Fylke	Kommune	Sted	UTM
Oppland	Dovre	Dombås	(ED50) 050605 688300

Byggherre	
Oppdragsgiver	Statsbygg
Oppdrag formidlet av	
Oppdragsreferanse	Vårt tilbud datert 18.07.97

Antall sider	Antall bilag	Tegn.nr.	Antall tillegg
18	9	101-106	Diskusjonsrapport, Rapport 1

Prosjekt-tittel

Statsbygg - Krigsetterlatenskaper
Dombås I, Myra

Rapport-tittel

Miljøtekniske undersøkelser
Vedleggsrapport - Datadel

Oppdrag nr. 12041 Rapport nr.2 05.12.97

Prosjektleder: Odd Bryhn

Prosjektmedarbeider: Randi Skirstad Grini

SAMMENDRAG

Det er gjennomført en miljøteknisk undersøkelse i deponiet Dombås I, Myra, lokalitet nr 0511 007. Lokaliteten er rangert i gruppe 2 i SFTs system for forurenset grunn og deponier. Deponiet ble tatt i bruk av tyskerne under krigen og ble avsluttet omkring 1955. Det er mistanke om at spesialavfall er deponert.

Målet med undersøkelsen var å kartlegge fyllingens innhold av miljøgifter og å vurdere om disse spredde seg.

Området er undersøkt med et nett av sjakter, totalsonderinger, poretrykksmålere og brønner. Jordprøver fra deponiet og undergrunnen samt vannprøver, ble analysert mhp tungmetaller og screening av en del organiske miljøgifter.

Denne rapporten er en oppsummering av arbeidet med dokumentasjon om hva og hvor mye som ble funnet. I deponiet ble det funnet en del skrot, men også svært mye omdannet organisk materiale. Det ble ikke påtruffet spesialavfall. De kjemiske analysene viser en del tungmetaller og tjære i deponiet, men lite av dette er funnet under eller nedstrøms deponiet.

INNHOLD

1 FORORD

2 SAMMENDRAG

3 INNLEDNING
3.1 Lokalitetsbeskrivelse
3.2 Områdebeskrivelse
3.3 Historikk
3.4 Problembeskrivelse
3.5 Målsetting

4 METODIKK FOR UNDERSØKELSEN
4.1 Strategi
4.2 Feltarbeid
4.3 Laboratoriearbeid
4.4 Rutiner for kvalitetssikring

5 RESULTATER
5.1 Kjemiske og geotekniske analyser
5.2 Observasjoner og målinger fra feltarbeid
5.3 Bakgrunnsverdier

6 FORURENSNINGSINFORMASJON

7 REFERANSER

TEGNINGER

Tegn. nr:	Tittel:
101	OVERSIKTSKART
102	OVERSIKTSKART II
103	SITUASJONSPLAN
104	SNITT A-A
105	SNITT B-B
106	SNITT C-C

BILAG

Bilag 1	Utdrag av KUMMENEJES kvalitetshåndbok og beskrivelse av innhold i relevante rutiner
Bilag 2	Utfylte sjekklister
Bilag 3	Akkrediteringsbevis TAUW Milieu bv.
Bilag 4	Beskrivelse av prøveopparbeidelse og analysemetodikk
Bilag 5	Kjemiske analyser - jordprøver Fra TNO Fra TAUW
Bilag 6	Kjemiske analyser - vannprøver Fra TNO Fra TAUW
Bilag 7	Geotekniske laboratorieundersøkelser Kornfordeling
Bilag 8	Dokumentasjon fra feltarbeidet Brønnddokumentasjon Beskrivelse av sjakter Prøvebeskrivelse Foto 2 ark
Bilag 9	Informasjon om miljøgifters egenskaper Kadmium Bly Kobber Nikkel Sink PAH

1. FORORD

Kummeneje A/S har på oppdrag fra Statsbygg gjennomført en miljøteknisk undersøkelse på deponiet Dombås I, Myra. ENCO, Environmental Consultants a/s har bistått Statsbygg i forbindelse med prosjektstyringen.

Prosjektleder for KUMMENEJE har vært Odd Bryhn. Randi Skirstad Grini har vært prosjektmedarbeider. Jan Haugen ved Dombås maskinstasjon var gravemaskinfører.

Prosjektet har i hovedsak vært gjennomført i henhold til SFTs veiledning 91:01 "Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser" /1/, samt KUMMENEJEs kvalitetssikringssystem.

Vårt kvalitetssystem tilfredsstiller krav fra Rådgivende Ingeniørers forening, og er basert på gjeldende NS-ISO 9001 /2/, samt "Forskrift om internkontroll" /3/

2. SAMMENDRAG

Det er gjennomført en miljøteknisk undersøkelse i deponiet Dombås I, Myra, lokalitet nr 0511 007. Lokaliteten er rangert i gruppe 2 i SFTs systemfor forurenset grunn og deponier. Deponiet ble tatt i bruk av tyskerne under krigen og ble av sluttet omkring 1955. Det er mistanke om at spesialavfall er deponert.

Målet med undersøkelsen var å kartlegge fyllingens innhold av miljøgifter og å vurdere om disse spredde seg. Det skulle gjøres en risiko- og konsekvensvurdering for eventuell fremtidig forurensningsbelastning. Eventuelle miljøbeskyttende tiltak ut fra dagens miljømål skulle også vurderes.

Området er undersøkt med et nett av sjakter, totalsonderinger, poretrykksmålere og brønner. Jordprøver fra deponiet og undergrunnen samt vannprøver ble analysert mhp tungmetaller og screening av en del organiske miljøgifter.

Denne rapporten er en oppsummering av arbeidet med dokumentasjon om hva og hvor mye som ble funnet. I deponiet ble det funnet en del skrot, men også svært mye omdannet organisk materiale. Det ble ikke påtruffet spesialavfall. De kjemiske analysene viser en del tungmetaller og tjære i deponiet, men lite av dette er funnet under eller nedstrøms deponiet.

3 INNLEDNING

3.1 Lokalitetsbeskrivelse

Undersøkelsen er utført ved lokalitet 0511 007, Dombås I, Myra, UTM referanse (ED50): 0506050 688300.

Lokal forvaltningsmyndighet er Dovre kommune og grunnen eies av Erland Løkken (Gnr 4 bnr 1), Minni Bråthen (Gnr 10 bnr 2) og Roar Domaas (Gnr 7 bnr 1).

3.2 Områdebeskrivelse

Deponiet ligger ca 700 m fra Dombås sentrum, i Dovre kommune i Oppland fylke. Tegning 101 og 102 viser deponiets beliggenhet i Dombås /4, 5/.

Terrenget er litt kupert, og området omkring består for en stor del av skogvokst utmark. Det vokser stort sett bare gress og få trær på selve deponiet, og området skiller seg dermed ut fra omgivelsene.

Deponiet ligger på en bresjøavsetning med siltig leire. Under dette er det grov morene.

I nedbørrike perioder kan overflatevann sige langs ytterkanten av deponiet. Den nærmeste resipienten er et sig / liten bekk uten navn. Denne går over i en større bekk, Tverrbekken, ca 200m nedenfor deponiet. Tverrbekken renner videre ut i Lågen ca 2,5 km nedenfor.

3.3 Historikk

KUMMENEJE har ikke gjennomført noen historisk gjennomgang av mulige forurensende aktiviteter på området. Opplysninger er hentet fra prosjektets grunnlagsmateriale /6/ og fra befaringen 04.09.97.

Dombås var under krigen et av tyskernes forlegningssentre. Avfallet i deponiet kommer derfor fra ulike aktiviteter knyttet til tyskernes okkupasjon og oppryddingen etterpå. Blant annet skal gjødsel fra både mennesker og hester være deponert her. Det er fremhevet mistanke om at spesialavfall er deponert i fyllinga. Deponiet var i drift til omkring 1955.

3.4 Problembeskrivelse

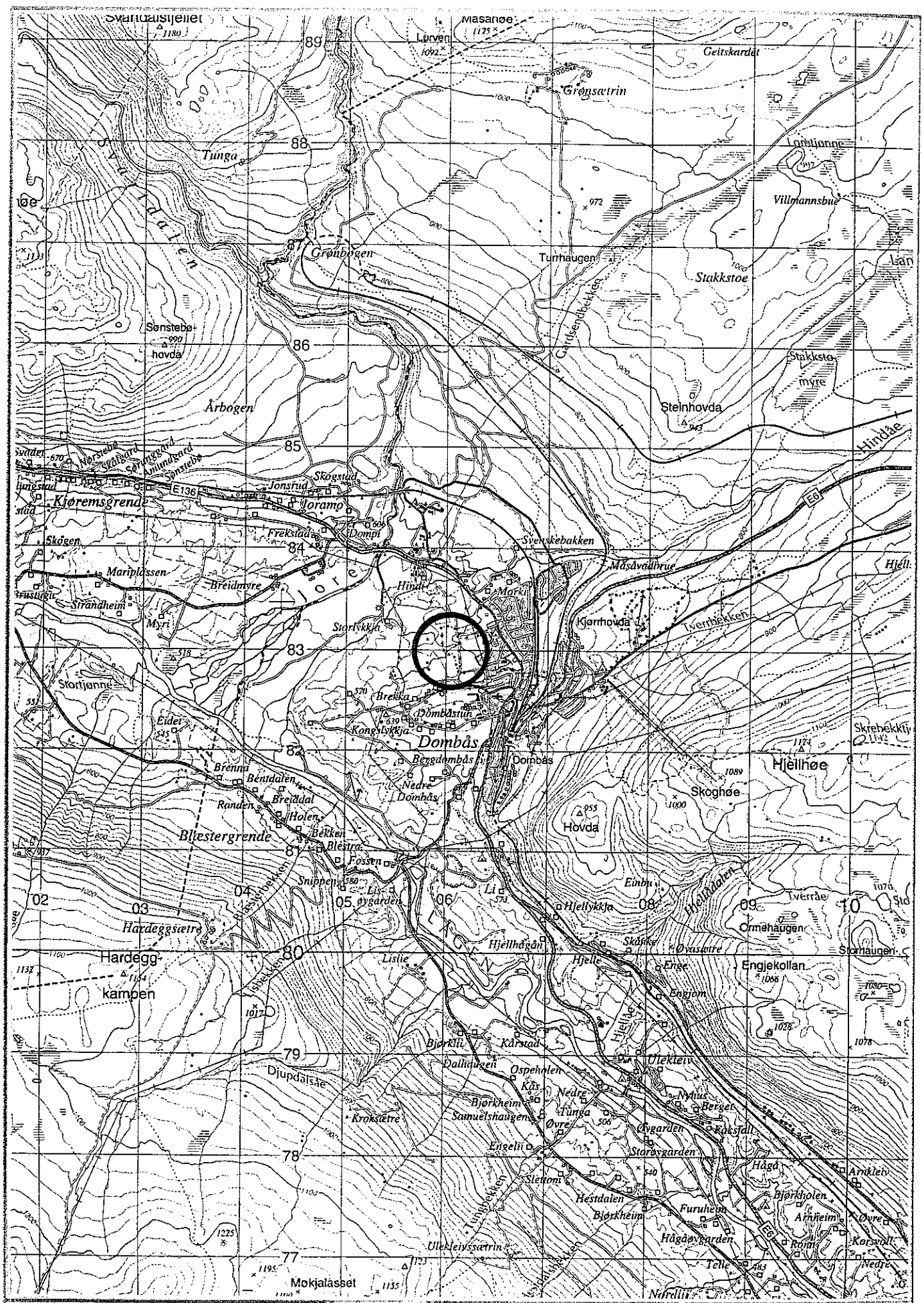
Bakgrunnen for undersøkelsen er at Statsbygg i samråd med SFT har prioritert 8 lokaliteter med krigsetterlatenskaper som skal undersøkes i løpet av 1997. Dombås I, Myra er en av disse 8. Deponiet er av SFT rangert i gruppe 2, behov for undersøkelser.

Det er foretatt omfattende graving i deponiet i forbindelse med leting etter krigsgjenstander både før og etter feltarbeidet for denne undersøkelsen, høsten 1997.

Det er ikke definert miljømål for området. Deponiet ligger imidlertid innenfor deler av kommunen som omfattes av kommunedelplanen for Dombås, og er regulert som LNF-område (LNF: landbruk, natur og friluftsliv). Området er for tiden ubenyttet utmark. Det er ingen nåværende konflikt med arealbruk.

3.5 Målsetting

Hensikten med undersøkelsen er å kartlegge deponiets innhold av miljøgifter. Det skal også kartlegges om disse sprer seg, og om dette eventuelt kan være av betydning for bruken av området og resipienten. I dette ligger også å vurdere risiko og konsekvens for fremtidig forurensningsbelastning. Eventuelle miljøbeskyttende tiltak ut fra dagens miljømål skulle også vurderes. Undersøkelsen tilsvarer fase 2 i SFTs veiledning /1/.



Kummeneje

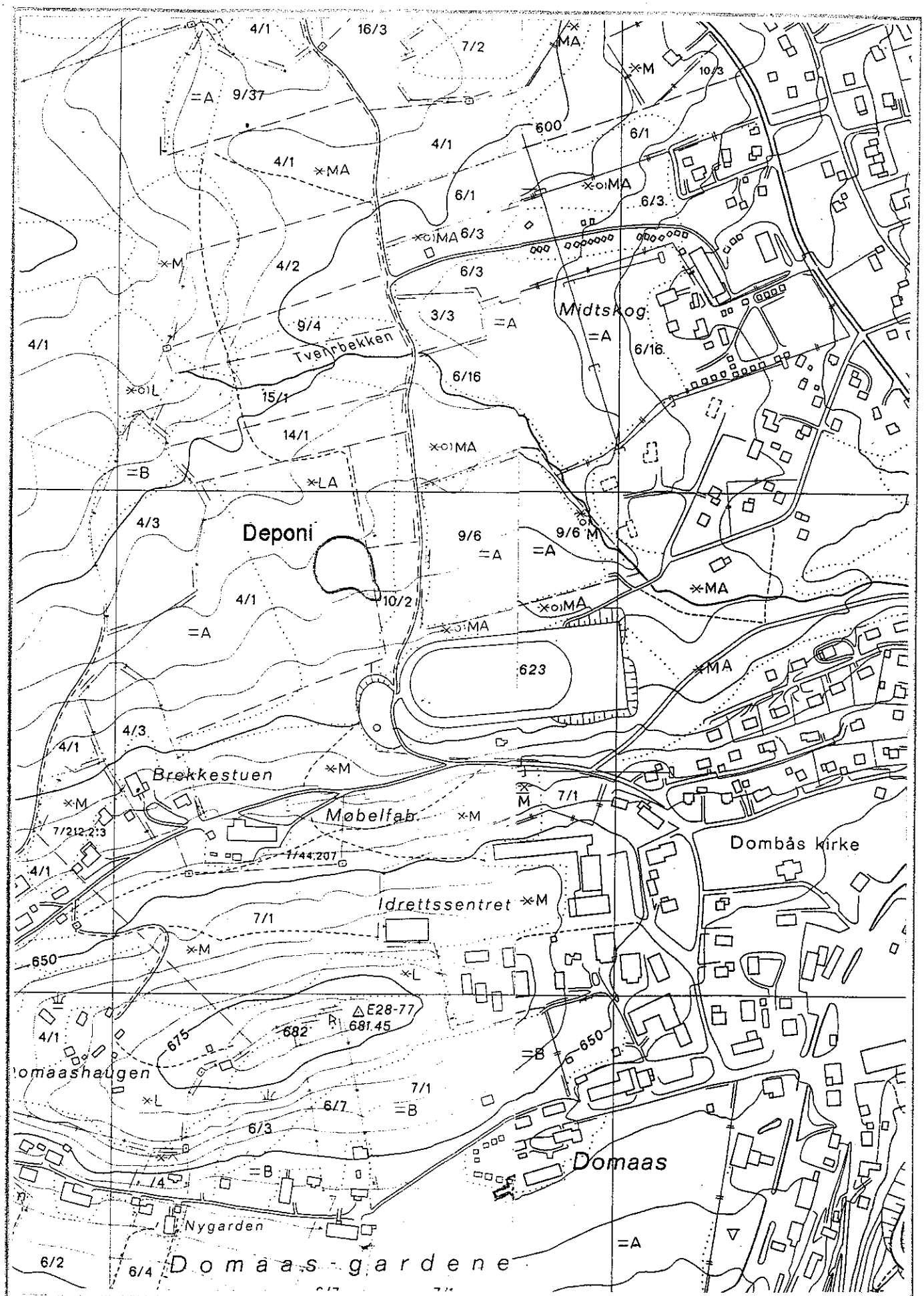
Rådgivende Ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

STATSBYGG
MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER
DOMBÅS I, MYRA

OVERSIKTSKART

Kartblad (M711) :Dombås 1419 II
UTM-ref. (ED50) : 05660 68830

MÅLESTOKK	OPPDRAG
1:50000	12041
TEGNET/KONTR.	BILAG
00/~~013~~	1
DATO	TEGN. NR
21.10.97	101



Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi	STATSBYGG MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER DOMBÅS I, MYRA	MALESTOKK 1:5000	OPPDRAG 12041
	OVERSIKTSKART II	TEGNET/KONTR. 00/093	BILAG 2
		DATO 21.10.97	TEGN. NR 102

BJERKUM

4. METODIKK FOR UNDERSØKELSEN

4.1 Strategi

Strategien for å undersøke dette deponiet kan settes opp i følgende punkter:

- Etablere et hensiktsmessig mønster av sjakter for å avklare deponiets innhold, dybde og hydrogeologiske forhold. Det ble valgt å etablere 5 sjakter.
- Supplere med sonderinger for å få bedre oversikt over undergrunnen. Det ble valgt å gjennomføre 4 totalsonderinger.
- Etablere poretrykksmålere for å få bedre oversikt over de hydrogeologiske forholdene. To poretrykksmålere ble etablert.
- Etablere brønner nedstrøms deponiet for å vurdere kvaliteten på sigevannet. Det ble installert to brønner, en brønn ved hver av de to sigevannsforekomstene.

Deponiet har en relativt godt avgrenset ytterkant slik at geofysiske målinger ikke var nødvendige.

4.2 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført 5 og 6 september 1997. Prøvetaking av grunnvann ble foretatt 22. september. Tegning 103 viser hvor de forskjellige punktene ble plassert. Beskrivelse av sjaktene, blant annet med foto samt beskrivelse av de opptatte prøvene, er gitt i vedlegg 8.

Jordprøver ble hatt på glass med plastbelagt metallokk. Vannprøvene ble tatt direkte på mørke glassflasker med teflonninnlegg i korken. Tungmetallprøvene ble ikke filtrert, for å gi mer representative analyser av overflatevannet. Prøvebehandling var for øvrig som beskrevet i SFTs veileder /1/. Konservering av vannprøvene skjedde i henhold til anvisning fra analyselaboratoriet. Prøvene ble oppbevart kjølig helt frem til levering til analyselaboratoriet.

Sigevannet forekommer bare som markvann/overflatevann nedstrøms deponiet. Ved brønninstallasjonen var det ikke vann i resipienten, og det var uklart hvor sigevannet normalt tok veien. Derfor ble det valgt å sjakte, slik at brønnene ble installert med 1 m slisserør i sjakta. Det ble fylt opp med grov sand omkring brønnene.

4.3 Laboratoriearbeid

Forbehandling av prøver i laboratoriet og analysemetoder er omtalt i bilag 4.

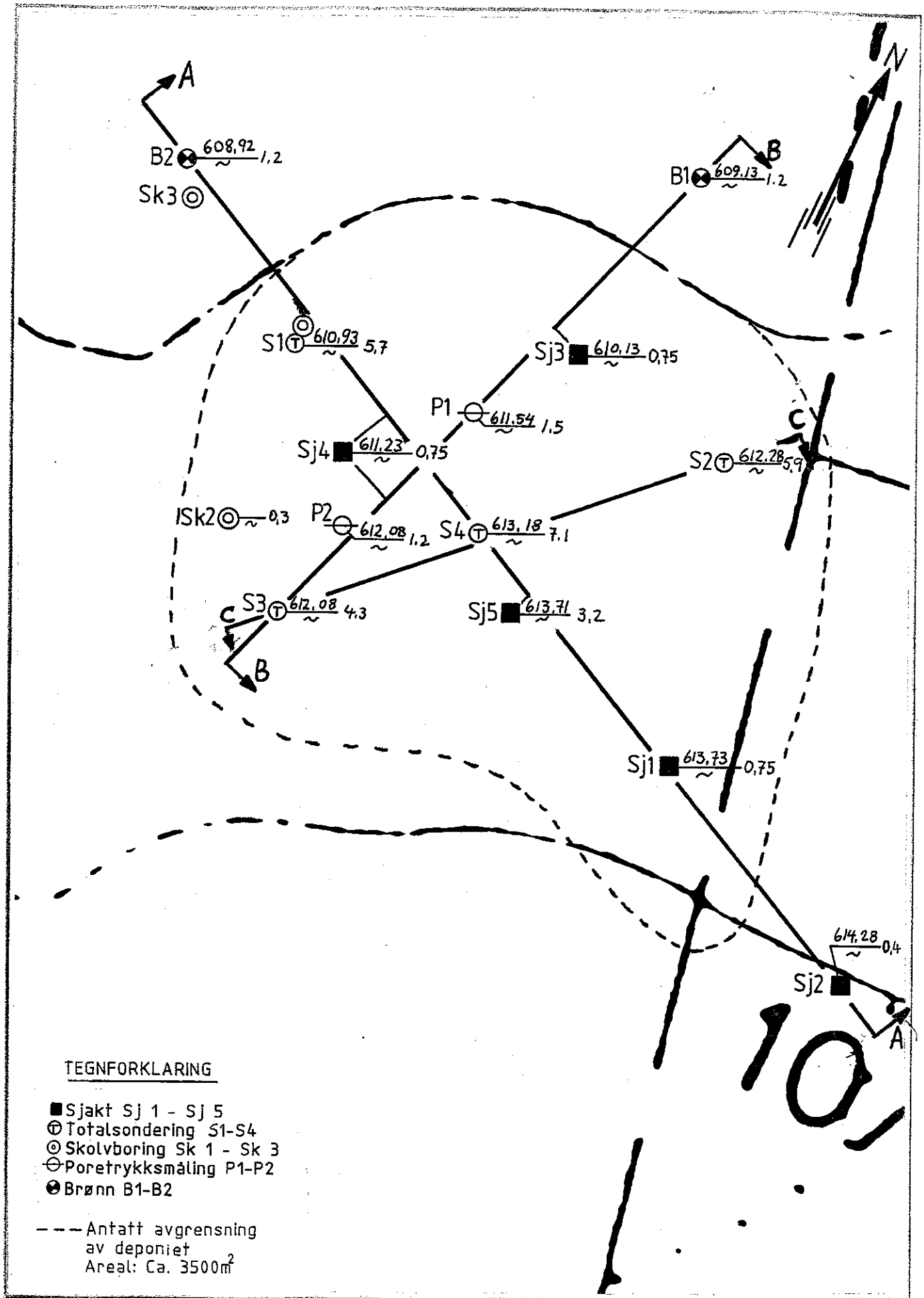
Både jord og grunnvannsprøver ble analysert mhp:

- Tungmetaller (kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel, bly, tinn, sink).
- Polyklorerte bifenyler (PCB_7) (nr 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180).
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) (EPA_{16}).
- Ekstraherbare organiske halogener (EOX).
- Mineralolje (C_{10}-C_{12}, C_{12}-C_{16}, C_{16}-C_{20}, C_{20}- C_{24}, C_{24}-C_{28}, C_{28}-C_{32}, C_{32}-C_{36}, C_{36}-C_{40}).
- GC-MS screening av organiske miljøgifter (PAH, organo-Cl-forb., ogano-N-forb., PCB og mineralolje).

Hovedvekt er lagt på tungmetaller og GC-MS screening, i tillegg til at samtlige jordprøver er analysert mhp organisk innhold. Detteksjonsgrenser for aktuelle analyser er gitt i tabell 1.

Tabell 1 Deteksjonsgrenser for de analyserte parametrene

Elementer		Analysemetode	Deteksjonsgrense	
			Jord mg/kg	Vann µg/l
Tungmetaller:				
Kadmium	Cd	ICP-Optima AAS, grafittovn	0,1	 0,2
Krom	Cr	ICP-Optima	0,5	1
Kobber	Cu	ICP-Optima	0,5	4
Nikkel	Ni	ICP-Optima	0,5	2
Bly	Pb	ICP-Optima AAS-grafittovn	1	10 1
Sink	Zn	ICP-Optima	1	4
Kvikksølv	Hg	AAS, hydridteknikk	0,1	0,1
Tinn	Sn	ICP-Optima	1	20
Organiske parametere				
PCB		GC-ECD	0,01	0,01
PAH		HPLC	0,01	0,01-0,05
Organiske miljøgifter		GC-MS Screening	varierende	varierende



TEGNFORKLARING

- ■ Sjakt Sj 1 - Sj 5
- Ⓣ Totalsondering S1-S4
- ⊙ Skolvboring Sk 1 - Sk 3
- ⊖ Poretrykksmåling P1-P2
- ◉ Brønn B1-B2

- - - Antatt avgrensning av deponiet
Areal: Ca. 3500m²

Kummeneje Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og ingeniørgeologi	STATSBYGG MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER DOMBÅS I, MYRA	MÅLESTOKK 1:500	OPPDRAG 12041
		TEGNET/KONTR. 00/	BILAG 3
	SITUASJONSPLAN	DATO 21.10.97	TEGN. NR 103

BLUEPRINT

5. RESULTATER

5.1 Kjemiske og geotekniske analyser

Resultatene fra de kjemiske analysene er sammenstilt i tabell 2, 3 og 4 og dokumentert i bilag 5 og 6. Her er jordprøvene samlet i bilag 5 , mens analyseresultatene fra vannprøvene er gitt i bilag 6. I tabellene er også norsk norm for forurenset grunn, mest følsom arealbruk samt høyest tillatte konsentrasjon i drikkevannsforskriften vist /9,10/. I tabellene har verdier over normene fått lys grå farge. Verdier over 10x normene er uthevet med mørkere gråtone.

Masseprøvene er vurdert og klassifisert, og det er utført tre kornfordelingsanalyser. Resultatet er vist i bilag 7.

5.2 Observasjoner og målinger fra feltarbeid

Observasjoner fra feltarbeidet er sammenstilt i profiler i tegningene 104, 105 og 106. Dokumentasjon fra feltarbeidet i form av prøvebeskrivelse og beskrivelse av sjakter med foto er samlet i bilag 8.

Feltmålinger av pH, ledningsevne og temperatur fra vannprøvetakingene er vist i tabell 3, samt i bilag 8.

Tabell 2. Analyseresultater fra jordprøver og prøver fra deponiet.

