards from nickel and chromium salts in association with cutting oil operations.
Contact Derm. 1, (1975), s. 158-160.
254. Samuelsson, R.: Pulse polarographic determinations of nitrosamines. Part I. Determination of N-nitrosodiethanolamines in grinding fluids.
Anal. Chim. Acta 102, (1978), s. 133-140.
255. Schilling, G.J. & Bright, G.S.: Fuel and lubricant additives - II. Lubricant additives.
Lubrication 63, (1977), s. 13-24.
256. Schmeltz, I. & Wenger, A.: 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol as a nitrosating agent for diethanolamine: A model study.
Fd. Cosmet. Toxicol. 17, (1979), s. 105-109.
257. Schneider, W., Huber, M., Kivoczek, J.J., Pepp, W., Schmitz, R. & Tronnier, H.: Weitere Untersuchungen zur Frage der Hautverträglichkeit hochverdünnter Kühlmittel.
Berufsdermatosen 13, (1965), s. 65-85.

258. Schweisfurth, R. & Schweisfurth, C.: Untersuchungen zur Konservierung von Kühlschmierstoffen.
Material und Organismen 9, (1974), s. 161-171.
259. Seidentücker, R.: Biologische Wirkung von Ölaerosolen.
Rapport. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Unfallforschung.
Dortmund 1983.
260. Senff, H., Exner, M., Górtz, J. & Goos, M.: Allergic contact dermatitis from Euxyl K 400.
Contact Derm. 20, (1989), s. 381-382.
261. Shennan, J.L.: Selection and evaluation of biocides for aqueous metal-working fluids.
Tribology intern. 16, (1983), s. 317-330.
262. Shrank, A.B.: Allergy to cutting oil.
Contact Derm. 12, (1985), s. 229.
263. Silverstein, M., Park, R., Marmor, M., Maizlish, N. & Mirer, F.: Mortality among bearing plant workers exposed to metal-working fluids and abrasives.
J. Occup. Med. 30, (1988), s. 706-714.
264. Smith, T.H.F.: Toxicological and microbiological aspects of cutting fluid preservatives.
Lubr. Eng. 25, (1969), s. 313-320.
(Gjengitt i Industr. Med. Surg. 39, (1970), s. 29-37).
265. Smyth, M.R., Osteryoung, J.G., Rowley, P.G. & Weininger, S.J.: Analysis of N-nitroso compounds encountered in metal-working coolant fluids.
Fres. Z. Anal. Chem. 298, (1979), s. 17-22.
266. Stanzl, K. & Hajek, M.: Die Konservierung von W/O-Emulsion.
Seifen-Öle-Fette-Wachse 108, (1982), s. 477-481.
267. Steensgaard, G. & Thorud, S.: Analyse av formaldehydavspaltende baktericider i skjærevæsker.
Rapport HD 831/80, Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1980.
268. Stephany, R.W., Freudenthal, J. & Schuller, P.L.: N-Nitroso-5-methyl-1,3-oxazolidine identified as an impurity in a commercial cutting fluid.
Rec. Trav. Chim. Pays Bas 97(6) (1978), s. 177-178.
269. Stephens, T.J., Drake, K.D. & Drotman, R.B.: Experimental delayed contact sensitization to diazolidinyl urea (Germall II) in guinea pigs.
Contact Derm. 16, (1987), s. 164-168.
270. Sterling-Winthrop AB: Datablad for Parmetol A 23. Solna 1989.
271. 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. Assoc. J. 39, (1978), s. 393-399.
272. Sundell, L.: Oljedimma.
Foredrag ved A.Ø.O.'s skyddskonferans 1966.

273. Taylor, J.S.: Dermatoses associated with metalworking fluids. Proc. 2nd Intern. Conf. on Lubrication challenges in metalworking and processing. IIT Research Inst., Chicago, U.S.A. 27.-29. juni 1979, s. 239-245.
274. Taylor, J.S.: Environmental chloracne: Update and overview. Ann. N.Y. Acad. Sci. 320, (1979), s. 295-307.
275. Thiringer, G., Johannisson, B., Lillienberg, L., Sällsten, G. & Järholm, B.: Epidemiologisk utvärdering av "cancerrisk vid aerosolexposition - oljedimma inom mekanisk verkstadsindustri". Rapport, Yrkesmedicinskt centrum, Sahlgrenska sjukhuset, Göteborg 1978.
276. Thony, C, Thony, J., Lafontaine, M. & Limasset, J.E.: Concentrations in hydrocarbures polycyclique aromatique cancérogènes de quelque huiles minérales. Arch. mal. prof. 36, (1975), s. 37-52.
277. Thorud, S.: Skjærevæsker - en oversikt. Rapport HD 787/79, Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1979.
278. Tjelta, E.: Nitrosaminer i skjærevæsker. Rapport HD 711/77, Yrkeshygienisk institutt, Oslo 1977.
279. Tosti, A.: Prevalence and sources of Kathon CG sensitization in Italy. Contact Derm. 18, (1988), s. 173-174.
280. Trotz, S.I. & Pitts, J.J.: Industrial antimicrobial agents. Kirk-Othmer Encyclopedia of chemical technology vol 13, (1981), s. 223-253.
281. Turner, D., Baxter, H.G., Davies, G.M., Ayres, A.R., Lees, G.L., 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), s. 293-297.
282. Urwin, G., Richardson, J.C. & Palmer, A.K.: An evaluation of the mutagenicity of the cutting oil preservative Grotan BK. Mutat. Res. 40, (1976) s. 43-46.
283. Valdez, D. & Reier, J.G.: HPLC analysis of sodium 2-pyridine-thiol-1-oxide in aqueous metalworking fluids via derivatization with NBD-Cl. J. Liq. Chrom. 10, (1987), s. 2133-2143.
284. Wagner, W.M.D., Wright, P.G. & Stokinger, H.E.: Inhalation toxicology of oil mists. I. Chronic effects of white mineral oil. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 25, (1964), s. 158-168.
285. Wahlberg, J.E.: Occupational and non-occupational scrotal cancer in Sweden 1958-1970. Acta Dermato-Venereol. 54, (1974), s. 471-474.

286. Wahlberg, J.E., Lindstedt, G. & Einarsson, Ø.: Chromium, cobalt and nickel in Swedish cement, detergents, mould and cutting fluids.
Berufsdermatosen 25, (1977), s. 220-228.
287. Waldron, H.A.: The carcinogenicity of oil mist.
Brit. J. Cancer 32, (1975), s. 256-257.
288. Waldron, H.A.: Health care of people at work. Exposure to oil mist in industry.
J. Soc. Occup. Med. 27, (1977), s. 45-49.
289. Waldron, H.A. & Waterhouse, J.A.H.: Mineral oil cancers.
Lancet (1976), s. 805.
290. Wannag, A.: Kreftrisiko og oljeeksposisjon.
Tidsskr. Norske Legeforen. 92, (1972), s. 1120-1121.
291. Waterhouse, J.A.H.: Cutting oils and cancer.
Ann. Occup. Hyg. 14, (1971), s. 161-170.
292. Weaver, J.E., Cardin, C.W. & Maibach, H.I.: Dose-response assessments of Kathon Biocide. (I). Diagnostic use and diagnostic threshold patch testing with sensitized humans.
Contact Derm. 12, (1985), s. 141-145.
293. Weidle, H.: Die technische Konservierung von Kühlmitteln in der metallverarbeitenden Industrie.
Seifen-Öle-Fette-Wachse 99, (1973), s. 725-730, 741.
294. Weissman, H.: Lipoid pneumonia: A report of two cases.
Am. Rev. Tubercul. 64, (1951), s. 572-576.
295. Welter, E.S.: Manufacturing exposure to coolant lubricants. A preliminary report.
J. Occup. Med. 20, (1976), s. 535-538.
296. Williams, D.T., Benoit, F. & Muzika, K.: The determination of N-nitrosodiethanolamine in cutting fluids.
Bull. Environ. Contam. Toxicol. 20, (1978), s. 206-211.
297. Windholz, M. (ed): The Merck Index - an encyclopedia of chemicals, drugs and biologicals.
10.ed. (1983), s. 554.
298. Winell, M.: Oljedimma - en litteraturöversikt.
Undersøkningsrapport AMMT 102/74, Arbetarskyddsstyrelsen, Stockholm 1974.
299. Wolfram, H.: Gesundheitsgefahren durch Kühl- und Schmiermittel. Teil A: Berufskunde und Chemo-Technologie.
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 22, (1987), s. 106-109.
300. Wolfram, H.: Gesundheitsgefahren durch Kühl- und Schmiermittel. Teil B: Ergodermatologie und Vorsorge.
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 22, (1987), s.135-139.

