

RAPPORT LNR 4103-99

**Miljøvurdering av
flotasjonsmiddel Lilafлот
D 817 i forbindelse med
utslipp av gruveavgang til
Bøkfjorden, Kirkenes**

Hovedkontor

Postboks 173, Kjeller
0413 Oslo
Telefon (47) 22 48 61 00
Telefax (47) 22 48 62 00
Internett: www.niva.no

Sørlandsavdelingen

Landsvege 3
4870 Gjesbød
Telefon (47) 37 20 80 05
Telefax (47) 37 04 46 44

Osloavdelingen

Landsvegen 61
2112 Østbygd
Telefon (47) 62 57 04 00
Telefax (47) 62 67 00 53

Vestlandsavdelingen

Marstrandvege 5
6000 Høyanger
Telefon (47) 66 30 22 00
Telefax (47) 66 30 22 51

Akvaplan-NIVA AS

9016 Trondheim
Telefon (47) 72 08 62 00
Telefax (47) 72 08 62 00

Tittel		Lagtype (for bestilling)		Dato	
Miljøundersøking av tungmetall i forbindelse med utslipp av gruvevann til Bekkjorden, Kirkenes		41(0,3-99		13/10-1999	
Etablert(er)		Forsøksnr. / Ordrenr.		Løpnr. / Pris	
John Arthur Berge Hege Hansen		01 991,37		28	
		Fagområde		Kategori	
		Murre Miljøgifter		Ei	
		Geografisk område		Type	
		Finnmark		NIVA	

Oppdragsgiver(er)	Oppdragsnummer
Acetie Bulk Minerals AS	

Sammendrag

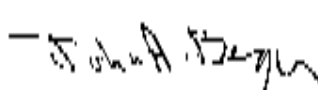
Acetie Bulk Minerals AS (ABM) i Kirkenes har søkt NIVA om utslippvurderelse for rundt 3,3 mill. tonn avgangsmasserende pr. år, inkludert maksimum 105 tonn av tungmetall i forbindelse med utslipp fra utslippsanlegget i Bekkjorden.

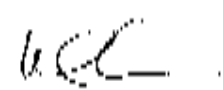
Utslippet er behandlet pålagt teknologi for miljøkonsekvensene av utslippet av utslippsanlegget i Bekkjorden. I denne rapporten er en vurdering av behandling og effekter av utslippet av utslippsanlegget i Bekkjorden.


En kvalitetsvurdering av utslippet av utslippsanlegget i Bekkjorden er gjort basert på data for miljøkonsekvenser i utslippsanlegget i Bekkjorden. Økologiske data for miljøkonsekvenser i utslippsanlegget i Bekkjorden er for det meste beregnet og i mindre grad basert på gjennomførte giftighetsstudier og observerte effekter. En mer sikker klassifisering forutsetter reelle testresultater. Med dette forbeholdet klassifiseres utslippet av utslippsanlegget i Bekkjorden som "Meget giftig for vannlevende organismer" og "Kan forårsake merkede langtidsvirkninger i vannmiljøet". På bakgrunn av klassifiseringen har utslippet av utslippsanlegget i Bekkjorden begrenset mest mulig.

Humandata i Bekkjorden som påviser av utslipp antyder å være en 26 km². Redusert utslipp av tungmetaller i utslippspunktet sedimentene under Rensøy. Påvirkningene er klassifisert som moderate eller små. Det er på grunnlag av eksisterende data ikke mulig å skulle effekter på biotopene av nedslamning fra eventuelle toksiske effekter av utslippet av utslippsanlegget i Bekkjorden som biotopstammene nærmer. En restaurering av biotopstammene under Rensøy vil ta mange år selv uten å utnytte bruk av tungmetallpreparater som utslippet av utslippsanlegget i Bekkjorden.

Utslippkategorier	Utslippkategorier
1. Tungmetaller	1. Plutonium-239
2. Gruvevann	2. Mine avfall
3. Miljøkonsekvenser	3. Environmental impact
4. Sedimenter	4. Bottom sediments


John Arthur Berge
Prosjektleder


Ketil Hylland
Faglig ansvarlig


Hege Hansen
Faglig ansvarlig

**Miljøvurdering av flotasjonsmiddel Lilafлот D 817 i
forbindelse med utslipp av gruveavgang til
Bøkfjorden, Kirkenes**

Forord

I brev av 28/5-99 fra Arctic Bulk Minerals AS (ABM) ble NIVA bedt om å gi tilbud på en vurdering av mulige miljøkonsekvenser ved bruk av Lilafлот D 817 som flotasjonsmiddel ved selskapets gruver på Kirkenes (tidligere Sydvaranger ASA).

I brev av 14/6-99 ga NIVA et tilbud på en vurdering av eventuelle miljøkonsekvenser knyttet til bruk av Lilafлот D 817. I brev av 9/7-99 aksepterte ABM tilbudet fra NIVA.

Oslo, 13/10-1999

John Arthur Berge

Innhold

Sammendrag	5
1. Innledning	6
2. Bakgrunn for vurdering	7
3. Lilafлот D 817-økotoksikologiske egenskaper	8
3.1.1. Total produkt	8
3.1.2. Innholdsstoffer	9
3.1.3. Økotoksikologiske vurdering	14
4. Forhold i resipienten	14
4.1. Konsentrasjoner av Lilafлот i vann	14
4.2. Konsentrasjoner av Lilafлот i sediment	15
4.3. Partikler i vannmassene	15
4.4. Sedimenter og bløtbunnsfauna	16
5. Konklusjon	17
6. Referanser	19
Vedlegg A.	20
Vedlegg B.	27

Sammendrag

Det australske selskapet Arctic Bulk Minerals AS (ABM) i Kirkenes har søkt SFT om utslippstillatelse for inntil 3,2 mill. tonn avgangsmateriale pr. år, inklusive maksimum 105 tonn av flotasjonsmiddelet Lilafлот D 817.

I SFTs utslippstillatelse er bedriften blant annet pålagt å redegjøre for miljøkonsekvensene av utslippet av de omsøkte mengdene Lilafлот D817. Gruvedriften i området har imidlertid helt siden begynnelsen av 70-årene medført utslipp av gruveavgang til fjordsystemet utenfor Kirkenes. Siden 1982 har det vært jevnlig utslipp av avgangs assosierte flotasjonskjemikalier av samme karakter som Lilafлот D817 til Bøkfjorden.

I foreliggende rapport gis en vurdering av fordeling og effekter av Lilafлот D 817 i miljøet i Bøkfjorden.

En karakteristisk egenskap til Lilafлот D817 er at det adsorberes sterkt til mineraler/sediment. Dette medfører at konsentrasjonen av produktet i vannfasen i avgangen forventes å være svært lav. Konsentrasjoner opp mot 32 mg/kg vil kunne opptre i sterkt avgangspregede sediment. Reelle målinger av konsentrasjonen av produktets innholdsstoffer er etter det en kjenner til ikke foretatt i vann, sediment eller organismer i resipienten.