Prøve nr.	Prøvenr kart	Dybde	Korn ford.	Tørr-stoff	Org. innhold	Cd-ICP	Cr-ICP	Cu-ICP	Hg-AA	Ni-ICP	Pb-ICP	Sn-ICP	Zn-ICP	EOX	Olje-GC	PAH (EPA_{16})	PCB_7	Org.miljø gifter
		m	%<75µm	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Foreløpig norsk norm, mest følsom arealbruk /9/:						1	100	100	1	30	50		150		100	5	0,02	
1	G1-4 4)	0 - 0,03		71,3	15	2,0	32	440	0,5	45	170	45	1600					1)
2	G5-8 4)	0 - 0,03		73,8	18	2,0	35	320	0,3	44	110	22	1599					1)
3	G9-12 4)	0 - 0,03		72,1	21	2,0	85	340	0,4	170	170	140	2700					
4	Sj1-1	0,2-0,8																
5	Sj1-2	0,3-0,5		74,4	14	1,5	30	95	0,5	31	75	49	2600					
6	Sj1-3	0,3-0,5		75,2	14	0,5	12	37	<0,1	18	40	6	1600					1)
7	Sj3-1	0,2-0,8																
8	Sj3-2	0,2-0,8		76,0	19	3,5	34	290	0,8	44	1300	80	3900					1)
9	Sj3-3	0,2-0,8		67,4	24	2,0	45	270	0,3	50	240	29	1900					
10	Sj3-4 5)	0,8-0,9		69,0	12	7	46	110	0,2	40	160	33	1500					
11	Sj3-5 5)	0,8-0,9	93															
12	Sj4-1	0,2-0,8		76,0	23	2,5	31	260	0,4	38	170	190	3000					1)
13	Sj4-2	0,2-0,8																
14	Sj4-3	0,2-0,8																
15	Sj5-1 7)	0,5-3,2		71,0	32	1,5	22	1100	0,7	41	120	1800	2700					2)
16	Sj5-2 7)	1,7		55,0	28	1,5	28	340	0,3	55	180	70	1400			1,0		
17	Sj5-3 7)	2,1		72,6	19	1,5	23	210	<0,1	41	120	12	1100					
18	Sj5-4 7)	2,7		71,4	8	1,0	22	700	0,1	48	190	110	1100					
19	Sj5-5 7)	0,5-3,2		68,3	22	4,5	18	3200	0,2	60	210	120	3900					3)
20	Sk1-1 5)	0,8-0,9		71,7	2	<0,1	50	65	<0,1	43	9	<1	120					
21	Sk1-2 5)	0,8-0,9	92															
22	Sk2-1 5)	0,3-0,4		70,0	4	<0,1	55	55	0,4	49	14	<1	180					
23	Sk2-2 5)	0,3-0,4	96															
24	Sk3-1 6)	0 - 0,1		52,6	11	<0,1	60	35	0,1	46	7	6	120					3)

1) PAH noe over norsk norm og alifater (oljeliknende komponenter) rundt norsk norm

2) Alifater (oljeliknende komponenter) over norsk norm

3) Ingen stoffer påvist over norsk norm

Sj - prøver er vertikale blandprøver

4) G.... er hver blandprøver fra ca 75 steder av eksponerte masser (eter nylig graving)

5) Sj3-4, Sj3-5, Sk1-2, Sk2-1, Sk2-2 er prøver fra topp leire umiddelbart under deponiet mot ytterkantan av deponiet

6) Sk3-1 er bekkesediment 2m oppstrøms brønn B2

7) Sj5-1 og 5 er spredte "hot spots" Sj5-2, 3 og 4 horisontale blandprøver

Tabell 3 Analyseresultater vannprøver

Prøve nr.	Prøve nr kart	Prøve-dato	Dybde m	Temp.	pH	Ledning-sevne	Cd-GF-AAS	Cr-GF-AAS	Cu-GF-AAS	Hg-CV-AAS	Ni-GF-AAS	Pb-GF-AAS	Sn-ICP	Zn-ICP	EOX	Olje-GC	PAH (EPA_{16})	Org. miljø-gifter	PCB_7
			m	°C		mS	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Norsk drikkevannsnorm tab 3 og 4 (høyeste tillatt konsentrasjon)/10/							5	50	300	0,5	50	20		300	1	10	0,2		0,5
1	B2	20.09.97	1,03	4,5	7,0	0,21	<0,2	<2	<4		5	<10	<20	150					
2	B2									<0,1									
3	B2																		1)
4	B2																1)		
5	B2																	1)	
6	B1	20.09.97	1,05	2,9	7,2	0,79	<0,2	<2	<4		5	<10	<20	220					
7	B1									<0,1									

1) Så lavt at det ikke lar seg gjøre å regne det ut. Se forøvrig lister over kvantifiseringsnivåer i tabell 1 (og 4)

Tabell 4 Screening av organiske forurensningskomponenter

Prøve nr.	Tørrstoff	PAH (EPA_{16})	Fluoranten	Organo-Cl-petisider	Organo-N-petisider	PCB_7	Alifater (oljeliknende komponenter)
	%	enkeltkomponenter mg/kg					mg/kg
Norsk norm, mest følsom arealbruk/9/:		5*				0,02*	100
G1-4	71,3	1)	18	<0,1	<0,1	<0,05	85
G5-8	73,8	1)	12	<0,1	<0,1	<0,05	100
Sj1-3	75,2	1)	14	<0,1	<0,1	<0,05	150
Sj3-2	76,0	2)	2,9	<0,1	<0,1	<0,05	130
Sj4-1	76,0	2)	3,8	<0,1	<0,1	<0,05	190
Sj5-1	71,0		0,2	<0,1	<0,1	<0,05	280
Sj5-5	78,3	<0,1		<0,1	<0,1	<0,05	<50
Sk3-1	71,7	<0,1		<0,1	<0,1	<0,05	90
Drikkevannsforskriften tab 3 og 4 /10/ :		0,2µg/l				0,5µg/l	10µg/l
Brønn 2		<2µg/l		<2µg/l		<1µg/l	<50µg/l

grå farge: 1 - 10 x norsk norm, mest følsom arealbruk, mørk grå farge >10x norsk norm, ...

*) gjelder for PAH: sum av EPA16, PCB: sum av 7.

1) Tilsvarer ca 60 mg PAH/kg (PAH (EPA 16))

2) Tilsvarer ca 12 - 15 mg PAH/kg (PAH (EPA 16))

5.3 Bakgrunnsverdier

Tabell 5 sammenstiller analyseresultater fra andre undersøkelser i Dovre kommune /7,8/. Verdier over norsk norm for mest følsom arealbruk, er uthevet med grå farge.

Tabell 5 Bakgrunnsverdier fra lokaliteter i Dovre kommune

	Cd-ICP	Cr-ICP	Cu-ICP	Hg-AA	Ni-ICP	Pb-ICP	Sn-ICP	Zn-ICP
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Norsk norm, mest følsom arealbruk/9/:	1	100	100	1	30	50		150
Flomsedimenter syreløselig <0,06mm, aritmetisk middel Dovre kommune/7/ *)		57	19		40	11		33
Flomsedimenter total, <0,06mm aritmetisk middel Dovre kommune/7/ *)		15	25		70	60	60	60
fra 1977, 2-5 cm dyp, < 2mm /8/ *)	<0,3	19	28		19	20		28
fra 1985, humussjiktet, <2mm /8/ *)	<0,5	9,8	5,1		9,1	12		45
fra 1985, C-sjiktet, <0,06 mm /8/ *)	<1	98	47		92	13		41

*) Det er tatt moseprøver på samme sted

6. FORURENSNINGSINFORMASJON

Datablad med informasjon om kadmium, bly, kobber, nikkel og sink er gitt i bilag 9. Informasjonen er utarbeidet i SFT-rapport 93:23 "Datarapport for miljøgifter i Norge" /11/.

7. REFERANSER

/1/ SFT Veileder 91:01: Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser. TA-720/1991. ISBN 82-90031-64-5.

/2/ NS-ISO 9001: Kvalitetssystemer - Kvalitetssikring ved utvikling / konstruksjon, tilvirking og ettersyn.1994

/3/ Kommunaldep., 1991: Forskrift om internkontroll fastsatt av Kgl resolusjon 22.03.91, med veileder.

/4/ Kartblad (M711) 1419 II, Dombås (1997). Topografisk kart 1:50000

/5/ Økonomisk kartverk Oppland fylke, BU 095-5-1 og BT 095-5-2, Dombås, 1:5000

/6/ Statsbygg. Tilbudsgrunnlag datert 30.06.97

/7/ NGU-rapport 90.015, Geokjemisk karakterisering av norske kommuner og kommuneaggregater ved hjelp av flomsedimentdata

/8/ NGU-rapport 94.027, Landsomfattende kartlegging av elementsammensetning i naturlig jord. Resultater av prøver innsamlet i 1977 og 1985.

/9/ SFT-rapport 95-09, Håndtering av grunnforurensningssaker

/10/ Sosial og helsedepartementet. Forskrift om vannforsyning og drikkevann mm. Oslo 4. juli 1996

/11/ SFT-rapport 93:23 "Datarapport for miljøgifter i Norge", 1993.

VEDLEGGSDEL - DATADEL

Bilag 1

Utdrag av KUMMENEJEs kvalitetshåndbok
og
beskrivelse av innhold i relevante rutiner

PERM 1

KVALITETSHÅNDBOK
INSTRUKSER
RUTINER

SYSTEM FOR

KVALITETSSIKRING

OG

INTERNKONTROLL

Kummeneje

0 FORORD

0.1 FORMÅL

KUMMENEJE's kvalitetssikringssystem bygger på organisasjonsformer og arbeidsmetoder som er velprøvd og utviklet gjennom over 30 års erfaring innen rådgivende ingeniørvirksomhet.

Kvalitetssikringssystemet omfatter en ren kvalitetssikringsdel som er rettet mot våre oppdragsgivere for å sikre at våre produkter og leveranser er i overenstemmelse med kundens krav. I tillegg omfatter systemet også en internkontrolldel som skal sikre arbeidsforhold og omgivelser for de ansatte, basert på myndighetenes krav. De samme grunnprinsipper som benyttes innen kvalitetssikring av våre tekniske tjenester vil også bli benyttet innen helse, miljø og sikkerhet.

KUMMENEJE har definert kvalitetssikringssystemet i denne håndboken som et overordnet system med integrering av kvalitetssikring for våre tjenester og internkontroll.

Håndboken er i samsvar med gjeldende NS-ISO 9001, samt "Forskrift om Internkontroll", og er dermed tilpasset internasjonale krav.

Håndboken er først og fremst ment som en nøkkel til de verktøy vi benytter i det daglige arbeid, slik at en lett kan finne fram til riktig ansvarsfordeling og metode for løsning av de enkelte oppdrag. Videre vil håndboken gi oppdragsgiver den nødvendige dokumentasjon på hva vårt kvalitetssikringssystem dekker og hvordan det fungerer.

0.2 REFERANSER

1. NS-ISO 8402 Kvalitet. Terminologi
2. NS-ISO 9000 Kvalitetsledelse og kvalitetssikringsstandarder.
   Retningslinjer og bruk.
3. NS-ISO 9001 Kvalitetssystemer.
   Kvalitetssikring ved utvikling/konstruksjon, tilvirkning, installasjon og ettersyn.
4. NS-ISO 9004 Kvalitetsledelse og kvalitetssystemelementer.
   Retningslinjer.
5. Forskrift om Internkontroll, fastsatt ved Kgl.resolusjon 22.03.91, med veiledning.
6. Krav til kvalitetssystem for deltakerbedrifter i Rådgivende Ingeniørers Forening.

1 KVALITETSSYSTEMET

1.1 KVALITETSPOLITIKK

Generelt:

Kvalitetssystemet skal, i tillegg til å sikre kvaliteten på våre leveranser i henhold til kundens krav og spesifikasjoner, også sikre forbedring av bedriftskultur, arbeidsmiljø og verne-/sikkerhetsarbeid samt øke bedriftens konkurransedyktighet og lønnsomhet.

Kvalitetsmålsettingen skal oppnås gjennom å arbeide etter retningslinjer gitt i denne håndbok og utarbeidede rutiner.

Ansvaret for vår kvalitetspolitikk ligger hos bedriftens ledelse representert ved administrerende direktør.

Forhold til oppdragsgiver.

KUMMENEJE`s tjenester skal tilfredstille oppdragsgivers krav og forventninger slik de fremkommer gjennom avtale og kontrakt.

Forhold til offentlige myndigheter (Internkontroll) :

Internkontrolldelen i kvalitetssystemet er et styringsverktøy for helse-, miljø- og sikkerhetsarbeidet (HMS), slik at lover og forskrifter til enhver tid kan etterleves. Dette for å forebygge ulykker og skader samt sørge for "sunne" arbeidsmetoder med tanke på sykdom og belastninger for de ansatte.

Personalutvikling:

KUMMENEJE`s personalpolitikk skal sikre medarbeiderne faglig dyktighet, motivasjon, kvalitetsoppmerksomhet og engasjement, samt bidra til å skape og videreutvikle trygghet og samarbeidsklima i bedriften.

Trondheim 14.07.95

KUMMENEJE
Siviling. Ottar Kummeneje AS

Kyrre Emaus
Adm.dir.

10 INSTRUKSER OG RUTINER - OVERSIKT

10.1 STILLINGSINSTRUKSER

Kode	Ansvarsområde
St.000	**Administrasjon**
St.001	Administrerende direktør
St.002	Kvalitetsleder
St.003	Økonomisjef
St.006	Dataansvarlig
St.007	Arkivansvarlig
St.008	Verneleder
St.100	**Prosjekt**
St.101	Driftsansvarlig
St.102	Laboratorieleder
St.104	Prosjektansvarlig
St.105	Prosjektingeniør
St.106	Lagersjef / verksted
St.107	Grunnborer
St.108	Tegner
St.300	**Avdelingskontorer**
St.301	Avdelingsleder med RIF-kompetanse
St.302	Avdelingsleder uten RIF-kompetanse

10.2 RUTINER

Kode	Område
R.300	**Økonomi**
R.301	Registrering av timer og kostnader
R.302	Fakturering
R.400	**Dokumentbehandling**
R.401	Postrutine
R.402	Arkivering
R.403	Merking av dokumenter

Kode	Område
R.404	Kontroll og godkjenning av sluttdokumenter
R.405	Dokumentendringer
R.406	Dokumenter utarbeidet av andre
R.409	Datasikring
R.500	**Opplæring / kompetanse**
R.501	Dokumentasjon av kompetanse
R.600	**Oppdragsplanlegging**
R.601	Kontrakt / ordrebekreftelse
R.602	Kontraktsgjennomgang
R.603	Oppdragsplanlegging
R.700	**Oppdragsgjennomføring**
R.702	Kontraktsendringer
R.703	Utarbeidelse av dokumenter
R.704	Kontroll og godkjenning av dokumenter
R.705	Underleveranser
R.706	Måle- og prøveutstyr
R.707	Geotekniske undersøkelser - Oppbevaring / Forsendelse av prøver
R.708	Geotekniske undersøkelser -Merking av prøver
R.709	Geotekniske undersøkelser -Feltundersøkelser
R.710	Geotekniske undersøkelser -Laboratorieundersøkelser
R.711	Miljøtekniske undersøkelser -Klargjøring av utstyr
R.712	Miljøtekniske undersøkelser -Prøvetaking av jord
R.713	Miljøtekniske undersøkelser -Prøvetaking av grunnvann
R.714	Miljøtekniske undersøkelser -Brønnmontering
R.715	Miljøtekniske undersøkelser -Konservering/oppbevaring av prøver
R.716	Miljøtekniske undersøkelser -Forsendelse av prøver til laboratorium
R.717	Miljøtekniske undersøkelser -Kjemiske analyser
R.800	**Helse, miljø og sikkerhet (HMS)**
R.802	Brannvern
R.804	Verneutstyr
R.805	Tekniske installasjoner
R.806	Arbeidsmiljø

Kode	Område
R.900	**Sytemvedlikehold**
R.901	Avviksbehandling
R.902	Korrigerende tiltak
R.903	Internrevisjon
R.904	Eksternrevisjon

KVALITETSSIKRING:

KUMMENEJE har et kvalitetssikringssystem i henhold til de krav som stilles av Rådgivende Ingeniørers Forening, Kvalitetssystemet er basert på gjeldende NS-ISO 9001, samt "Forskrift om internkontroll".

Rutiner for miljøteknisk arbeid er basert på SFT 91:01.

Rutiner som beskriver arbeid utført i dette prosjektet omhandler følgende:

Rutine nr R.403: **Merking av dokumenter.**
Rutinen beskriver hvordan prosjektdokumenter skal merkes for entydig sporbarhet.

Rutine nr R.404: **Kontroll / godkjenning av sluttdokumenter.**
Rutinen beskriver hvordan sluttdokumenter som skal benyttes som grunnlag for andres arbeide blir kontrollert og godkjent før utsendelse.

Rutine nr R.703: **Utarbeidelse av dokumenter.**
Rutinen gir retningslinjer for hvordan dokumenter, som sendes ut for andres bruk, skal utarbeides.

Rutine nr R.704: **Kontroll / godkjenning av dokument.**
Rutinen beskriver hvordan sluttdokumenter skal kontrolleres og godkjennes.

Rutine nr R.710: **Laboratorieundersøkelser.**
Rutinen beskriver utførelse av geotekniske laboratorie-undersøkelser.

Rutine nr R.711: **Klargjøring av felt og boreutstyr før miljøtekniske feltoppdrag.**
Rutinen beskriver klargjøring av bore- og prøvetakingsutstyr for miljøtekniske undersøkelser. Rutinen omfatter forarbeider før feltarbeidet påbegynnes.

Rutine nr R.712: **Prøvetaking av jord.**
Rutinen beskriver prøvetaking av jord for miljøtekniske undersøkelser. Rutinen omfatter beskrivelse av utstyr, utførelse av boring/sjakting, uttak av prøve, samt renhold i felt.

Rutine nr R.713: **Prøvetaking av grunnvann.**
Rutinen beskriver prøvetaking av grunnvann for miljøtekniske undersøkelser. Rutinen omfatter rensepumping, uttak av prøve og egnet emballasje, filtrering av prøve, feltmåling av temperatur, pH og konduktivitet, samt renhold i felt.

Rutine nr R.714: **Brønnmontering.**
Rutinen beskriver brønnmontering for prøvetaking av grunnvann ved miljøtekniske undersøkelser. Rutinen omfatter utførelse av boring, utstyr, egnet brønnmateriell samt montering av brønner.

Rutine nr R.715:	**Konservering / oppbevaring av prøver.** Rutinen beskriver behandling av jord- og vannprøver etter prøvetaking til forsendelse til analyselaboratorium. Rutinen omfatter konservering av vannprøver og lagringsrutiner for jord og vannprøver.
Rutine nr R.716:	**Forsendelse av prøver til lab.** Rutinen beskriver pakking og forsendelse av jord- og vannprøver til analyselaboratorium. Rutinen omfatter prosedyrer for forsendelse både innenlands og utenlands (til TAUW).
Rutine nr R.717:	**Kjemiske analyser.** Rutinen beskriver valg av analyseprogram for kjemiske analyser av jord- og vannprøver for miljøtekniske undersøkelser.

Bilag 2

Utfylte sjekklister

SJEKKLISTE - GEOTEKNISKE RAPPORTER

PROSJEKT:	
DOKUMENTTITTEL:	
DOK.NR.:	REVISJON NR.

SELVKONTROLL (SK) UTFØRT:	DATO:	UAVHENGIG KONTROLL (UK) UTFØRT:	DATO:
sign.		sign.	

NR	KONTROLLSPØRSMÅL	SK-sign	UK-sign	MERKNADER
1	Er tittelside fullstendig og riktig utfylt med referanser angitt?			
2	Er innholdsfortegnelse, tegningsoversikt og vedleggsoversikt fullstendig og riktig?			
3	Er det samsvar mellom innholdsfortegnelse og kapittelinndeling?			
4	Er det samsvar mellom tegningsoversikt og tegingsnummer?			
5	Er generelle opplysninger om oppdraget og grunnlag for rapporten angitt?			
6	Er utførte undersøkelser beskrevet med hensyn til type og omfang?			
7	Er grunnforholdene beskrevet tilstrekkelig detaljert? (kortfattet og oversiktlig)			
8	Er henvisninger og referanser klare og entydige?			
9	Er konklusjoner i rapporten i samsvar med resultater fra utførte beregninger?			
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Merknader implementert:	Sign:	Dato:

Dokumentinnhold mrk. side:	Vedlegg mrk. side:

Kummeneje

VEDLEGG 1 TIL R. 704

SJEKKLISTE - GEOTEKNISKE RAPPORTER

PROSJEKT: Statsbygg - Kriigsetterlatenskaper. Dombås I, Myra

DOKUMENTTITTEL: Miljøtekniske undersøkelse - Diskusjonsrapport

DOK.NR.:	REVISJON NR.
12041 Rapport nr 1	

SELVKONTROLL (SK) UTFØRT:	DATO:	UAVHENGIG KONTROLL (UK) UTFØRT:	DATO:
sign.	5/12 97	sign: Randi Sliistad Eriksen	5/12-97

NR	KONTROLLSPØRSMÅL	SK-sign	UK-sign	MERKNADER
1	Er tittelside fullstendig og riktig utfylt med referanser angitt?	OB	RS	
2	Er innholdsfortegnelse, tegningsoversikt og vedleggsoversikt fullstendig og riktig?	OB	RS	
3	Er det samsvar mellom innholdsfortegnelse og kapittelinndeling?	OB	RS	4.3 Innh.fortegn.
4	Er det samsvar mellom tegningsoversikt og tegingsnummer?	OB	RS	
5	Er generelle opplysninger om oppdraget og grunnlag for rapporten angitt?	OB	RS	
6	Er utforte undersøkelser beskrevet med hensyn til type og omfang?	OB	RS	Mer utfyllende i rapport 2.
7	Er grunnforholdene beskrevet tilstrekkelig detaljert? (kortfattet og oversiktlig)	OB	RS	
8	Er henvisninger og referanser klare og entydige?	OB	RS	
9	Er konklusjoner i rapporten i samsvar med resultater fra utforte ~~beregninger~~? analyser.	OB	RS	
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Merknader implementert: 5.12.97	Sign: RS	Dato: 05.12.97

Dokumentinnhold mrk. side:	Vedlegg mrk. side:

SJEKKLISTE - GEOTEKNISKE RAPPORTER

PROSJEKT: Statsbygg - Kongsettvatensveien. Dombås I, Hyra

DOKUMENTTITTEL: Miljøtekniske undersøkelser - Vedleggsrapport - Datadel

DOK.NR.: 12041 Rapport nr 2.

REVISJON NR.:

SELVKONTROLL (SK) UTFØRT:	DATO:	UAVHENGIG KONTROLL (UK) UTFØRT:	DATO:
sign. [illegible]	5/12 97	sign. Randi Ødegård Guru	

NR	KONTROLLSPØRSMÅL	SK-sign	UK-sign	MERKNADER
1	Er tittelside fullstendig og riktig utfylt med referanser angitt?	OB	RS	Dato, side er, bilag påføres
2	Er innholdsfortegnelse, tegningsoversikt og vedleggsoversikt fullstendig og riktig?	OB	RS	5.2 målinger
3	Er det samsvar mellom innholdsfortegnelse og kapittelinndeling?	OB	RS	5.2 og målinger Kap 7.
4	Er det samsvar mellom tegningsoversikt og tegingsnummer?	OB	RS	
5	Er generelle opplysninger om oppdraget og grunnlag for rapporten angitt?	OB	RS	
6	Er utførte undersøkelser beskrevet med hensyn til type og omfang?	OB	RS	
7	Er grunnforholdene beskrevet tilstrekkelig detaljert? (kortfattet og oversiktlig)	OB	RS	
8	Er henvisninger og referanser klare og entydige?	OB	RS	Tilføy ref. 11.
9	Er konklusjoner i rapporten i samsvar med resultater fra utførte beregninger?			Datarapport. Ingen konklusjon
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Merknader implementert:	Sign: Randi Ødegård Guru	Dato: 05.12.97

Dokumentinnhold mrk. side:	Vedlegg mrk. side:

SJEKKLISTE - GEOTEKNISKE TEGNINGER

PROSJEKT: Statsbygg - Krigsetterlatenskapen - Dambås I, Myra

DOKUMENTTITTEL: Miljøtekniske undersøkelser - Vedleggsrapport - Datadel

DOK.NR.:	REVISJON NR.
12041 Rapport nr 2	

SELVKONTROLL (SK) UTFØRT:	DATO:	UAVHENGIG KONTROLL (UK) UTFØRT:	DATO:
sign. Ola Byd	5/12 97	sign.	

NR	KONTROLLSPØRSMÅL	SK-sign	UK-sign	MERKNADER
1	Er alle boringer og prøveresultater tegnet opp, både på situasjonsplan og i profiler?	OB		
2	Er plassering og nummerering av boringene riktig og entydig, er referanselinje angitt og er det samsvar mellom kart og profiler?	OB		
3	Er laboratoriedata riktig angitt både på terrengprofiler og borprofiler med entydig klassifisering av jordarter?	OB		
4	Er boringene angitt med riktige symboler?	OB		
5	Er terrenghøyder og boredybder angitt på situasjonsplan?	OB		
6	Er tegningene tilstrekkelig målsatt og er målene kontrollert?	OB		
7	Er det angitt riktig målestokk på tegningene?	OB		
8	Er tekst i tittelfelt og nummerering riktig på alle tegninger?	OB		
9	Er tegningene datert og signert?	OB		
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Merknader implementert:	Sign:	Dato:

Dokumentinnhold mrk. side:	Vedlegg mrk. side:

Bilag 3

Akkrediteringsbevis
for
TAUW Milieu bv.

2.1 STERLAB certificate

ACCREDITATION CERTIFICATE

The Dutch Council for Accreditation operating as accreditor for test laboratories under the name STERLAB, hereby declares that

Tauw Milieu bv, Milieulaboratorium Deventer

complies with the accreditation criteria for laboratories as described in the STERLAB Criteria which contain all of the criteria from EN 45001 and ISO/IEC guide 25 and the relevant criteria from ISO 9001/9002. The accreditation covers the quality system of the laboratory as well as the specified activities described in the schedule which is provided with the accreditation certificate bearing the accreditation number.

The accreditation will remain valid until further notice provided that the laboratory continues to meet the criteria as laid down by the Dutch Council for Accreditation.

This certificate with accreditation number:

L 005

is granted on

26 August 1988

On behalf of the Dutch Council for Accreditation

The General Manager

The Manager Operations

2.2 Schedule of activities accredited by the Board of Accreditation

The actions listed below have been accredited by the Dutch Board of Accreditation, and are elaborated upon in Chapters 6 through 9.
Here the term 'water' encompasses: drinking-, surface-, waste- and ground water as well as influent and effluent. By the term 's.m.', is meant: solid matter, by 'tube' is meant charcoal tube, and by 'badge' is meant a carbon diffusion badge.

determination	technique	certificate number	matrix
I CLASSICAL CHEMICAL ANALYSES			
Ammoniumnitrogen	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
Biochemical oxygen demand (BOD)	potentiometric	L005	Water
Bromide	ionchromatography	L272	Water
Calciumcarbonate	gravimetric	L005	Soil, sludge
Carbon determinations	spectrophotometric	L005	Water
total organic (TOC)			
total inorganic (TIC)			
dissolved organic (DOC)			
total (TC)			
Chemical oxygen demand (COD)	titrimetric	L005	Water
Chloride (dissolved)	titrimetric	L005	Soil, sludge, water
	ionchromatography	L272	Water
Cholinesterase inhibitors	cont. flow an.	L005	Water
Chromium (VI)	spectrophotometric	L005	Soil, sludge, water
Cyanide (EPA)	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
Cyanide (total and free)	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
Digestable organic matter (IB-method)	titrimetric	L005	Soil, sludge
Electrical conductivity	resitivity measurm.	L005	Soil, sludge, water
Evaporation residue/dry matter	gravimetric	L005	Soil, sludge, s.m., water
		L272	Soil, sludge, s.m., water
Fluoride	potentiometric	L005	Water
Loss on ignition	gravimetric	L005	Soil, sludge, s.m., water
Nitrate	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
	ionchromatography	L272	Water
Nitrite	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
	ionchromatography	L272	Water
Nitrogen according to Kjeldahl	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
P-AL	cont. flow an.	L005	Soil
P-w	cont. flow an.	L005	Soil
Particle size determinations:	gravimetric	L005	Soil, sludge
$<2\ \mu m$			
$<16\ \mu m$			
2-2000 μm			
63-2000 μm			
pH	potentiometric	L005	Water
pH-H_2O, pH-KCl	potentiometric	L005	Soil, sludge
Phenols (water vapour volatile)	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
Phosphate (ortho)	cont. flow an.	L005	Water
	ionchromatography	L272	Water
Phosphorus (total)	cont. flow an.	L005	Soil, sludge, water
Settleable solids	volumetric	L005	Water
Suspended solids (incl. residue after ignition)	gravimetric	L005	Water
Sulphate	ionchromatography	L272	Water

determination	technique	certificate number	matrix
II METAL ANALYSES			
Aqua regia destruction	open destruction	L005	Soil, sludge, s.m., water
	closed destruction	L005	Soil, sludge, s.m., water
		L272	
As,Cd,Cr,Co,Cu,Mo,Ni,Pb,Sb,Se,Sn	GFAAS	L005	Water
		L272	Soil, sludge, s.m., water
Ag,Al,As,Au,B,Ba,Be,Ca,Cd,Co,Cr, Cu,Fe,K,La,Mg,Mn,Mo,Na,Ni,P,Pb, Pa,Pt,S,Sb,Sc,Se,Sn,St,Te,Tl,V,Zn	ICP-AES	L005	Soil, sludge, s.m., water
Cd,Cr,Cu,Ni,Pb,Zn	FAAS	L272	Soil, sludge, s.m., water
Arsenic	HGAAS	L272	Soil, sludge, s.m., water
Mercury	CVAAS	L005	Soil, sludge, s.m., water
		L272	Soil, sludge, s.m.
III ORGANIC ANALYSES			
Adsorbable organohalogen compounds (AOX)	Coulometry	L005	Soil, sludge, water
Aliphatic hydrocarbons	GC-FID/ECD	L005	Soil, sludge, s.m., water
	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, water, tube, badge
Aromatic hydrocarbons	GC-FID/ECD	L005	Soil, sludge, s.m., water
	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, water, tube, badge
Bentazon	GC-LRMS	L005	Water
Brominated hydrocarbons	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, water, tube, badge
Carbendazim	HPLC-diode array	L005	Water
Chlorinated hydrocarbons	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, s.m., water
Chloroanilinic compounds	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, water, tube, badge
(Chloro)phenols and cresoles	GC-FID/ECD	L005	Soil, sludge, water
Chlorophenoxy-alkane acids	GC-LRMS	L005	Water
Confirmation of various analyses	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, s.m., water
Diflubenzuron	HPLC-diode array	L005	Soil, sludge, s.m., crops, water
Dioxins and dibenzofurans screening isomer specification	GC-HRMS	L005	Soil, sludge, s.m., flyash, paper, pulp, water, air
Extractable organohalogen compounds (EOX)	Coulometry	L005	Soil, sludge, s.m., water
Fatty acids (lower)	GC-LRMS	L005	Water
Methyl carbamates	HPLC-FLU	L005	Soil, sludge, water
Mineral oil and oil products	GC-FID	L005	Soil, sludge, s.m., water
	Spectrophotometry	L272	Soil, water
Non-volatile compounds	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, s.m., water
Organochorine pesticides	GC-ECD	L005	Soil, sludge, s.m., water
Organonitrogen pesticides	GC-NPD	L005	Soil, sludge, s.m., water
Organophosphorous pesticides	GC-NPD	L005	Soil, sludge, s.m., water
Phenylurea herbicides	HPLC-diode array	L005	Water
Polychlorinated biphenyls (PCB)	GC-ECD	L005	Soil, sludge, s.m., oil, water
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)	HPLC-UV/FLU	L005	Soil, sludge, s.m., water
		L272	Soil
Prochloraz	HPLC-diode array	L005	Soil, sludge, s.m., crops, water
Softeners (phtalates)	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, s.m., water
Vinyl chloride	GC-LRMS	L005	Water
Volatile compounds	GC-LRMS	L005	Soil, sludge, s.m., water
Volatile hydrocarbon fraction (C6-C10)	GC-LRMS	L005	Water, tube, badge
Volatile organohalogen compounds (VOX)	Coulometry	L005	Soil, water
Water soluble solvents	GC-LRMS	L005	Water, tube, badge

determination	technique	certificate number	matrix
IV SPECIFIC ANALYSES			
Asbestos			
identification	microscopy	L023	s.m., liquids, dust
fibre counting	microscopy	L023	air
Column test	leaching	L005	Soil, s.m.
Singular shaking test	leaching	L005	Soil, s.m.
Maximum availability test	leaching	L005	Soil, s.m.
Multiple shaking or cascade test	leaching	L005	Soil, s.m.
Diffusion test	leaching	L005	Soil, s.m.
Homogenization using a grinding/mixing apparatus	-	L005	Soil

Legend: s.m.: solid material
cont. flow an.: continuous flow analysis

The environmental laboratory of Tauw Milieu bv is registered under number L005, and the Tauw Umwelt laboratory under number L272.
The laboratory of Centrilab bv is accredited for analyses of drinking, process and swimming water, under registration number L023. These analyses include inorganic and microbiological parameters, e.g. aerobic colony count at 22 °C and 37 °C, thermo-tolerant bacteria and faecal streptococci. A description of these analyses can be found in the Survey of Analysis Methods of Centrilab bv. Centrilab bv is in addition accredited for product control of cinchona bark (content of quinidine and quinine) and methyl metacrylate, sampling of drinking-, process- and swimming water, and research and development in the field of pharmaceutics. Information on Centrilab can be obtained at Mr W.J. Wierda, Head of the Centrilab bv laboratory (direct dialling number: +31-35-6099177).