301. Woodall, G.M., Pancorbo, O.C., Blevins, R.D. & Ferslew, K.E.:
Mutagenic activity associated with cooling tower waters treated
with a biocide containing 5-chloro-2-methyl-4-isothiazolin-
3-one.
Environ. Sci. Technol. 21, (1987), s. 815-820.
302. Wrangsjø, K., Mårtensson, A., Widstrøm, L. & Sundberg, K.:
Contact dermatitis from Bioban P 1487.
Contact Derm. 14, (1986), s. 182-183.
303. Wu, W.S., Arai, D.K., Nazar, M.A. & Leong, D.K.: Determination
of nitrites in metal cutting fluids by ion chromatography.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 43, (1982), s. 942-945.
304. Yasuhara, A., Yamanaka, Y. & Ogawa, T.: Volatile compounds in
machine cutting-fluid emulsion.
Agric. Biol. Chem. 50, (1986), s. 1765-1770.
305. Ziegler, V., Ziegler, B. & Kipping, D.: Dose-response sensi-
tization experiments with imidazolidinyl urea.
Contact Derm. 19, (1988), s. 236-237.
306. Zingmark, P.A. & Rappe, C.: On the formation of N-nitrosodi-
ethanolamine from a grinding fluid under simulated gastric
conditions.
Ambio 5, (1976), s. 80-81.
307. Zingmark, P.A. & Rappe, C.: On the formation of N-nitrosodi-
ethanolamine in a grinding fluid concentrate after storage.
Ambio 6, (1977), a. 237-238.
308. Østman, C., Colmsjø, A. & Zebúhr, Y.: Bestämning av polycykliska
aromatiska föreningar i oljor och skärvätskor.
Seminar, Stockholm 12.10.84. Pågående aktiviteter och behov
av ytterligare insatser kring smörj- och kylmedel vid metall-
bearbetning. Rapport K 1/85, s. 70-75. Arbetarskyddsfonden,
Stockholm 1985.

BILAG 1

BIOCIDER.

OVERSIKT OVER HANDELSNAVN (TRIVIALNAVN) OG VIRKSOMME STOFFER.

I dette vedlegget vil en forsøke å gi en oversikt over biocider (baktericider, fungicider etc.) og hvilke aktive stoffer som inngår i disse. Oversikten omfatter langt flere biocider enn de som benyttes i skjærevæsker, men er likevel ikke å betrakte som fullstendig. Opplysningene er i all hovedsak hentet fra publiserte artikler og oversikter (konf. referansene). Litteraturopplysningene er ikke sammenholdt med informasjon fra produsentene, og produktene kan derfor ha endret sammensetning senere.

Oversikten er sortert alfabetisk etter handelsnavn (produktnavn), og de virksomme komponentene er angitt etter produktnavnet.

HANDELSNAVN	VIRKSOMME STOFFER	REF.
Achide 50	2-Benzylfenol	207
Acisteril	1,3,5,7-Tetraazaadamantan	94
ACL-56	Natriumdiklorisocyanurat	280
ACL-59	Kaliumdiklorisocyanurat	280
ACL-60	Natriumdiklorisocyanurat	280
ACL-66	Triklorisocyanurat + Kaliumdiklorisocyanurat	280
ACL-85	Triklorisocyanurat	280
Actamer	2,2'-Tiobis(4,6-diklorfenol)	297
Acticide	5-Klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-Metyl-4-isotiazolin-3-on	38
Afungin	3,5-Dibenzyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin- 2-tion	148,206
Aktizid THP	Dietylenglykolformal	206
Akyposept B	Benzylalkoholhemiformal	206
Algucid CH 50	5-Klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-Metyl-4-isotiazolin-3-on	38
Aliquat 203	Didecyldimetylammoniumklorid	
Amerstat 233	3,5-Dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin- 2-tion	206
Amerstat 250	5-Klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-Metyl-4-isotiazolin-3-on	38,206
Amerstat 272	Natriumdimetylditiokarbamat + Dinatriumetylenbisditiokarbamat	206
Amerstat 274	Natriumdimetylditiokarbamat + Dinatriumetylenbisditiokarbamat	206
Amerstat 282	Metylenbistiocyanat	206
Amerstat 294	Bis(triklormetyl) sulfon	206
Amerstat 300	2,2-Dibrom-3-cyanopropionamid	206
Amical 48	4-Tolyldijodmetylsulfon	206,280
Amical 72	4-Klorfenyldijodmetylsulfon	206
Amical 77	4-Klorfenyldijodmetylsulfon	280
Aminoform	1,3,5,7-Tetraazaadamantan	94
Anaflex	Poly(metylendi(hydroksimetyl)urea)	94
Aqualin	Akrolein	280
Arlagard E	Poly(heksametylen)biguanid dihydroklorid	176
Astramine	1,3,5,7-Tetraazaadamantan	94
Bacillat 35	Heksaahydro-1,3,5-triazin-derivat	206
Bactocide THT	1,3,5-Trietyl-heksaahydro-1,3,5-triazin	237,261
Bakzid	1,3,5-Tris(2-hydroksietyl)-heksaahydro- 1,3,5-triazin	206
Bakzid 2	Nitrogen/svovel-heterocyklisk forbind- else + Oksazolidin-derivat	206
Bakzid 80	1,3,5-Tris(3-hydroksipropyl)-heksaahydro- 1,3,5-triazin	206
Bakzid P	Cyklisk aminoacetal + Ortoformal av benzylalkohol	68,94
Bakzid T4	Formaldehydavspaltende stoff	134
Bardac 22	Heksadecyltrimetylammoniumklorid	280
Bardac LF	Dioktyldimetylammoniumklorid	280
Barquat MB50	C ₁₂₋₁₆ -alkylbenzyltrimetylammonium- klorid	280
Bavisitin	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
BCM	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
Benlate fungicide	Metyl (1-butylaminokarbonyl-1H- benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
Benomyl	Metyl (1-butylaminokarbonyl-1H- benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
Bioban CS-1135	4,4-Dimetyloksazolidin + 3,4,4-Trimetyloksazolidin	237,261