Det dominerende innholdsstoffet i Lilafлот D817 er 1,3-Propane diamine, N-(3-(tridecyloxy) propyl). Beregnet giftighet av denne forbindelsen for tre hovedgrupper av organismer er

Fisk:	0.3 mg/L (96 h LC50)
Krepsdyr:	0.1 mg/L (48 h EC50)
Alger:	0.07 mg/L (72 h EC50)

Produsent oppgir at produktet ikke er lett nedbrytbart.

Økotoksikologiske data for innholdstoffene i Lilafлот D817 er for det meste beregnede verdier. Dette betyr at antatt giftighet og klassifisering er beheftet med en betydelig usikkerhet. Med dette forbehold klassifiseres Lilafлот D817 som "*Meget giftig for vannlevende organismer*" og "*Kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet*". En mer sikker klassifisering forutsetter at det blir gjennomført relevante giftighetstester med produktet.

På bakgrunn av klasifiseringen bør tilførsler av Lilafлот D817 til miljøet begrenses mest mulig.

Bunnarealet som påvirkes av avgang (og Lilafлот D817) antydes å være ca 26 km² (eksklusivt Langfjorden). Redusert artsmangfold er dokumentert på avgangspregede områder innenfor Reinøy. Påvirkningene er klassifisert som moderate eller små. I ytre deler av Bøkfjorden er det observert en normal bløtbunnsfauna.

Den påvirkning av bunnfauna som er observert innenfor Reinøy er knyttet til området hvor mesteparten av avgangen sedimenterer. Det er imidlertid på grunnlag av eksisterende data ikke mulig å skille effekter av nedslamming fra eventuelle toksiske effekter av Lilafлот D817.

Ut fra egenskapene til Lilafлот D817 vil en anta at også lignende flotasjonskjemikalier kan ha forårsaket effekter ut over det som nedslamming alene kan tenkes å ha medført. Hvor store slike tilleggseffekter eventuelt er, vil imidlertid best avklares ved felteksperimenter.

En restaurering av bunndyrsamfunnene innenfor Reinøy vil ta mange år selv uten bruk av flotasjonskjemikalier som Lilafлот D817.

1. Innledning

Det australske selskapet Arctic Bulk Minerals AS (ABM) har overtatt rettighetene og produksjonsutstyret etter Sydvaranger ASA, Kirkenes. Bedriften har søkt SFT om utslippstillatelse for inntil 3,2 mill. tonn avgangsmateriale pr. år, inklusive maksimum 105 tonn amin og 30 tonn flokkuleringsmiddel (polyakrylamid).

I SFTs utslippstillatelse er det formulert en begrensning tilknyttet utslippet av flotasjonsmiddelet Lilafлот D 817: Bedriften skal

1. Redegjøre for materialstrømmen av flotasjonsmiddelet Lilafлот D 817 i oppredningsprosessene.
2. Redegjøre for miljøkonsekvensene av utslippet av de omsøkte mengdene (fordeling og effekter i miljøet etc.).
3. Utrede muligheter for å redusere planlagt utslipp eller innføre bruk av alternative mere miljøvennlige produkter/teknikker.

I foreliggende rapport gis en vurdering av fordeling og effekter av Lilafлот D 817 i miljøet (pkt. 2 over) i forbindelse med utslipp av avgang fra gruveindustri til Bøkfjorden.

2. Bakgrunn for vurdering

Vurderingene er gjort på bakgrunn av opplysninger fra bedriften (se tabell 1) og relevante undersøkelser gjort i fjorden tidligere.

Tabell 1. Opplysninger gitt av bedriften

Parameter	Måltall	Kommentar
Utslippsdyp i Bøkfjorden	22 meters dyp ca 275 m fra land	Senere utslipp flyttes til 450 m fra land
Totaldyp på utslippsstedet	22 m	Umiddelbart etter flytting av utslippet vil dypet under utslippspunktet være ca 40 m
Dimensjon på dagens utslippsledning	Ø800 mm	Ingen diffusor ved utslippspunktet
Årlig utslipp av fast stoff (avgang) ved full produksjon	3 Mt	
Utslipp av fast stoff ved helkontinuerlig produksjon	370 t/time	
Utslipp av vann ved helkontinuerlig produksjon	300 m ³ /time	Ferskvann innblandet noe saltvann
Utslipp av total mengde slurry ved helkontinuerlig produksjon	670 t/time	I en overgangsfase vil avgangen ha en vesentlig lavere andel fast stoff og større mengder saltvann enn det tallene over representerer.
Årlig forbruk av Lilafлот D817	105 t	I tillegg skal det tilsettes flokkuleringsmiddel.
Årlig forbruk av flokkuleringsmiddel	30 t	SFT uttaler: "flokkuleringsmiddelet vil neppe føre til miljøskader av betydning".
Tidligere forbruk av flotasjonskemikalier		Siden 1982 har det vært jevnlig bruk av alifatiske aminer av samme karakter som Lilafлот D817, ca 30 t/år

3. Lilafлот D 817-økotoksikologiske egenskaper

Som bakgrunnsinformasjon for redegjøringen om miljøkonsekvensene i Bøkfjorden av utslippet av Lilafлот D817, er det samlet inn økotoksikologiske data for Lilafлот D817 og dets aktive innholdsstoffer.

3.1.1. Total produkt

De økotoksikologiske data som er oppgitt for Lilafлот D817 baserer seg på data gitt i HMS-databladet for Lilafлот D817 oversendt fra bruker Arctic Bulk Minerals og produsent Akzo Nobel Surface Chemistry AB i Sverige, i juli 1999.

Produktet har en egenvekt <1 (879 kg/m^3) og oppgis å være "ikke oppløselig" i vann (vedlegg A) men lar seg dispergere (datablad av 17.08.90). En svært viktig egenskap ved produktet Lilafлот D817, og andre lignende flotasjonskjemikalier, er at de adsorberes sterkt til sediment/mineraler. Dette medfører at konsentrasjonen av produktet i vannfasen av blanding av partikler og vann forventes å være svært lav ettersom det meste vil adsorberes til den faste fasen/overflater. Dette påpekes også spesielt fra produsenten. I resipienten antas derfor Lilafлот i all hovedsak å følge avgangen.

Vi har i tillegg til HMS-databladet for Lilafлот D817 fått oversendt nedbrytbarhetsdata for Lilafлот D817M. Nedbrytbarhetstesten (Ready biodegradability) er utført i henhold til OECD Guideline No. 301B og EEC Directive 67/548 Annex V C.5 i 84/449/EEC. På bakgrunn av testen ble det konkludert med: "Lilafлот D817M attained only 16 % biodegradation at 10 mg/l and 9 % biodegradation at 20 mg/l after 28 days and cannot, therefore, be termed as readily biodegradable. Extending the culture period to 42 days did not result in significantly higher levels of biodegradation being achieved". Resultatet av testen viste med andre ord at produktet ikke kan regnes som lett biologisk nedbrytbart.

Forventet giftighet av produktet Lilafлот D817 ses i tabell 2.