Besides the Environmental laboratory, since 18 April 1996, Tauw Milieu's consultancy business unit has been accredited by the Board of Accreditation for their environmental monitoring services (number I057). This accreditation comprises the sampling of soil, air and water, and certain (field) tests.
In addition, the Consultancy holds two other certificates, namely:
- The VCA certificate: Contractors Safety Checklist, Rev 1995/01.A. The certificate was awarded on 25 October 1995 to Tauw Milieu bv, by the 'Stichting Samenwerken voor Veiligheid' (Foundation for Cooperation in the field of Safety).
- As from July 1996, the Consultancy has been accredited according to NEN-EN-ISO 9001: 1994.

Information on the consultancy business unit can be obtained at Mr ir. A.T. de Borst, director of the consultancy business unit.
Direct dialling number: +31-570-699555.

Bilag 4

Beskrivelse av prøveopparbeidelse og analysemetodikk

DOKUMENTASJON AV ANALYSETEKNIKKER GRUNNVANN

KONSERVERING AV GRUNNVANNSPRØVER:

Konservering av grunnvannsprøver utføres ved KUMMENEJE's laboratorium, i hht. KUMMENEJE's kvalitetsplan. Konserveringsrutiner for analyse av organiske og uorganiske parametre i jord og vann, utføres i samsvar med "Veileder for miljøtekniske grunnundersøkelser" og /eller i hht. spesifikasjoner fra benyttet laboratorium (TAUW)

UORGANISKE KOMPONENTER, (METALLER)

Forbehandling:

Ingen oppslutning utføres på klare vannprøver og filtrerte grunnvannsprøver for andre metaller enn kvikksølv (Hg).

For grunnvannsprøver med bunnfall ved pH<2 og andre vannprøver utføres oppslutning normalt etter NEN 6465 (1990). Oppslutningen utføres i "open tube", hvor prøvene kokes i kongevann i 2,5 t. Ikke-løste komponenter filtreres så bort. Deretter blandes filtratet ut til et nøyaktig kjent volum (for en slik oppslutning benyttes normalt 50 ml prøve, og filtratet blandes ut til 100 ml). Ved ekstremt lave konsentrasjoner benyttes ultra rene kjemikalier.

For bestemmelse av totalt kvikksølvinnhold i grunnvann (eller drikkevann), oppsluttes prøven med brom i hht NEN 6445.

Analysering:

Dersom ikke annet er oppgitt i forbindelse med analyseresultatene, er følgende analysemetoder benyttet:

ICP-AES:	Cu, Ni, Zn, øvrige metaller.
ICP-Optima:	Cr, Pb, As
Grafittovn (GFAAS):	Cd
Kalddamps atomabsorpsjon (CVAAS):	Hg

BESTEMMELSE AV MINERALOLJE VED GC-FID

Forbehandling:

Vannprøver ekstraheres med heptan. Ekstraktet måles mot en ytre standard bestående av diesel og motorolje, uten først å fordampes.

Analysering:

Mineralolje og andre oljeprodukter bestemmes ved GC-FID (flamme ionisasjons detektor).

BESTEMMELSE AV PAH VED HPLC

Forbehandling:

Vannprøver ekstraheres i hht VPR C 85-11, hvor petroleumseter benyttes istedenfor hexan.

Analysering:

Ekstraktet fordampes, og måles ved bruk av HPLC ved hjelp av UV- og fluorescens-måling, etter en renseprosedyre.

BESTEMMELSE AV PCB VED GC-ECD

Forbehandling:

Forbehandlingen er basert på VPR C85-16. Separasjon av PCB'er og organoklor pesticider utføres ved fraksjonering dersom kromatogrammet indikerer at dette er nødvendig.

Analysering:

Ekstraktet separeres samtidig over to kolonner med forskjellig lengde og polaritet. En komponent anses å være tilstede, dersom en topp opptrer på begge kolonnene med lik plassering. For kvantifisering er den laveste toppen benyttet.

BESTEMMELSE AV EOX VED GC-ECD

Forbehandling:

Forbehandlingen utføres i hht NEN-6402 (vann) med ekstraksjon i petroleumseter.

Analysering:

Mikrokoulometrisk bestemmelse etter forbrenning av ekstraktet.

BESTEMMELSE AV IKKE-FLYKTIGE ORGANISKE MILJØGIFTER VED GC-MS

Forbehandling:

Vannprøver ekstraheres med diklormetan.

Analysering:

Ekstraktet fordampes, og målinger utføres direkte på dampen. Måles mot en ekstren standard hvis mulig. Gasskromatografisk bestemmelse ved hjelp av LR-MS måling.

BESTEMMELSE AV SPRENGSTOFFRELATERTE FORBINDELSER

Forbehandling:

Ingen

Analysering:

Analyseres på HPLC to ganger. Første gang med UV (229nm) og Diode array detektor med ekstern standard av noen av komponentene og andre gang med UV (210 nm) og Diode array detektor med ekstern standard av resten av komponentene.

DOKUMENTASJON AV ANALYSETEKNIKKER SEDIMENTER:

UORGANISKE KOMPONENTER (METALLER)

Forbehandling:

Jordprøver homogeniseres manuelt, og oppsluttes etter NEN 6465 eller i mikrobølgeovn etter o-NVN 5770: Prøvene behandles i et lukket system. Ca. 1 gram tas ut fra den homogeniserte prøven, og kokes i kongevann i en lukket teflon-beholder i mikrobølgeovn. Filtratet blandes ut til 100 ml, og elementene i den homogeniserte løsningen kan bestemmes. Dersom prøven er meget inhomogen og umulig å homogenisere, tas ca 15 gram prøve ut for oppslutning med kongevann.

Metoden benyttes både for kvikksølv og øvrige tungmetaller.

Analysering:

ICP-AES:	Cu, Ni, Zn, øvrige tungmetaller.
ICP-Optima:	Cd, Cr, Pb, As
Kalddamps atomabsorpsjon (AAS):	Hg

BESTEMMELSE AV MINERALOLJE VED GC-FID

Forbehandling:

Jordprøver ekstraheres først med aceton, videre med heptan. For å fjerne naturlige polare komponenter, renses ekstraktet over silika gel. Ekstraktet måles mot en ytre standard bestående av diesel og motor olje, uten først å fordampes.

Analysering:

Mineralolje og andre oljeprodukter bestemmes ved GC-FID (flamme ionisasjons detektor).

BESTEMMELSE AV PAH VED HPLC

Forbehandling:

Jordprøver ekstraheres med aceton.

Analysering:

Ekstraktet måles direkte ved hjelp av HPLC, etter automatisk rensing og oppkonsentrering.

BESTEMMELSE AV PCB VED GC-ECD

Forbehandling:

Forbehandlingen er basert på VPR C85-16. Separasjon av PCB'er og organoklor pesticider utføres ved fraksjonering kun dersom kromatogrammet indikerer at dette er nødvendig.

Analysering:

Ekstraktet separeres samtidig over to kolonner med forskjellig lengde og polaritet. En komponent anses å være tilstede, dersom en topp opptrer på begge kolonnene med lik plassering. For kvantifisering er den laveste toppen benyttet.

BESTEMMELSE AV EOX VED GC-ECD

Forbehandling:

Forbehandlingen utføres i hht VPR C85-15 (vann) med ekstraksjon i petroleumseter.

Analysering:

Mikrokoulometrisk bestemmelse etter forbrenning av ekstraktet.

BESTEMMELSE AV IKKE-FLYKTIGE ORGANISKE MILJØGIFTER VED GC-MS

Forbehandling:

Jordprøver ekstraheres med aceton og diklormetan.

Analysering:

Ekstraktet fordampes, og målinger utføres direkte på dampen. Måles mot en ekstren standard hvis mulig. Gasskromatografisk bestemmelse ved hjelp av LR-MS måling.

BESTEMMELSE AV SPRENGSTOFFRELATERTE FORBINDELSER

Forbehandling:

Prøven tørkes ved 40°C og ekstraheres med acetonitril.

Analysering:

Analyseres på HPLC to ganger. Første gang med UV (229nm) og Diode array detektor med ekstern standard av noen av komponentene og andre gang med UV (210 nm) og Diode array detektor med ekstern standard av resten av komponentene.

REFERANSER:

NEN 6445; Water - Determination of total mercury content by atomic absorption spectrometry. Destruction with bromine, 1978.

NEN 6465; Sample preparation of sludge, water containing sludge, air dust and soil for the determination of elements by atomic absorption spectrometry. Destruction with nitric acid and hydrocloric acid.

NEN 6402; Water - Determination of the halogen content derived from non-volatile, with petroleum ether exrtractable organohalogen compounds (EOX); 1991.

o-NVN 5770: Soil and sludge - Sample preparation of soil and sludge for the determination of elements by atomic spectrometry. Destruction with nitric acid and hydrocloric acid in a microwave oven; 1993.

VPR C85-11: Voorlopige Praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek

VPR C85-16: Voorlopige Praktijkrichtlijnen voor bemonstering en analyse bij bodemverontreinigingsonderzoek

Bilag 5

Kjemiske analyser jordprøver

TauwMilieu

Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

Kummeneje
For the attention of
Dhr. O. Bryhn
P.O. BOX 450
0212 OSLO (NORWAY)

Our ref.:
Lab/382882/ADO/bmi/F

Date:
30/10/97

Projectnumber	:	6102201
Your ref.	:	12041
Subject	:	Analytical Results
Analytical code	:	849006 (correction)
Handled by	:	Ms Ing. K. Schanssema-Kanbier (+31-570699762) Ms Ing. G.J. Stevens-Boorsma (+31-570699763)

We herewith send you the results of our laboratory tests. All analyses were carried out in accordance with the "Tauw Milieu Laboratory Survey of Analytical Methods", May 1997.

If you require further information, please do not hesitate to contact the laboratory coordination department.

If the execution of the analyses is not to your expectations, you are requested to contact the undersigned (+31-570699758).

We trust that the enclosed information will meet with your requirements.

Yours sincerely,

Laboratory

i.a. Schanssema

Mr A.S.M.J. Doveren MSc
Head of the Laboratory

Enc

ıw Milieu bv

dviesbureau
ıboratorium
ternationaal

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 849006

Project/Location: Dorre/Oppland

Concerning : Soil
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date :
Investigation date : 06/10/97

Sample codes:-
1 : samplenumber 1 G1-G4 5/9
2 : samplenumber 2 G5-G8 5/9
3 : samplenumber 3 G9-G12 5/9
4 : samplenumber 5 Sj 1-2 5/9

	A N A L Y S I S	Units	1	2	3	4
	CLASSICAL CHEMICAL ANALYSIS					
Q	Dry matter (Dm)	%	71.3	73.8	72.1	74.4
Q	Ignition residue	% of Dm	85	82	79	86
	Loss-on-ignition (organic matter)	% of Dm	15	18	21	14
	PRETREATMENT FOR METAL ANALYSIS					
Q	Digestion with aqua regia		+	+	+	+
	ICP-TECHNIQUE (AES)					
Q	Cadmium (Cd)	mg/kg Dm	2.0	2.0	2.0	1.5
Q	Chromium (Cr)	mg/kg Dm	32	35	85	30
Q	Copper (Cu)	mg/kg Dm	440	320	340	95
Q	Nickel (Ni)	mg/kg Dm	45	44	170	31
Q	Lead (Pb)	mg/kg Dm	170	110	170	75
Q	Zinc (Zn)	mg/kg Dm	1600	1500	2700	2600
Q	Tin (Sn)	mg/kg Dm	45	22	140	49
	AAS-COLD VAPOUR TECHNIQUE (CVAAS)					
Q	Mercury (Hg)	mg/kg Dm	0.5	0.3	0.4	0.5
	GC/MS-ANALYSE					
	Non-volatile compounds					
	Fluoranthene (**)	mg/kg Dm	18	12		
	Organochloropesticiden (*)	mg/kg Dm	<0.1	<0.1		
	Organo-nitrogenpesticiden (*)	mg/kg Dm	<0.1	<0.1		
	PCB's (*)	mg/kg Dm	<0.05	<0.05		
	Alifatic hydrocarbons	mg/kg Dm	85	100		

(*) The limits of determination apply to the individual components, not to their sums.
(**) Beside this compound were found other PAH.

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

Tauw Milieu bv
Adviesbureau
Laboratorium
Internationaal

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 849006

Project/Location: Dorre/Oppland

Concerning : Soil
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date :
Investigation date : 06/10/97

Sample codes:-
5 : samplenumber 6 Sj 1-3 5/9
6 : samplenumber 8 Sj 3-2 5/9
11: samplenumber 12 Sj 4-1 5/9
12: samplenumber 15 Sj 5-1 5/9

	A N A L Y S I S	Units	5	6	11	12
	CLASSICAL CHEMICAL ANALYSIS					
Q	Dry matter (Dm)	%	75.2	76.0	76.0	71.0
Q	Ignition residue	% of Dm	86	81	77	68
	Loss-on-ignition (organic matter)	% of Dm	14	19	23	32
	PRETREATMENT FOR METAL ANALYSIS					
Q	Digestion with aqua regia		+	+	+	+
	ICP-TECHNIQUE (AES)					
Q	Cadmium (Cd)	mg/kg Dm	0.5	3.5	2.5	1.5
Q	Chromium (Cr)	mg/kg Dm	12	34	31	22
Q	Copper (Cu)	mg/kg Dm	37	290	260	1100
Q	Nickel (Ni)	mg/kg Dm	18	44	38	41
Q	Lead (Pb)	mg/kg Dm	40	1300	170	120
Q	Zinc (Zn)	mg/kg Dm	1600	3900	3000	2700
Q	Tin (Sn)	mg/kg Dm	6	80	190	1800
	AAS-COLD VAPOUR TECHNIQUE (CVAAS)					
Q	Mercury (Hg)	mg/kg Dm	<0.1	0.8	0.4	0.7
	GC/MS-ANALYSE					
	Non-volatile compounds					
	Fluoranthene (**)	mg/kg Dm	14	2.9	3.8	0.2
	Organochloropesticiden (*)	mg/kg Dm	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	Organo-nitrogenpesticiden (*)	mg/kg Dm	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
	PCB's (*)	mg/kg Dm	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
	Alifatic hydrocarbons	mg/kg Dm	150	130	190	280

(*) The limits of determination apply to the individual components, not to their sums.
(**) Beside this compound were found other PAH.

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

uw Milieu bv
dviesbureau
aboratorium
ternationaal

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 849006

Project/Location: Dorre/Oppland

Concerning : Soil
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date :
Investigation date : 06/10/97

Sample codes:-
13: samplenumber 16 Sj 5-2 5/9
14: samplenumber 17 Sj 5-3 5/9
15: samplenumber 18 Sj 5-4 5/9
16: samplenumber 19 Sj 5-5 5/9

	A N A L Y S I S	Units	13	14	15	16
	CLASSICAL CHEMICAL ANALYSIS					
Q	Dry matter (Dm)	%	55.0	72.6	71.4	68.3
Q	Ignition residue	% of Dm	72	81	92	78
	Loss-on-ignition (organic matter)	% of Dm	28	19	8	22
	PRETREATMENT FOR METAL ANALYSIS					
Q	Digestion with aqua regia		+	+	+	+
	ICP-TECHNIQUE (AES)					
Q	Cadmium (Cd)	mg/kg Dm	1.5	1.5	1.0	4.5
Q	Chromium (Cr)	mg/kg Dm	28	23	22	18
Q	Copper (Cu)	mg/kg Dm	340	210	700	3200
Q	Nickel (Ni)	mg/kg Dm	55	41	48	60
Q	Lead (Pb)	mg/kg Dm	180	120	190	240
Q	Zinc (Zn)	mg/kg Dm	1400	1100	1100	3900
Q	Tin (Sn)	mg/kg Dm	70	12	110	120
	AAS-COLD VAPOUR TECHNIQUE (CVAAS)					
Q	Mercury (Hg)	mg/kg Dm	0.3	<0.1	0.1	0.2

uw Milieu bv
dviesbureau
aboratorium
ternationaal

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 849006

Project/Location: Dorre/Oppland

Concerning : Soil
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date :
Investigation date : 06/10/97

Sample codes:-
13: samplenumber 16 Sj 5-2 5/9
16: samplenumber 19 Sj 5-5 5/9

	A N A L Y S I S	Units	13	16
	POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS by HPLC			
Q	Naphthalene	mg/kg Dm	<0.05	
Q	Acenaphthylene	mg/kg Dm	<1 (h)	
Q	Acenaphtene	mg/kg Dm	<0.05	
Q	Fluorene	mg/kg Dm	<0.01	
Q	Fenanthrene	mg/kg Dm	0.25	
Q	Anthracene	mg/kg Dm	0.01	
Q	Fluoranthene	mg/kg Dm	0.25	
Q	Pyrene	mg/kg Dm	0.15	
Q	Benzo(a)anthracene	mg/kg Dm	0.03	
Q	Chrysene	mg/kg Dm	0.04	
Q	Benzo(b)fluoranthene	mg/kg Dm	0.09	
Q	Benzo(k)fluoranthene	mg/kg Dm	0.03	
Q	Benzo(a)pyrene	mg/kg Dm	0.05	
Q	Dibenz(a,h)anthracene	mg/kg Dm	0.01	
Q	Benzo(g,h,i)perylene	mg/kg Dm	0.06	
Q	Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	mg/kg Dm	0.04	
Q	Total 6 (Borneff)	mg/kg Dm	0.5	
Q	Total 10 (Dutch Ministry)	mg/kg Dm	0.7	
Q	Total 16 (EPA)	mg/kg Dm	1.0	
	GC/MS-ANALYSE			
	Non-volatile compounds			
	PAH (*)	mg/kg Dm		<0.1
	Organochloropesticiden (*)	mg/kg Dm		<0.1
	Organo-nitrogenpesticiden (*)	mg/kg Dm		<0.1
	PCB's (*)	mg/kg Dm		<0.05
	Alifatic hydrocarbons	mg/kg Dm		<50

(*) The limits of determination apply to the individual components, not to their sums.

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

Tauw Milieu bv
Adviesbureau
Laboratorium
Internationaal

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 849006

Project/Location: Dorre/Oppland

Concerning : Soil
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date :
Investigation date : 06/10/97

Sample codes:-
17: samplenumber 20 Sk 1-1 5/9
18: samplenumber 22 Sk 2-1 5/9
21: samplenumber 24 Sk 3-1 5/9

	A N A L Y S I S	Units	17	18	21
	CLASSICAL CHEMICAL ANALYSIS				
Q	Dry matter (Dm)	%	71.7	70.0	52.6
Q	Ignition residue	% of Dm	98	96	89
	Loss-on-ignition (organic matter)	% of Dm	2	4	11
	PRETREATMENT FOR METAL ANALYSIS				
Q	Digestion with aqua regia		+	+	+
	ICP-TECHNIQUE (AES)				
Q	Cadmium (Cd)	mg/kg Dm	<0.1	<0.1	<0.1
Q	Chromium (Cr)	mg/kg Dm	50	55	60
Q	Copper (Cu)	mg/kg Dm	65	55	35
Q	Nickel (Ni)	mg/kg Dm	43	49	46
Q	Lead (Pb)	mg/kg Dm	9	14	7
Q	Zinc (Zn)	mg/kg Dm	120	180	120
Q	Tin (Sn)	mg/kg Dm	<1	<1	6
	AAS-COLD VAPOUR TECHNIQUE (CVAAS)				
Q	Mercury (Hg)	mg/kg Dm	<0.1	0.4	0.1
	GC/MS-ANALYSE				
	Non-volatile compounds				
	PAH (*)	mg/kg Dm			<0.1
	Organochlooroesticiden (*)	mg/kg Dm			<0.1
	Organo-nitrogenpesticiden (*)	mg/kg Dm			<0.1
	PCB's (*)	mg/kg Dm			<0.05
	Alifatic hydrocarbons	mg/kg Dm			90

(*) The limits of determination apply to the individual components, not to their sums.

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

:w Milieu bv
dviesbureau
iboratorium
ternationaal

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 849006

Project/Location: Dorre/Oppland

Concerning : Various solids
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date :
Investigation date : 06/10/97

Sample codes:-
7 : samplenumber 9 Sj 3-3 5/9
8 : samplenumber 10 Sj 3-4 5/9

	A N A L Y S I S	Units	7	8
	CLASSICAL CHEMICAL ANALYSIS			
Q	Dry matter (Dm)	%	67.4	69.0
Q	Ignition residue	% of Dm	76	88
	Loss-on-ignition (organic matter)	% of Dm	24	12
	PRETREATMENT FOR METAL ANALYSIS			
Q	Digestion with aqua regia		+	+
	ICP-TECHNIQUE (AES)			
Q	Cadmium (Cd)	mg/kg Dm	2.0	7
Q	Chromium (Cr)	mg/kg Dm	45	46
Q	Copper (Cu)	mg/kg Dm	270	110
Q	Nickel (Ni)	mg/kg Dm	50	40
Q	Lead (Pb)	mg/kg Dm	240	160
Q	Zinc (Zn)	mg/kg Dm	1900	1500
Q	Tin (Sn)	mg/kg Dm	29	33
	AAS-COLD VAPOUR TECHNIQUE (CVAAS)			
Q	Mercury (Hg)	mg/kg Dm	0.3	0.2

uw Milieu bv
dviesbureau
aboratorium
ternationaal

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

S U P P L E M E N T A R Y I N F O R M A T I O N

Concerning : Projectnumber : 6102201
Analytical code : 849006

Explanation of the letter codes given between brackets

(h) : Given the interfering influence of the sample matrix the limit of determination is increased.

ıw Milieu bv

dviesbureau
ıboratorium
ternationaal

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

Bilag 6

Kjemiske analyser vannprøver

TauwMilieu

Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

Kummeneje
For the attention of
Mr. O. Bryhn
P.O. BOX 450
0212 OSLO (NORWAY)

Our ref.:
Lab/380750/ADO/msa/F

Date:
13/10/97

Projectnumber	:	6102201
Your ref.	:	12041
Subject	:	Analytical Results
Analytical code	:	848335
Handled by	:	Ms Ing. K. Schanssema-Kanbier (+31-570699762) Ms Ing. G.J. Stevens-Boorsma (+31-570699763)

We herewith send you the results of our laboratory tests. All analyses were carried out in accordance with the "Tauw Milieu Laboratory Survey of Analytical Methods", May 1997.

If you require further information, please do not hesitate to contact the laboratory coordination department.

If the execution of the analyses is not to your expectations, you are requested to contact the undersigned (+31-570699758).

We trust that the enclosed information will meet with your requirements.

Yours sincerely,

Laboratory

i.a. G. Stevens

Mr A.S.M.J. Doveren MSc
Head of the Laboratory

Enc

ıw Milieu bv

dviesbureau
ıboratorium
ternationaal

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 848335

Project/Location: 12041

Concerning : Various liquids
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date : 22/09/97
Investigation date : 29/09/97

Sample codes:-
1 : 1
2 : 2

	ANALYSIS	Units	1	2
	PRETREATMENT FOR METAL ANALYSIS			
Q	Digestion with aqua regia		+	
	ICP-TECHNIQUE (AES)			
Q	Chromium (Cr)	ug/l	<2	
Q	Copper (Cu)	ug/l	<4	
Q	Nickel (Ni)	ug/l	5	
Q	Lead (Pb)	ug/l	<10	
Q	Zinc (Zn)	ug/l	150	
Q	Tin (Sn)	ug/l	<20	
	AAS-COLD VAPOUR TECHNIQUE (CVAAS)			
Q	Mercury (Hg) (NEN6449)	ug/l		<0.1
	AAS-GRAPHITE FURNACE TECHNIQUE (GFAAS)			
Q	Cadmium (Cd)	ug/l	<0.2	

uw Milieu bv
dviesbureau
aboratorium
ternationaal

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 848335

Project/Location: 12041

Sample codes:-
4 : 4

Concerning : Various liquids
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date : 22/09/97
Investigation date : 29/09/97

	A N A L Y S I S	Units	4
	POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS by HPLC		
Q	Naphthalene	ug/l	<0.05
Q	Acenaphthylene	ug/l	<0.05
Q	Acenaphtene	ug/l	<0.05
Q	Fluorene	ug/l	<0.01
Q	Fenanthrene	ug/l	<0.01
Q	Anthracene	ug/l	<0.01
Q	Fluoranthene	ug/l	<0.01
Q	Pyrene	ug/l	<0.01
Q	Benzo(a)anthracene	ug/l	<0.01
Q	Chrysene	ug/l	<0.01
Q	Benzo(b)fluoranthene	ug/l	<0.01
Q	Benzo(k)fluoranthene	ug/l	<0.01
Q	Benzo(a)pyrene	ug/l	<0.01
Q	Dibenz(a,h)anthracene	ug/l	<0.01
Q	Benzo(g,h,i)perylene	ug/l	<0.01
Q	Indeno(1,2,3-c,d)pyrene	ug/l	<0.01
Q	Total 6 (Borneff)	ug/l	n.a.
Q	Total 10 (Dutch Ministry)	ug/l	n.a.
Q	Total 16 (EPA)	ug/l	n.a.

uw Milieu bv
dviesbureau
aboratorium
ternationaal

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 848335

Project/Location: 12041

Sample codes:-
3 : 3

Concerning : Various liquids
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date : 22/09/97
Investigation date : 29/09/97

	A N A L Y S I S	Units	3
	POLYCHLOROBIPHENYLS by GC-ECD		
Q	PCB-28	ug/l	<0.01
Q	PCB-52	ug/l	<0.01
Q	PCB-101	ug/l	<0.01
Q	PCB-118	ug/l	<0.01
Q	PCB-138	ug/l	<0.01
Q	PCB-153	ug/l	<0.01
Q	PCB-180	ug/l	<0.01
Q	Sum of 6 PCB (STI-list)	ug/l	n.a.
Q	Sum of 7 PCB Ballschmiter	ug/l	n.a.