Bioban CS-1137	5-Etyl-1-aza-3,7-dioksabicyklo(3,3,0)oktan	206
Bioban CS-1248	5-Etyl-1-aza-3,7-dioksabicyklo(3,3,0)oktan + 4-(2-nitrobutyl)morfolin + 4,4'-(2-etyl-2-nitrotrimetylen)dimorfolin	67,206
Bioban P-1487	4-(2-nitrobutyl)morfolin + 4,4'-(2-etyl-2-nitrotrimetylen)dimorfolin	240 241,302
Biobor JF	2,2'-oksi-bis(4,4,6-trimetyl-1,3,2-dioksa-borinan) + 2,2'-(1-metyl-trimetylendioksi)-bis(4-metyl-1,3,2-dioksaborinan)	240
Biocide 35	Oksazolidin-derivater	206
Biocide 46	Oksazolidin-derivater	206
Biocide 223	3,5-Dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion	237,261
Biocide 357	Oksazolidin-derivater	206
Biocide DN 87	Oksazolidin-derivater	206
Biocide DS 5249	1,2-Benzisotiazolin-3-on + Heksahydro-1,3,5-triazin-derivat	68,94,206
Biocide N-521	3,5-Dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion	206,240,280
Biocide N-948	Metylenbistiocyanat	280
Biocide N-1386	Bis(triklormetyl)sulfon	280
Bimet 204	Tri(n-butyl)tinnfluorid	280
Biopal VRO 20	Jod-polyetylenglykolmonononylfenyleter-kompleks	280
Biopure 100	Metan bis(N,N'-(5-ureido-2,4-diokso-1-hydroksimetyl)-imidazolidin)	94,206,266
Bio-Quat 50-24	C ₁₂₋₁₈ -alkylbenzylammoniumklorid	280
Biosperse 210	3,5-Dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion	206
Biosperse 240	2,2-Dibrom-3-cyanopropionamid	206
Biosperse 284	Metylenbistiocyanat	206
BIT	1,2-Benzisotiazolin-3-on	4,102
Bodoxin	Etylenglykolbisformal + N,N'-di(hydroksimetyl)urea + Isotiazolin-derivat	114,280
Bromat	Heksadecyltrimetylammoniumklorid	280
Bromophen	3,3'-Dibrom-5,5'-diklor-2,2'-dihydroksidifenylmetan	175
Bronidox	5-Brom-5-nitro-1,3-dioksan	176,206
Bronocot	2-Brom-2-nitro-1,3-propandiol	206
Bronopol	2-Brom-2-nitro-1,3-propandiol	206,266
Bronosol	2-Brom-2-nitro-1,3-propandiol	94
Brophen	3,3'-Dibrom-5,5'-diklor-2,2'-dihydroksidifenylmetan	107
BTC-100	C ₁₂₋₁₈ -alkylbenzylammoniumklorid	280
BTC-1010	Heksadecyltrimetylammoniumklorid	280
BTC-2125	Kvartær ammoniumforbindelse	134
Busan 11-M1	Bariummetaborat	280
Busan 30	2-(Tiocyanatometyltio)benzotiazol	206
Busan 52	Natrium-2-merkaptobenzotiazol + Kalium-N-hydroksimetyl-N-metylditio-karbamat	206,237,261
Busan 72	Polyoksietylen(dimetylimino)etylen-(dimetylimino)etylen diklorid	206
Busan 74	2-(Tiocyanatometyltio)benzotiazol	206

HANDELSNAVN	VIRKSOMME STOFFER	REF.
Busan 79	Polyoksietylen(dimetylimino)etylen-(dimetylimino)etylen diklorid	206
Busan 85	Kaliumdimetylditiokarbamat	237, 241, 261
Butylphen	4-t-butylfenol	239
CA 24	Kloracetamid-derivat	110
Captafol	N-(1,1,2,2-tetrakloretyltio)-tetrahydroftalimid	235
Captan	N-triklormetyltio-tetrahydroftalimid	240
Captax	2-Merkapto-1,3-benzotiazol	148, 206, 239
Carbendazim	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
Castamin	1,3,5,7-Tetraazaadamantan	94
CDB-90	Triklorisocyanurat	280
Cequartyl HS	Kvartær ammoniumforb.	134
Chemviron D3T	3,5-Dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion	206
Chemviron T9	Metylenbistiocyanat	8, 206
Chloramine T	Natrium-p-toluensulfonkloramid	176, 280
Chlorophen	2-Benzyl-4-klorfenol	207
Chlorothalonil	1,3-Dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	163
Chlorphenesin	Glycerol-p-klorfenyleter	107
Cinon	Monocyklisk aminor m/formaldehyd	206, 237, 261
CL 216	Natriumdimetylditiokarbamat	301
CL 2150	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	301
Clearon	Natriumdiklorisocyanurat	280
Climbazol	1-Imidazolyl-1-(4-klorfenoksi)-3,3-dimetyl-2-butanon	175
Clortrimazole	1-Imidazolyl-2-klorfenyl-difenylmetan	297
Cosan 265	1-(3-klorallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantanklorid	206, 240
Cosan P	N-(triklormetyltio)ftalimid	280
Cotin 300	Tri(n-butyl)tinnoksid	280
CS 1135	4,4-Dimetyloksazolidin + 3,4,4-trimetyloksazolidin	240
Cumilate	Kopper-8-hydroksikinolinat	280
Cystogen	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Cytox 3522	Metylenbistiocyanat	8, 280
Cytox 3711	Vinylenbistiocyanat	280
Cytox 3810	Kloretylenbistiocyanat	206, 280
Daconil	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	163
Daconil 500	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	14
Daconil 2787	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	14
Dantoin	1,3-Bis(hydroksimetyl)-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	237, 261
Dantoin 685	1-Hydroksimetyl-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	94
Dantoin DMDMH-55	1,3-bis(hydroksimetyl)-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	118, 240
Dantoin MDMH	1-Hydroksimetyl-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	68, 94
Delsene fungicide	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
Dermacid	2-Merkapto-1,3-benzotiazol	148, 206, 239
Devote 167 A	4-klor-3-metylphenol	9
DIAM 21	N-Cocotrimetylendiamin	280
Dibactol	C ₁₂₋₁₆ -alkylbenzyldimetylammoniumklorid	280
Dibactolan 11	1,3,5-Tris(3-metoksipropyl)-heksahydro-1,3,5-triazin	257
Dibactolan 30	Formaldehydavspaltende stoff	134
Dibactolan 34	Fenol-derivat	110, 206, 293

HANDELSNAVN	VIRKSOMME STOFFER	REF.
Dibactolan R-10	Glykol-diformal + benzylalkoholhemiformal	293
Dichloramine T	p-toluensulfondikloramid	280
Dichlorophene	2,2'-dihydroksi-5,5'-diklordifenylmetan	27,239
Difolatan	1,1,2,2-tetrakloretyltio-tetrahydro-ftalimid	235
DiHalo Sticks	3-brom-1-klor-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	280
Dioxin (R)	2,6-dimetyl-4-acetoksi-1,3-dioksan	237,261
Dithane D 14	Dinatriumetylenbisditiokarbamat	280
DMDH Hydantoin	1,3-bis(hydroksimetyl)-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	118
Dow Anti-microbial 7287	2,2-dibrom-3-cyano-propionamid	206
Dow Anti-microbial 8536	2,2-dibrom-3-cyano-propionamid	206
Dowicide 1	2-fenylfenol	241,280
Dowicide 2	2,4,5-triklorfenol	237,261,280
Dowicide 6	2,3,4,6-tetraklorfenol	264
Dowicide 7	Pentaklorfenol	280
Dowicide 32	Klor-2-fenylfenol	114
Dowicide A	Natrium-2-fenylfenolat	241,261,280
Dowicide B	Natrium-2,4,5-triklorfenolat	110,280
Dowicide G	Pentaklorfenol	110
Dowicide G-ST	Natriumpentaklorfenolat	280
Dowicil 75	1-(3-klorallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia-adamantanklorid	68,237,240
Dowicil 100	1-(3-klorallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia-adamantanklorid	264,280
Dowicil 200	1-(3-klorallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia-adamantanklorid	94,176,266
Dowicil A-40	2,3,5-triklor-4-propylsulfonylpyridin	280
Dowicil S-13	2,3,5,6-tetraklor-4-metylsulfonylpyridin + andre klorerte pyridin-derivater	148,237,261
Drosal	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
Durotex 7599	10,10'-oksibis(fenoksarsin)(nonionisk)	240,280
Durotex 7603	10,10'-oksibis(fenoksarsin)(anionisk)	240,280
Durotex 7604	10,10'-oksibis(fenoksarsin)(kationisk)	240,280
Ectimar	3-Etylamino-1,2-benzisotiazol hydroklorid	103,225
Elicide 75	Natrium-2-fenylfenolat + natriummercuriosalicylat	264
Emulcide	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro-1,3,5-triazin	206
Euxyl K 100	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38,61,266
Euxyl K 104	1,2-dibrom-2,4-dicyanobutan + 2-fenoksietanol	260
Euxyl K 200	Metan bis(N,N'-(5-ureido-2,4-diokso-1-hydroksimetyl)-imidazolidin)	206,266
Euxyl K 400	1,2-dibrom-2,4-dicyanobutan + 2-fenoksietanol	48,260
Exotherm	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	
Fennosan B-25	3,5-dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion	206
Fennosan B-100	3,5-dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion	206
Fennosan F-50	1,4-bis(bromacetoksi)-2-buten	206
Fennosan IT-21	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38,61
Fennosan M-9	Metylenbistiocyanat	206