Tabell 2. Data fra HMS-datablad for Lilafлот D817

Toksisitet:	Fisk 96 h LC50: $< 1 \text{ mg/l}$ (forventes å være) Alger 72 h IC50 : $< 1 \text{ mg/l}$ (forventes å være)
Nedbrytbarhet:	Ikke lett biologisk nedbrytbart.

3.1.2. Innholdsstoffer

Ulike datablad for Lilafлот kan tyde på at sammensetningen har endret seg noe over tid (se tabell 3 og 4).

Tabell 3. Opplysninger om kjemisk sammensetning av Lilafлот D817 (kilde databladet for Lilafлот av 17.08.90)

Kjemisk navn	CAS-nummer	Innhold i produkt, % v/v
1,3-Propanediamine, N-(3-tridecyloxi) propyl	68479-04-9	95 %
1-Propanamin- 3-(isotridecyloxi)	50977-10-1	Ikke oppgitt
Isotridecylalkohol	68526-86-3	Ikke oppgitt

Tabell 4. Opplysninger om kjemisk sammensetning av Lilafлот D817 (kilde databladet for Lilafлот av 28.06.99)

Kjemisk navn	CAS-nummer	Innhold i produkt, % v/v
1,3-Propanediamine, N-(3-(tridecyloxi) propyl	68479-04-9	60-100
1-Propaneamine, 3-(isotridecyloxi)-	50977-10-1	5-10

I begge utgaver av HMS datablad for Lilafлот dominerer samme hovedkomponent (CAS nr.68479-04-9). Forskjellene i de to databladene (tabell 3 og 4) anses som ubetydelige i denne sammenheng. De tre angitte CAS-nummer (tabell 3) er benyttet i søk for å forsøke å finne økotoksikologiske data.

Vi har ikke mottatt informasjon fra bruker eller produsent om at Lilafлот D817 inneholder andre innholdsstoffer som en må ta hensyn til i vurderingen.

NIVA har i tillegg til de data som er gitt fra produsent utført datasøk i åpne litteraturkilder i håp om å komplettere data gitt av produsenten. En oversikt over disse litteraturkilder er gitt i Vedlegg B.

Økotoksikologiske data funnet i de åpne litteraturkilder for de tre oppgitte innholdsstoffer i Lilafлот D817 (CAS nr. 68479-04-9, 50977-10-1 og 68526-86-3) er samlet i tabell 5-7.

Følgende klassifisering/risikoesetninger er benyttet i tabell 5-7

Klassifisering

R 50= "Meget giftig for vannlevende organismer" dvs.

96h LC50 for fisk < 1 mg/l, eller

48h LC50 for Daphnia < 1 mg/l, eller

72 timers IC50 (for alger) <1mg/l.

R 51="Giftig for vannlevende organismer" dvs.

96h LC50 for fisk: 1 mg/l <LC50<10 mg/l, eller

48h LC50 for Daphnia: 1 mg/l <LC50<10 mg/l, eller

72h IC50 for alger: 1 mg/l <LC50<10 mg/l

R 52="Skadelig for vannlevende organismer" dvs.

96h LC50 for fisk: 10 mg/l <LC50<100 mg/l, eller
48h LC50 for Daphnia: 10 mg/l <LC50<100 mg/l, eller
72h IC50 for alger: 10 mg/l <LC50<100 mg/l

R 53="Kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet" dvs.

Stoffet er ikke lett nedbrytbart, eller $\log P_{ow} \leq 3$ (med mindre den eksperimentelt bestemte biokonsentrasjonsfaktor, $BCF \leq 100$).

Forbindelsen karakteriseres som "*Miljøskadelig*" med farebetegnelse N dersom kriteriene for R50 eller R50 og R53, eller R51 eller R51 og R53 tilfredstilles.

Tabell 5. Økotoksikologiske data funnet i de åpne litteraturkilder for innholdsstoffet 1,3-Propanediamine, N-(3-(tridecyloxy) propyl), CAS 68479-04-9.

Klassifisering (se tekst side 9)

N: "Miljøskadelig"

R 50: "Meget giftig for vannlevende organismer"

R 53: "Kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet"

Kjemisk forbindelse	CAS-no	Data	Datakilde	Klassifisering
1,3-Propanediamine, N-(3-(tridecyloxy) propyl)	68479-04-9	<u>Fish:</u> 96 h LC50: 0.3 mg/L (QSAR estimated)	QSAR	(N, R 50, R 53)
		<u>Crustacea:</u> 48 h EC50: 0.1 mg/L (QSAR estimated)	QSAR	
		<u>Algae:</u> 72 h EC50: 0.07 mg/L (QSAR estimated)	QSAR	
		<u>Degradation:</u> Not biodegradable (30 % biodegradation, QSAR estimated)	QSAR	
		<u>Bioaccumulation:</u> Log Kow: 5.45 (QSAR estimated) (> 3 = Bioaccumulation) BCF: 316.23 (QSAR estimated) (> 100 = Bioaccumulation)	QSAR	

Comments: Only estimated values are available. CAS 68479-04-9 is, until 1998, not evaluated for the EU-list of substances classified as dangerous to the environment. The Classification is a proposal only, because QSAR values are not acceptable for classification

Formula	Unspecified	ECDIN
Data-source: ECDIN	ECDIN (Environmental Chemicals Data and Information Network) database. http://ulisse.etoit.eudra.org/ecdin/ecdin.html .	
QSAR:	Data estimated on the basis of QSAR-methods (Quantitative Structure Activity Relationships).	

Tabell 6. Økotoksikologiske data funnet i de åpne litteraturkilder for innholdsstoffet 1-Propane amine, 3-(isotridecyloxy), CAS 50977-10-1.

Klassifisering (se tekst side 9)

N: "Miljøskadelig"

R 50: "Meget giftig for vannlevende organismer"

R 53: "Kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet"

Kjemisk forbindelse	CAS-no	Data	Datkilde	Klassifisering
1-Propanamin-3-(isotridecyloxi)	50977-10-1	<u>Fish:</u> 96 h LC50: 0.3 mg/L (QSAR estimated)	QSAR	(N, R 50, R 53)
		<u>Crustacea:</u> 48 h EC50: 0.09 mg/L (QSAR estimated)	QSAR	
		<u>Algae:</u> 72 h EC50: 0.06 mg/L (QSAR estimated)	QSAR	
		<u>Degradation:</u> Not biodegradable (5 % biodegradation, QSAR estimated)	QSAR	
		<u>Bioaccumulation:</u> Log Kow: 5.4 (QSAR estimated) (> 3 = Bioaccumulation) BCF: 288.4 (QSAR estimated) (> 100 = Bioaccumulation)	QSAR QSAR QSAR	

Comments: Only estimated values are available. CAS 50977-10-1 is, until 1998, not evaluated for the EU-list of substances classified as dangerous to the environment. The Classification is a proposal only, because QSAR values are not acceptable for classification.

Formula	C ₁₆ H ₃₅ NO (iso)C13-H27)-O-(CH2)3-NH2	ECDIN Chemical Inventory
Data-source: Chemical Inventory	Chemical Inventory. Codenumber: NCINSS. ISSN: 1089-62-79. 1999. Am. Chem. Society.	
ECDIN	ECDIN (Environmental Chemicals Data and Information Network) database. http://ulisse.etoit.eudra.org/ecdin/ecdin.html .	
QSAR:	Data estimated on the basis of QSAR-methods (Quantitative Structure Activity Relationships).	