ıw Milieu bv
dviesbureau
ıboratorium
ternationaal

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

TauwMilieu
Laboratorium

Handelskade 11
7417 DE Deventer
Postbus 133
7400 AC Deventer
Tel. 0570-699760
Fax 0570-699761

QUALIFIED BY STERLAB

A N A L Y T I C A L R E S U L T S

Projectnumber : 6102201
Analytical code : 848335

Project/Location: 12041

Concerning : Various liquids
Sampled by : Kummeneje
Sampling Date : 22/09/97
Investigation date : 29/09/97

Sample codes:-
5 : 5
6 : 6
7 : 7

	ANALYSIS	Units	5	6	7
	PRETREATMENT FOR METAL ANALYSIS				
Q	Digestion with aqua regia			+	
	ICP-TECHNIQUE (AES)				
Q	Chromium (Cr)	ug/l		<2	
Q	Copper (Cu)	ug/l		<4	
Q	Nickel (Ni)	ug/l		5	
Q	Lead (Pb)	ug/l		<10	
Q	Zinc (Zn)	ug/l		220	
Q	Tin (Sn)	ug/l		<20	
	AAS-COLD VAPOUR TECHNIQUE (CVAAS)				
Q	Mercury (Hg) (NEN6449)	ug/l			<0.1
	AAS-GRAPHITE FURNACE TECHNIQUE (GFAAS)				
Q	Cadmium (Cd)	ug/l		<0.2	
	GC/MS-ANALYSIS				
	Non-volatile compounds	ug/l			
	PAH (*)	ug/l	<2		
	Organochloropesticiden (*)	ug/l	<2		
	PCB's (*)	ug/l	<1		
	Alifatic hydrocarbons	ug/l	<50		

(*) The limits of determination apply to the individual components, not to their sums.

uw Milieu bv
dviesbureau
aboratorium
ternationaal

All analyses marked with a "Q" are accredited by STERLAB.

For an explanation of the letter codes given between brackets, please see "Supplementary Information", attached to this report.

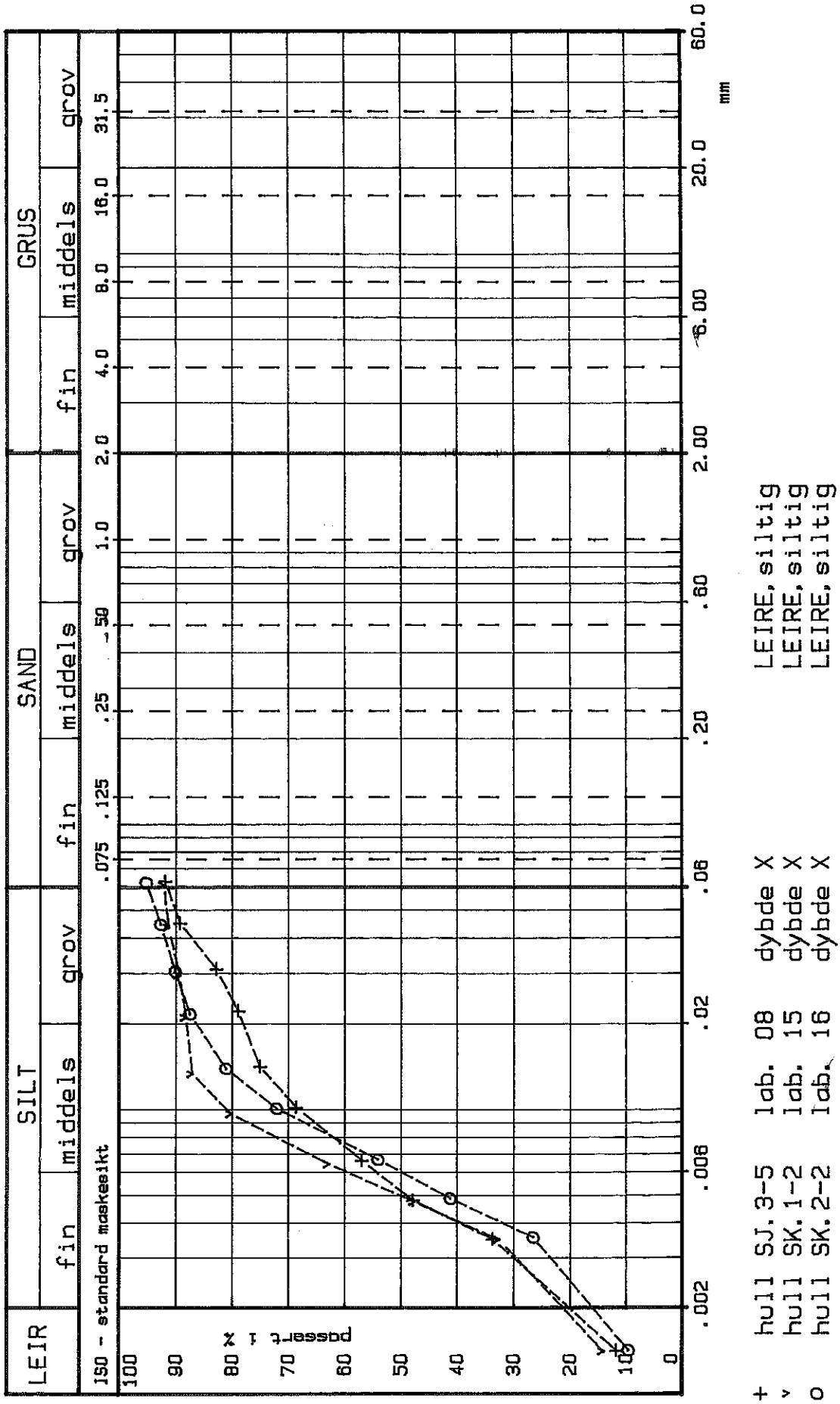
Al onze aanbiedingen, opdrachten en (raam)overeenkomsten, een en ander ter zake van het verrichten van laboratoriumonderzoek worden uitgevoerd overeenkomstig de bepalingen opgenomen in de Algemene Laboratoriumvoorwaarden, gedeponeerd bij de Kamer van Koophandel en Fabrieken te Deventer onder nummer 414

Tauw Milieu bv
KvK Deventer nr 38014985
Hoofdkantoor in Deventer;
vestigingen in Amsterdam, Assen, Best, Rotterdam, Sittard, Soest, Berlijn, Moers, Zaventem en Dijon.

Het Milieulaboratorium is ingeschreven in het STERLAB-register voor laboratoria onder nr. L005 voor gebieden zoals nader omschreven in de erkenning

Bilag 7

Geotekniske laboratorieundersøkelser



Kummeneje

Rådgivende ingeniører i Geoteknikk og Ingeniørgeologi

DOMBÅS	MÅLESTOKK	OPPDRAG
		12041
KORNFORDELING	TEGNET AV	BILAG
	DATO	TEGN. NR

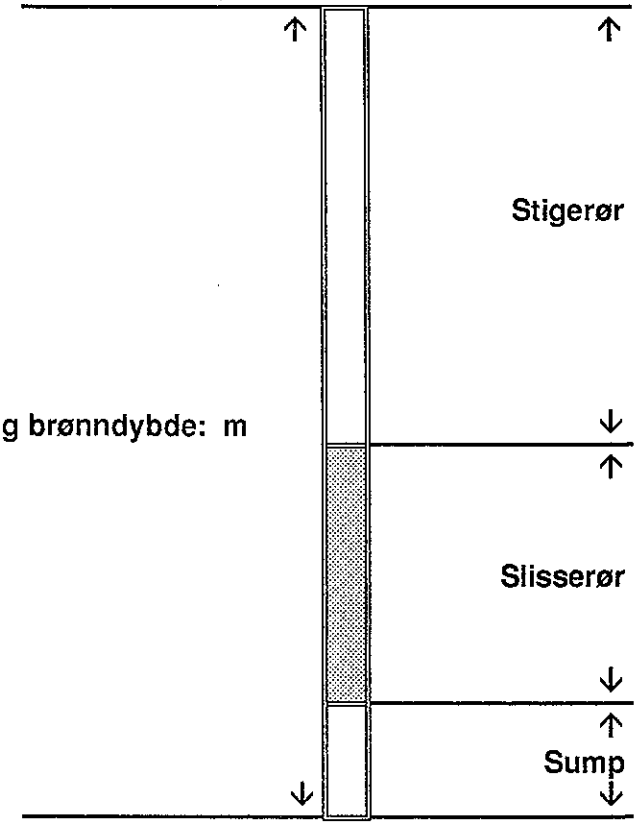
Bilag 8

Dokumentasjon fra feltarbeidet

Kummeneje
Sivilingeniør Ottar Kummeneje a.s

Terreng kote: 608.0

Topp rør kote: 608.92



Stigerør lengde: 1 m

Innvendig brønndybde: m

Slisserør lengde: 1 m

Sump lengde:

BRØNNDATA:	
Install.dato: 05.09.97	Installert av: OB
Brønnmateriale: PEH	Spiss type: -
Slisseåpning: 0.3 mm	Filter: grov sand

MÅLING AV GRUNNVANNSTAND: (Dybde angitt fra topp stigerør.)			
Dato:	05.09.97	Målt dybde (m):	Tørr
Dato:	20.09.97	Målt dybde (m):	1.03
Dato:		Målt dybde (m):	

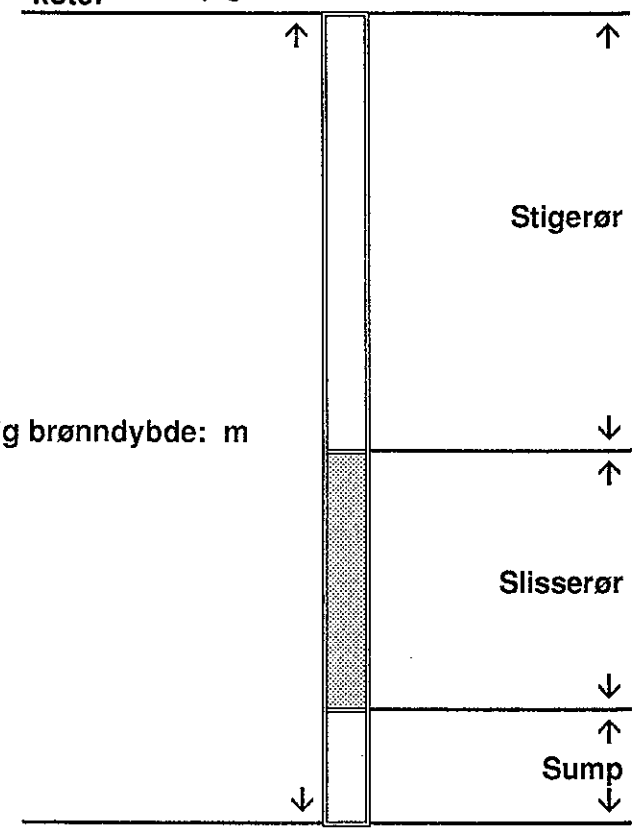
Oppdragsgiver/Prosjekt:

GRUNNVANNSBRØNN	Oppdrag nr. 12041	Tegn.nr.:
DOKUMENTASJON AV INSTALLASJON	Tegnet av: OB	Dato: 08.11.97
Brønn nr.: B2	Kontrollert: OB	Dato: 5/12 97
Kummeneje	Godkjent:	Dato:

Kummeneje
Sivilingeniør Ottar Kummeneje a/s

Terreng kote: 608.2

Topp rør kote: 609.13



Stigerør lengde: 1 m

Innvendig brønndybde: m

Slisserør lengde: 1 m

Sump lengde:

BRØNNDATA:			
Install.dato:	05.09.97	Installert av:	OB
Brønnmateriale:	PEH	Spiss type:	-
Slisseåpning:	0.3 mm	Filter:	grov sand

MÅLING AV GRUNNVANNSTAND: (Dybde angitt fra topp stigerør.)			
Dato:	05.09.97	Målt dybde (m):	tørr
Dato:	20.09.97	Målt dybde (m):	1.05
Dato:		Målt dybde (m):	

Oppdragsgiver/Prosjekt:

GRUNNVANNSBRØNN	Oppdrag nr.: 12041	Tegn.nr.:
DOKUMENTASJON AV INSTALLASJON	Tegnet av: OB	Dato: 08.11.97
Brønn nr.: B1	Kontrollert: OB	Dato: 9/12 97
Kummeneje	Godkjent:	Dato:

Prøvebeskrivelse

Prøve nr	Punkt nr	Dybde fra topp (m)	Vann-innhold (%)	Analyse	Beskrivelse
1	G1 1)	0-0,03	27,8	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	Avfall, sandig jordfarget med noe brunlig og lysere innslag
	G2 1)	0-0,03	30,5		Avfall, sandig, brunlig jord med noen små hvite klumper
	G3 1)	0-0,03	38,1		Avfall, sandig, jordfarget med noe lysere innslag
	G4 1)	0-0,03	47,2		Avfall, jordfarget med noe lysebrunt innslag
2	G5 1)	0-0,03	34,4	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	Avfall, sandig med noe brunlig og lysere innslag
	G6 1)	0-0,03	38,5		Avfall, sandig, brunlig jord med noen små hvite klumper
	G7 1)	0-0,03	27,6		Avfall, sandig, jordfarget med noe lysebrunt innslag
	G8 1)	0-0,03	36,4		Avfall, sandig, jordfarget med noe lysebrunt innslag
3	G9 1)	0-0,03	43,5	Tungmetaller, organisk innhold,	Avfall, sandig jordfarget
	G10 1)	0-0,03	35,0		Avfall, sandig jordfarget
	G11 1)	0-0,03	34,7		Avfall, sandig jordfarget
	G12 1)	0-0,03	28,9		Avfall, sandig med noe brunlig og lysere innslag
4	Sj1-1	0,2-0,75			Avfall, sandig lys jordfarget
5	Sj1-2	0,3-0,5	32,7	Tungmetaller, organisk innhold	Avfall, sandig lys jordfarget
6	Sj1-3	0,3-0,5	30,5	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	Avfall, sandig lys jordfargetmed noe rust og lyst innhold
7	Sj3-1	0,2-0,75			Avfall, sandig, jordfarget
8	Sj3-2	0,2-0,75	20,1	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	Avfall, sandig, jordfarget med noe lysebrunt innslag
9	Sj3-3	0,2-0,75	36,0	Tungmetaller, organisk innhold	Avfall, sandig, jordfarget
10	Sj3-4 2)	0,75-0,85		Tungmetaller, organisk innhold	siltig leire
11	Sj3-5 2)	0,75-0,85	37,7		siltig leire
12	Sj4-1	0,2-0,75	34,8	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	Avfall, sandig, jordfarget
13	Sj4-2	0,2-0,75			Avfall, sandig, jordfarget
14	Sj4-3	0,2-0,75			Avfall, sandig, jordfarget
15	Sj5-1	0,5-3,2	42,4	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	Avfall, sandig, mange farger, kjemikalier?
16	Sj5-2	1,7	46,8	Tungmetaller, organisk innhold, PAH	Avfall, sandig, mørkebrun/svart - lysere gråbrun - sjokoladebrun, mugg
17	Sj5-3	2,1	42,4	Tungmetaller, organisk innhold	Avfall, sandig, svart - lysebrun - rødbrun
18	Sj5-4	2,7	31,8	Tungmetaller, organisk innhold	Avfall, sandig, gråbrun - lysebrun med hvite klumper
19	Sj5-5	0,5-3,2	47,9	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	Avfall, sandig, mange farger - kjemikalier?
20	Sk1-1 2)	0,75-0,85		Tungmetaller, organisk innhold	siltig leire
21	Sk1-2 2)	0,75-0,85	33,5		siltig leire
22	Sk2-1 2)	0,3-0,4		Tungmetaller, organisk innhold	siltig leire
23	Sk2-2 2)	0,3-0,4	32,3		siltig leire
24	Sk3-1 3)	0,1-0,2	108,8	Tungmetaller, organisk innhold, organiske miljøgifter	siltig leire med mye humus

1) G1 - G12 er hver blandprøver fra ca 20 steder av eksponerte masser (eter nylig graving) slåes sammen 4 og 4

2) Sj3-4, Sj3-5, Sk1-2, Sk2-1, Sk2-2 er prøver fra topp leire umiddelbart under deponiet mot ytterkantan av deponiet

3) Sk3-1 er bekkesediment 2m oppstrøms brønn B2

Alle Sj-prøver er blandprøver fra gitte områder i sjakten

Dybde u terreng:	GEOT. Lengde	PRØVE Nr.:	MILJØ Lengde	PRØVE Nr.:	Jord-symbol	Vann-innhold	PRØVEBESKRIVELSE OG KOMMENTAR
		↑ Sj1-3 ↓		↑ Sj1-1 Sj1-2 ↓			**Avfall:** **jernskrot, flasker, batteri, både norsk og tysk**
1,0m							**Siltig leire**
2,0m							
3,0m							
4,0m							
5,0m							
6,0m							

Oppdragsgiver/Prosjekt:

Statsbygg Dombås I, Myra

Miljøtekniske grunnundersøkelser

PRØVETAKING AV LØSMASSE				Oppdrag nr. **12041**	Tegn.nr.:
Prøvetaker: Sjakting.				Tegnet av: OB	Dato: 01.11.97
Hull: **Sjakt 1**	Terr.kote: 613,73	Utf.dato: 05.09.97	Utf.sign.: OB	Kontrollert: OB	Dato: 5/12 97
Kummeneje				Godkjent:	Dato:

Dybde u terreng:	GEOT. Lengde	PRØVE Nr.:	MILJØ Lengde	PRØVE Nr.:	Jord-symbol	Vann-innhold	PRØVEBESKRIVELSE OG KOMMENTAR
							Jord, stein
							Siltig leire
1,0m							
2,0m							
3,0m							
4,0m							
5,0m							
6,0m							

Oppdragsgiver/Prosjekt:

Statsbygg Dombås I, Myra

Miljøtekniske grunnundersøkelser

PRØVETAKING AV LØSMASSE				Oppdrag nr. **12041**	Tegn.nr.:
Prøvetaker: Sjakting.				Tegnet av: OB	Dato: 01.11.97
Hull: **Sjakt 2**	Terr.kote: 614,28	Utf.dato: 05.09.97	Utf.sign.: OB	Kontrollert: OB	Dato: 5/12 97
Kummeneje				Godkjent:	Dato:

Dybde u terreng:	GEOT. Lengde	PRØVE Nr.:	MILJØ Lengde	PRØVE Nr.:	Jord-symbol	Vann-innhold	PRØVEBESKRIVELSE OG KOMMENTAR
				↑			**Avfall**
				Sj 3-1			**ser ut som jord med litt**
				Sj 3-2			**norskt skrot**
				Sj 3-3			
				↓			
1,0m				Sj 3-4 og Sj 3-5			**Siltig leire**
2,0m							
3,0m							
4,0m							
5,0m							
6,0m							

Oppdragsgiver/Prosjekt:

Statsbygg Dombås I, Myra

Miljøtekniske grunnundersøkelser

PRØVETAKING AV LØSMASSE				Oppdrag nr. **12041**	Tegn.nr.:
Prøvetaker: Sjakting.				Tegnet av: OB	Dato: 01.11.97
Hull: **Sjakt 3**	Terr.kote: 610,13	Utf.dato: 05.09.97	Utf.sign.: OB	Kontrollert: OB	Dato: 5/12 97
Kummeneje				Godkjent:	Dato:

O:\12041\RAPP2\SJAKT03.DOC

Dybde u terreng:	GEOT. Lengde	PRØVE Nr.:	MILJØ Lengde	PRØVE Nr.:	Jord-symbol	Vann-innhold	PRØVEBESKRIVELSE OG KOMMENTAR
				↑			**Avfall**
				Sj 4-1			**Omgravde masser, ser ut som jord, litt søppel, flasker, jernskrot**
				Sj 4-2			
				Sj 4-3			
				↓			
1,0m							**Siltig leire**
2,0m							
3,0m							
4,0m							
5,0m							
6,0m							

Oppdragsgiver/Prosjekt:

Statsbygg Dombås I, Myra

Miljøtekniske grunnundersøkelser

PRØVETAKING AV LØSMASSE				Oppdrag nr. **12041**	Tegn.nr.:
Prøvetaker: Sjakting.				Tegnet av: OB	Dato: 01.11.97
Hull: **Sjakt 4**	Terr.kote: 611,23	Utf.dato: 05.09.97	Utf.sign.: OB	Kontrollert: OB	Dato: 5/2 97
Kummeneje				Godkjent:	Dato:

Dybde u terreng:	GEOT. Lengde	PRØVE Nr.:	MILJØ Lengde	PRØVE Nr.:	Jord-symbol	Vann-innhold	PRØVEBESKRIVELSE OG KOMMENTAR
1,0m							**Avfall** **Ikke gjenkjennbare masser**
2,0m		Sj 5-1 Sj 5-5		- Sj 5-2			**Avfall** **Helt nedbrudte masser, lite skrot, flasker, en del ujevnt fordelt brannavfall, rust, mugg fuktig mot bunnen**
3,0m				- Sj 5-3 - Sj 5-4			
4,0m							**Siltig leire**
5,0m							
6,0m							

Oppdragsgiver/Prosjekt:

Statsbygg Dombås I, Myra

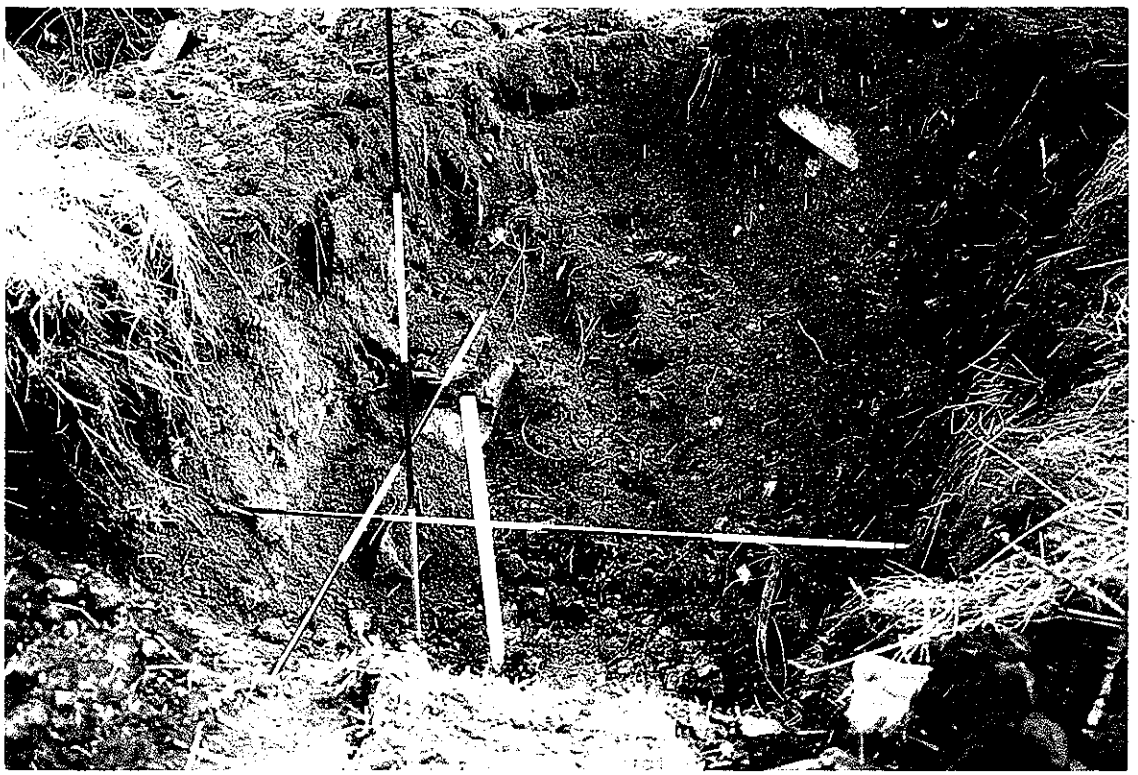
Miljøtekniske grunnundersøkelser

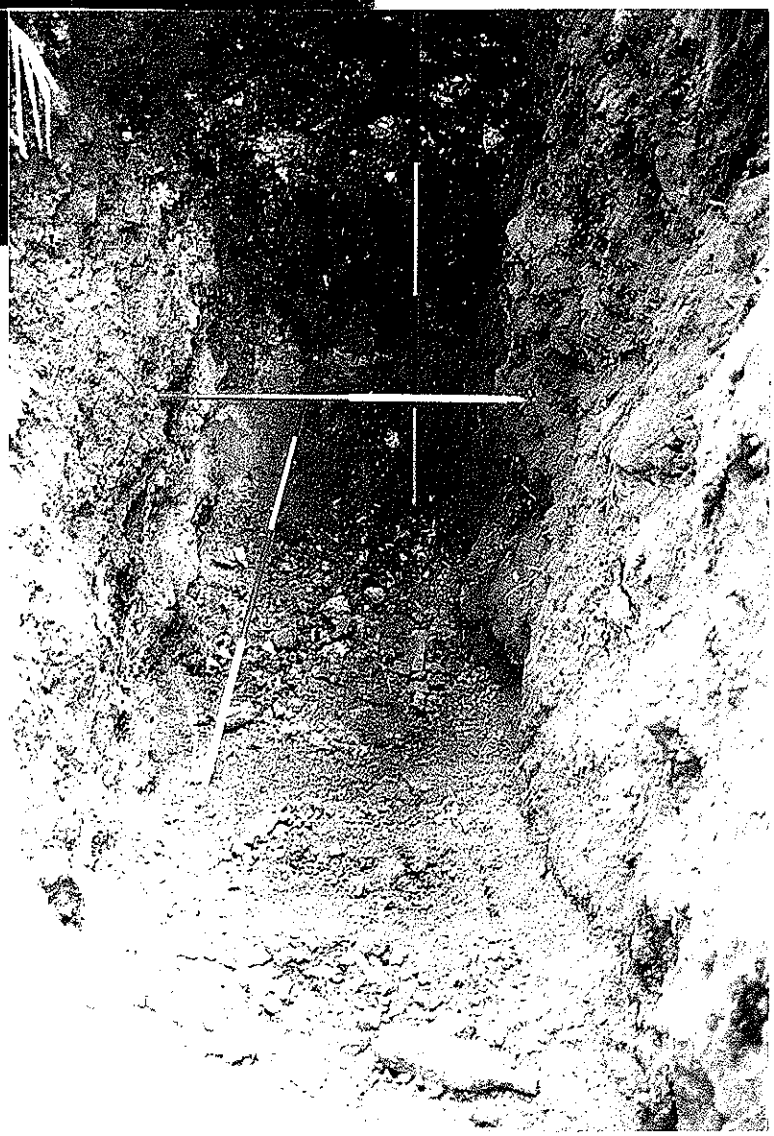
PRØVETAKING AV LØSMASSE				Oppdrag nr.: 12041	Tegn.nr.:
Prøvetaker: Sjakting.				Tegnet av: OB	Dato: 01.11.97
Hull: **Sjakt 5**	Terr.kote: 613,71	Utf.dato: 05.09.97	Utf.sign.: OB	Kontrollert: OB	Dato: 5/12 97
Kummeneje				Godkjent:	Dato:

O:\12041\RAPP2\SJAKT05.DOC

Sjakt 1

Sjakt 4: Tidligere graving gir omgarbeidede masser som kan se ut som jord.