HANDELSNAVN	VIRKSOMME STOFFER	REF.
Fennosan Thio- cyanate	Metylenbistiocyanat	8
Fluorofolpet	N-(fluordiklormetyltio)-ftalimid	240
Folcid	N-(triklormetyltio)-tetrahydroftalimid	235
Folpet	N-(triklormetyltio)-ftalimid	240
Forcide 78	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)heksahydro- 1,3,5-triazin (+ 1,3,5-trietyl-heksahydro-1,3,5- triazin)	126, 206 6, 7
Formac 40	Akrolein-/formaldehyd-kondensat (o-formal)	206
Formanol	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Formin	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Forturf	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	163
Fungiplex	3,5-dibenzyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin- 2-tion	148, 206
Fungitrol 11	N-triklormetyltio-ftalimid	280
Fungizid W 800	Ditiokarbamat-derivat	110
G-4	2,2'-dihydroksi-5,5'-diklordifenylmetan	9, 239
G-11	2,2'-dihydroksi-3,3',5,5',6,6'-heksaklor- difenylmetan	27, 239
Geosertoil	Kvartær ammoniumforb.	135
Germall II	N,N'-bis (hydroksimetyl)-N-(1,3- bis(hydroksimetyl)-2,4-diokso-5- imidazolidinyl)-urea	73, 269
Germall 115	Metan bis(N,N'-(5-ureido-2,4-diokso-1- hydroksimetyl)-imidazolidin)	6, 68, 169, 176
Germirex 849	Metylenbistiocyanat	8
Giv-Gard DXN	6-acetoksi-2,4-dimetyl-1,3-dioksan	134, 240
Glokill 77	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro- 1,3,5-triazin	206, 237, 261
Glydant	1,3-bis(hydroksimetyl)-5,5-dimetyl- imidazolidin-2,4-dion	118, 206
GR 856 Izolin	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38, 61, 206
Grotan BK	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro- 1,3,5-triazin	68, 206
Grotan Forte	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro- 1,3,5-triazin + Natrium-2-merkaptopyridin-1-oksid	206
Grotan HD	N-hydroksimetyl-2-kloracetamid	137
Grotan HD II	N-hydroksimetyl-2-kloracetamid + natriumtetraborat + kaliumjodid	81, 148, 261
Grotan K	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on	239
Grotan L Stabil	3,5-bis(3-metoksipropyl)-tetrahydro- 1,3,5-tiadiazin-2-tion	82, 148, 206
Grotan OD	N,N'-metylenbis(5-metyloksazolidin)	206
Grotan OX	N,N'-metylenbis(5-metyloksazolidin)	6, 7, 169, 206
Grotan TK 2	Propylenglykolformal + isotiazolinon-derivat	38, 61, 235
Grotan Öllöslich	2-fenylfenol	206, 207
Gullviks MBT 10	Metylenbistiocyanat	8
Guniphen	2,2'-dihydroksi-5,5'-diklordifenylmetan	9
Halamid	Natrium-p-toluensulfonkloramid	116
Halane	1,3-diklor-5,5-dimetyl-imidazolidin- 2,4-dion	237, 261-280
Hexachlorophene	2,2'-dihydroksi-3,3',5,5',6,6'-heksaklor- difenylmetan	88
Hexaform	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Hexamine	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94

HANDELSNAVN	VIRKSOMME STOFFER	REF.
Hexetidine	5-Amino-1,3-di(2-etylheksyl)-5-metyl-heksahydropyrimidin	175
HMT	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Hoe 1711	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	
Hyamine 3500	C ₁₂₋₁₆ -alkylbenzyldimetylammonium-klorid	280
Hydantoin DMDMH-55	1,3-bis(hydroksimetyl)-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	206
Hydantoin MDMH	3-hydroksimetyl-5,5-dimetyl-imidazolidin-2,4-dion	206
Intercide 340 A	Tri(n-butyl)tinnoksid	280
Iosan	Jod-polyetylenglykolmono(nonylfenyl)-eterkompleks	241
Irgasan CF ₃	3-Trifluormetyl-4,4'-diklorkarbanilid	280
Irgasan DP ₃ 300	2,4,4'-triklor-2'-hydroksi-difenyleter	82
Isothan Q 75	Laurylisokinoliniumbromid + n-alkylisokinoliniumbromider	14,134
Kathon 886	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	237,261
Kathon 886 HW	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	206
Kathon 886 MW	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	55,239,240
Kathon 886 W	Isotiazolinon-derivat	134
Kathon 893	2-(n-oktyl)-4-isotiazolin-3-on	10,102,103,198
Kathon 4200	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	102,103
Kathon CG	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	55,122,266,292
Kathon CG/ICP	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	292
Kathon LM	2-(n-oktyl)-4-isotiazolin-3-on	103,206,240
Kathon LP	2-(n-oktyl)-4-isotiazolin-3-on	206,240,280
Kathon LX	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38,55,119
Kathon MW	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	214
Kathon WT	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	55,119
Kathon WT Special	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	214
Keycide X-10	Tri(n-butyl)tinnoksid	280
KKM 43	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	198
KM 2	4-klor-3-metylphenol + 2-benzylfenol	207
KM 7	2-benzyl-4-klorfenol	207
KM 103	Substituert heksahydrotriazin	68,94
KM 200	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro-1,3,5-triazin	6,7,206
KM ON	Natrium 2-fenylfenolat	226
Larex	Polymetylen bis(hydroksimetyl)urea	94
Maquat MC-1416	C ₁₂₋₁₈ -alkylbenzyldimetylammonium-klorid	280
MBC	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
MBT	2-Merkaptobenz-1,3-tiazol	148,206
MCAB	Metyl (1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
MCOPP	3-klor-2-fenylfenol	237,261