Tabell 7. Økotoksikologiske data funnet i de åpne litteraturkilder for innholdsstoffet Isotridecylalkohol, CAS 68526-86-3.

Klassifisering(se tekst side 9)

R 52: "Skadelig for vannlevende organismer"

R 53: "Kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet"

Kjemisk forbindelse	CAS-no	Data	Datakilde	Klassifisering
Isotridecylalkohol	68526-86-3	<u>Fish:</u> Acute: 96 h LC50: 13.9 mg/L Chronic: 0.01 mg/l <u>Crustacea:</u> <i>Daphnia</i> , 48 h EC50: 37 mg/L <u>Algae:</u> 72 h EC50: 172.2 mg/L <u>Degradation:</u> Not biodegradable (< 20 % biodegradation) <u>Bioaccumulation:</u> Log Kow: 5.19 (QSAR estimated) (> 3 = Bioaccumulation) BCF: 194,98 (QSAR estimated) (> 100 = Bioaccumulation)	IUCLID IUCLID IUCLID IUCLID IUCLID QSAR QSAR	(R 52, R 53)
Alcohols, C11-14-iso-, C13-rich				

Comments: CAS 68526-86-3 is, until 1998, not evaluated for the EU-list of substances classified as dangerous to the environment. The Classification is a proposal only.

Formula	Unspecified	ECDIN
Data-source:		
ECDIN	ECDIN (Environmental Chemicals Data and Information Network) database. http://ulisse.etoit.eudra.org/ecdin/ecdin.html .	
IUCLID	IUCLID database 1998.	
QSAR:	Data estimated on the basis of QSAR-methods (Quantitative Structure Activity Relationships).	

3.1.3. Økotoksikologiske vurdering

Pr. juli 1999 er det ikke krav til miljøklassifisering av produkter i Norge. De tre oppgitte innholdsstoffene står heller ikke på "Stofflisten" (Statens forurensningstilsyn, 1998). Ut fra opplysninger om mengder av innholdsstoffene (dominert av 1,3-Propandiamine, N-(3- tridecyloxi) propyl) vil man kunne anta at testdataene for de to dominerende innholdsstoffene er gyldig også for produktet Lilafлот D817.

De økotoksikologiske data som er funnet for innholdsstoffene er for det meste beregnede verdier, og i mindre grad basert på gjennomførte giftighetstester. Dette betyr at den klassifisering som er foretatt (tabell 5 og 6) er beheftet med en betydelig usikkerhet og strengt tatt ikke tilstrekkelige for miljøklassifisering av innholdsstoffene. Ser en bort fra dette vil produktet, dersom det skulle anses som stoff og miljøklassifisert deretter (SFT, 1998); fått strengeste miljøklassifisering med hensyn til fareklasse og risikosestninger, dvs. anses som "*Miljøskadelig*", "*Meget giftig for vannlevende organismer*" og "*Kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet*". Mest sannsynlig vil det også regnes som bioakkumulerbart, men testdata for bioakkumulerbarhet er basert på data for innholdsstoffene, og ikke for produktet.

Det må sterkt presiseres at klassifiseringen over er beheftet med en betydelig usikkerhet og at denne usikkerheten best kan reduseres ved å gjennomføre relevante giftighetstester på produktet.

4. Forhold i resipienten

Gruvedriften til A/S Sydvaranger har helt siden begynnelsen av 70-årene medført utslipp av gruveavgang til fjordsystemet utenfor Kirkenes. Før den tid ble gruveavgangen deponert i Langfjorden. Siden 1982 har det vært jevnlig bruk av alifatiske aminer av samme karakter som Lilafлот D817, ca 30 t/år. Egenskapene til Lilafлот D817 gjør at en må forvente at mesteparten av forbruket av dette kjemikaliet vil følge avgangen ut i sjøen og der påvirke miljøforholdene på en mulig uheldig måte.

4.1. Konsentrasjoner av Lilafлот i vann

Det er gjort få målinger av konsentrasjoner av flotasjonskjemikalier i norske resipienter (Wathne, 1990). Etter det en kjenner til har det ikke vært utført målinger av innholdet av Lilafлот D817 eller dets innholdsstoffer i selve resipienten (vann, sediment, biota) utenfor Kirkenes.

Basert på totalt forbruk av Lilafлот D817 og forbruk av vann i prosessen kan en som et teoretisk verst tenkelig tilfelle beregne maksimalkonsentrasjon i vannet under forutsetning av at alt flotasjonskjemikalium fordeler seg homogent i vannet som følger utslippet. Tallmaterialet i tabell 1 gir ut fra dette en teoretisk maksimalkonsentrasjon på ca 40 mg/l i primærutslippet. Denne beregnede konsentrasjonen av Lilafлот i vannet i primærutslippet er imidlertid urealistisk høy (flere størrelsesordner) ettersom produktet oppgis å være "ikke oppløselig" i vann (se vedlegg A). Dessuten vil det meste av innholdsstoffene adsorberes til den partikulære faste fasen i avgangen og følge denne. En

forbindelse i et tofasesystem (vann, partikler) vil imidlertid alltid forekomme i en viss konsentrasjon i vannfasen. Utfra de opplysningene en har er det ikke mulig å beregne hvilke konsentrasjoner som virkelig forekommer i vannet i resipienten. En antar imidlertid at fortynning og adsorpsjon til partikler bidrar til at konsentrasjonen i vannfasen i resipienten raskt blir redusert, antydningvis mer enn 3 størrelsesordner lavere enn det teoretiske verst tenkelige tilfelle på 40 mg/l.

Beregnete giftighetsdata for hovedkomponenten i Lilafлот D817 (1,3-Propane diamine, N-(3-(tridecyloxy) propyl)) tyder på at akutt giftighet for fisk, krepsdyr og alger inntreer ved nivåer på 0.07-0.3 mg/L (tabell 5) dvs 2-3 størrelsesordner lavere enn teoretisk verst tenkelig tilfelle.

Dersom våre antagelser over er riktige indikerer dette at konsentrasjonen av Lilafлот i selve vannfasen i resipienten neppe vil gi akutte skadelige effekter på pelagiske organismer til tross for at produktet og dets innholdsstoffer klassifiseres som "meget giftig for vannlevende organismer". Innholdsstoffene er imidlertid bioakkumulerbare (Log Kow > 3) og en kan derfor ikke utelukke effekter av en kronisk eksponering.

4.2. Konsentrasjoner av Lilafлот i sediment

Tenker en seg at alt flotasjonskjemikalium fordeler seg på det partikulære materialet i avgangen, vil en i gjennomsnitt få en konsentrasjon på 32 mg/kg. Ettersom det meste av tilsatt mengde Lilafлот er oppgitt å adsorbere til den partikulære faste fasen i avgangen er dette et mer realistisk konsentrasjonsnivå for innhold av Lilafлот i avgang som sedimenterer i fjordsystemet, enn det en regnet seg frem til for vann.