Sjakt 5

Bilag 9

Informasjon om tungmetallers egenskaper

CAS 7439-92-1		BLY
	FAKTAOPPLYSNINGER	
Kjemisk tegn : Pb		
Molvekt : 207,21 (elementært bly)		
Fysiske/kjemiske egenskaper	Kokepunkt: Bly (metallisk) 1770 °C Tetrametylbly (TML) 110 °C Tetraetylbly (TEL) 198 °C Smeltepunkt: Bly (metallisk) 327,4 °C TML -27,5 °C TEL -136,8 °C Densitet (20 °C): Bly (metallisk) 11,35 g/cm³ TML 1,995 g/cm³ TEL 1,659 g/cm³ Damptrykk (20 °C): TML 22,5 mm Hg TEL 0,47 mm Hg Fordelingskoeff., log P_{ow} : TEL 3,0 Vannløselighet: TEL (20 °C) 0,8 mg/l TEL (25 °C) 30 mg/l	Kemikalie- insp. 1989 Handbook Sax 1984 EPC 1990
Produksjon	Uorganisk bly: Verden, totalt (1977) ca. 4,3 mill tonn/år Norge (1990, i blykonsentrat fra gruver) 3.078 tonn/år Alkylbly: USA (1972) ca. 140.000 tonn/år	Kemikalie- insp. 1989 SFT 92:07 Kemikalie- insp. 1989
Forbruk	Omsatt i produkter i Norge (1985) ca. 20.000 tonn/år Omsatt i produkter i Norge (1992) ca. 14.600 tonn/år (regnet som rent bly).	SFT 92:07 SFT 1993
Bruksområder	Hovedsakelig som middel mot motorbank i biler og i startbatterier. Brukes også i messing, haglpatroner, kabler og som antikorrosivt pigment. Organiske blyforbindelser brukes som tilsetting i farge.	
Anslåtte utslipp	<u>Til atmosfæren</u>	
	Verden totalt (1975) 450.000 tonn/år Verden - alkylbly 274.500 tonn/år	Kemikalie- insp. 1989

	Til atmosfæren, Norge	
	Utslipp transport (bensin) (1985) 365 tonn/år	SFT 92:07
	Utslipp transport (bensin) (1992) 157 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp industri (1985) 45 tonn/år	SFT 92:07
	Utslipp industri (1992) 2 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp kommunale kilder (uendret i perioden) 1,3 tonn/år	SFT 92:07/SFT 1993
	Til vann, Norge	
	Utslipp industri (1985) 794 tonn/år	SFT 92:07
	Utslipp industri (1992) 10 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp produkter (1985) 60 tonn/år	SFT 92:07
	Utslipp produkter (1992) 10 tonn/år	SFT 1993
	Til grunnen, Norge	
	Deponier (industri og gruver) (1985) ca. 1.300 tonn/år	SFT 92:07
	Deponier (industri og gruver) (1992) ca. 5.500 tonn/år	SFT 1993
	Ukontrollert deponering og utlaking fra kasserte produkter som blyakkumulatorer, ammunisjon, maling, plast og lignende	
	(1985) ca. 1.660 tonn/år	SFT 92:07
	(1992) ca. 1.200 tonn/år	SFT 1993
	Langtransport til Norge (1990) ca. 200 tonn/år	Steinnes, 1993

ØKOTOKSIKOLOGISKE DATA		
MILJØ/Emne	DATA	REF.
AKVATISK MILJØ		
Bioakkumulerbarhet	Biokonsentasjonfaktor (BCF) 96 t. : Reke 650 (TEL), 20 (TML) Mytilus 120 (TEL), 170 (TML) Rødspette 130 (TEL), 60 (TML)	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : akutt	ALGER Duniella EC_{50} (48t) 0,15 mg/l (TEL) 1,65 mg/l (TML) Ankistrodesmus EC_{50} (4t) < 0,3 mg Pb/l (TEL)	Kemikalie-insp. 1989
	INVERTEBRATA Daphnia LC_{50} (48 t) 0,45 mg Pb/l ($PbCl_2$) Reke LC_{50} (96 t) 0,02 mg Pb/l (TEL) 0,11 mg Pb/l (TML) Mytilus LC_{50} (96 t) 0,10 mg Pb/l (TEL) 0,27 mg Pb/l (TML) Artemia (nauplier) LC_{50} (48 t) 0,085 mg/l (TEL) 0,25 mg/l (TML)	Kemikalie-insp. 1989
	FISK Salmo gairdneri LC_{50} (96 t) $Pb(NO_3)_2$ 471 mg tot. Pb/l 1,47 mg løst Pb/l Lepomis LC_{50} (96 t) 0,2 mg Pb/l(TEL) Pleuronectes LC_{50} (96 t) 0,23 mg Pb/l(TEL)	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : subakutt - kronisk	Salmo gairdneri MATC $Pb(NO_3)_2$ hardt ferskvann, 0,058 - 0,119 mg Pb/l bløtt ferskvann, 0,04 - 0,08 mg Pb/l	Kemikalie-insp. 1989
Vannkvalitets-kriterier	Veiledende verdi for drikkevann: WHO, 1984 50 µg/l Drikkevannsnorm i Norge (Kategori - godt drikkevann): < 5 µg/l Kriterier for ferskvann : Tilstandsklasse I - < 1 µg/l Tilstandsklasse V - > 10 µg/l Kriterier for fjorder og kystfarvann : Tilstandsklasse I - < 0,05 µg/l Tilstandsklasse V - > 1 µg/l	SIFF 1987 SFT 92:06 SFT 93:02

Kriterier for akvatiske sedimenter	Sedimenter fra fjorder og kystfarvann (alle tall på tørrvektsbasis): Tilstandsklasse I - < 30 mg/kg Tilstandsklasse V - > 1500 mg/kg	SFT 93:02
Kriterier for biologisk materiale	Alle tall på tørrvektsbasis. Blæretang og grisetang : Tilstandsklasse I - < 3 mg/kg Tilstandsklasse V - > 60 mg/kg Blåskjell : Tilstandsklasse I - < 5 mg/kg Tilstandsklasse V - > 100 mg/kg Vanlig strandsnegl : Tilstandsklasse I - < 10 mg/kg Tilstandsklasse V - > 150 mg/kg	SFT 93:02
TERRESTRISK MILJØ		
Opptak, Metabolisme	Biologisk halveringstid (TEL) : Rotte : i hjernen 7 døgn i blod 3-4 døgn Markant variasjon i metabolisme av alkylbly mellom forskjellige dyrearter.	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : akutt	Uorganisk bly : Rotte, interperitonealt LD_{50} 130 mg/kg $Pb(Ac)_2$ Marsvin, interperitonealt LD_{50} 72 mg/kg PbO_2 Organisk bly : Rotte engangsdose oral LD_{50} 12 mg Pb/kg (TEL) Rotte innånding, 1 t LC_{50} 850 mg Pb/kg (TEL) Rotte engangsdose oral LD_{50} 80 - 109 mg Pb/kg (TML) Rotte innånding, 1 t LC_{50}> 9000 mg Pb/m^3 (TML)	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : subakutt, kronisk	Diverse skader i pattedyr konstatert (hemmet tilvekst, forstyrrelse i nervesystem, skader på bloddannende system m.m.	Kemikalie-insp. 1989
Karsinogenitet	Kronisk blyforgiftning har ført til tumorer i nyrer hos dyr	Kemikalie-insp. 1989

FOREKOMST I MILJØET		
BESKRIVELSE AV FOREKOMSTER OG FOREKOMSTDATA		REFERANSE
Forekomst i berggrunn		
Forekomst i jord og løsmasser		
Jordsmonn (humus):		
Sør-Norge, 0-60 km fra kysten, middelverdi	107,4 mg/kg	Allen og Steinnes 1980
Sør-Norge, 60-120 km fra kysten, middelverdi	70,8 mg/kg	
Øst-Norge, sentrale deler, middelverdi	36,1 mg/kg	
Øst-Norge, nordlig del, middelverdi	20,0 mg/kg	
Vest-Norge, kyst, middelverdi	65,2 mg/kg	
Vest-Norge, innland, middelverdi	33,9 mg/kg	
Troms/Finnmark, kyst, middelverdi	9,3 mg/kg	
Troms/Finnmark, innland, middelverdi	8,5 mg/kg	
Sør-Norge, 0-50 km fra kysten, middelverdi	146 mg/kg	Steinnes et al 1989
Sør-Norge, 50-100 km fra kysten, middelverdi	104 mg/kg	
Sør-Norge, > 100 km fra kysten, middelverdi	60 mg/kg	
Jordsmonn og løsmasser:		
500 lokaliteter, hele landet:		
O-sjikt (humus)	32 mg/kg	Bølviken og Steinnes 1987
B-sjikt	13 mg/kg	
C-sjikt	13 mg/kg	

Forekomst i luft		
Atmosfære verden		
Atmosfære, Norge		
Bakgrunnsområder:		
Birkenes, Aust-Agder (1985-86)		
Døgnmålinger	0,15 - 106 ng/m³	Amundsen et al 1992
Gjennomsnitt	7,8 ng/m³	
Spesielle områder:		
Oslo (St. Olavs gate)		
Februar 1980	1560 ng/m³	Larssen & Gustavsen 1991
Februar 1991	110 ng/m³	Hagen 1991
Oslo (sentrum, ikke mot bygate)		
Februar 1980	620 ng/m³	Larssen & Gustavsen 1991
Februar 1989	90 ng/m³	
Trondheim (Torget)		
Februar 1991	130 ng/m³	Hagen 1991
Maksimal døgnverdi	400 ng/m³	
Stavanger (Handelens hus)		
Februar 1991	200 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	1040 ng/m³	
Tromsø (Strandtorget)		
Februar 1989	51 ng/m³	Hagen et al 1990
Maksimal døgnverdi	200 ng/m³	
Holmfoss, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	3,8 ng/m³	Sivertsen et al 1991
Maksimal døgnverdi	269,9 ng/m³	
Viksøfjell, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	6,2 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	120 ng/m³	

Forekomst i nedbør		
		SFT 1991
Birkenes, Aust-Agder		
Årsmiddel 1980	7,9 µg/l	
Årsmiddel 1990	3,8 µg/l	
Nordmoen, Akershus		
Årsmiddel 1990	3,8 µg/l	
Osen, Hedmark		
Årsmiddel 1990	2,7 µg/l	
Kårvatn, Møre og Romsdal		
Årsmiddel 1980	1,4 µg/l	
Årsmiddel 1990	0,2 µg/l	
Jergul, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1980	2,6 µg/l	
Årsmiddel 1990	0,7 µg/l	
Noatun, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1990	2,0 µg/l	
Forekomst i vann		
Grunnvann (uforurenset)		
Flatanger - løsmassebrønn	< 50 ppb	NGU 1992
Hvaler, løsmasse	< 50 ppb	NGU 1991,1992
Iddefjord granitt	< 90 ppb	NGU 1990
Hvaleområdet, fast fjell	< 50 ppb	NGU 1991,1992

BLY

Drikkevann - overflatekilder		
Øst-Norge		Flaten 1985 og 1990
Typisk verdi (median)	1,5 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	7,0 µg/l	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	1,5 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	7,9 µg/l	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	1,2 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	5,5 µg/l	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	1,2 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	6,2 µg/l	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	0,8 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	4,7 µg/l	
Kloakkslam		
218 norske renseanlegg 1991		Østlands-konsult 1992
Middelverdi	35,5 mg/kg TS	
Intervall	156,0 - 0,9 mg/kg TS	
Standardavvik	21,5 mg/kg TS	
Vassdrag		
Glomma, gjennomsnitt	0,63 µg/l	Holtan et al 1991
intervall	0,5 - 2,0 µg/l	
Drammenselva, gjennomsnitt	0,67 µg/l	
intervall	0,5 - 1,6 µg/l	
Otra, gjennomsnitt	0,59 µg/l	
intervall	0,5 - 1,0 µg/l	
Orkla, gjennomsnitt	0,58 µg/l	
intervall	0,5 - 1,3 µg/l	
Vefsna, gjennomsnitt	0,81 µg/l	
intervall	0,5 - 6,1 µg/l	
Altaelva	0,5 µg/l	
Innsjø		
Brukt som drikkevannskilde :		
Øst-Norge (Mjøsa)	< 0,5 - 0,8 µg/l	Weideborg et al 1988
Sør-Norge (Liansvannet - Lindesnes)	< 0,5 - 0,5 µg/l	
Vest-Norge (Storevatnet - Øygarden)	< 0,5 - 2,1 µg/l	
Midt-Norge (Snåsavatnet - Steinkjer)	0,8 µg/l	
Nord-Norge (Porsvann - Porsanger)	0,3 - 0,7 µg/l	

Fjorder		
Ytre kystområder		
Norsk kystvann, gjennomsnitt	33 ng/l	IMRN 1992, Draft
standard avvik	13 ng/l	
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann, gjennomsnitt	19 ng/l	IMRN 1992, Draft
standard avvik	4 ng/l	
Åpent hav	30 ng/l	Fowler 1990
Forekomst i sediment		
Vassdrag		Ottesen et al 1993
Flomsediment		
(S = syreløselig del, T = totalinnhold)		
Alle verdier i mg/kg.		
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	15,4 (S), 69 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	5,1 (S), 31 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	40,0 (S), 106 (T)	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	42,8 (S), 84 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	15 (S), 27 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	135,8 (S), 150 (T)	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	18,9 (S), 70 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	5 (S), 23 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	54,7 (S), 114 (T)	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	11,6 (S), 67 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	5 (S), 29 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	18,3 (S), 93 (T)	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	11,3 (S), 64 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	5 (S), 24 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	24,7 (S), 96 (T)	
Innsjø		
Tall i tørrvekt (1986-90).		
Finnmark	30 - 50 µg/g	Rognerud og Fjeld 1990
Midt-Norge	30 - 70 µg/g	
Sør-Norge	30 - 70 µg/g	
Vest-Norge	110 - 170 µg/g	
Øst-Norge	100 - 150 µg/g	

Fjorder		
Fjordområdene rundt Jæren (ekstraherbart Pb)		Dahle 1984
middel for 6 områder	37,8 µg/g	
intervall	< 21 - 101 µg/g	
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS:		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Hvaler-/Singlefjorden	18 - 96 µg/g	Hektoen et al 1992
Iddefjorden	20 µg/g	Hektoen et al 1992
Oslo havneområde	56 - 529 µg/g	Konieczny 1992
Drammensfjorden	42 - 76 µg/g	Næs 1984
Tromøysund	42 - 126 µg/g	Næs et al 1991
Kristiansandsfjorden	69 - 3740 µg/g	Knutzen et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Fedafjorden	30 - 284 µg/g	Rygg & Skei 86
Saudafjorden	64 - 593 µg/g	Knutzen & Skei 1988
Karmsundet	51 - 302 µg/g	Knutzen et al 1989
Hardangerfjorden	78 - 380 µg/g	Skei 1992
Sørfjorden	150 - 810 µg/g	Skei 1992
BERGEN - LOFOTEN		
Årdalsfjorden	32 - 246 µg/g	Baalsrud et al 1985
Sunndalsfjorden	20 - 72 µg/g	Næs & Rygg 88
Trondheimsfjorden	8 - 1704 µg/g	Skei 1983
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Ballangfjorden	32 - 790 µg/g	Helland & Rygg 1991
Varangerfjorden	3 - 29 µg/g	Skei & Rygg 1989
Ytre kystområder		
Nordsjøen (Norskerenna - område 6)	30 - 56 mg/kg tørrvekt	IMRN 1992, Draft
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann (Nordsjøen - område 1)	6,3 - 14 mg/kg tørrvekt	IMRN 1992, Draft
Forekomst i biota		
ALLE TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS MED MINDRE ANNET ER SKREVET.		
Fisk, ferskvann		
Mo, Nordland		
Ørret, lever	< 0,1 µg/g	Vet. høgskolen 1992
Røye, lever	< 0,05 - 0,07 µg/g	
Fiskekjøtt,		
Midt-Norge	0,05 - 0,35 mg/kg	Grande, 1991
Nord-Norge	0,13 - 0,16 mg/kg	Holtan et al, 1991a

Fisk, saltvann		
Nordsjøen - område 6		
Sørfjord, torskelever, gjennomsnitt	0,25 mg/kg	IMRN 1992, Draft
intervall	0,2 - 0,30 mg/kg	
Andre stasjoner, torskelever, gjennomsnitt	0,10 mg/kg	
intervall	< 0,03 - 0,29 mg/kg	
Nordsjøen - område 1		
Torskelever, gjennomsnitt	0,08 mg/kg	
intervall	< 0,05 - 0,27 mg/kg	
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Skrubbe (lever)		
Tromøysund	0,1 µg/g	Næs et al 1991
Sandflyndre (lever)		
Tromøysund	< 0,18 µg/g	
Evertebrater		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
O-skjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	10,3 µg/g	Knutsen et al 1986
Blåskjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	2,7 µg/g	Knutzen et al 1986
Tromøysund	0,5 - 0,7 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Blåskjell		
Fedafjorden, tørrvekt	2,8 - 10,4 µg/g	Knutzen 1986
Saudafjorden, tørrvekt	6 - 30,5 µg/g	Knutzen 1991
Sørfjorden, tørrvekt	15,2 - 68,3 µg/g	Knutzen & Skei 1991
BERGEN - LOFOTEN		
Blåskjell		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden, tørrvekt	0,51 - 0,78 µg/g	Knutzen 1989

BLY

Fugl		
ALLE TALL FOR FUGL PÅ TØRRVEKT BASIS.		
Lirype, voksen (>12 mnd), lever.		
Nord-Norge, middelverdi	0,92 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
intervall	0,2 - 2,4 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	1,34 mg/kg	
intervall	0,38 - 2,75 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	1,44 mg/kg	
intervall	0,21 - 3,15 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	3,38 mg/kg	
intervall	2,25 - 5,11 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	1,67 mg/kg	
intervall	0,25 - 7,64 mg/kg	
Storfugl, voksen (>12 mnd), nyre		
Nord-Norge, middelverdi	0,58 mg/kg	Kålås et al 1992b
Orrfugl, voksen (>12 mnd), lever		
Nord-Norge, middelverdi	0,1 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
Midt-Norge, middelverdi	0,81 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	0,52 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	3,1 mg/kg	
intervall	1,6 - 5,01 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	1,61 mg/kg	
intervall	0,65 - 2,6 mg/kg	
Orrfugl, ung (<12 mnd), lever		
Nord-Norge, middelverdi	0,12 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	0,23 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	0,45 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	2,58 mg/kg	
intervall	0,92 - 7,2 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	0,85 mg/kg	
intervall	0,2 - 2,42 mg/kg	

Pattedyr		
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Reinsdyr, lever		
Hardangervidda 87/88, middelverdi	8,2 mg/kg	Skogland og Strand 1991
standardavvik	5,2 mg/kg	Skogland et al, in prep.
Setesdalsheiene 87-90, middelverdi	4,2 mg/kg	
standardavvik	2,4 mg/kg	
Rondane/Knutshø 87-90, middelverdi	4,9 mg/kg	
standardavvik	4,1 mg/kg	
TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS.		
Reinsdyr, lever		
Sør-Varanger		
middelverdi	0,29 mg/kg	DN 1991
intervall	0,11 - 1,80 mg/kg	
Vest-Finnmark		
middelverdi	0,46 mg/kg	
intervall	0,20 - 1,00 mg/kg	
Elg, lever		
Finnmark		
middelverdi	< 0,01 mg/kg	
intervall	< 0,01 - 0,19 mg/kg	
Sau, lever		
Finnmark		
middelverdi	0,01 mg/kg	
intervall	< 0,01 - 0,08 mg/kg	
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.:		
Hare, ung (<12 mnd), lever.		
Nord-Norge, middelverdi	0,35 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
intervall	0,10 - 1,15 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	0,25 mg/kg	
intervall	0,10 - 0,65 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	0,9 mg/kg	
intervall	0,33 - 1,61 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	1,18 mg/kg	
intervall	0,32 - 2,22 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	0,32 mg/kg	
intervall	0,10 - 0,74 mg/kg	
Hare, voksen (>12 mnd), lever.		
Nord-Norge, middelverdi	0,45 mg/kg	
intervall	0,10 - 1,64 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	0,26 mg/kg	
intervall	0,13 - 0,39 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	1,14 mg/kg	
intervall	0,80 - 1,67 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	2,90 mg/kg	
intervall	0,71 - 5,67 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	0,71 mg/kg	
intervall	0,14 - 1,89 mg/kg	

BLY

Vegetasjon - terrestrisk		
Forekomst i etasjemose (biomonitor for atmosfærisk nedfall) :		
500 lokaliteter, hele landet, 1985		
Median	11 mg/kg	Rühling et al 1987
Intervall	1 - 138 mg/kg	Steinnes et al, in press
(Dataene viser nedgang fra 1977.)		
500 lokaliteter, hele landet, 1990		
Median	9,3 mg/kg	Rühling et al 1992
Intervall	1,5 - 79 mg/kg	Steinnes et al 1993.
Reinlav (*Cladonia sp.*) tørrvekt		
Midt-Norge, middelverdi	0,978 mg/kg	Kålås et al 1991
standardavvik	0,349 mg/kg	Kålås et al 1992a
Sør-Norge, middelverdi	22,822 mg/kg	
standardavvik	3,324 mg/kg	
Furumose		
Midt-Norge, middelverdi	2,311 mg/kg	
standardavvik	1,13 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	11,165 mg/kg	
standardavvik	1,252 mg/kg	
Blåbær, stilk		
Midt-Norge, middelverdi	0,257 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	0,827 mg/kg	
Blåbær, blad		
Midt-Norge, middelverdi	0,196 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	0,565 mg/kg	
Bjørk, stilk		
Midt-Norge, middelverdi	0,940 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	4,419 mg/kg	
Bjørk, blad		
Midt-Norge, middelverdi	0,347 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	1,521 mg/kg	

Alger		
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Blæretang		
Drammensfjord	2,8 µg/g	Knutzen et al 1986
LINDESNES - BERGEN		
Grisetang		
Karmsundet	0,4 - 2 µg/g	
Fedafjorden	0,9 µg/g	Knutzen et al 1989
Sørfjorden/Hardangerfjorden	0,3 - 1 µg/g	Knutzen 1986
Blæretang		Knutzen & Skei 1991
Fedafjorden	0,6 - 2,3 µg/g	
Sørfjorden/Hardangerfjorden	4,5 - 57,6 µg/g	Knutsen 1986
Spiraltang		Knutsen & Skei 1991
Fedafjorden	2,7 µg/g	Knutzen 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Grisetang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	0,42 - 1,15 µg/g	Knutzen 1989
Blæretang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	0,41 - 1,1 µg/g	
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Grisetang		
Tromsøysund	0,35 - 0,42 µg/g	Holte et al 1992

LITTERATURHENVISNINGER:

Amundsen, C.E., Hanssen, J.E., Semb, A. og Steinnes, E., (1992) Long-range atmospheric transport of trace elements to southern Norway, Atmospheric Environment, Vol. 26A, No.7, pp. 1309-1324.

B. Bølviken, E. Steinnes: (1987) Heavy metal contamination of natural surface soils in Norway from long-range atmospheric transport, Proc. Int. Conf. Heavy Metals in the Environment, New Orleans, Vol. 1, 291-293.

Baalsrud, K., Green, N., Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1985) Overvåking av Årdalsfjorden 1983. En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumindustri og befolkning. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 228/86, SFT/NIVA.

Dahle, A.B., (1984) Resipientundersøkelser i fjordområdene rundt Jæren. T27/84, Rogalandsforskning.

Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1991-15, Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger.

Environmental Properties of Chemicals, Research Report 91 1990, Ministry of the Environment, Finland.

Flaten, T.P., (1985) Drikkevann i Norge - en landsomfattende undersøkelse av geografiske variasjoner i kjemisk sammensetning, NGU Rapport 85.207.

Flaten, T.P., (1990) Kjemisk sammensetning av drikkevannet i Norge- dokumentasjon av analysedata, NGU Rapport 90.044.

Fowler, S.W. (1990) Critical rewiev of selected heavy metal and chlorinated hydrocarbon concentrations in the marine environment. Mar. Environ. Res., 29: 1-64.

Grande, M. (1991) Biologiske effekter av gruveindustriens metallforurensninger, Løpenummer 2562, NIVA.

Hagen, L.O. (1991) Rutinbeovervåkning av luftforurensning. April 1990 - mars 1991. Lillestrøm (NILU-rapport OR 65/91 og SFT-rapport nr. 470/91).

Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1990) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder 1988-89. Lillestrøm (NILU-rapport OR 18/90).

Handbook of Chemistry and Physics.

Hektoen, H., Helland, A., Næs, K. og Rygg, B. (1992) Overvåkning av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. Statlig program for forurensningsovervåkning, rapport 496/92, TA-871/1992, SFT/NIVA.

Helland, A. og Rygg, B. (1991) Måleprogram i Ballangfjorden. Vannkvalitet, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og metaller i tang. NIVA-rapport O-89070.

Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. og Hopen, T. (1991) Paris Convention Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990, B Data report. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 452B/91, TA 755B/1991, SFT/NIVA.

Holtan, H., Skjelkvåle, L., Lingsten, L., Grande, M., Aanes, K.J. og Bækken, Torleif (1991a) Storvatnet Nord Undersøkelse av tungmetalltilførsler fra skytefelt, Løpenummer 2630, NIVA.

Holte, B., Bahr, G., Gulliksen, B., Jacobsen, T., Knutzen, J. Næs, K. og Oug, E. (1992) Resipientundersøkelser i Tromøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune, 1991-92. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter og organismer, og bakteriologiske undersøkelser. Akvaplan-NIVA rapport nr. 91247.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 1.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 6.

Kemikalieinspektionen 10/89, Miljøfarliga emnen, exempellista och vetenskaplig dokumentation, Sverige, 1989.

Knutzen, J. (1986) Undersøkelse i Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 224/86, SFT/NIVA.
Knutzen, J. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 347/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1991) Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller i blåskjell og o-skjell fra Saudafjorden/Sandsfjorden 1990. NIVA-rapport O-90168.

Knutzen, J., Hvoslef, S. og Kirkerud, L. (1986) Basisundersøkelse i Drammensfjorden. Delrapport 5. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 219/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Martinsen, K., Næs, K., Oehme, M. og Oug, E. (1991) Tiltaksorientert overvåkning av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1988 og 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 443/91, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Karmsundet. Undersøkelse av sedimenter, bløtbunnsfauna og miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 371/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1988) Tiltaksorientert overvåkning i Saudafjorden 1986-1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 309/88, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1991) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 467/91, TA-nr. 784/1991, SFT/NIVA.

Konieczny, R.M. (1992) Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i bunnsedimenter i Oslo havneområde. NIVA-rapport O-91150.

Kålås, J.A. og Lierhagen, S. (1992) Terrestrisk naturovervåkning. Metallbelastninger i lever fra hare, orrfugl og lirype i Norge. NINA Oppdragsmelding 137: 1-72.

Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. og Pedersen, H.C., (1991) Terrestrisk naturovervåkning. Smågnagere og fugl i Børgefjell og Solhomfjell, 1990. NINA Oppdragsmelding 85: 1-41.

Kålås, J.A., Ringsby, T.H. og Lierhagen, S. (1992b) Heavy metals in woodland birds (Tetrao urogallus and Lagopus lagopus) and hare (Lepidus timidus) from South Varanger. I: Kismul, V., Jerre, J. og Løbersli, E. (red.) Effects of air pollutants on terrestrial ecosystems in the border area between Russia and Norway. Proceedings from the first symposium Svanvik, Norway 18-20 March 1992. SFT Dokument 92:04.

Kålås, J.A., Framstad, E., Nygård, T. og Pedersen, H.C., (1992a) Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell, Åmotsdalen, Solhomfjell og Lund 1991. NINA Oppdragsmelding 132: 1-38.

Larssen, S. og Gustavsen, G.W. (1991) Overvåking av luftforurensninger fra biltrafikk 1990. Målinger i Oslo 1980-90. Lillestrøm (NILU-rapport OR 59/91 og SFT-rapport nr. 470/91).

Norges Geologiske Undersøkelser 1990, 1991, 1992, Upubliserte analyseresultater.

Norges Veterinærhøgskole/Veterinærinstituttet, analyseresultater til næringsmiddeltilsynet for Nord-Helgeland, 1992.

Næs, K. (1984) Basisundersøkelser i Drammensfjorden 1982/83. Delrapport: Sedimenter. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 158/84, SFT/NIVA.

Næs, K., Oug, E., Knutzen, J. og Moy, F. (1991) Resipientundersøkelser av Tromøysund. Bunnsedimenter, organismer på bløt- og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-89170.

Næs, K. og Rygg, B. (1988) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Mære og Romsdal. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 306/88, SFT/NIVA.

Ottesen, R.T., Bølviken, B. og Volden, T., (1993) Geokjemisk atlas for Norge. Manuskript for trykking i NGU-serien.

Rognerud, S. og Fjeld, E., (1990) Landomfattende undersøkelse av tungmetaller i innsjøsedimenter og kvikksølv i fisk. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 426/90, TA 714/1990, SFT/SNT/NIVA.