HANDELSNAVN	VIRKSOMME STOFFER	REF.
Merbac 35	Benzylbromacetat	206, 280
Mergal K7	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38
Mertax	2-Merkaptobenz-1,3-tiazol	148, 206
Metalin GT	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38
Metasol D3T	3,5-dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin- 2-tion	206, 240, 280
Metasol J-26	N-(α -(1-nitroetyl)benzyl)etylendiamin	280
Metasol T10	Metylenbistiocyanat	206
Metasol TK-100	2-(4-tiazolyl)-benzimidazol	206, 240, 280
Metasol TK-500	2-(4-tiazolyl)-benzimidazol	206
Methenamine	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Milidin TI-10	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro- 1,3,5-triazin/jod-kompleks	216
Mitco CC 31 L	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38
Mitco CC 32 L	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38
MK 323	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38
Myacide AS	2-brom-2-nitro-1,3-propandiol	
Myacide BT	2-brom-2-nitro-1,3-propandiol	206
Myacide S1	2-brom-2-nitro-1,3-propandiol	237, 261
Nalco 206	Metylenbistiocyanat	8
Nalco 243	Tiadiazin-derivat	110
Nalco 270	Metylenbistiocyanat	
Nalco 7649	2,2-dibrom-3-cyanopropionamid	
Nalco PD-18	Metylenbistiocyanat	8
Natrium-Omadine	Natrium-2-merkaptopyridin-1-oksidi	206, 226
Natrium-Pyrion	Natrium-2-merkaptopyridin-1-oksidi	206, 237
Nipagin A	Etyl-4-hydroksibenzoat	297
Nipagin M	Metyl-4-hydroksibenzoat	66
Nipasol R	Propyl-4-hydroksibenzoat	266
Nopcocide N-96	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	280
Noxyflex	N-metyl-N'-hydroksimetyl-tiourea	182, 206
Nuodex	Koppernaftenat	280
Nuosept	5-(hydroksimetoksimetyl)-1-aza-3,7- dioksabicyklo(3,3,0)oktan + 5-(hydroksipolymetoksimetyl)-1-aza-3,7- dioksabicyklo(3,3,0)oktan	206
Nuosept 95	5-(hydroksipolymetoksimetyl)-1-aza-3,7- dioksabicyklo(3,3,0)oktan	237, 261
NX-84	2-Merkaptobenz-1,3-tiazol	206
Octopirox	2-hydroksi-4-metyl-6-(2,4,4-trimetyl- pentyl)-pyridin-1-oksidi, Monoetanolamin- salt	175
Omacide ₂	2-Merkaptopyridin-1-oksidi	206
Omadine ^R	2-Merkaptopyridin-1-oksidi	206
Omadine 645	Sink 2-merkaptopyridin-1-oksidi + 3,4'-dibromsalicylanilid + 3,5,6'-tribromsalicylanilid + andre bromerte salicylanilider	206, 240
Onyxide 172	C ₁₂ -alkyl(etylbenzyl)dimetylammonium- cykloheksylsulfamat	206
Onyxide 200	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro- 1,3,5-triazin	280
Onyxide 500	2-brom-2-nitro-1,3-propandiol	94, 261, 280
Orthocide	N-(triklormetyltio)-tetrahydroftalimid	280
Ottafect	4-klor-3-metylphenol	9, 239

Ottasept	4-klor-3,5-dimetylphenol	207
Ottasept Extra	4-klor-3,5-dimetylphenol	239
Oxadine A	4,4-dimetyl-1,3-oksazolidin	206, 208
P3 Multan D	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on	38, 206
Pace	Triklorisocyanurat	280
Panacide C	2,2'-dihydroksi-5,5'-diklordifenylmetan	9, 237, 261
Parmetol A23	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on + N-hydroksimetyl-2-kloracetamid + 1,3-di(hydroksimetyl)urea + 12-hydroksi-5,8,11-trioksadodekan	38, 270
Parmetol DF 10	Kloracetamid-derivat	110
Parmetol DF 12	Kloracetamid-derivat + isotiazolinon-derivater	38, 206
Parmetol DF 18	Isotiazolinon-derivater	38
Parmetol DF 35	Isotiazolinon-derivater	38
Parmetol K 40	5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on + 2-metyl-4-isotiazolin-3-on + N-hydroksimetyl-2-kloracetamid	38, 206
Parmetol K 50	N-hydroksimetyl-2-kloracetamid + o-formal av benzylalkohol (N-hydroksimetyl-2-kloracetamid + trietylglykolformal + 5-klor-2-metyl-4-isotiazolin-3-on)	68, 81, 94, 237
PCMC	4-klor-3-metylphenol	9, 110, 206
PCMX	4-klor-3,5-dimetylphenol	237, 261
Phaltan	N-triklormetyltio-ftalimid	280
Piasolan	Metan bis(N,N'-(5-ureido-2,4-diokso-1- hydroksimetyl)-imidazolidin)	305
Pionin	3-heptyl-2-(3-heptyl-4-metyl-4-tiazolin- 2-ylidenmetyl)-4-metyltiazoliniumjodid	175
Piror P109	Isotiazolinon-derivater	38
PMA-100	Fenylkvikksølvacetat	280
Polynoxyline	Poly(oksimetylenurea)	68, 94, 176
Ponoxylan	Poly(oksimetylenurea)	94
Preventol A3	N-(Fluordiklormetyltio)-ftalimid	240
Preventol A4	N-(Fluordiklormetyltio)-ftalimid	110
Preventol A5	Aroylalkylammoniumklorid	110
Preventol BP	2-benzyl-4-klorfenol	207
Preventol BZ	2-benzylfenol	207
Preventol CMK	4-klor-3-metylphenol	9, 110
Preventol CMK-Na	Natrium-4-klor-3-metylphenolat	207
Preventol D1	Benzylalkoholhemiformal + 1-(3-klorallyl)-3,5,7-triaza-1-azonia- adamantanklorid	68, 94, 206
Preventol D2	Benzylalkoholhemiformal (+ poly(hydroksimetylen)monobenzyleter)	81, 110 7, 10
Preventol D3	N-hydroksimetyl-2-kloracetamid	68, 261
Preventol D5	N-hydroksimetyl-2-kloracetamid	92
Preventol GD	2,2'-Dihydroksi-5,5'-diklordifenylmetan	237, 261
Preventol L	Pentaklorfenol + 4-klor-3-metylphenol	6, 9
Preventol O Extra	2-fenylfenol	6, 9, 207
Preventol ON	Natrium-2-fenylfenolat	206
Preventol ON Extra	Natrium-2-fenylfenolat	6, 9, 207
Preventol PN	Pentaklorfenol	10 ?
Preventol WB	Blanding av fenoler	207
Prophyl	4-klor-3-metylphenol + 2-benzyl-4- klorfenol	106
Protectol GDA	Glutaraldehyd	206

HANDELSNAVN	VIRKSOMME STOFFER	REF.
Protectol TOE	3,5-dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin-2-tion	206
Proxel AB Paste	1,2-Benzisotiazolin-3-on	5, 103, 222
Proxel CRL	1,2-Benzisotiazolin-3-on + etylendiamin	206, 222
Proxel GXL	1,2-Benzisotiazolin-3-on i dipropylenglykol	5, 54, 102
Proxel HC	1,2-Benzisotiazolin-3-on	103
Proxel HL	1,2-Benzisotiazolin-3-on i morfolin + di- og trietanolamin	6, 9, 206, 222
Proxel PL	1,2-Benzisotiazolin-3-on	103, 222
Proxel T	1,2-Benzisotiazolin-3-on + heksahydrotriazin	68, 94, 206
Proxel TN	1,2-Benzisotiazolin-3-on + heksahydrotriazin	5, 102
Proxel XL	1,2-Benzisotiazolin-3-on i propylenglykol/vann	6, 9, 237, 261
Proxel XL 2	1,2-Benzisotiazolin-3-on i propylenglykol/vann	103, 148, 206
PVP-Iodine	Jod-Poly(vinylpyrrolidinon)kompleks	280
Pyricid LC Q-5700	2-Merkaptopyridin-1-oksid ((3-trimetoksisilyl)propyl)dimetyloktadecylammoniumklorid	206, 227 280
Quaternium 8	C ₁₂ -alkyldimetyl(etylbenzyl)ammoniumcykloheksylsulfamat	206
Quaternium 12	Didecyldimetylammoniumklorid	
Quaternium 15	1-(3-klorallyl)-3,5,7-triaza-1-azoniaadamantanklorid	94
Quindex	Kopper-8-hydroksikinolinat	280
Renalgen	1,3,5,7-Tetrazaadamantan	94
Roccal II	C ₁₂₋₁₆ -alkyldimetylbenzylammoniumklorid	280
RX 41	Metylenbistiocyanat	206
RY-1DM	Oksazolidin + heksahydrotriazin + Hydroksialkylamin	226
Salmocid	Poly(metylenhidroksimetyl)urea	94
Santophen 1	2-benzyl-4-klorfenol	280
Santophen 20	Pentaklorfenol	110
Schwegozid L	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro-1,3,5-triazin	206
Selsun	Selensulfid	280
Shirlan	Salicylanilid	280
Skane M8	2-n-oktyl-4-isotiazolin-3-on	102, 240
Slimacide V10	1,4-Bis(2-bromacetoksi)-2-buten	280
Slime Trol RX41	Metylenbistiocyanat + styren-derivat	206
Slimetron K-20	Metylenbistiocyanat	8
Sobrol A	Etyl 4-hydroksibenzoat	297
Sodium Omadine	Natrium-2-merkaptopyridin-1-oksid	239, 240, 241
Soi Bact G	Heksahydrotriazin-derivat	206
Super-Ad-It	Di(fenylkvikksølv)dodecenylysuccinat	280
TBS 95	3,4',5-Tribromsalicylanilid	206, 264
TCC	3,4,4'-Triklorkarbanilid	280
Tektamer 38	1,2-dibrom-2,4-dicyanobutan	206, 280
Temasept	3,4',5-tribromsalicylanilid + 3,5-dibromsalicylanilid	264
Temasept IV	3,4',5-tribromsalicylanilid	280
Termil	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	163
Termil-H	1,3-dicyano-2,4,5,6-tetraklorbenzen	
Tersan 1991	Metyl (1-butylaminokarbonyl-1H-benzimidazol-2-yl)-karbamat	236
Thiabendazole	2-(4'-tiazolyl)-benzimidazol	240