På bakgrunn av den høye partikkelaffiniteten og lave nedbrytningshastigheten, må en forvente en relativt høy og over tid stabil konsentrasjon av Lilafлот i sediment i områder med mye avgang. I slike områder burde en pga. relativt høy giftighet for Lilafлот D817 også forvente biologiske effekter. Desverre har det ikke vært mulig å fremskaffe giftighetsdata for Lilafлот basert på tester med sedimentlevende organismer i sediment med kjente konsentrasjoner av Lilafлот.

4.3. Partikler i vannmassene

Undersøkelser i fjordsystemet utenfor Kirkenes i 1989 (Skei 1990, Skei et al.1995) viser at utslippene fra gruvedriften gir en sky av finpartikulært avgang som brer seg fra utslippspunktet og nedover mot dypbassenget utenfor Tømmerneset.

Skyen med avgangspartikler var tettest på 40 m dyp ca 1250 m fra utslippet og på 65 m dyp ca 6 km fra utslippet (Skei 1990). Trolig sedimenterer grovfraksjonen nær utslippet, mens finfraksjonen kan transporteres lenger ut. Mesteparten av sedimenteringen av avgangsmaterialet skjer innen 1 km fra utslippspunktet. Det er imidlertid likevel nok partikler igjen i vannmassene til at en ved kjemiske målinger av mineralinnholdet kan slå fast at de øvre 100 m av vannsøylen er påvirket av avgangspartikler helt ut til Reinøy (Skei 1990). Ut fra den skarpkantede formen på partiklene kan en imidlertid spore avgangen helt ut til munningen av Bøkfjorden (Skei 1990). Svært lite avgang antas imidlertid å nå selve Varangerfjorden (Skei et al. 1995).

4.4. Sedimenter og bløtbunnsfauna

Undersøkelser av bløtbunnsfauna og sediment i området er gjort i 1988 (Skei og Rygg, 1989) og i 1994 (Skei et al. 1995). Ved begge undersøkelser kunne en ved visuell inspeksjon av sedimentene observere gruveavgang ut til Reinøy. Observasjoner av unormalt lavt innhold av organisk materiale og høyt innhold av jern i sedimentene tyder på at hele Bøkfjorden er påvirket av avgang (Skei et al. 1995). Sannsynligvis er bunnarealet som er påvirket ca 26 km² (eksklusivt Langfjorden). Redusert arts mangfold er dokumentert på avgangspregede områder innenfor Reinøy. Påvirkningene er imidlertid klassifisert som moderate eller små (Skei og Rygg, 1989). I ytre deler av Bøkfjorden ble det observert en naturlig og normal bløtbunnsfauna (Skei et al. 1995).

Den påvirkning av bunnfauna som er observert innenfor Reinøy er knyttet til området hvor mesteparten av avgangen sedimenterer. Det er imidlertid på bakgrunn av tilgjengelige data ikke mulig å skille effekter av nedslamming fra eventuelle toksiske effekter av Lilafлот. Hvorvidt det reduserte arts mangfoldet skyldes hypersedimentering alene eller også giftighet av de flotasjonskjemikalier som måtte følge avgangen vites ikke.

En antar at det reduserte artsantallet observert i bunnsedimentene innenfor Reinøy vil bli bibeholdt, muligens også forsterket, ved et fortsatt utslipp av avgang med flotasjonskjemikalier. Det er antydnet at en fullstendig restaurering av Bøkfjorden (overdekking med 10 cm normalt sediment) etter at avgangsutslippene opphører vil ta omkring 50 år.

5. Konklusjon

Gruvedriften til A/S Sydvaranger har helt siden begynnelsen av 70-årene medført utslipp av gruveavgang til fjordsystemet utenfor Kirkenes. Siden 1982 har det vært jevnlig utslipp av avgangs-assosierte flotasjonskjemikalier av samme karakter som Lilafлот D817 til Bøkfjorden.

Lilafлот D817 oppgis å være "ikke oppløselig" i vann, men lar seg dispergere. En karakteristisk egenskap til Lilafлот D817 er at det adsorberes sterkt til mineraler/sediment. Dette medfører at konsentrasjonen av produktet i vannfasen i avgangen forventes å være svært lav.

Lilafлот D817 antas å være bioakkumulerbart (Log Kow > 3).

Forutsettes at flotasjonskjemikallet utelukkende fordeler seg på det partikulære materialet i avgangen, vil en i gjennomsnitt få en konsentrasjon på 32 mg/kg. Pga. antatt sen nedbrytning og liten vannløselighet vil konsentrasjoner i denne størrelsesordenen kunne opptre i sterkt avgangspregede sediment. Reelle målinger av konsentrasjonen av produktets innholdsstoffer er etter det en kjenner til ikke foretatt i vann, sediment eller organismer i resipienten.

Det dominerende innholdsstoffet i Lilafлот D817 er 1,3-Propane diamine, N-(3-(tridecyloxy) propyl).

Beregnet giftighet av denne forbindelsen for tre hovedgrupper av organismer er

Fisk:	0.3 mg/L (96 h LC50)
Krepsdyr:	0.1 mg/L (48 h EC50)
Alger:	0.07 mg/L (72 h EC50)

Produsenten oppgir at produktet er "ikke lett nedbrytbart".

Økotoksikologiske data for innholdstoffene i Lilafлот D817 er for det meste beregnede verdier. Dette betyr at antatt giftighet og klassifisering er beheftet med en betydelig usikkerhet. Med dette forbehold klassifiseres Lilafлот D817 som "*Meget giftig for vannlevende organismer*" og "*Kan forårsake uønskede langtidsvirkninger i vannmiljøet*". På denne bakgrunn bør tilførsler av Lilafлот D817 til miljøet begrenses mest mulig.

Utslippene fra gruvedriften forårsaker en sky av finpartikulær avgang som brer seg fra utslippspunktet og nedover mot dypbassenget utenfor Tømmerneset. Trolig sedimenterer grovfraksjonen nær utslippet (<1 km), mens finfraksjonen transporteres lenger ut. Svært lite avgang antas imidlertid å nå Varangerfjorden.

Observasjoner av unormalt lavt innhold av organisk materiale og høyt innhold av jern tyder på at sedimentene i hele Bøkfjorden påvirkes av avgang. Bunnarealet som påvirkes antydes å være ca 26 km² (eksklusivt Langfjorden). Redusert arts mangfold er dokumentert på avgangspregede områder innenfor Reinøy. Påvirkningene er imidlertid klassifisert som moderate eller små. I ytre deler av Bøkfjorden observerte en naturlig og normal bløtbnnsfauna.

Den påvirkning av bunnfauna som er observert innenfor Reinøy er knyttet til området hvor mesteparten av avgangen sedimenterer. Det er imidlertid på grunnlag av eksisterende data ikke mulig å skille effekter av nedslamming fra eventuelle toksiske effekter av Lilafлот.