Rühling, Å. m.fl. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in Nordic countries in 1985, Report NORD 1987:21, Nordisk Ministerråd.

Rühling, Å. m.fl. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. Report NORD 1992:12, Nordisk Ministerråd.

Rygg, B. og Skei, J. (1986) Undersøkelser i Fedafjorden 1984-85. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 214/86, SFT/NIVA.

Sax, N. Irving, Dangerous Properties of Industrial Materials, sixth edition, 1984.

SFT 92:06, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann kortversjon, TA-905/1992.

SFT 92:07, Materialstrømsanalyse for bly, TA-929/1992.

SFT 93:02, Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann kortversjon, TA-922/1993.

SFT 1993, Forbruks- og utslippstall.

Sivertsen, B., Hagen, L.O., Hellevik, O. og Henriksen, J.F. (1991) Luftforurensninger i grenseområdene Norge/Sovjetunionen januar 1990 - mars 1991. Lillestrøm (NILU-rapport OR 69/91).

Skei, J. (1983) Trondheimsfjorden 1981. Delrapport III. Sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 102/83, SFT/NIVA.

Skei, J. (1992) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1991. Delrapport 1. Vannkjemi og sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 500/89, TA 888/1992, SFT/NIVA.

Skei, J. og Rygg, B. (1989) Miljøundersøkelser i fjordssystemnet utenfor Kirkenes i Finnmark. 1. Bløtbunnsfauna og sedimenter. NIVA-rapport O-87170.

Skogland, T. og Strand, O. (1991) Pattedyr. I: Thommassen, J. (red.) Spesialavfallsanlegg, Hjerkinn - Konsekvensutredninger, Fase 1: Oppsummering av miljø og naturressurser. NINA Oppdragsmelding 139: 1-115.

Skogland, T., Strand, O., Espelien, I., Mathiesen, S. og Baskin, L. In prep Pollution by heavy metals and radioavtivity of reindeer; preliminary results.

Statens forurensningstilsyn (1991) Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Oslo (SFT-rapport 466/91).

Statens Institutt for Folkehelsen, G 2 Kvalitetsnormer for drikkevann, 1987.

Steinnes, E., pers. med., 1993.

Steinnes, E., Hanssen, J.E., Rambæk, J.P. og Vogt, N.B. Atmospheric deposition of trace elements: Temporal and spatial trend studied by moss analysis. Water, Air Soil Pollution, In press.

Steinnes, E., Røyset, O., Vadset, M. og Johansen, O., Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelser 1990. SFT-rapport 523/93, TA-947/1993.

Steinnes, E., Solberg, W., Petersen, H.M. and Wren, Christopher D., Heavy metal pollution by long range atmospheric transport in natural soils of southern Norway, Water, air and soil pollution 45, 1989.

Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. (1988) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Aust- og Vest-Agder. SIFF-vann rapport nr. 69.
-- (1990) Spormetaller i Norske drikkevannskilder: Rogaland. SIFF vann rapport nr. 76.
-- (1990) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Telemark. SIFF vann rapport nr. 77.
Forøvrig under rapportering.

Østlandskonsult (1992) Rapport til SFT.

CAS 7440-43-9		KADMIUM
	FAKTAOPPLYSNINGER	
Kjemisk tegn : Cd		
Molvekt : 112.41 (elementært kadmium)		
Fysiske/kjemiske egenskaper	Kokepunkt 767,0 °C Smeltepunkt 321,1 °C Smeltevarme 6,2 kJ/mol Fordampningsvarme 99,7 kJ/mol Densitet (26 °C) 8,642 kg/dm³ Damptrykk (382 °C) 0,1013 kPa Damptrykk (473 °C) 1,013 kPa Vannløselighet (20 °C) $Cd(NO_3)_2$ 1500 g/l $CdCl_2$ 1400 g/l	Handbook Sax 1984 EPC 1990 Kemikalie-insp. 1989
Produksjon	Verden, totalt ca. 20.000 tonn/år Norge totalt ca. 150 tonn/år Verden, kadmiumpigment ca. 8.500 tonn/år	Kemikalie-insp. 1989
Forbruk	Verden tot. (1986) ca. 18.000 tonn/år Sverige (1986) ca. 150 tonn/år Omsetning i Norge i produkter (1985) 38 tonn/år Omsetning i Norge i produkter (1992) 32 tonn/år	Kemikalie-insp. 1989 SFT 91:15 SFT 1993
Bruksområder	Forbruk i % i viktige forbruksområder i Norge og verden fra henholdsvis 1991 og 1984: Korrosjonsbeskyttelse (kadmiering) 3 % og 25 % Batterier 66 % og 27 % Pigment 2 % og 22 % Stabilisator i plast 2 % og 17 % Ulike legeringer og offeranoder 22 % og 9 %	SFT 91:15
Anslåtte utslipp	<u>Til atmosfæren</u>	
	Hele verden ca. 7.000 tonn/år	Kemikalie-insp. 1989
	<u>Til atmosfæren, Norge</u>	
	Utslipp avfallsforbrenning (stabilt i perioden 1985-1992) 0,13 - 0,14 tonn/år Utslipp industri (1985) 0,7 tonn/år Utslipp industri (1992) 0,4 tonn/år Utslipp forbrenning av olje m.v. (stabilt i perioden 1985-1992) 0,7 tonn/år	SFT 91:15 SFT 91:15 SFT 1993 SFT 91:15/SFT 1993

KADMIUM

Til vann, Norge		
Utslipp kommunale kilder (stabilt i perioden 1985-1992)	0,5 tonn/år	SFT 91:15
Utslipp industri (1985)	25 tonn/år	SFT 1993
Utslipp industri (1992)	0,3 tonn/år	SFT 91:15
Utslipp produkter (1985)	0,2 tonn/år	SFT 1993
Utslipp produkter (1992)	0,2 tonn/år	SFT 91:15
Overflateavrenning	15 tonn/år	SFT 91:15
Til jord, Norge		
Tilførsler med kunstgjødsel (1985)	1,5 tonn/år	SFT 91:15
Tilførsler med kunstgjødsel (1992)	0,2 tonn/år	SFT 1993
Tilførsler med kloakkslam (stabilt i perioden 1985-1992)	< 0,4 tonn/år	SFT 91:15/SFT 1993
Atmosfærisk nedfall over Norge (1990)	3 tonn/år	Steinnes 1993

ØKOTOKSIKOLOGISKE DATA		
MILJØ/Emne	DATA	REF.
AKVATISK MILJØ		
Bioakkumulerbarhet	Cd akkumuleres i gjeller, nyrer og tarm på fisk. Cd akkumulering er mindre med stigende salinitet i både invertebrater og fisk.	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : akutt	ALGER Cylindrotheca closterium, LC_{50} 0,05 mg/l (Cd^{2+}) Selenastrum, LEOC 0,05 mg/l ($CdCl_2$) Dinoflagellat - hemmet tilvekst 0,001 mg/l (Cd^{2+}) Acetabularia, (marin) - hemmet cellevekst 0,001 mg/l ($CdCl^+$ + Cd^{2+})	Kemikalie-insp. 1989
	INVERTEBRATA ($CdCl_2$): Daphnia, LC_{50} (48 t) 0,065 mg/l Crangon, LC_{50} (48 t) (sjøvann) 3,3 - 10 mg/l Crangon, LC_{50} (48 t) (brakkvann) 1,2 mg/l	Kemikalie-insp. 1989
	FISK Salmo gairdneri, LC_{50} (96 t) $Cd(NO_3)_2$ gjennomstrømming 0,0066 mg/l Laks LC_{50} (25 d) 0,005 mg/l	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : subakutt - kronisk	Capitella capitata, LC_{50} (28 uker) 0,43 mg/l ($CdCl_2$) Daphnia, inhib. av ALA-D aktivitet 0,0001 mg/l Daphnia, reprod. forstyrrelse (3 uker) 0,010 mg/l ($CdCl_2$) Daphnia magna, "kronisk" EC_{50} (14 d) 0,0035 mg/l Pimephales promelas, reprod. forstyrrelse 0,014 mg/l ($CdSO_4$) Salmo gairdneri, reprod. forstyr. ($CdCl_2$) 0,001 - 0,002 mg/l	Kemikalie-insp. 1989

Vannkvalitets-kriterier	Veiledende verdi for drikkevann: WHO, 1992 3 µg/l Drikkevannsnorm i Norge (Kategori - godt drikkevann): < 1 µg/l Kriterier for ferskvann: Tilstandsklasse I - < 0,04 µg/l Tilstandsklasse V - > 0,5 µg/l Kriterier for fjorder og kystfarvann : Tilstandsklasse I - < 0,03 µg/l Tilstandsklasse V - > 0,5 µg/l	WHO 1992 SIFF 1987 SFT 92:06 SFT 93:02
Kriterier for akvatiske sedimenter	Sedimenter fra fjorder og kystfarvann (alle tall på tørrvektsbasis): Tilstandsklasse I - < 0,25 mg/kg Tilstandsklasse V - > 10 mg/kg	 SFT 93:02
Kriterier for biologisk materiale	Alle tall på tørrvektsbasis. Blæretang og grisetang: Tilstandsklasse I - < 1,5 mg/kg Tilstandsklasse V - > 40 mg/kg Blåskjell: Tilstandsklasse I - < 2 mg/kg Tilstandsklasse V - > 40 mg/kg Vanlig strandsnegl: Tilstandsklasse I - < 5 mg/kg Tilstandsklasse V - > 60 mg/kg	 SFT 93:02
TERRESTRISK MILJØ		
Opptak, Metabolisme	Biologisk halveringstid: Rotte 200 døgn Mus 25 - 100 døgn Hund 260 - 500 døgn	 Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : akutt	Rotte engangsdose, oral LC_{50} 88 mg/kg ($CdCl_2$) Rotte engangsdose, oral LD_{50} 72 mg/kg (CdO) Rotte innånding, LC_{50} min. 500 mg/m^3	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : subakutt, kronisk	Nyreskader i pattedyr konstatert.	Kemikalie-insp. 1989
Karsinogenitet	Kadmiumsalter er kreftfremkallende hos rotter og gir kromosomskader i pattedyrceller.	SFT Krit.dok 52.

FOREKOMST I MILJØET		
BESKRIVELSE AV FOREKOMSTER OG FOREKOMSTDATA		REFERANSE
Forekomst i berggrunn		
Forekomst i jord og løsmasser		
Jordsmonn (humus):		
Sør-Norge, 0-60 km fra kysten, middelverdi	1,07 mg/kg	Allen og Steinnes
Sør-Norge, 60-120 km fra kysten, middelverdi	0,77 mg/kg	
Øst-Norge, sentrale deler , middelverdi	0,47 mg/kg	
Øst-Norge, nordlig del, middelverdi	0,35 mg/kg	
Vest-Norge, kyst, middelverdi	0,61 mg/kg	
Vest-Norge, innland, middelverdi	0,35 mg/kg	
Troms/Finnmark, kyst, middelverdi	0,21 mg/kg	
Troms/Finnmark, innland, middelverdi	0,17 mg/kg	
Sør-Norge, 0-50 km fra kysten, middelverdi	1,7 mg/kg	Steinnes et al 1989
Sør-Norge, 50-100 km fra kysten, middelverdi	1,5 mg/kg	
Sør-Norge, > 100 km fra kysten, middelverdi	1,5 mg/kg	
Jordsmonn og løsmasser:		
500 lokaliteter, hele landet:		
O-sjikt (humus)	0,8 mg/kg	Bølviken og Steinnes 1987
B-sjikt	< 0,5 mg/kg	
C-sjikt	< 0,5 mg/kg	

Forekomst i luft		
Atmosfære, Verden		
Atmosfære, Norge		
Bakgrunnsområder:		
Birkenes, Aust-Agder (1985-86)		
Døgnmålinger, intervall	< 0,004 - 1,38 ng/m³	Amundsen et al 1992
gjennomsnitt	0,096 ng/m³	
Spesielle områder:		
Bergen, Chr. Michelsens inst.		
Februar 1988	6 ng/m³	Hagen et al 1989
Maksimal døgnverdi	10 ng/m³	
Odda, Brannstasjonen		
Februar 1988	11 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	76 ng/m³	
Mo i Rana, Mo		
Februar 1988	< 4 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	10 ng/m³	
Kirkenes		
Januar 1990 - mars 1991	2,1 ng/m³	Hagen et al 1991
Maksimal døgnverdi	16,7 ng/m³	
Holmfoss, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	5,8 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	13 ng/m³	
Viksøfjell, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	0,08 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	3,1 ng/m³	

Forekomst i nedbør		
Birkenes, Aust-Agder		
Årsmiddel 1980	0,34 µg/l	SFT 1991
Årsmiddel 1990	0,12 µg/l	
Nordmoen, Akershus		
Årsmiddel 1990	0,14 µg/l	
Osen, Hedmark		
Årsmiddel 1990	0,09 µg/l	
Kårvatn, Møre og Romsdal		
Årsmiddel 1980	0,06 µg/l	
Årsmiddel 1990	0,06 µg/l	
Jergul, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1980	0,08 µg/l	
Årsmiddel 1990	0,16 µg/l	
Noatun, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1990	0,18 µg/l	
Forekomst i vann		
Grunnvann		
Flatanger - løsmassebrønn	< 10 µg/l	NGU 1992
Nord-Trøndelag - fjellbrønn	< 10 µg/l	
Hvaler, Iddefjord - granitt	< 10 µg/l	
Ø-Oslofjord - granitt	< 10 µg/l	

KADMIUM

Drikkevann - overflatekilder		Flaten 1985 og 1990
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	1,9 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,5 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	3,7 µg/l	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	2,2 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,9 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	4,1 µg/l	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	2,1 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,8 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	3,5 µg/l	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	1,9 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,4 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	3,6 µg/l	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	1,8 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,4 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	3,5 µg/l	
Kloakkslam		Østlands-konsult 1992
197 norske renseanlegg 1991,		
middelverdi	1,7 mg/kg TS	
intervall	26,8 - 0,2 mg/kg TS	
standardavvik	2,4 mg/kg TS	
Vassdrag		Holtan et al 1991
Tall fra 1990.		
Glomma	< 0,1 µg/l	
Drammenselva, gjennomsnitt	0,17 µg/l	
intervall	0,1 - 0,66 µg/l	
Otra, gjennomsnitt	0,33 µg/l	
intervall	0,1 - 2,8 µg/l	
Orkla, gjennomsnitt	0,13 µg/l	
intervall	0,1 - 0,3 µg/l	
Vefsna, gjennomsnitt	0,1 µg/l	
intervall	0,0 - 0,13 µg/l	
Altaelva, gjennomsnitt	0,11 µg/l	
intervall	0,1 - 0,13 µg/l	

Innsjø		
Brukt som drikkevannskilde:		
Øst-Norge (Mjøsa)	< 0,1 µg/l	Weideborg et al 1988
Sør-Norge (Liansvannet - Lindesnes)	< 0,2 µg/l	
Vest-Norge (Storevatnet - Øygarden)	< 0,1 µg/l	
Midt-Norge (Snåsavatnet - Steinkjer)	< 0,1 µg/l	
Nord-Norge (Porsvann - Porsanger)	< 0,1 µg/l	
Påvirket av gruveavrenning:		
Midt-Norge (Djupsjøen 1971-89), middelverdi	0,34 µg/l	Grande 1991
Øst-Norge (Sørsjøen, Hedmark), middelverdi	0,16 µg/l	
Fjorder		
Nordgulen (Bremanger) 1987-88	< 0,2 µg/l	Miljøplan 1988
Ytre kystområder		
Norsk kystvann, gjennomsnitt	14 ng/l	IMRN 1992, Draft
standardavvik	7 ng/l	
Sørlige Nordsjøen, intervall	30 - 50 ng/l	
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann, gjennomsnitt	6 ng/l	IMRN 1992, Draft
standardavvik	3 ng/l	
Åpent hav, intervall	5 - 10 ng/l	Fowler 1990
Forekomst i sediment		
ALLE TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Vassdrag		
Flomsediment, syreløselig del		Ottesen et al 1993
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	0,6 mg/kg	
Lav verdi (5 prosentil)	0,2 mg/kg	
Høy verdi (95 prosentil)	1,0 mg/kg	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	0,7 mg/kg	
Lav verdi (5 prosentil)	0,3 mg/kg	
Høy verdi (95 prosentil)	2,0 mg/kg	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	0,6 mg/kg	
Lav verdi (5 prosentil)	0,3 mg/kg	
Høy verdi (95 prosentil)	1,0 mg/kg	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	0,5 mg/kg	
Lav verdi (5 prosentil)	0,3 mg/kg	
Høy verdi (95 prosentil)	0,8 mg/kg	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	0,6 mg/kg	
Lav verdi (5 prosentil)	0,2 mg/kg	
Høy verdi (95 prosentil)	0,9 mg/kg	

Innsjø		
Tall fra 1986-90.		
Finnmark, intervall	220 - 400 ng/g	Rognerud og Fjeld 1990
Midt-Norge, intervall	200 - 400 ng/g	
Sør-Norge, intervall	200 - 320 ng/g	
Vest-Norge, intervall	250 - 500 ng/g	
Øst-Norge, intervall	800 - 1100 ng/g	
Fjorder		
Fjordområdene rundt Jæren, ekstraherbart Cd	< 1,2 µg/g	Dahle 1984
Sørfjord - Ytre Hardangerfjord (gradient)	8,2 - 0,11 mg/kg	Knutzen & Skei 1991
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Hvaler-/Singlefjorden	0,04 - 0,18 µg/g	Hektoen et al 1992
Iddefjorden	0,06 - 1,07 µg/g	Hektoen et al 1992
Oslo havneområde	0,28 - 5,11 µg/g	Konieczny 1992
Drammensfjorden	0,09 - 0,99 µg/g	Næs 1984
Tromøysund	0,09 - 0,25 µg/g	Næs et al 1991
Kristiansandsfjorden	0,04 - 2,77 µg/g	Knutzen et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Fedafjorden	0,01 - 16 µg/g	Rygg & Skei 1986
Saudafjorden	1 - 1000 µg/g	Knutzen & Skei 1988
Karmsundet	0,22 - 1,09 µg/g	Knutzen et al 1989
Hardangerfjorden	0,1 - 0,45 µg/g	Skei 1992
Sørfjorden	0,26 - 1,65 µg/g	Skei 1992
BERGEN - LOFOTEN		
Årdalsfjorden	0,18 - 4,72 µg/g	Baalsrud et al 1985
Sunndalsfjorden	0,07 - 0,92 µg/g	Næs & Rygg 1988
Trondheimsfjorden	0,03 - 18,7 µg/g	Skei 1983
Vefsnfjorden	0,04 - 2,16 µg/g	Helland & Skei 1991
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Varangerfjorden	0,05 µg/g	Skei & Rygg 1989
Ytre kystområder		
Nordsjøen (Norskerenna - område 6)	0,04 - 0,11 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann (Nordsjøen - område 1)	< 0,02 - 0,04 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Forekomst i biota		
ALLE TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS MED MINDRE ANNET ER SKREVET.		
Fisk, ferskvann		
Telemark, Aust-Agder		
Abbor, lever	0,42 - 6,91 mg/kg	Berg 1987
Øvrevatn, Sulitjelma		
Ørret, lever	0,19 mg/kg	Vet. høgskolen 1992
Røye, lever, gjennomsnitt	0,11 mg/kg	
Fiskekjøtt		
Midt-Norge	0,002 - 0,02 mg/kg	Grande 1991
Nord-Norge	< 0,01 mg/kg	Holtan et al 1991a

Fisk, saltvann		
Nordsjøen - område 6		
Sørfjorden, torskelever, gjennomsnitt	0,17 mg/kg	IMRN 1992, Draft
intervall	< 0,07 - 0,26 mg/kg	
Andre stasjoner, torskelever		
gjennomsnitt	0,06 mg/kg	
intervall	0,003 - 0,64 mg/kg	
Nordsjøen - område 1		
Torskelever, gjennomsnitt	0,13 mg/kg	
intervall	0,04 - 0,36 mg/kg	
Evertebrater		
Nordsjøen -område 6		
Sørfjorden		Knutzen & Skei 1991
Blåskjell (gradient fra innerste stasjon)	7,0 - 3,6 mg/kg	
Andre stasjoner, blåskjell	0,12 mg/kg	
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
O-skjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	6,2 µg/g	Knutsen et al 1986
Blåskjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	1,6 µg/g	Knutzen et al 1986
Tromøysund	0,09 - 0,13 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Blåskjell		
Fedafjorden, tørrvekt	1,1 - 2,1 µg/g	Knutzen 1986
Saudafjorden, tørrvekt	1,1 - 5,2 µg/g	Knutzen 1991
Sørfjorden, tørrvekt	19 - 76,1 µg/g	Knutzen & Skei 1991
BERGEN - LOFOTEN		
Blåskjell		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden, tørrvekt	0,3 - 1,01 µg/g	Knutzen 1989

Fugl		
ALLE TALL FOR FUGL PÅ TØRRVEKTSBASIS		
Lirype, voksen (>12 mnd), lever.		
Nord-Norge, middelverdi	9,3 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
intervall	0,6 - 35,5 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	7,2 mg/kg	
intervall	2,9 - 14 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	7,7 mg/kg	
intervall	1,6 - 26,4 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	7,9 mg/kg	
intervall	5,6 - 12,8 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	12,3 mg/kg	
intervall	5,0 - 44,5 mg/kg	
Storfugl, voksen (>12 mnd), nyre		
Nord-Norge, middelverdi	29,9 mg/kg	Kålås et al 1992b
Orrfugl, voksen (>12 mnd), lever		
Nord-Norge, middelverdi	0,6 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
Midt-Norge, middelverdi	1,8 mg/kg	
Vest-Norge, middel	3,0 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	6,3 mg/kg	
intervall	3,4 - 12,5 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	4,8 mg/kg	
intervall	2,8 - 7,7 mg/kg	
Orrfugl, ung (<12 mnd), lever		
Nord-Norge, middelverdi	1,2 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	1,6 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	2,1 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	2,9 mg/kg	
intervall	1,8 - 7,9 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	2,8 mg/kg	
intervall	0,9 - 4,8 mg/kg	

Pattedyr		
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Reinsdyr, lever		
Hardangervidda 87/88, middelverdi	5,6 mg/kg	Skogland og Strand 1991
standardavvik	2,6 mg/kg	
Setesdalsheiene 87-90, middelverdi	3,0 mg/kg	Skogland et al, in prep.
standardavvik	1,8 mg/kg	
Rondane/Knutshø 87-90, middelverdi	3,9 mg/kg	
standardavvik	2,3 mg/kg	
TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS.		
Sør-Varanger		
middelverdi	0,5 mg/kg	DN 1991
intervall	< 0,1 - 1,1 mg/kg	
Vest-Finnmark		
middelverdi	0,6 mg/kg	
intervall	0,3 - 1,8 mg/kg	
Elg, lever		
Finnmark		
middelverdi	0,2 mg/kg	
intervall	< 0,1 - 1,7 mg/kg	
Sau, lever		
Finnmark		
middelverdi	0,2 mg/kg	
intervall	0,1 - 0,7 mg/kg	
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Hare, ung (<12 mnd), lever.		
Nord-Norge, middelverdi	0,3 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
intervall	0,1 - 0,7 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	0,3 mg/kg	
intervall	0,1 - 0,5 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	0,4 mg/kg	
intervall	0,1 - 0,7 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	0,8 mg/kg	
intervall	0,2 - 1,8 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	0,6 mg/kg	
intervall	0,1 - 1,9 mg/kg	
Hare, voksen (>12 mnd), lever.		
Nord-Norge, middelverdi	1,7 mg/kg	
intervall	0,2 - 4,1 mg/kg	
Midt-Norge, middelverdi	2,1 mg/kg	
intervall	2,0 - 2,3 mg/kg	
Vest-Norge, middelverdi	0,7 mg/kg	
intervall	0,2 - 1,6 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	2,1 mg/kg	
intervall	0,3 - 5,3 mg/kg	
Øst-Norge, middelverdi	1,9 mg/kg	
intervall	0,4 - 7,4 mg/kg	

KADMIUM

Vegetasjon - terrestrisk		
Forekomst i etasjemose (biomonitor for atmosfærisk nedfall) :		
500 lokaliteter, hele landet, 1985		
Median	0,17 mg/kg	Rühling et al 1987
Intervall	0,03 - 1,64 mg/kg	Steinnes et al, in press
(nedgang fra 1977)		
500 lokaliteter, hele landet, 1990		
Median	0,13 mg/kg	Rühling et al 1992
Intervall	< 0,02 - 3,4 mg/kg	Steinnes et al 1993
Reinlav (*Cladonia sp.*) tørrvekt		
Midt-Norge, middelverdi	0,041 mg/kg	Kålås et al 1991
standardavvik	0,018 mg/kg	Kålås et al 1992a
Sør-Norge, middelverdi	0,366 mg/kg	
standardavvik	0,062 mg/kg	
Furumose		
Midt-Norge, middelverdi	0,062 mg/kg	
standardavvik	0,020 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	0,320 mg/kg	
standardavvik	0,042 mg/kg	
Blåbær, stilk		
Midt-Norge, middelverdi	< 0,015 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	0,035 mg/kg	
Blåbær, blad		
Midt-Norge, middelverdi	< 0,015 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	< 0,015 mg/kg	
Bjørk, stilk		
Midt-Norge, middelverdi	0,236 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	0,282 mg/kg	
Bjørk, blad		
Midt-Norge, middelverdi	0,153 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	0,126 mg/kg	

Alger		
ALLE TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Blæretang		
Drammensfjorden	0,9 µg/g	Knutzen et al 1986
LINDESNES - BERGEN		
Grisetang		
Karmsundet	0,15 - 0,29 µg/g	
Fedafjorden	0,3 - 0,4 µg/g	Knutzen et al 1989
Sørfjorden/Hardangerfjorden	2,1 - 5,3 µg/g	Knutzen 1986 Knutzen & Skei 1991
Blæretang		
Fedafjorden	0,5 - 1,4 µg/g	
Sørfjorden/Hardangerfjorden	5,1 - 23,4 µg/g	Knutsen 1986 Knutsen & Skei 1991
Spiraltang		
Fedafjorden	0,6 µg/g	Knutsen 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Grisetang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	0,27 - 0,94 µg/g	Knutsen 1989
Blæretang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	0,18 - 0,90 µg/g	
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Grisetang		
Tromsøysund	0,08 - 0,12 µg/g	Holte et al 1992

KADMIUM

LITTERATURHENVISNINGER:

Allen, R.O. and Steinnes, E., Ecological impact of acid precipitation, Proceedings of an international conference, Sandefjord, Norway, March 11-14, 1980.

Amundsen, C.E., Hanssen, J.E., Semb, A. og Steinnes, E. (1992) Long-range atmospheric transport of trace elements to southern Norway. Atmospheric Environment, Vol. 26A, No. 7.

B. Bølviken, E. Steinnes: (1987) Heavy metal contamination of natural surface soils in Norway from long-range atmospheric transport, Proc. Int. Conf. Heavy Metals in the Environment, New Orleans, Vol. 1, 291-293.

Baalsrud, K., Green, N., Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1985) Overvåking av Årdalsfjorden 1983. En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumindustri og befolkning. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 228/86, SFT/NIVA.

Berg, Torunn (1987) Kvikksølv og kadmium i fisk fra små sjøer på Sørlandet. Hovedoppgave, Universitetet i Trondheim, AVH.

Dahle, A.B., (1984) Resipientundersøkelser i fjordområdene rundt Jæren. T27/84, Rogalandsforskning.

Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1991-15, Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger.

Environmental Properties of Chemicals, Research Report 91 1990, Ministry of the Environment, Finland.

Flaten, T.P., (1985) Drikkevann i Norge - en landsomfattende undersøkelse av geografiske variasjoner i kjemisk sammensetning, NGU Rapport 85.207.

Flaten, T.P., (1990) Kjemisk sammensetning av drikkevannet i Norge- dokumentasjon av analysedata, NGU Rapport 90.044.

Fowler, S.W. (1990) Critical rewiev of selected heavy metal and chlorinated hydrocarbon concentrations in the marine environment. Mar. Environ. Res., 29: 1-64.

Grande, M. (1991) Biologiske undersøkelser av gruveindustriens metallforurensninger, Løpenummer 2562, NIVA.

Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1989) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder. (NILU-rapport OR 30/89).

Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Fremdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. NILU-rapport OR 67/91.

Handbook of Chemistry and Physics.

Hektoen, H., Helland, A., Næs, K. og Rygg, B. (1992) Overvåkning av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. Statlig program for forurensningsovervåkning, rapport 496/92, TA-871/1992, SFT/NIVA.