Thiophanate-methyl	(1,2-fenylenbis(iminotiokarbonyl))- bis-karbamsyredimetyylester	236
Thiostat	Natriumdimetylditiokarbamat	280
Thiostop N	Natriumdimetylditiokarbamat	280
Thiotax	2-Merkaptobenz-1,3-tiazol	148, 206, 239
T.K.M.	Heksaahydrotriazin-derivat	134
Topsin M	(1,2-fenylenbis(iminotiokarbonyl))- bis-karbamsyredimetyylester	236
TP-BKA	Metylenbisoksazolidin + heterocyklisk svovelforb.	226
Triadine 10	1,3,5-tris(2-hydroksietyl)-heksahydro- 1,3,5-triazin + Natrium-2-merkaptopyridin-1-oxid	237, 240, 241
Tribaktolan	Tris(hydroksimetyl)nitrometan + heterocyklisk nitrogen/svovel forb.	206
Triclocarban	3,4,4'-Triklorkarbanilid	107, 175
Triclosan	2,4,4'-triklor-2'-hydroksidifenyleter	175
Trisnitro	Tris(hydroksimetyl)nitrometan	148, 261
Troysan 142	3,5-Dimetyl-tetrahydro-1,3,5-tiadiazin- 2-tion	206
Troysan 174	2-(Hydroksimetylamino)etanol	206, 280
Troysan 192	2-(Hydroksimetylamino)-2-metyl-1-propanol	206, 280
TroysanPMA	Fenylkvikksølvacetat	280
Tuasal 85	3,4',5-tribromsalicylanilid + 3,5-dibromsalicylanilid	264
Tuasal 100	3,4',5-tribromsalicylanilid	206, 264
Ucarcide	Glutaraldehyd	206
Ucarcide 250	Glutaraldehyd	27
Uritone	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Uroformine	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Urometine	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Urotropin	1,3,5,7-tetraazaadamantan	94
Vantocil 1B	Poly(heksametylenbiguanid) hydroklorid	237, 261
Vanzide 51	Natriumdimetylditiokarbamat + Natrium-2-merkaptobenz-1,3-tiazol	240, 241
Vanzide 51 Z	Sinkdimetylditiokarbamat	280
Vanzide 89 RE	N-triklormetyltio-tetrahydroftalimid	280
Vanzide 512	Natriumdimetylditiokarbamat + Natrium-2-merkaptobenz-1,3-tiazol	280
Vanzide PA	Trans-1,2-bis(n-propylsulfonyl)etylen	280
Vanzide TH	1,3,5-trietyl-heksahydro-1,3,5-triazin	240, 241
Vanzide ZP	Sink-2-merkaptopyridin-1-oxid	41
Vinyzene BP-5	10,10'-oksibis(fenoksarsin)	280
VP 1262	N,N'-metylenbis(5-metyl-1,3-oksazolidin)	81, 148, 206
VP 1282	N,N'-metylenbis(5-metyl-1,3-oksazolidin)	148, 206
X-7287 L	2,2-dibrom-3-cyanopropionamid	280
XD-8254 DBNPA	2,2-dibrom-3-cyanopropionamid	237, 241, 261
XD-8257 Anti- microbial	2,2-dibrom-3-cyanopropionamid	206
Xelon DPG 50	Formaldehydavspaltende forbindelse	134
Xelon HG/RS	Fenol-derivat	134
Zinc Omadine	Sink-2-merkaptopyridin-1-oxid	240, 261
Zinc Pyrrithione	Sink-2-merkaptopyridin-1-oxid	175
Zincon	Sink-2-merkaptopyridin-1-oxid	41
Zineb	Sinketylenbis(ditiokarbamat)	206
Ziram	Sinkdimetylditiokarbamat	280

BILAG 2KRAV TIL VEDLIKEHOLD AV SKJÆREVÆSKER OG SKJÆREVÆSKESYSTEM:

Som nevnt tidligere kan det ved bruk av skjærevæsker oppstå en rekke problemer som skyldes forurensninger av metaller og nedbrytning pga. fysiske forhold (høy temperatur) og pga mikrobiell aktivitet. De vanligste problemene en maskinoperatør vil kunne møte ved bruk av skjærevæsker, uten de rent helsemessige, vil oftest være:

- * vond lukt av skjærevæsken
- * kort levetid på skjærevæsken
- * tilstoppelser i rørsystem og ventiler
- * korrosjon på verktøy og arbeidsstykke
- * nedsløtt maskin og måleinstrumenter

En del av problemene kan reduseres alt før bruk av ny skjærevæske igangsettes. Det vil være selvsagt at typen skjærevæske som skal benyttes må vurderes nøye mhp. egenskaper som skal tilfredsstilles (smøreeffekt, kjøleeffekt, bestandighet m.v.). Det må i denne sammenheng stilles strenge krav til dokumentasjon (som teknisk beskrivelse, sammensetningsopplysninger og yrkeshygieniske datablad) fra leverandøren.

Videre er det viktig at lagring og tilblending av skjærevæske utføres riktig. Emulgerbare og syntetiske skjærevæsker vil ved utsettelse for frost, allerede i utgangspunktet miste mange av sine tekniske kvaliteter. Dessuten må tilblendingen skje slik at man oppnår gunstigste konsentrasjon og en homogen blanding. Dette oppnås lettest ved bruk av en separat blandetank med god omrøring. Bruk av lengre slanger og rør ved påfyllingen av skjærevæsken på maskinen, vil dessuten ofte bidra til mikrobiell kontaminering slik at levetiden på skjærevæsken kan avta drastisk.

Når valg av skjærevæske, samt tilfredsstillende lagring og tilblending er utført, vil de viktigste faktorene for å opprettholde produktets egenskaper lengst mulig være:

- * konstruksjonen på maskinens skjærevæsketilførsel
- * kvalitetskontroll av skjærevæsken under bruk

Maskinens skjærevæskesystem:

Mikrobiell nedbrytning av skjærevæsker medfører dårlig lukt. En del skjærevæsker er imidlertid tilsatt parfymen for å kamuflere slik lukt, disse væskene kan derfor etterhvert få en uforsvarlig teknisk og helsemessig kvalitet før operatøren blir klar over skjærevæskens tilstand.

For å hindre stor mikrobiell kontaminering av nye skjærevæsker etter skifte, er det nødvendig med en grundig rengjøring av væskesystemet på maskinen. Dette tilsier at systemet må være lett tilgjengelig for en fullstendig rensing. Dersom systemet er dårlig rengjort, kan ny skjærevæske være ødelagt alt etter få uker, uavhengig av skjærevæsketype. Viktige momenter ved valg/konstruering av væskesystem vil derfor være:

- * unngå lange rør og slanger
- * rør og slanger må kunne tømmes fullstendig
- * skjærevæsketanken må være tilgjengelig for fullstendig rengjøring og tømming

For å motvirke den naturlige økningen i mikrobiell aktivitet som observeres i stillestående skjærevæske på maskinen, f.eks. over helger og ferier, kan det være gunstig å tilføre luft til væsketanken. Dette kan lett utføres ved montering av eksempelvis en akvariepumpe e.l.