Avgang med flotasjonskjemikalier av samme karakter som Lilafлот D817 har vært sluppet ut til Bøkfjorden i 10-20 år. Som en konsekvens av dette er moderate/små effekter observert i

bløtbunnsamfunn innenfor Reinøy. Ut fra egenskapene til Lilafлот D817 vil en anta at Lilafлот og lignende flotasjonskemikalier kan ha forårsaket effekter ut over det som nedslamming alene kan tenkes å ha medført. Hvor store slike tilleggseffekter eventuelt er, vil imidlertid best avklares ved felteksperimenter.

En restaurering av bunndyrsamfunnene innenfor Reinøy vil ta mange år selv uten bruk av flotasjonskemikalier som Lilafлот D817.

6. Referanser

SFT, 1998. Forskrifter om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier. ISBNB 82-07 01978-6.

Skei, J., 1990. Miljøundersøkelser i fjordsystemet utenfor Kirkenes i Finnmark. 2. Partikler i vannmassene sommeren 1989. NIVA rapport nr. 2343, 53s.

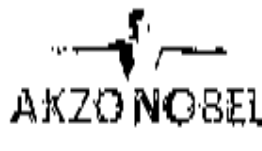
Skei, J., Rygg, B., 1989. Miljøundersøkelser i fjordsystemet utenfor Kirkenes i Finnmark. NIVA rapport nr. 2213, 80s.

Skei, J., Rygg, B. og Sørensen, K., 1995. Miljøundersøkelser i fjordsystemet utenfor Kirkenes i Finnmark. Bløtbunnsfauna, sedimenter og partikler i vann juni 1994. NIVA rapport nr. 94071, 66s.

Wathne, B.M., 1990. Flotasjonskjemikaliers virkning på resipienter. NIVA rapport nr. 2488, 38s.

Vedlegg A.

To ulike datablad for Lilaflot 1817 tilsendt av produsent



HMS-DATABLAD

MSDS 00112110

LILAFLOT D817

1. IDENTIFIKASJON AV KJEMIKALIET OG ANSVARLIG FIRMA

Kjemisk identitet	Alkyloxycyanur
Leverandør	Akzo Nobel Surface Chemistry AS N-444 BS Årningstrand, Skotland Tel +46 303 850 000
Nedlatetion	Tyskland + 49 2421599112 Akzo Nobel Chemicals GmbH, D-52355 Düren Internasjonal + 31 570670211 (Fax + 31 570670001) Akzo Nobel Chemicals, Deynter-NL Akzo Nobel Chemicals AS, Havnsløven 12, PO Box 466 N-1471 Skiver, Tel: 02 92 04 00
Importer	

2. OPPLYSNINGER OM KJEMISK SAMMENSETNING

Preparatet er i overensstemmelse med EU-direktivet

Informasjon om høfarelige stoffer

Kjemisk beskrivelse Alkyloxycyanur

Sammensetning / informasjon om ingredienser

Nummer	% v/v	EHS nummer	Kjemisk navn	Helsefare	Helsebeskyttelse
1	60,395	61424-00-0	C ₃ H ₃ N ₃ O ₃	Xi ⁺ Irritant (aquous solution), H ₃₇₃ (aquous solution)	
2	39,605	60577-00-0	C ₃ H ₃ N ₃ O ₃	Xi ⁺ Irritant (aquous solution), H ₃₇₃ (aquous solution)	
Nummer	EC-nummer	Indeks nr	Synsbetegn	Helsefare	Helsebeskyttelse
1	203-001-2		Uklar	Xn	H373 H374
2	203-001-2		Uklar	Xn	H373 H374

3. VIKTIGSTE FOREMOMENTER

Farlig ved svelging

Ikke skadelig

Brannfare kan oppstå flere timer etter utsettelse for produktet og fjernes

4. FØRSTEHJELPSTILTAK

Symptomer og virkninger

Forårsaker skade på helse og miljø og utslipp til vann

Førstehjelp

Generelt

I alle tilfeller, eller ved vedvarende symptomer, kontakt lege

Innånding

Vil neppe skje. Søk førstehjelp ved høydosert eksponering

Huden

Fjern angående tilsette klær. Vask huden omgående med 0,5% eddiksyre i vann fulgt av vask med såpe og vann. Alltid søk førstehjelp. Vask øyet for det første med vann

Synsne

Ifr man støtter i synene, skyl omgående med en 0,5% oppløsning av eddiksyre i vann, deretter og så lenge som mulig med rikelige mengder vann. Øyelokkene holdes ut fra øyeplet for å sikre skikkelig skylning. Søk alltid førstehjelp

Svelging

Funksjonell KKE-brøkkinger på grunn av ekspansjonsfare. Søk førstehjelp

Melding til lege

Skin Irritation may be prolonged and serious (e.g. central necrosis). This may be prevented by early treatment with medical strength corticosteroids.



FMS-DATABLAD

Ifølge 134/124/EC

LILAFLOT D817

5. TILTAK VED BRANNSLUKNING

Slukningsmiddel	Behandlede med nitrogen. Slukningsmiddelet: Væretikke ^A , Skum, Fast pulver eller Kurbondetøyst
Uegnete slukningsmidler	Vannstråle
Spesielle eksponeringsfare	Unngå innånding av røyken som oppstår ved brann eller eksplosjon. Vid holde forbrenningen i gang ved brann.
Farlige spaltningsprodukter	Ingen tydelig farlige nedbrytningsprodukter er kjent
Vernestyr	Bruk åndedrettsapparat
Annem informasjon	^A Væretikke kan bruke av erfarne brannmenn

6. TILTAK VED UTILSIKTET UTSLEPP

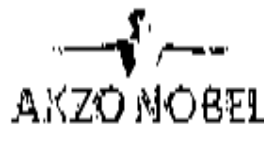
Personlige forhold/regler	Unngå kontakt med huden og øynene
Miljømessige forhold/regler	Ta hånd om dette kjemikaliert og dets emballasje og lever til godkjent avfallsbeholdningsanlegg
Rengjøringsmetoder	Skulle need mulig i en ren beholder for (fortrinnsvis) gjell/etok eller desponering. Dekk behalen med inert utarbeid (f.eks. vannkalk) til desponering.
Annem informasjon	For personlig vern, se del 8

7. HÅNTERING OG OPPBEVARING

Håndtering	Det må ikke spises, drikkes, eller røykes under bruk. Unngå kontakt med huden og øynene
Brann- og eksplosjonsvern	Ingen spesielle forhold/regler
Lagingskrav	Ingen spesielle forhold/regler
Annem informasjon	For å beholde kjemikaliert. Oppbevares ved romtemperatur. Unngå høye temperaturer

8. EKSPONERINGSKONTROLL OG PERSONLIG VERNEUTSTYR

Tekniske krav	Ingen spesielle forhold/regler
Eksponeringsgrenser	
Personlig beskyttelse	
Åndedrett	Ingen spesielle forhold/regler
Hender	Bruk åpnede vernehansker
Øynene	Bruk vernehuldråttaktskjermer
Hudover	Bruk åpnede sko/klær