Godt daglig renhold (hygiene) av maskinen vil dessuten være en viktig forebyggende faktor for å opprettholde et godt arbeidsmiljø.

Kvalitetskontroll av skjærevæsker under bruk:

I tillegg til direkte vurdering av faktorer som lukt, utseende, korrosjon, forurensninger (metallpartikler) og evnt. lekkasjer fra maskinens øvrige smøresystem/hydrauliske system, er det særlig to metoder som egner seg til å kontrollere skjærevæskens kvalitet:

- * bruk av refraktometer
- * måling av pH

I begge tilfeller må målingene tilpasses aktuelle skjærevæsketyper og fortyninger. Det bør kunne gis veiledende anbefalinger fra leverandør.

Bruk av refraktometer er viktig for å kunne holde konsentrasjonen av skjærevæske innenfor et akseptabelt nivå. Under bruk forsvinner en del skjærevæske, og det vil være aktuelt å tilsette ny skjærevæske eller ulike typer konsentrater. Konsentrasjonen bør holdes på et gitt nivå fordi:

- for lav konsentrasjon kan gi dårlig smøreeffekt, økt korrosjon og økt mikrobiell aktivitet
- for høy konsentrasjon kan gi dårlig kjøling, økt skumdannelse og økt risiko for helseskader

Rutinemessig måling av pH-verdien gir en god indikasjon på mikrobiell vekst, fordi de bakterietypene som er viktigst i skjærevæskesammenheng alltid vil senke pH-verdien (surere væske). Leverandøren bør kunne gi sikre anbefalinger på tilfredsstillende pH-verdier.

Rensing og skifting av skjærevæske:

Skjærevæskene kan ofte gis betydelig lenger brukstid dersom det innføres rensing av metallpartikler og fjerning av levende organismer fra væskene.

Aktuelle tiltak for å fjerne partikler fra væskene vil oftest være filtrering eller bruk av sykkloner og sentrifuger.

Fjerning av levende organismer fra skjærevæskene er fremdeles lite utbredt, men vil kunne være aktuelt i større bedrifter. Aktuelle tiltak vil kunne være å behandle skjærevæskene med UV-lys, ozon eller ved pasteurisering/autoklaving (varmebehandling).

Når skjærevæskene skal skiftes, er det som tidligere nevnt viktig med en fullstendig rengjøring av væskesystemet. Det bør benyttes effektive rengjøringsmidler og god skylling av systemet etterfulgt av gjennomskylling med bakterie- og soppdrepende væsker. Enkelte produkter der disse egenskapene er samlet i samme produkt, vil i mange tilfeller ikke være tilstrekkelig for en tilfredsstillende rensing av skjærevæskesystemet.

BILAG 3

PRODUKTOVERSIKT

Produkter som Produktregisteret har mottatt informasjon om, og som danner grunnlaget for sammensetningsinformasjonen i rapporten.

AB - 180 KJØLEOLJE
ACCU-LUBE
ACIDLESS TALLOW OIL
ACMOS 101-53
ACMOS 81-400
ACMOSIT S
ACMOSITAL
ARROW MACHINE COOLANT
ARROW SYNCUT
AUTOMATOLJE 22
AUTOMATOLJE 22 F
AUTOMATOLJE 22 X
BASE OIL BG 20 L
BASE OIL BG 30/100
BASE OIL BG 95/75
BIOCOOL ME 81
BLASOCUT 2000 CF, ART.875 VANNLØSELIG SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT 2000 UNIVERSAL, ART.870 VANNLØSELIG SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT 4000 STRONG, ART.872 VANNLØSELIG SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT 7804, ART.882 VANNLØSELIG SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT 883, ART.883 VANNLØSELIG SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT 895, ART.895 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT AUTOMATIC VG 10, ART.837 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT AUTOMATIC VG 15, ART.832 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT AUTOMATIC VG 150, ART.838 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT AUTOMATIC VG 46, ART.835 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT AUTOMATIC VG 46S, ART.845 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT AUTOMATIC VG 68, ART.826 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT COMPOUND 851, ART.851 SKJÆREVÆSKE
BLASOCUT DEEP HOLE BORING OIL, ART.855 SKJÆREVÆSKE
BP 237
BP 270
BP 276
BP 479
BPT 540
BPT 695
CASTROL ALMACUT 402 SKJÆREVÆSKE
CASTROL CLEAREGE E SKJÆREVÆSKE
CASTROL CLEAREGE EP 2840 SKJÆREVÆSKE
CASTROL COOLEGE BI SKJÆREVÆSKE
CASTROL COOLEGE CB SKJÆREVÆSKE
CASTROL HONILO 171 SKJÆREVÆSKE
CASTROL HYSOL AL SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOBROACH 11 G SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOBROACH 223 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOCUT 201 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOCUT 331 SKJÆREVÆSKE

CASTROL ILOCUT 334 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOCUT 430 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOCUT 462 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOCUT 482 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOFORM BWS 154 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOFORM PN 226 SKJÆREVÆSKE
CASTROL ILOFORM TDN 81 SKJÆREVÆSKE
CASTROL SUPEREDGE 7 SKJÆREVÆSKE
CASTROL SYNTILO 14 SKJÆREVÆSKE
CASTROL SYNTILO 24 SKJÆREVÆSKE
CASTROL SYNTILO 25 SKJÆREVÆSKE
CASTROL SYNTILO R SKJÆREVÆSKE
CASTROL SYNTILO R7 SKJÆREVÆSKE
CERTI CHILL
CERTI CHILL XX
CHILLMASTER
CIMCLEAN 50
CIMCOOL 5 STAR 45
CIMCOOL AL
CIMCOOL MB 602
CIMCOOL S 4
CIMCOOL S 8
CIMPERIAL 22
CIMPLUS D 14
CIMPLUS M 23
CINTAP PASTA
CINDOLUBE 2436
CINDOLUBE 3214
CIRRUS AK
CIRRUS EP
CIRRUS KK
CIRRUS KM
COOL
CORIUM 90
CRODACOOL ME 2
CUMULUS EP
CUMULUS GM
CUMULUS GT
CUMULUS GX
CUMULUS LE
CUMULUS LT
CUMULUSKLEEN
CUTMAX 570
CUTMAX S 5028
CUTOL 2000
CUTOL SP
DUO COOL
EASYCUT COMPOUND (TP.1304)
EASYCUT LIQUID
EISELE SUPER
FERMA BIONOL
FERMA GENOL
FERMA GENOL P
FERMA LUBRINOL
FERMA MULTINOL
FILIIUM 101 SKJÆREEMULSJON
FILIIUM 201 VEGETABILSK SKJÆREOLJE
FILIIUM 202 VEGETABILSK SKJÆREOLJE
FILIIUM 301 SLIPEVÆSKE
FILIIUM 501 UNIVERSELL SKJÆREVÆSKE