HMS-DATABLAD

Revisjon 02/11/2011

LILAFLOT D817

9. FYSISKE OG KJEMISKE EGENSKAPER

Form/konsistens	væske (20 °C)
Farge	lysgul
Lukt	minimerukklignende
Kokepunkt	< 100 °C
Smeltepunkt	Stivningspunkt < 10 °C
Flåmme punkt	> 100 °C
Antennelighet	gjelder ikke
Oppløselighetstemperatur	< 100 °C
Eksplosive egenskaper	Ukjent
Eksplosjonsgrænser	Ingen data tilgjengelig
Oksiderende egenskaper	Ukjent
Damptrykk	ikke fastsett
Relativ tetthet	870 kg/m ³ (20 °C)
Massetetthet	ikke fastsett
Løselighet i vann	Ikke oppløselig
Løselighet i andre organiske løst	alkoholer, hydrokarboner
pH-verdi	basisk
Fordeleingskoeffisient n oktanol/vann	ikke fastsett
Relativ damptetthet (luft = 1)	ikke fastsett
Viskositet	ikke fastsett

10. STABILITET OG REAKTIVITET

Stabilitet	Ingen nedbryting ved riktig lagring og håndtering
Forhold som må unngås	Unngå høye temperaturer
Stoffer som må unngås	Reagerer med tyve med vannedampene
Farlige spaltningsprodukter	Ingen typisk farlige nedbrytingsprodukter er kjent

11. OPPLYSNINGER OM HELSEFARE

Navn	Alkyloxydianin
Akutt toksisitet	
Oralt LD50	200-3000 mg/kg (Rotta, forventet å være)
IRASjøn	
Huden	1 klasse (forventet å være)
Gynene	1 art for alvorlig styreskade (forventet å være)

12. OPPLYSNINGER OM MILJØFARE

Navn	Alkyloxydianin
Økotoksisitet	
- fisk	96h LC50 < 1 mg/l (forventet å være)
- alger	72h EC50 < 1 mg/l (forventet å være)
Skjønne i miljøet	
Nedbryting biotisk	ikke lett biologisk nedbrytbar Akzo Nobel IS file

13. FJERNING AV KJEMIKALIEAVFALL

Produkt	Ifølge stedlige bestemmelser (kontrollert forutsetning)
Forurenset emballasje	Ifølge stedlige bestemmelser

**HMS-DATABLAD**

Ifølge 93/1177/E.C

LILAFLOT DB17**14. OPPLYSNINGER OM TRANSPORT***(Lufttransport)*

ADR-klasse	II	ADR artikkelnummer	508
RID-klasse	II	RID artikkelnummer	508
Farvidentifikasjonsnr.	RD	Stoffidentifikasjonsnr.	2715
YRLEM-kort	CL FIC TFC(R) 800-15	UN nr	2715
Godsstyp	Ammon., liquid, corrosive, n.o.s. (Alkylsyddiamine)		

(Lufttransport (IMDG) kode)

IMDG kode		Klasse	II
Emballingsgruppe	II	UN-nr	2715
EMS	II-05	MFAG	410
Godsstyp	Ammon., liquid, corrosive, n.o.s. (Alkylsyddiamine)		

(Lufttransport (ICAO) DATA PAGE)

ICAO DATA OGR		UN-nr	2715
Klasse	II	Emballingsgruppe	II
Godsstyp	Ammon., liquid, corrosive, n.o.s. (Alkylsyddiamine)		

15. OPPLYSNINGER OM LOVER OG FØRSKRIFTER

Kjemisk beskrivelse: Alkylsyddiamin

Merking ifølge EF-direktive

og norske forskrifter av 01.01.08

I.C.-nummer

Se del 2



Symbol(er)

Risiko(-)betegnelse

Sikkerhets(-)betegnelse

F+ (2001-03)

R22 Farlig ved svelging

R35 Sterkt korrosiv

S26 For øye: Skuff øyene, skyll straks grundig med store mengder vann og kontakt lege

S36 For tørrstoff på huden, vask straks med store mengder 0,5% eddiksyre, følg av grundig såpevask

S39/37/38 Bruk egnete verneklær, vernehansker og vernehuller/ansiktsbeskyttelse

S45 Ved uhell eller illbetimende utslipp: søk lege/legebesøk/ambulansetjeneste, vis etiketten om mulig

P (forventet) A (vare)

Wassergefährdungsklasse (WGK)

16. ANDRE OPPLYSNINGER AV BETYDNING FOR BRUKERNE'S SIKKERHET OG HILSE

Denne informasjonen gjelder kun det nevnte varemærke produktet og gjelder ikke nødvendigvis dersom det brukes sammen med andre produkter eller i senere prosesser. Opplysningene er så vidt som vetnlige og fullstendige og er gitt i god tro, men uten ansvar for feil eller mangler. Det er brukernes eget ansvar å forvare seg mot at opplysningene er riktige og fullstendige for deres spesielle bruk av dette produktet.

Historikk

Trykkesdato	08.07.1999
Revisjon	1.00
Utarbeidet av	Dr. D.J. Brackland M. Kvingstad
Endringer av forsett i punkt	1?

INFORMATION OM RISKER OCH SKYDDSÅTGÄRDER

Utgåvans/beskrivning 1990-08-17	Produktkod ULLAFLOT D 817
Produkttyp/beskrivning Alkoholdiamin	Riskernas beskrivning Hög korrosivitet Ögon Utan
Märkning Huvudsakligt Starkt irriterande (R 35) Farligt vid fustering (R 22)	Färosymbol C
Hälsöfaror (vid åtsättning, hudkontakt, inandning, ögonkontakt, inäsnings)	
Inandning:	Inandning av ångor kan förorsaka irritation i luftvägarna.
Hudkontakt:	Vid hudkontakt penetrerar produkten huden. Om den ej avlägsnas omedelbart, kan lokal irritation uppstå, vilken kan utvecklas till frät skador.
Fustering:	Den akuta effekten vid fustering beror i huvudsak på produktens korrosiva egenskaper.
Ögon:	Åttank i ögonen kan ge allvarliga skador om behandling ej ges omedelbart.
Brand- och explosionfaror	Produkten är en brandfarlig, men kan förbrännas. Mineralullsisolering indränkt med produkten kan självantändas vid några temperaturer på grund av oxidation.
Förebyggande åtgärder	Undvik hud och ögonkontakt. Rå lösningar av DZ och D,II ättiksyra i vatten till hands. Kontrollera kontaminerade kläder före användning.
Personlig skyddsutrustning	Använd lämpliga skyddskläder, ögon/ansiktsskydd och plasthandskar, Guna-N Solvek-handskar eller nitrilgummihandskar.
Första hjälp	
Inandning:	Fartflytta till frisk luft. Sök läkare om symptom uppstår.
Hudkontakt:	Tag av kontaminerade kläder omedelbart. Tvätta omedelbart med DZ-ig ättiksyra följt av tvål och vatten. PHSART TVÅL OCH VATTEN RACKER T.D. Sök läkare om symptom uppstår.
Ögon:	Skölj omedelbart med 0.5% ättiksyra och spola med mjuk vattenström i 15-20 minuter. Sök därefter läkare.
Inäsnings:	Framkalla ej kräkning på grund av risk för skador i svalget. Kontakta läkare för råd.
Åtgärder vid brand	Släck med koldioxid, pulver eller skum.
Sprill och sanering	Ta upp spill med sand, jord eller annat inert material. Använd inte vätskan. Hantera avfall enligt lokala bestämmelser.
Övrig intern information	

Vedlegg B.

Litteraturkilder for datasøk av Lilaflots innholdsstoffer, NIVA juli 1999.

1992-1993 Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices. Cincinnati, OH, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, 1992.
AQUIRE database 1994. A quatic Toxicity I nformation r etrieval system. U.S. Environmental Protection Agency. Environmental Laboratory. Duluth.
Beck, P.Å. (1993): "Datarapport for miljøgifter i Norge". SFT Nr. 93:23.
BUA (1989): Existing chemicals of environmental relevance- criteria and list of chemicals, Ed. By GDCh- Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance (BUA), Weinheim, VHC Verlagsgesellschaft, 1989.
Communication from the Commission to the Council on dangerous substances which might be included in List I of Council Directive 76/464/EEC. Information and Notice. Official Journal C176, 14 July 1982, pp. 1-10.
CRC (1982): " Handbook of identified carcinogens and noncarcinogens: Carcinogenicity - mutagenicity database". Vol I,II. CRC press.
Deutsche Forschungsgemeinschaft, MAK- und BAT-Werte-Liste 1992, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. Mitteilung 28. Weinheim, Verlag Chemie, 1992.
ECDIN (Environmental Chemicals Data and Information Network) database. http://ulisse.etoit.eudra.org/ecdin/ecdin.html .
ECOTOC Technical report 56. Aquatic Toxicity Data, December 1993.
EnviChem database, Finland.
Gabring S. Inledande bedömning av kemiska ämnens miljöfarlighet – en utvärdering av "ESTHER-manualen". KemI Report 9/88. Solna, Sweden, National Chemicals Inspectorate, 1988.
GESAMP. (IMO/FAO/UNESCO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific aspects of Marine Pollution), 1989: Reports and Studies No 35.
GILFORD SERIES High quality fish toxicity data (incl. in AQUIRE).
Hansen, H. E. (1994): "Datagrnnlag for stoffer til ny Nordsjøavtale 1995". NIVA O-94195, L.nr.3132
Howard,P.H.(1989-91):Handbook of environmental fate and exposure data for organic chemicals. Vol I-III. Lewis Publishers, Inc., Michigan.
IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Suppl. 7. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1987.
Identification of Priority Chemicals in Hazardous Wastes. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 1990.
Indentifiering av miljöstörande ämnen i avfall. SNV-Report <no. 3492. Solna, Sweden, Swedish Environmental Protection Agency, 1988.
IUCLID database 1998.
Iversen Tor-Henning (1986): Kjemiske miljøgifter 1 og 2. Universitetsforlaget.
Juhnke Von Ingolf, Lüdemann, Dietrich: "Ergebnisse der Untersuchung von 200 chemischen Verbindungen auf akute Fischtoxizität mit dem Goldorfenfest". Z. f. Wasser-und Abwasser-Forschung, 11 (5) 161-164 (1978).
Kjemikalieinspeksjonen (1989): Miljøfarliga emnen, eksempellista och vetensk.dokumentation 10/89
Klaassen, C.D., Amdur, M.O., Doull, J. (1986): Casarett and Doull's Toxicology. The basic Science of Poisons. Third edition. Macmillan Publishing Company, New York.
Kristensen, P. (1991): "Bioconcentration in Fish". Denmark 1991.04.17. Water Quality Institute

Kühn R. et.al. (1989): "Results of the harmful effects of water pollutants to Daphnia magna in the 21 days reproduction test". Water Research, 23 (4): 501-510.
The Merck Index. Ninth ed. 1976.
Miljöfarliga ämnen – exempellista och vetenskaplig dokumentation. KemI Report 10/89. Solna, Sweden, National Chemicals Inspectorate, 1989.
MITI. Biodegradation and Bioaccumulation data of Existing Chemicals based on the CSCL Japan. Compiled under the supervision of Chemical Products Safety Division, Basic Industries Bureau, Ministry of International Trade & Industry Japan. Ed. By Chemicals Inspection & Testing institute Japan. Tokyo, Japan Chemical Industry Ecology-Toxicology & Information Center (JETOC), 1992.
NORDBAS2. TemaNord 1997:549. Nordic Council of Ministers, Copenhagen, Denmark 1997.
NTP. Sixth Annual Report on Carcinogens 1991, Summary. Research Triangle Park, NC, US Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program. 1991.
Pedersen, Finn (1993) Oversiktstabell over miljøklassifisering for 521 stoffer vurdert av prosjektgruppen via Nordisk ministerråd. VKI Danmark.
Pedersen, Finn et al. (1994): Environmental Hazard Classification- data collection and interpretation guide for substances to be evaluated for classification as dangerous for the environment (DIG). Nordic Council of Ministers, Copenhagen. TemaNord 1994:589.
Pitter P.(1976): Determination of biological degradability of organic substances. Water Res.,10:231-235
Rippen G., Handbuch Umwelt-Chemikalien- Stoffdaten, Prüfverfahren, Vorschriften. Landsberg/Lech, Ecomed Verlags-gesellschaft mbH, 1990.
Sangster J.(1989): Octanol-water partition coefficients of simple organic compounds. J.Phys.Chem.Ref.Data 18 (3): 1111-1229.
Statens forurensningstilsyn (1998): Forskrift om liste over farlige stoffer-stoffliste: Helsefare-miljøfare- brannfare- og eksplosjonsfaremerking. Elanders Forlag. 335s, ISBN 82-07-01980-8. Januar 1998.
Statens forurensningstilsyn (1998): Helsefare- miljøfare- brannfare- og eksplosjonsfaremerking. Forskrifter om klassifisering, merking m.v. av farlige kjemikalier. Fastsatt 21.august 1997. Elanders Forlag. ISBN 82-07-01978-6. Januar 1998.
Tabak, H. et.al. (1981): "Biodegradability studies with organic priority pollutant compounds". Journal WPCE 53: 1503-1518.
Tatken,R.L. and Lewis,R.J. (1983) Registry of toxic effects of chemical substances (RTECS)
Urano, K. and Kato, Z. (1986): Journal of Hazardous Materials.13:147-159.
USEPA. Suspect Chemicals Sourcebook, Source List 10, EPA Human Health Assessment Group Substances, 1992-2 ed. Ed. By KB Clancky. Bethesda, MD, Roytech Publications, Inc, 1992.
Verschueren,K.,(1997): Handbook of Environment Data on Organic Chemicals, 3 rd Edition, Database. Van Nostrand Reinhold Company, New York .
Vitozzi, L.& G.D.Angelis (1991): A Critical review of comparative acute toxicity data on freshwater fish. Aquatic Toxicology,19:167-204.
WGS. Katalog Wassergefährdender Stoffe. Beirat beim Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe. LTWS-Nr. 12. Berlin, Umweltbundesamt (German Environmental Protection Agency), 1991.
WHO, IPCS: Environmental Health Criterias.