FLUORICOOOL 64-507
FRAPOL C 10
GJENGEKJØLING 387 (AEROSOL)
GRAS MULTIKJØL
HOCUT 237
HOCUT 3210 T
HOCUT 70
HOCUT 733
HOCUT B 10
HOCUT B 30
HOCUT B 55
HOCUT B 60
HOCUT B 90
HONEOLJE 5
HOUGHTO GRIND 577
IS-61 KJØLEVÆSKE
KOOL CYCLE
LACERTA B2X
MAGNUS EP - COOLANT SKJÆREVÆSKE
MAGNUS L-67 SKJÆREVÆSKE
MAGNUS SYN LUBE 79 SKJÆREVÆSKE
MAGNUS SYN LUBE 80 SKJÆREVÆSKE
MAGNUS SYN LUBE HD SKJÆREVÆSKE
MAXI COOL
MAXI COOL 2
MEQQEM-BEV 8508
MEQQEM-COB 8407 C
MEQQEM-COB 8507
MEQQEM-CUT 8501
MEQQEM-CUT 8502
MEQQEM-CUT 8503
MEQQEM-CUT 8504
MEQQEM-CUT 8521
MEQQEM-CUT 8526
MEQQEM-CUT 8527
MEQQEM-CUT 8529
MEQQEM-CUT 8580
MEQQEM-CUT 8582 SKJÆREVÆSKE
MEQQEM-CUT 8583 SKJÆREVÆSKE
MEQQEM-CUT 8584
MEQQEM-CUT 8701
MEQQEM-CUT 8702
MEQQEM-CUT 8703
MEQQEM-FORM 8506
MEQQEM-FORM 8567
MEQQEM-NIB 8505
MEQQEM-NIB 8505
MEQQEM-PHOS 8523
MET-KOOL AEROSOL
MM HONING OIL
NC-SYNTEKJØL
NC-SYNTEKLAR
NIMBUS 202
NIMBUS 230, 250
NIMBUS 303
NIMBUS 310
NIMBUS 315, 330
NIMBUS 612
OCEAN 145
OCEAN 146

OMNICOOL
OMNICOOL AEROSOL
PERALUBE 0163
PERALUBE 0165
PERALUBE 65
PERALUBE 8611
PERALUBE 8650 X
PERALUBE 8660
PERALUBE 8661
PERALUBE 8662
PERALUBE A
PERALUBE BIO 3
PERALUBE TREKKOLJE
PREMA COOL
PREMA COOL HW
PRESSOL R8-T2
RIDGID SKJÆREOLJE RT/70/N SKJÆREVÆSKE
RIDGID SYN RTL/20/B SKJÆREVÆSKE
ROCOL METALFLO W 18
ROCOL ULTRACUT 260
ROCOL ULTRACUT 390
ROLLKLEEN 594
SEEWASSERBESTÄENDIGES SCHMIERFETT
SKJÆREOLJE 390 (AEROSOL)
SKJÆREOLJE ME
SKJÆREOLJE ME-A
SKJÆREOLJE ME-EP
SKJÆREOLJE ME-T
SKJÆREOLJE MS 10
SKJÆREOLJE MS 68
SKJÆREOLJE MU 22
SKJÆREOLJE MU 46
SKJÆREOLJE MU 68
SKJÆREVÆSKE SYNTETISK
STEELSKIN 19T2-8554
STEELSKIN 19WC-8555
STEELSKIN CXH
STRATUS 015
STRATUS 022
STRATUS 102
STRATUS 122
STRATUS 168
STRATUS 205
STRATUS 222
STRATUS 310
STRATUS 331
STRATUS 332
STRATUS 446
STRATUS 508
STRATUS 510
STRATUS 520
STRATUS 522
STRATUS 604
STRATUS 646
TELA'S KMT 30
TELA'S KMT 60
TELA'S KMT 80
TELA'S KMT 81
TELA'S LUBE 1010
TEMPO BLÅ

TEMPO EKSTRA
TEMPO GJENGEOLJE
TEMPO GRØNN
TEMPO HVIT
TEMPO SPESIAL
TEOLIN ALK
TEXSOL B
TEXSOL BS EP
TEXSOL C
TEXSOL D
VALSOLJA 350/450
VITSOL SOLUBLE OIL
WAXILIT 22-71 F
WYNN'S 301-G SKJÆREVÆSKE
WYNN'S 951-1 SYNTHETIC SKJÆREVÆSKE
WYNN'S HEAVY DUTY MACHINING FLUID 812 SKJÆREVÆSKE
WYNN'S LUBSEC 125 SKJÆREVÆSKE
WYNN'S METAL WORKING CONCENTRATE 810 (MWC 810)
WYNN'S TAPPING COMPOUND (AEROSOL) SKJÆREVÆSKE
WYNN'S TARFIL SKJÆREVÆSKE
WYNN'S WF 905 SYNTHETIC SKJÆREVÆSKE
WYNN'S WF 983

BILAG 4

FIRMAOVERSIKT

Oversikt over firmaer som har bidratt med produktinformasjon om skjærevæsker.

ACO NORGE A/L POSTBOKS 1045 5001 BERGEN	ECOLAB A/S POSTBOKS 6621 RODELØKKA 0502 OSLO 5
A. EGE MASKINFORRETNING A/S POSTBOKS 34 LEIRDAL 1008 OSLO 10	ELKEM A/S METAL-KEMI POSTBOKS 124 2011 STRØMMEN
A. FALKENBERG EFTF. A/S POSTBOKS 263 1301 SANDVIKA	GRAS PRODUKTER A/S POSTBOKS 4 1411 KOLBOTN
ANDERSEN & ØDEGAARD A/S POSTBOKS 6007 ETTERSTAD 0601 OSLO 6	INDUSTRI SUPPLY HENRIK WERGELANDSGT. 49 4600 KRISTIANSAND S
AQUAKJEMI A/S POSTBOKS 508 NORDKILEN 1601 FREDRIKSTAD	IVAR H. SESSENG POSTBOKS 405 4301 SANDNES
AUSTERÅ PROCESS 4344 KVERNALAND	J. H. BJØRKLUND ØSTERNDALEN 6 1345 ØSTERÅS
BASOL CHEMICAL NORWAY A/S POSTBOKS 6040 SØM 4602 KRISTIANSAND S.	KERNITE A/S POSTBOKS 86 RISLØKKA 0516 OSLO 5
BEROL NORGE A/S STABBURVEIEN 2 1601 FREDRIKSTAD	LANGELANDS AGENTUR A/S POSTBOKS 7004 VESTHEIENE 4602 KRISTIANSAND S
CASTROL NORGE A/S POSTBOKS 153 SKØYEN 0212 OSLO 2	LILLEIDE MASKINFORRETNING A/S LILLEAKERVEIEN 31 0283 OSLO 2
CERTIFIED LABORATORIES A/S POSTBOKS 73 RISLØKKA 0516 OSLO 5	MAR-KEM A/S HOLMESTRANDSVEIEN 106 3036 DRAMMEN
CHEMOIL A/S POSTBOKS 1617 VALHALLA 4602 KRISTIANSAND	MARKETING ATLAS NORGE A/S RASCH VEI 2 A 1178 OSLO 11

NCH A/S
POSTBOKS 79 RISLØKKA
0516 OSLO 5

NORSK CHEMI A/S
POSTBOKS 103
4752 HAMRESANDEN

NORSK OLJE A/S
POSTBOKS 1176 SENTRUM
0107 OSLO 1

NORSK TEXACO OIL A/S
POSTBOKS 7000
0306 OSLO 3

NYNÄS A/S
POSTBOKS 65 LILLEAKER
0216 OSLO 2

OCCO NORWAY A/S
POSTBOKS 6849 ST. OLAVS Plass
0130 OSLO 1

OCEAN KJEMISKE PRODUKTER A/S
POSTBOKS 6028 SØM
4638 KRISTIANSAND

P. MEIDELL A/S
POSTBOKS 55 ANKERTORGET
0133 OSLO 1

RENAV KEMI AB
SØDAL TERASSE 3 A
4630 KRISTIANSAND

ROLF MAGNE JOHANNESSEN A/S
POSTBOKS 4203
5013 NYGÅRDSTANGEN

TECTON A/S
POSTBOKS 9040 VATERLAND
0134 OSLO 1

TERJE LANGAKER A/S (TELA'S)
RUTE 503 ØRMEN
1600 FREDRIKSTAD

THORESEN & MOEN MASKIN A/S
TVETENVEIEN 158
0617 OSLO 6

TINGSTAD A/S
POSTBOKS 83 KALDBAKKEN
0902 OSLO 9

TORIM A/S
BORGATA 7
0650 OSLO 6

SKJØREUCCSKER -

EN ØVERSİKT

2. rev. utg.

av

SYVERT THORUD

TORALF DEILHAUG

- STATENS ARBEIDSMILJØINSTITUTT
PRODUKTREGISTERET
Publikasjon