Helland, A. og Skei, J. (1991) Overvåkning i Vefsnfjorden for Mosjøen Aluminiumverk 1989. Delrapport 1. Sedimenter. NIVA rapport O-84019.

Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. og Hopen, T. (1991) Paris Convention Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990, B Data report, Statlig program for forurensningsovervåking rapport 452B/91, TA 755B/1991, SFT/NIVA.

Holtan, H., Skjelkvåle, L., Lingsten, L., Grande, M., Aanes, K.J. og Bækken, T. (1991) Storvatnet Nord Undersøkelse av tungmetalltilførsler fra skytefelt, Løpenummer 2630, NIVA.

Holte, B., Bahr, G., Gulliksen, B., Jacobsen, T., Knutzen, J. Næs, K. og Oug, E. (1992) Resipientundersøkelser i Tromøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune, 1991-92. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter og organismer, og bakteriologiske undersøkelser. Akvaplan-NIVA rapport nr. 91247.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 6.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 1.

Kemikalieinspektionen 10/89, Miljøfarliga emnen, exempellista och vetenskaplig dokumentation, Sverige.

Knutzen, J. (1986) Undersøkelse i Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 224/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 347/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1991) Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller i blåskjell og o-skjell fra Saudafjorden/Sandsfjorden 1990. NIVA-rapport O-90168.

Knutzen, J., Hvoslef, S. og Kirkerud, L. (1986) Basisundersøkelse i Drammensfjorden. Delrapport 5. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 219/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Martinsen, K., Næs, K., Oehme, M. og Oug, E. (1991) Tiltaksorientert overvåkning av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1988 og 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 443/91, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Karmsundet. Undersøkelse av sedimenter, bløtbunnsfauna og miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 371/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1988) Tiltaksorientert overvåkning i Saudafjorden 1986-1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 309/88, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1991) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 467/91, TA-nr. 784/1991, SFT/NIVA.

Konieczny, R.M. (1992) Kartlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i bunnsedimenter i Oslo havneområde. NIVA-rapport O-91150.

Kålås, J.A., Framstad, E., Fiske, P., Nygård, T. og Pedersen, H.C., (1991) Terrestrisk naturovervåkning. Smågnagere og fugl i Børgefjell og Solhomfjell, 1990. NINA Oppdragsmelding 85: 1-41.

Kålås, J.A. og Lierhagen, S. (1992) Terrestrisk naturovervåkning. Metallbelastninger i lever fra hare, orrfugl og lirype i Norge. NINA Oppdragsmelding 137: 1-72.

Kålås, J.A., Ringsby, T.H. og Lierhagen, S. (1992b) Heavy metals in woodland birds (Tetrao urogallus and Lagopus lagopus) and hare (Lepidus timidus) from South Varanger. I: Kismul, V., Jerre, J. og Løbersli, E. (red.) Effects of air pollutants on terrstrial ecosystems in the border area between Russia and Norway. Proceedings from the first symposium Svanvik, Norway 18-20 March 1992. SFT Dokument 92:04.

Kålås, J.A., Framstad, E., Nygård, T. og Pedersen, H.C., (1992a) Terrestrisk naturovervåking. Smågnagere og fugl i Børgefjell, Åmotsdalen, Solhomfjell og Lund 1991. NINA Oppdragsmelding 132: 1-38.

Miljøplan A/S, Undersøkelse av det marine miljø i Nord-Gulen 1988-1990.

Norges Geologiske Undersøkelser, Upubliserte analyseresultater.

Norges Veterinærhøgskole/Veterinærinstituttet, analyseresultater til næringsmiddeltilsynet for Nord-Helgeland, 1992.

Norwegian Institute for Water Research (NIVA), Sårbare områder og næringssaltutslipp til Nordsjøen, report O-89237.

Næs, K. (1984) Basisundersøkelser i Drammensfjorden 1982/83. Delrapport: Sedimenter. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 158/84, SFT/NIVA.

Næs, K. og Rygg, B. (1988) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Mære og Romsdal. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 306/88, SFT/NIVA.

Næs, K., Oug, E., Knutzen, J. og Moy, F. (1991) Resipientundersøkelser av Tromøysund. Bunnsedimenter, organismer på bløt- og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-89170.

Ottesen, R.T., Bølviken, B. og Volden, T., (1993) Geokjemisk atlas for Norge. Manuskript for trykking i NGU-serien.

Rognerud, S. og Fjeld, E. (1990) Landsomfattende undersøkelse av tungmetaller i innsjøsedimenter og fisk, Statlig program for forurensningsovervåking, rapport 426/90, TA 714/1990, SFT/SNT/NIVA.

Rühling, Å. m.fl. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in Nordic countries in 1985, Report NORD 1987:21, Nordisk Ministerråd.

Rühling, Å. m.fl. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. Report NORD 1992:12, Nordisk Ministerråd.

Rygg, B. og Skei, J. (1986) Undersøkelser i Fedafjorden 1984-85. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 214/86, SFT/NIVA.

Sax, N. Irving, Dangerous Properties of Industrial Materials, sixth edition, 1984.

SFT 91:15, Materialstrømsanalyse for kadmium, TA-803/1991.

SFT 92:06, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann kortversjon, TA-905/1992.

SFT 93:02, Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann kortversjon, TA-922/1993.

SFT 1993, Forbruks- og utslippstall.

Skaare, J.U., Markussen, N.H., Norheim, G., Haugen, S. og Holt, G. (1990) Levels of Polychlorinated Biphenyls, Organochlorine Pesticides, Mercury, Cadmium, Copper, Selenium, Arsenic, and Zinc in the Harbour Seal, Phoca vitulina, in Norwegian Waters, Environmental Pollution 66 (1990).

Skei, J. (1983) Trondheimsfjorden 1981. Delrapport III. Sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 102/83, SFT/NIVA.

Skei, J. (1992) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1991. Delrapport 1. Vannkjemi og sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 500/89, TA 888/1992, SFT/NIVA.

Skei, J. og Rygg, B. (1989) Miljøundersøkelser i fjordssystemnet utenfor Kirkenes i Finnmark. 1. Bløtbunnsfauna og sedimenter. NIVA-rapport O-87170.

Skogland, T. og Strand, O. (1991) Pattedyr. I: Thommassen, J. (red.) Spesialavfallsanlegg, Hjerkinn - Konsekvensutredninger, Fase 1: Oppsummering av miljø og naturressurser. NINA Oppdragsmelding 139: 1-115.

Skogland, T., Strand, O., Espelien, I., Mathiesen, S. og Baskin, L. In prep Pollution by heavy metals and radioavtivity of reindeer; preliminary results.

Statens forurensningstilsyn (1991) Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Oslo (SFT-rapport 466/91).

Statens Institutt for Folkehelsen, G 2 Kvalitetsnormer for drikkevann, 1987.

Steinnes, E., Pers. med., 1993.

Steinnes, E., Hanssen, J.E., Rambæk, J.P. og Vogt, N.B. Atmospheric deposition of trace elements: Temporal and spatial trend studied by moss analysis. Water, Air Soil Pollution, In press.

Steinnes, E., Røyset, O., Vadset, M. og Johansen, O., Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelser 1990. SFT-rapport 523/93, TA 947/1993.

Steinnes, E., Solberg, W., Petersen, H.M. and Wren, Christopher D., Heavy metal pollution by long range atmospheric transport in natural soils of southern Norway, Water, air and soil pollution 45, 1989.

Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. (1988) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Aust- og Vest-Agder. SIFF-vann rapport nr. 69.
-- (1990) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Telemark. SIFF vann rapport nr. 77.
-- (1990) Spormetaller i Norske drikkevannskilder: Rogaland. SIFF vann rapport nr. 76.
Forøvrig under rapportering.

Østlandskonsult (1992) Rapport til SFT.

CAS 7440-50-8 KOBBER

FAKTAOPPLYSNINGER

Kjemisk tegn : Cu

Molvekt : 63,54 (elementært kobber)

Fysiske/kjemiske egenskaper	Kokepunkt	2567 °C	Handbook
	Smeltepunkt	1083 °C	Sax 1984
	Densitet	8,92 g/cm³	EPC 1990
	Løselighet i vann :		Kemikalie-
	$CuCl_2.2H_2O$ (25 °C)	1000 g/l	insp. 1989
	$CuSO_4.5H_2O$ (0 °C)	316 g/l	
Produksjon	Verden totalt (1979)	8.500.000 tonn/år	Kemikalie-
	Norge (1989)	34.980 tonn/år	insp. 1989
	Norge (1989) kobberkiskonsentrat (ca. 28 % Cu)	89.282 tonn/år	SSB
Forbruk	Verden: ca. 50 % av produsjonen går til elektrisk utrustning.		Kemikalie- insp. 1989
	Totalt i produkter (1985)	375 tonn/år	SFT 92:25
	Totalt i produkter (1992)	510 tonn/år	SFT 1993
Bruksområder	Metallisk kobber anvendes til bl.a. elektrisk utstyr, vannrør, fyrkjeler. Kobberforbindelser anvendes som biocider, pigmenter, flotasjonsmidler, i kunstgjødsel m.v.		Kemikalie- insp. 1989
	Produkter med kobberforbindelser i Norge:		
	Bunnstoff	110 tonn/år	SFT 92:25
	Notimpregneringsmidler	125 tonn/år	
	Trebeskyttelsesmidler	178 tonn/år	
	Kunstgjødsel	79 tonn/år	
	Plantevernmidler	5 tonn/år	
	Boreslam (offshore)	10 tonn/år	
	Maling og beis (anslag)	3 tonn/år	
Anslåtte utslipp	<u>Til atmosfæren</u>		
	Verden totalt :		
	- naturlige kilder	ca. 18.000 tonn/år	Kemikalie-
	- antropogene kilder	ca. 56.000 tonn/år	insp. 1989
	<u>Til atmosfæren, Norge</u>		
	Utslipp industri (1985)	17 tonn/år	SFT 92:25
	Utslipp industri (1992)	2 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp komm. kilder	0,11 - 0,12 tonn/år	SFT 92:25/SFT
	(Utslipp kommunale kilder er stabilt i perioden).		1993

Til vann, Norge		
Utslipp industri (1985)	361 tonn/år	SFT 92:25
Utslipp industri (1992)	117 tonn/år	SFT 1993
Utslipp produkter (1985)	146 tonn/år	SFT 92:25
Utslipp produkter (1992)	235 tonn/år	SFT 1993
Utslipp komm. kilder (1985)	48 tonn/år	SFT 92:25
Utslipp komm. kilder (1992)	45 tonn/år	SFT 1993
Til jord, Norge		
Fra industri (1985)	7 tonn/år	SFT 92:25
Fra industri (1992)	9 tonn/år	SFT 1993
Avfall produkter (1985)	101 tonn/år	SFT 92:25
Avfall produkter (1992)	93 tonn/år	SFT 1993
Kommunalt slam (1985)	24 tonn/år	SFT 92:25
Kommunalt slam (1992)	27 tonn/år	SFT 1993
Langtransport til Norge (1990)	≤ 20 tonn/år	Steinnes 1993

ØKOTOKSIKOLOGISKE DATA		
MILJØ/Emne	DATA	REF.
AKVATISK MILJØ		
Bioakkumulerbarhet	I fisk akkumuleres kobber mest i lever, gjeller og bein. Med høyere salinitet og høyere pH minsker opptak av kobber. Plankton (teoretisk beregning) BCF, innhold i organisme/innhold i vann - 17.000 Fytoplankton, BCF 360 - 9300 Kobber har ingen tendens til biomagnifikasjon.	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : akutt	ALGER Cu^{2+}: Thalassiosira pseudonana, EC_{50} 0,002 - 0,005 mg/l Sceletonema costatum, LOEC - næringsfattig miljø 0,01 mg/l - fosfatrikt miljø 0,05 mg/l Blågrønn alger, hemming av nitrogenfiksering 0,005 mg/l	Kemikalie-insp. 1989
	INVERTEBRATA Cu^{2+}: Daphnia, LC_{50} (48 t) 0,0098 mg/l Gammarus pulex, LC_{50} (96 t) 0,017 - 0,096 mg/l	Kemikalie-insp. 1989
	FISK Cu^{2+}: Pimophales promelas, vann hardhet 30 mg $CaCO_3$/l LC_{50} (96t) 0,075 mg/l Pimephales promelas, vann hardhet 198 mg $CaCO_3$/l LC_{50} (96t) 0,47 mg/l Salmo salar, vann hardhet 8 - 20 mg $CaCO_3$/l LC_{50} (96t) 0,032 - 0,125 mg/l Salmo gairdneri, vann hardhet 21-371 mg $CaCO_3$/l LC_{50} (96t) 0,017 - 1,1 mg/l	Kemikalie-insp. 1989

Toksisitet : subakutt - kronisk	Cu_{2+}: Epeorus latifolium, (Ephemeroptera) tilvekst av larver, LEOC 0,010 - 0,015 mg/l Daphnia, redusert reprod. evne bløttvann 0,022 - 0,035 mg/l hardtvann 0,04 - 0,08 mg/l Asellus aquaticus, (kronisk eksp.) juv. tilvekst hemmet 0,005 mg/l Acartia calusi, langtidseksponering reprod. forstyrrelse, redusert overlevelse 0,001 - 0,01 mg/l Mytilus edulis, forstyrrelser i tidlige utviklingsstadier 0,01 - 0,02 mg/l Salvelinus fontinalis, embryo/larver LEOC (2 måned) 0,005 - 0,007 mg/l	Kemikalie-insp. 1989
Vannkvalitets-kriterier	Veidledende verdi for drikkevann: WHO, 1992 1 mg/l Drikkevannsnorm i Norge (Kategori - godt drikkevann): < 0,1 mg/l Kriterier for ferskvann: Tilstandsklasse I - < 2 µg/l Tilstandsklasse V - > 50 µg/l Kriterier for fjorder og kystfarvann : Tilstandsklasse I - < 0,3 µg/l Tilstandsklasse V - > 3 µg/l	WHO 1992 SIFF 1987 SFT 92:06 SFT 93:02
Kriterier for akvatiske sedimenter	Sedimenter fra fjorder og kystfarvann (alle tall på tørrvektsbasis): Tilstandsklasse I - < 35 mg/kg Tilstandsklasse V - > 1500 mg/kg	SFT 93:02
Kriterier for biologiske materiale	Alle tall på tørrvektsbasis. Blæretang og grisetang: Tilstandsklasse I - < 10 mg/kg Tilstandsklasse V - > 200 mg/kg Blåskjell: Tilstandsklasse I - < 10 mg/kg Tilstandsklasse V - > 200 mg/kg Vanlig strandsnegl: Tilstandsklasse I - < 150 mg/kg Tilstandsklasse V - > 1500 mg/kg	SFT 93:02
TERRESTRISK MILJØ		
Opptak, Metabolisme	Kobber er en essentiell metall som bestandel i kobberenzymer, som cytokromoksidase og ceruloplasmin.	Kemikalie-insp. 1989

Toksisitet : akutt	Rotte, engangsdose, oral LD_{50} 140 mg/kg ($CuCl_2$) Rotte, engangsdose, oral LD_{50} 300 mg/kg ($CuSO_4$) Gnagere, engangsdose, subkutant LD_{50} intervall 3 - 7 mg/kg	Kemikalie-insp. 1989
Toksisitet : subakutt, kronisk	Teratogene effekter av forhøyet kobberinntak er ikke påvist. Derimot kan mangler på kobber gi utviklingsskader hos fostre. Kronisk kobberforgiftning er påvist hos dyr på beite i områder med høyt kobber- eller lavt molybdeninnhold. Et kobberinnhold på 500 mg/kg i jord ga redusert avling i et forsøk.	Kemikalie-insp. 1989
Karsinogenitet	Ikke holdepunkter for kreftfremkallende effekt.	Kemikalie-insp. 1989

FOREKOMST I MILJØET		
BESKRIVELSE AV FOREKOMSTER OG FOREKOMSTDATA		REFERANSE
Forekomst i berggrunn		
Forekomst i jord og løsmasser		
Jordsmonn (humus):		
Sør-Norge, 0-60 km fra kysten, middelverdi	10,3 mg/kg	Allen og Steinnes 1980
Sør-Norge, 60-120 km fra kysten, middelverdi	7,9 mg/kg	
Øst-Norge, sentale deler, middelverdi	6,8 mg/kg	
Øst-Norge, nordlige deler, middelverdi	9,3 mg/kg	
Vest-Norge, kysten, middelverdi	9,8 mg/kg	
Vest-Norge, innland, middelverdi	10,1 mg/kg	
Troms/Finnmark, kysten, middelverdi	6,0 mg/kg	
Troms/Finnmark, innland, middelverdi	6,6 mg/kg	
Sør-Norge, 0-50 km fra kysten, middelverdi	19,2 mg/kg	Steinnes et al 1989
Sør-Norge, 50-100 km fra kysten,middelverdi	11,8 mg/kg	
Sør-Norge, > 100 km fra kysten, middelverdi	7,3 mg/kg	
Jordsmonn og løsmasser:		
500 lokaliteter, hele landet:		
O-sjikt (humus)	7 mg/kg	Bølviken og Steinnes 1987
B-sjikt	13 mg/kg	
C-sjikt	27 mg/kg	

Forekomst i luft		
Atmosfære, Verden		
Atmosfære, Norge		
Bakgrunnsområder:		
Birkenes, Aust-Agder (1985-86)		Amundsen et al 1992
Døgnmålinger	< 0,84 - 10 ng/m³	
Gjennomsnitt	1,6 ng/m³	
Spesielle områder:		
Oslo, St. Olavs plass		Hagen et al 1989
Februar 1988	22 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	72 ng/m³	
Odda, Brannstasjonen		
Februar 1988	12 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	100 ng/m³	
Kristiansand, Festningsgata		
Februar 1988	11 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	50 ng/m³	
Stavanger, Handelens hus		
Februar 1988	35 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	56 ng/m³	
Kirkenes		Hagen et al 1991
Januar 1990 - mars 1991	43,1 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	119,8 ng/m³	
Holmfoss, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	5,2 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	79,9 ng/m³	
Viksøfjell, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	11,9 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	75,6 ng/m³	
Forekomst i nedbør		
Jergul, Finnmark (Sør-Varanger)		SFT 1991
Årsmiddel 1980	4,5 µg/l	
Årsmiddel 1990	2,7 µg/l	
Noatun, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1990	14,5 µg/l	

KOBBER

Forekomst i vann		
Grunnvann		
Flatanger - løsmassebrønn	< 2 - 10 µg/l	NGU 1992
Nord-Trøndelag - fjellbrønn	< 2 - 8 µg/l	
Hvaler, Iddefjord - granitt	< 1 - 71 µg/l	
Ø-Oslofjord - granitt	< 2 µg/l	
Drikkevann - overflatekilder		
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	15,2 µg/l	Flaten 1985 og 1990
Lav verdi (5 prosentil)	0,2 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	186,9 µg/l	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	9,0 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,2 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	792,8 µg/l	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	19,8 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,2 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	198,7 µg/l	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	22,7 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,3 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	79,7 µg/l	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	22,0 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	160,0 µg/l	
Kloakkslam		
198 norske renseanlegg 1991,		Østlands-konsult 1992
middelverdi	399 mg/kg TS	
intervall	2309 - 27 mg/kg TS	
standardavvik	386 mg/kg TS	
Vassdrag		
Tall fra 1990.		Holtan et al 1991
Glomma, gjennomsnitt	2,8 µg/l	
intervall	1,3 - 5,6 µg/l	
Drammenselva, gjennomsnitt	1,3 µg/l	
intervall	0,7 - 2,8 µg/l	
Otra, gjennomsnitt	1,3 µg/l	
intervall	0,5 - 6,0 µg/l	
Orkla, gjennomsnitt	16,1 µg/l	
intervall	5,0 - 37,5 µg/l	
Vefsna, gjennomsnitt	2,37 µg/l	
intervall	0,8 - 5,0 µg/l	
Altaelva, gjennomsnitt	1,6 µg/l	
intervall	1,4 - 1,8 µg/l	

Innsjø		
Brukt som drikkevannskilde:		Weideborg et al 1988
Øst-Norge (Mjøsa)	11 - 13 µg/l	
Sør-Norge (Liansvannet - Lindesnes)	< 5 µg/l	
Vest-Norge (Storevatnet - Øygarden)	< 1 - 1 µg/l	
Midt-Norge (Snåsavatnet - Steinkjer)	1 - 7 µg/l	
Nord-Norge (Porsvann - Porsanger)	< 1 - 3 µg/l	
Påvirket av gruveavrenning :		
Midt-Norge (Djupsjøen 1971-89), middelverdi	34,00 µg/l	Grande 1991
Øst-Norge (Sørsjøen, Hedmark), middelverdi	15,00 µg/l	
Fjorder		
Nordgulen (Bremanger) 1987-88, intervall	< 0,5 - 8,7 µg/l	Miljøplan 1988
Ytre kystområder		
Norsk kystvann, gjennomsnitt	181 ng/l	IMRN 1992, Draft
standardavvik	92 ng/l	
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann, gjennomsnitt	58 ng/l	IMRN 1992, Draft
standardavvik	31 ng/l	
Forekomst i sediment		
ALLE TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Vassdrag		Ottesen et al 1993
Flomsediment,		
(S = syreløselig del, T = totalinnhold)		
Alle tall i mg/kg.		
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	16,1 (S), 17 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	4,4 (S), 5 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	55,1 (S), 71 (T)	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	18,2 (S), 20 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	8,1 (S), 5 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	144,8 (S), 89 (T)	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	26,7 (S), 29 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	6,9 (S), 9 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	58,9 (S), 67 (T)	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	22,7 (S), 24 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	8,7 (S), 8 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	46,3 (S), 65 (T)	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	24,7 (S), 27 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	8,5 (S), 8 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	52,8 (S), 58 (T)	

KOBBER

Innsjø		
Finnmark	7 - 800 µg/g	Rognerud og Boye 1992
Øst-Norge (Buskerud, 5 vann)	10 - 334 µg/g	
Fjorder		
Fjordområdene rundt Jæren, ekstraherbart kobber		Dahle 1984
Middel for 6 områder	8,6 µg/g	
intervall	< 3,7 - 18 µg/g	
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Hvaler-/Singlefjorden	43 - 103 µg/g	Hektoen et al 1992
Iddefjorden	16 - 80 µg/g	Hektoen et al 1992
Drammensfjorden	42 - 76 µg/g	Næs 1984
Tromøysund	23 - 93 µg/g	Næs et al 1991
Kristiansandsfjorden	52 - 15700 µg/g	Knutzen et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Fedafjorden	16 - 145 µg/g	Rygg & Skei 1986
Saudafjorden	26 - 110 µg/g	Knutzen & Skei 1988
Karmsundet	21 - 201 µg/g	Knutzen et al 1989
Hardangerfjorden	23 - 68 µg/g	Skei 1992
Sørfjorden	28 - 107 µg/g	Skei 1992
BERGEN - LOFOTEN		
Årdalsfjorden	67 - 175 µg/g	Baalsrud et al 1985
Sunndalsfjorden	37 - 352 µg/g	Næs & Rygg 1988
Trondheimsfjorden	13 - 396 µg/g	Skei 1983
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Ballangfjorden	23 - 1630 µg/g	Helland & Rygg 1991
Varangerfjorden	32 - 47 µg/g	Skei & Rygg 1989
Ytre kystområder		
Nordsjøen (Norskerenna - område 6)	12 - 30 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann (Nordsjøen - område 1)	3,1 - 6,9 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Forekomst i biota ALLE TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS MED MINDRE ANNET ER SKREVET.		
Fisk, ferskvann		
Fiskekjøtt,		
Midt-Norge, intervall	0,1 - 1,2 mg/kg	Grande 1991

Fisk, saltvann		
Nordsjøen - område 6		IMRN 1992, Draft
Torskelever, gjennomsnitt	9,6 mg/kg	
intervall	2,4 - 40 mg/kg	
Nordsjøen - område 1		
Torskelever, gjennomsnitt	5,8 mg/kg	
intervall	3 - 12 mg/kg	
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Skrubbe (lever)		
Tromøysund, intervall	8,4 - 10,4 µg/g	Næs et al 1991
Sandflyndre (lever)		
Tromøysund	3,1 - 4,3 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Torsk (filet)		
Fedafjorden	0,33 µg/g	Knutzen 1986
Evertebrater		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
O-skjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	54,2 µg/g	Knutsen et al 1986
Blåskjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	7,8 µg/g	Knutzen et al 1986
Tromøysund, intervall	1,6 - 3,9 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Blåskjell		
Fedafjorden, tørrvekt	11,5 - 26,9 µg/g	Knutzen 1986
Saudafjorden, tørrvekt	11,5 - 18 µg/g	Knutzen 1991
Sørfjorden, tørrvekt	6,9 - 14 µg/g	Knutzen & Skei 1991
BERGEN - LOFOTEN		
Blåskjell		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden, tørrvekt	5,3 - 10,1 µg/g	Knutzen 1989
Fugl		
ALLE TALL FOR FUGL PÅ TØRRVEKT BASIS.		
Lirype, voksen (>12 mnd), lever.		
Hele landet, intervall	4,5 - 22,0 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
Orrfugl, voksen/ung (< >12 mnd), lever		
Hele landet, intervall	3,9 - 28,7 mg/kg	

Pattedyr		
Reinsdyr, lever		
TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS:		
Sør-Varanger		
middelverdi	170 mg/kg	DN 1991
intervall	10 - 760 mg/kg	
Vest-Finnmark		
middelverdi	71 mg/kg	
intervall	16 - 220 mg/kg	
Elg, lever		
Finnmark		
middelverdi	49 mg/kg	
intervall	4 - 215 mg/kg	
Sau, lever		
Finnmark		
middelverdi	159 mg/kg	
intervall	54 - 610 mg/kg	
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS:		
Hare, ung/voksen (> <12 mnd), lever.		
Hele landet, intervall	2,1 - 36,5 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
Steinkobber (*Phoca vitulina*), døde eller døende 1988. TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS.		
Oslofjord, middelverdi	6,1 mg/kg	Skaare et al 1990
intervall	2,9 - 16 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	5,7 mg/kg	
intervall	2,3 - 14 mg/kg	
Vest-/Midt-Norge, middelverdi	11 mg/kg	
intervall	2,5 - 20 mg/kg	
Vegetasjon - terrestrisk		
Forekomst i etasjemose (biomonitor for atmosfærisk nedfall) :		
500 lokaliteter, hele landet 1985		
Median	4,9 mg/kg	Rühling et al 1987
Intervall	2,1 - 265 mg/kg	Steinnes et al, in press
(samme nivå som 1977)		
500 lokaliteter, hele landet 1990		
Median	5,2 mg/kg	Rühling et al 1992
Intervall	2,1 - 240 mg/kg	Steinnes et al

Alger		
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Blæretang		
Drammensfjorden	4 µg/g	Knutzen et al 1986
LINDESNES - BERGEN		
Grisetang		
Karmsundet	1,7 - 5,9 µg/g	Knutzen et al 1989
Fedafjorden	< 2 - 3,1 µg/g	Knutzen 1986
Sørfjorden/Hardangerfjorden	2,4 - 14,5 µg/g	Knutzen & Skei 1991
Blæretang		
Fedafjorden	3,7 - 23,6 µg/g	Knutsen 1986
Sørfjorden/Hardangerfjorden	12,1 - 390 µg/g	Knutsen & Skei 1991
Spiraltang		
Fedafjorden	15,3 µg/g	Knutsen 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Grisetang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	5,6 - 15,8 µg/g	Knutsen 1989
Blæretang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	6,8 - 10,1 µg/g	
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Grisetang		
Tromsøysund	1,5 - 2,1 µg/g	
		Holte et al 1992

KOBBER

LITTERATURHENVISNINGER:

Allen, R.O. and Steinnes, E., Ecological impact of acid precipitation, Proceedings of an international conference, Sandefjord, Norway, March 11-14, 1980.

Amundsen, C.E., Hanssen, J.E., Semb, A. og Steinnes, E. (1992) Long-range atmospheric transport of trace elements to southern Norway. Atmospheric Environment, Vol. 26A, No. 7.

B. Bølviken, E. Steinnes: (1987) Heavy metal contamination of natural surface soils in Norway from long-range atmospheric transport, Proc. Int. Conf. Heavy Metals in the Environment, New Orleans, Vol. 1, 291-293.

Baalsrud, K., Green, N., Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1985) Overvåking av Årdalsfjorden 1983. En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumindustri og befolkning. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 228/86, SFT/NIVA.

Dahle, A.B., (1984) Resipientundersøkelser i fjordområdene rundt Jæren. T27/84, Rogalandsforskning.

Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1991-15, Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger.

Environmental Properties of Chemicals, Research Report 91 1990, Ministry of the Environment, Finland.

Flaten, T.P., (1985) Drikkevann i Norge - en landsomfattende undersøkelse av geografiske variasjoner i kjemisk sammensetning, NGU Rapport 85.207.

Flaten, T.P., (1990) Kjemisk sammensetning av drikkevannet i Norge- dokumentasjon av analysedata, NGU Rapport 90.044.

Grande, M. (1991) Biologiske effekter av gruveindustriens metallforurensninger, Løpenummer 2562, NIVA.

Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1989) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder. (NILU-rapport OR 30/89).

Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Fremdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. NILU-rapport OR 67/91.

Handbook of Chemistry and Physics.

Hektoen, H., Helland, A., Næs, K. og Rygg, B. (1992) Overvåkning av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. Statlig program for forurensningsovervåkning, rapport 496/92, TA-871/1992, SFT/NIVA.

Helland, A. og Rygg, B. (1991) Måleprogram i Ballangsfjorden. Vannkvalitet, bunnsedimenter, bløtbunnfauna og metaller i tang. NIVA-rapport O-89070.

Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. og Hopen, T. (1991) Paris Convention Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990, B Data report, Statlig program for forurensningsovervåking rapport 452B/91, TA 755B/1991, SFT/NIVA.

Holte, B., Bahr, G., Gulliksen, B., Jacobsen, T., Knutzen, J. Næs, K. og Oug, E. (1992) Resipientundersøkelser i Tromøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune, 1991-92. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter og organismer, og bakteriologiske undersøkelser. Akvaplan-NIVA rapport nr. 91247.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 1.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 6.

Kemikalieinspektionen 10/89, Miljøfarliga emnen, exempellista och vetenskaplig dokumentation, Sverige, 1989.

Knutzen, J. (1986) Undersøkelse av Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 224/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 347/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1991) Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller i blåskjell og o-skjell fra Saudafjorden/Sandsfjorden 1990. NIVA-rapport O-90168.

Knutzen, J., Hvoslef, S. og Kirkerud, L. (1986) Basisundersøkelse i Drammensfjorden. Delrapport 5. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 219/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Martinsen, K., Næs, K., Oehme, M. og Oug, E. (1991) Tiltaksorientert overvåkning av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1988 og 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 443/91, SFT/NIVA.

KOBBER

Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Karmsundet. Undersøkelse av sedimenter, bløtbunnsfauna og miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 371/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1988) Tiltaksorientert overvåkning i Saudafjorden 1986-1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 309/88, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1991) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 467/91, TA-nr. 784/1991, SFT/NIVA.

Kålås, J.A. og Lierhagen, S. (1992) Terrestrisk naturovervåkning. Metallbelastninger i lever fra hare, orrfugl og lirype i Norge. NINA Oppdragsmelding 137: 1-72.

Miljøplan A/S, Undersøkelse av det marine miljø i Nord-Gulen 1988-1990.

Norges Geologiske Undersøkelser 1992, Upubliserte analyseresultater.

Næs, K. (1984) Basisundersøkelser i Drammensfjorden 1982/83. Delrapport: Sedimenter. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 158/84, SFT/NIVA.

Næs, K., Oug, E., Knutzen, J. og Moy, F. (1991) Resipientundersøkelser av Tromøysund. Bunnsedimenter, organismer på bløt- og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-89170.

Næs, K. og Rygg, B. (1988) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Mære og Romsdal. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 306/88, SFT/NIVA.

Ottesen, R.T., Bølviken, B. og Volden, T., (1993) Geokjemisk atlas for Norge. Manuskript for trykking i NGU-serien.

Rognerud, S. (NIVA) og Boye, B. (tidl. DKØ), (1990), Vannforurensning fra skytefelt. Del 3. Forurensning av aktuelle tungmetaller fra 10 av Forsvarets skytefelter., NIVA-løpenr. 2699.

Rühling, Å. m.fl. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in Nordic countries in 1985, Report NORD 1987:21, Nordisk Ministerråd.

Rühling, Å. m.fl. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. Report NORD 1992:12, Nordisk Ministerråd.

Rygg, B. og Skei, J. (1986) Undersøkelser i Fedafjorden 1984-85. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 214/86, SFT/NIVA.

Sax, N. Irving, Dangerous Properties of Industrial Materials, sixth edition, 1984.

SFT 92:25, Materialstrømsanalyse for kobber, TA-866/1992.

SFT 92:06 Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann kortversjon, TA-905/1992.

SFT 93:02 Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann kortversjon, TA-922/1993.

SFT 1993, Forbruks- og utslippstall.

Skaare, J.U., Markussen, N.H., Norheim, G., Haugen, S. og Holt, G. (1990) Levels of Polychlorinated Biphenyls, Organochlorine Pesticides, Mercury, Cadmium, Copper, Selenium, Arsenic, and Zinc in the Harbour Seal, Phoca vitulina, in Norwegian Waters, Environmental Pollution 66 (1990).

Skei, J. (1983) Trondheimsfjorden 1981. Delrapport III. Sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 102/83, SFT/NIVA.

Skei, J. (1992) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1991. Delrapport 1. Vannkjemi og sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 500/89, TA 888/1992, SFT/NIVA.

Skei, J. og Rygg, B. (1989) Miljøundersøkelser i fjordssystemnet utenfor Kirkenes i Finnmark. 1. Bløtbunnsfauna og sedimenter. NIVA-rapport O-87170.

Statens forurensningstilsyn (1991) Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Oslo (SFT-rapport 466/91).

Statens Institutt for Folkehelsen, G 2 Kvalitetsnormer for drikkevann, 1987.

Steinnes, E., pers. med., 1993.

Steinnes, E, Hanssen, J.E., Rambæk, J.P. og Vogt, N.B. Atmospheric deposition of trace elements: Temporal and spatial trend studied by moss analysis. Water, Air Soil Pollution, In press.

Steinnes, E., Røyset, O., Vadset, M. og Johansen, O., Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelser 1990. SFT-rapport 523/93, TA-947/1993.

Steinnes, E., Solberg, W., Petersen, H.M. and Wren, Christopher D., Heavy metal pollution by long range atmospheric transport in natural soils of southern Norway, Water, air and soil pollution 45, 1989.

KOBBER

Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. (1988) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Aust- og Vest-Agder. SIFF-vann rapport nr. 69.
-- (1990) Spormetaller i Norske drikkevannskilder: Rogaland. SIFF vann rapport nr. 76.
-- (1990) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Telemark. SIFF vann rapport nr. 77.
Forøvrig under rapportering.

Østlandskonsult (1992) Rapport til SFT.

CAS 7440-02-0 NIKKEL

FAKTAOPPLYSNINGER

Kjemisk tegn : Ni

Molvekt : 58,71

Fysiske/kjemiske egenskaper	Kokepunkt	2.732 °C	Handbook
	Smeltepunkt	1.453 °C	Sax 1984
	Densitet (20 °C)	8,9 g/cm³	EPC 1990
	Vannløselighet, $NiSO_4$ (0 °C)	293 g/l	Kemikalie-
	Vannløselighet, $NiCl_2$, (20 °C)	642 g/l	insp. 1989
	Vannløselighet, $NiCO_3$, (25°C)	93 mg/l	
Produksjon	Verden, (1977)	800.600 tonn/år	
	Norge, nikkel (1989)	54.885 tonn/år	SSB 1992
Forbruk	Eksport (1991)	57.000 tonn/år	SSB 1992
	Omsetning i produkter (1985)	3310 tonn/år	SFT 1993
	Omsetning i produkter (1992)	2360 tonn/år	SFT 1993
Bruksområder	Legeringsmetall i rustfritt stål, syrefast stål og andre korrosjonsbestandige materialer.		
	Overflatebehandling (fornikling)		
	Batterier		
	Messing		
Anslåtte utslipp	Til atmosfæren, Norge		
	Forbrenning av oljeprodukter (1985)	41 tonn/år	SFT 92:03
	Forbrenning av oljeprodukter (1992)	29 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp industri (1985 og 1992)	2 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp transport (veislitasje) (1985 og 1992)	36 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp avfallsforbrenning (1985)	0,2 tonn/år	SFT 92:03
	Utslipp avfallsforbrenning (1992)	0,4 tonn/år	SFT 1993
	Til vann, Norge		
	Utslipp industri (1985)	32 tonn/år	SFT 92:03
	Utslipp industri (1992)	6 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp komm. kilder (1985 og 1992)	28 tonn/år	SFT 1993
	Til jord, Norge		
	Bruk av handelsgjødsel (1985)	2 tonn/år	SFT 92:03
	Bruk av handelsgjødsel (1992)	1 tonn/år	SFT 1993
	Bruk av kloakkslam i jordbruket (1985 og 1992)	1,4 tonn/år	SFT 1993
	Langtransport til Norge (1990)	≤ 20 tonn/år	Steinnes 1993

ØKOTOKSIKOLOGISKE DATA		
MILJØ/Emne	DATA	REF.
AKVATISK MILJØ		
Bioakkumulerbarhet	Biokonsentrasjonfaktor (BCF):	
Toksisitet : akutt	ALGER	
	INVERTEBRATA Daphnia magna, LC_{50} (48t) 0,13 mg/l Asellus aquaticus, LC_{50} (96t) 119 mg/l Crangonyx pseudogracilis, LC_{50} (96t) 66,1 mg/l	EPC 1990
	FISK Salmo gairdneri, LC_{50} (96t) 17,1 mg/l Salmo gairdneri, LC_{50} (28d) 0,05 mg/l	EPC 1990
Toksisitet : subakutt - kronisk	Reproduksjonsforstyrrelser: Daphnia magna, EC_{50} (21d) 0,095 mg/l Daphnia magna, LOEC (21d) 0,03 mg/l Pimephales promelas, LOEC 0,73 mg/l Pimephales promelas, NOEC 0,38 mg/l	EPC 1990
Vannkvalitets-kriterier	Helsebasert drikkevannskriterium WHO, 1992 20 µg/l	WHO 1992
	Kriterier for ferskvann: Tilstandsklasse I - < 3 µg/l Tilstandsklasse V - > 100 µg/l	SFT 92:06
	Kriterier for fjorder og kystfarvann: Tilstandsklasse I - < 0,5 µg/l Tilstandsklasse V - > 10 µg/l	SFT 93:02
Kriterier for akvatiske sedimenter	Sedimenter fra fjorder og kystfarvann (Alle tall på tørrvektsbasis): Tilstandsklasse I - < 30 mg/kg Tilstandsklasse V - > 1500 mg/kg	SFT 93:02

Kriterier for bioligisk materiale	Blæretang og grisetang: Tilstandsklasse I - < 5 mg/kg Tilstandsklasse V - > 100 mg/kg Blåskjell: Tilstandsklasse I - < 5 mg/kg Tilstandsklasse V - > 100 mg/kg Vanlig strandsnegl: Tilstandsklasse I - < 10 mg/kg Tilstandsklasse V - > 200 mg/kg	SFT 93:02
Nedbrytbarhet		
TERRESTRISK MILJØ		
Opptak, Metabolisme		
Nedbrytbarhet		
Toksisitet : akutt		
Toksisitet : subakutt, kronisk		
Karsinogenitet	Nikkelforbindelser er gentoksiske og har vist sikker kreftfremkallende effekt hos mennesker og forsøksdyr ved innånding.	SFT Krit. dok. 38.

FOREKOMST I MILJØET		
BESKRIVELSE AV FOREKOMSTER OG FOREKOMSTDATA		REFERANSE
Forekomst i berggrunn		
Forekomst i jord og løsmasser		
Jordsmonn og løsmasser:		
500 lokaliteter, hele landet:		
O-sjikt (humus)	3 mg/kg	Bølviken og Steinnes 1987
B-sjikt	9 mg/kg	
C-sjikt	19 mg/kg	
Forekomst i luft		
Atmosfære, Norge		
Bakgrunnsområder:		
Birkenes, Aust-Agder (1985-86)		
Døgnmålinger	< 0,24 - 7,4 ng/m³	Amundsen et al 1992
Gjennomsnitt	1,1 ng/m³	
Spesielle områder:		
Porsgrunn, Rådhuset		
Februar 1989	23 ng/m³	Hagen et al 1990
Maksimal døgnverdi	49 ng/m³	
Skien, Kongens gate		
Februar 1989	30 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	50 ng/m³	
Trondheim, Brattøra		
Februar 1988	19 ng/m³	Hagen et al 1989
Maksimal døgnverdi	36 ng/m³	
Kristiansand, Festningsgata		
Februar 1988	< 16 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	34 ng/m³	
Kirkenes		
Januar 1990 - mars 1991	24 ng/m³	Hagen et al 1991
Maksimal døgnverdi	74 ng/m³	
Holmfoss, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	4,5 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	58,9 ng/m³	
Viksøfjell, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	13,3 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	102,3 ng/m³	

Forekomst i nedbør		
Svanvik, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1990	11,4 µg/l	SFT 1991
Noatun, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1990	3,9 µg/l	
Forekomst i vann		
Grunnvann		
Flatanger - løsmassebrønn	< 40 µg/l	NGU 1992
Nord-Trøndelag - fjellbrønn	< 40 µg/l	
Hvaler, Iddefjord - granitt	< 40 µg/l	
Ø-Oslofjord - granitt	< 40 µg/l	
Drikkevann - overflatekilder		
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	2,1 µg/l	Flaten 1985 og 1990
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	5,9 µg/l	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	1,9 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	16,8 µg/l	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	2,2 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,4 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	7,0 µg/l	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	2,0 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	5,5 µg/l	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	2,0 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	0,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	5,5 µg/l	
Kloakkslam		
194 norske renseanlegg 1991,		
middelverdi	12,4 mg/kg TS	Østlands-konsult 1992
intervall	87,3 - 1,0 mg/kg TS	
standardavvik	10,2 mg/kg TS	
Vassdrag		
Glomma	< 2 - 2 µg/l	Weideborg et al 1988
Tanaelv	< 2 µg/l	

Innsjø		
Brukt som drikkevannskilde:		
Øst-Norge (Mjøsa)	2 µg/l	Weideborg et al 1988
Sør-Norge (Liansvannet - Lindesnes)	< 1 µg/l	
Vest-Norge (Storevatnet - Øygarden)	< 1 µg/l	
Midt-Norge (Snåsavatnet - Steinkjer)	< 2 - 2,6 µg/l	
Nord-Norge (Porsvann - Porsanger)	2,8 - 3 µg/l	
Påvirket av industri/gruve:		
Sør-Varanger	< 1 - 20 µg/l	Traaen 1991
Øst-Norge	12 - 480 µg/l	Grande 1991
Fjorder		
Ytre kystområder		
Åpent farvann		
Forekomst i sediment ALLE TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Vassdrag		
Flomsediment,		
(S = syreløselig del, T = totalinnhold).		
Alle verdier i mg/kg.		
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	13,4 (S), 34 (T)	Ottesen et al 1993
Lav verdi (5 prosentil)	3,4 (S), 21 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	49,4 (S), 73 (T)	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	9,3 (S), 38 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	2,1 (S), 23 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	28,9 (S), 76 (T)	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	18,7 (S), 43 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	6,9 (S), 25 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	50,9 (S), 90 (T)	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	27,3 (S), 49 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	9,2 (S), 28 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	62,6 (S), 83 (T)	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	21,2 (S), 44 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	9 (S), 29 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	44,1 (S), 98 (T)	

Innsjø		
Intervall (1986-90)		
Finnmark	40 - 60 ng/g	
Midt-Norge	25 - 42 ng/g	
Sør-Norge	15 - 25 ng/g	
Vest-Norge	18 - 28 ng/g	
Øst-Norge	12 - 18 ng/g	
Fjorder		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Hvaler-/Singlefjorden	21 - 50 µg/g	Hektoen et al 1992
Iddefjorden	7 - 23 µg/g	Hektoen et al 1992
Kristiansandsfjorden	72 - 13400 µg/g	Knutzen et al 1991
Ytre kystområder		
Nordsjøen (Norskerenna - område 6)	25 - 38 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann (Nordsjøen - område 1)	3,6 - 20 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Forekomst i biota		
ALLE TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS MED MINDRE ANNET ER SKREVET.		
Fisk, ferskvann		
Fisk, saltvann		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Skrubbe (lever)		
Tromøysund	< 0,9 µg/g	Næs et al 1991
Sandflyndre (lever)		
Tromøysund	< 1,8 µg/g	
Evertebrater		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
O-skjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	7,2 µg/g	Knutsen et al 1986
Blåskjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	2,5 µg/g	Knutzen et al 1986
Tromøysund	0,7 - 1,1 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Blåskjell		
Fedafjorden, tørrvekt	0,9 - 3,3 µg/g	Knutzen 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Blåskjell		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	< 1 - 3,4 µg/g	Knutzen 1989
Fugl		

NIKKEL

Pattedyr		
Reinsdyr, lever		
Sør-Varanger		
middelverdi	0,06 mg/kg	DN 1991
intervall	< 0,01 - 0,21 mg/kg	
Vest-Finnmark		
middelverdi	< 0,01 mg/kg	
intervall	< 0,01 - 0,01 mg/kg	
Elg, lever		
Finnmark		
middelverdi	< 0,01 mg/kg	
intervall	< 0,01 - 0,14 mg/kg	
Sau, lever		
Finnmark		
middelverdi	< 0,01 mg/kg	
intervall	< 0,01 - 0,01 mg/kg	
Vegetasjon - terrestrisk		
Forekomst i etasjemose (biomonitor for atmosfærisk nedfall) :		
500 lokaliteter, hele landet 1985		
Median	2,0 mg/kg	Rühling et al 1987
Intervall	0,4 - 303 mg/kg	Steinnes et al, in press
(samme nivå som 1977).		
500 lokaliteter, hele landet 1990		
Median	1,6 mg/kg	Rühling et al 1992
Intervall	0,5 - 320 mg/kg	Steinnes et al 1993

Alger		
ALLE TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Blæretang		
Drammensfjorden	2,1 µg/g	Knutzen et al 1986
LINDESNES - BERGEN		
Grisetang		
Fedafjorden	< 0,8 µg/g	Knutzen 1986
Sørfjorden/Hardangerfjorden	< 0,1 - 4,5 µg/g	Knutzen & Skei 1991
Blæretang		
Fedafjorden	2,9 - 6,5 µg/g	Knutsen 1986
Sørfjorden/Hardangerfjorden	2,1 - 4,7 µg/g	Knutsen & Skei 1991
Spiraltang		
Fedafjorden	3,3 µg/g	Knutsen 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Grisetang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	1,29 - 3,56 µg/g	Knutsen 1989
Blæretang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	5,0 - 1,8 µg/g	
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Grisetang		
Tromsøysund	1 - 1,7 µg/g	Holte et al 1992

LITTERATURHENVISNINGER:

Amundsen, C.E., Hanssen, J.E., Semb, A. og Steinnes, E. (1992) Long-range atmospheric transport of trace elements to southern Norway. Atmospheric Environment, Vol. 26A, No. 7.

Bølviken, B. og Steinnes, E., (1987) Heavy metal contamination of natural surface soils in Norway from long-range atmospheric transport, Proc. Int. Conf. Heavy Metals in the Environment, New Orleans, Vol. 1, 291-293.

Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1991-15, Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger.

Environmental Properties of Chemicals, Research Report 91 1990, Ministry of the Environment, Finland.

Flaten, T.P. (1985) Drikkevann i Norge - en landsomfattende undersøkelse av geografiske variasjoner i kjemisk sammensetning, NGU Rapport 85.207.

Flaten, T.P., (1990) Kjemisk sammensetning av drikkevannet i Norge - dokumentasjon av analysedata, NGU Rapport 90.044.

Grande, M. (1991) Biologiske effekter av gruveindustriens metallforurensninger, NIVA-løpenr. 2562.

Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Fremdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. NILU-rapport OR 67/91.

Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1990) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder 1988-89. (NILU-rapport OR 18/90).

Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1989) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder. (NILU-rapport OR 30/89).

Handbook of Chemistry and Physics.

Hektoen, H., Helland, A., Næs, K. og Rygg, B. (1992) Overvåkning av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. Statlig program for forurensningsovervåkning, rapport 496/92, TA-871/1992, SFT/NIVA.

Holte, B., Bahr, G., Gulliksen, B., Jacobsen, T., Knutzen, J. Næs, K. og Oug, E. (1992) Resipientundersøkelser i Tromøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune, 1991-92. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter og organismer, og bakteriologiske undersøkelser. Akvaplan-NIVA rapport nr. 91247.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 1.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 6.

Kemikalieinspektionen 10/89, Miljøfarliga emnen, exempellista och vetenskaplig dokumentation, Sverige, 1989.

Knutzen, J. (1986) Undersøkelse av Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 224/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 347/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Hvoslef, S. og Kirkerud, L. (1986) Basisundersøkelse i Drammensfjorden. Delrapport 5. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 219/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Martinsen, K., Næs, K., Oehme, M. og Oug, E. (1991) Tiltaksorientert overvåkning av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1988 og 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 443/91, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1991) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 467/91, TA-nr. 784/1991, SFT/NIVA.

Norges Geologiske undersøkelser, Upubliserte analyseresultater, 1992.

Næs, K., Oug, E., Knutzen, J. og Moy, F. (1991) Resipientundersøkelser av Tromøysund. Bunnsedimenter, organismer på bløt- og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-89170.

Ottesen, R.T., Bølviken, B. og Volden, T., (1993) Geokjemisk atlas for Norge. Manuskript for trykking i NGU-serien.

Rühling, Å. m.fl. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in Nordic countries in 1985, Report NORD 1987:21, Nordisk Ministerråd.

NIKKEL

Rühling, Å. m.fl. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. Report NORD 1992:12, Nordisk Ministerråd.

Sax, N. Irving, Dangerous Properties of Industrial Materials, sixth edition, 1984.

SFT 92:03, Nasjonale samletall for forurensningsutslipp 1991.

SFT 92:06, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann kortversjon, 1992.

SFT 93:02, Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann kortversjon, 1993.

SFT 1993, Forbruks- og utslippstall.

SFT Kriteriedokument 38.

Statens forurensningstilsyn (1991) Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Oslo (SFT-rapport 466/91).

Statistisk Sentralbyrå, Statistisk årbok 1992.

Steinnes, E., Røyset, O., Vadset, M. og Johansen, O., Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelser 1990. SFT-rapport 523/93, TA-947/1993.

Steinnes, E, Hanssen, J.E., Rambæk, J.P. og Vogt, N.B. Atmospheric deposition of trace elements: Temporal and spatial trend studied by moss analysis. Water, Air Soil Pollution, in press.

Steinnes, E., pers. med., 1993.

Traaen, T.S. (1992), Forsuring og tungmetallforurensning i Sør-Varanger. Fremdriftsrapport for 1990. Statlig program for forurensningsovervåking, rapport nr. 481/92, TA 818/1992, SFT/NIVA.

Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. (1988) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Aust- og Vest-Agder. SIFF-vann rapport nr. 69.
-- (1990) Spormetaller i Norske drikkevannskilder: Rogaland. SIFF vann rapport nr. 76.
-- (1990) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Telemark. SIFF vann rapport nr. 77.
Forøvrig under rapportering.

WHO (1992) Revision of the WHO Guidelines for Drinking Water Quality. World Health Organization, Geneva.

Østlandskonsult (1992) Rapport til SFT.

CAS 7440-66-6		SINK
	FAKTAOPPLYSNINGER	
Kjemisk tegn : Zn		
Molvekt : 65,38		
Fysiske/kjemiske egenskaper	Kokepunkt 908 °C	Naturvårdsv. 1988
	Smeltepunkt 419,5 °C	Handbook
	Densitet (20 °C) 7,13 g/cm³	Sax 1984
	Vannløselighet, $ZnCl_2$, (25 °C) 4320 g/l	EPC 1990
	Vannløselighet, $ZnCO_3$, (15 °C) 0,01 g/l	
Produksjon	Verden,(1980) 6.200.000 tonn/år	Naturvårdsv. 1988
	Norge, sink (1989) 120.510 tonn/år	SSB 1992
	Norge, sinkkonsentrat ca. 52 % sink, (1989) ca. 33.000 tonn/år	SSB 1992
Forbruk	Omsetning i produkter i Norge (1985) 9250 tonn/år	SFT 92:03
	Omsetning i produkter i Norge (1992) 8430 tonn/år	SFT 1993
Bruksområder	Varmforsinking, galvanisering	SFT 92:03
	Offeranoder	Naturvårdsv. 1988
	Presstøping	
	Messing	
	Bildekk	
	Pigmenter	
Anslåtte utslipp	Til atmosfæren, Norge	
	Utslipp industri (1985) 27 tonn/år	SFT 92:03
	Utslipp industri (1992) 31 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp bruk av bildekk (1985) 66 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp bruk av bildekk (1992) 75 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp komm. kilder (1985) 4,3 tonn/år	SFT 1991
	Utslipp komm. kilder (1992) 3 tonn/år	SFT 1993
	Til vann, Norge	
	Utslipp industri (1985) 2234 tonn/år	SFT 92:03
	Utslipp industri (1992) 213 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp produkter (offeranoder) (1985) 422 tonn/år	SFT 1993
	Utslipp produkter (offeranoder) (1992) 421 tonn/år	SFT 1993
	Til jord, Norge	
	Langtransport (1990) ca. 400 tonn/år	Steinnes 1993

ØKOTOKSIKOLOGISKE DATA		
MILJØ/Emne	DATA	REF.
AKVATISK MILJØ		
Bioakkumulerbarhet	Biokonsentrasjonfaktor (BCF) :	
Toksisitet : akutt	ALGER Navicula, LC_{50} (96t) 10 mg/l	EPC 1990
	INVERTEBRATA Daphnia magna, LC_{50} (48t) 0,16 mg/l	EPC 1990
	FISK Salmo gairdneri, LC_{50} (96t) 0,8 mg/l Salmo salar, LC_{50} (21d) 0,35-1,6 mg/l Lepomis macrochirus, LC_{50} (96t) 2,86-3,78 mg/l	EPC 1990
Toksisitet : subakutt - kronisk	Reproduksjonsforstyrrelser: Selenastrum capricornutum, LOEC (16d) 0,03 mg/l Daphnia magna, LOEC (21d) 0,07 mg/l Pimephales promelas, LOEC 0,18 mg/l Pimephales promelas, NOEC 0,03 mg/l Vekst, semikronisk: Salmo gairdneri, LOEC 0,26 mg/l	EPC 1990
Vannkvalitets-kriterier	Veiledende verdi for drikkevann: WHO, 1984 5,0 mg/l	SIFF 1987
	Drikkevannsnorm i Norge (Kategori godt drikkevann): < 0,3 mg/l	SIFF 1987
	Nivå for klager fra forbruker (utseende, smak) WHO, 1992 3 mg/l	WHO 1992
	Kriterier for ferskvann : Tilstandsklasse I - < 10 µg/l Tilstandsklasse V - > 110 µg/l	SFT 92:06
	Kriterier for fjorder og kystfarvann: Tilstandsklasse I - < 1,5 µg/l Tilstandsklasse V - > 20 µg/l	SFT 93:02
Kriterier for akvatiske sedimenter	Sedimenter fra fjorder og kystfarvann (alle tall på tørrvektsbasis): Tilstandsklasse I - < 150 mg/kg Tilstandsklasse V - > 10000 mg/kg	SFT 93:02

Kriterier for biologisk materiale	Alle tall på tørrvektsbasis. Blæretang og grisetang: Tilstandsklasse I - < 200 mg/kg Tilstandsklasse V - > 3000 mg/kg Blåskjell: Tilstandsklasse I - < 200 mg/kg Tilstandsklasse V - > 2500 mg/kg Vanlig strandsnegl: Tilstandsklasse I - < 100 mg/kg Tilstandsklasse V - > 2000 mg/kg	SFT 93:02
TERRESTRISK MILJØ		
Opptak, Metabolisme		
Nedbrytbarhet		
Toksisitet : akutt		
Toksisitet : subakutt, kronisk		
Karsinogenitet		

FOREKOMST I MILJØET		
BESKRIVELSE AV FOREKOMSTER OG FOREKOMSTDATA		REFERANSE
Forekomst i berggrunn		
Forekomst i jord og løsmasser		
Jordsmonn (humus):		
Sør-Norge, 0-60 km fra kysten, middelverdi	77,0 mg/kg	Allen and Steinnes 1980
Sør-Norge, 60-120 km fra kysten, middelverdi	71,2 mg/kg	
Øst-Norge, sentrale deler, middelverdi	57,2 mg/kg	
Øst-Norge, nordlig del, middelverdi	51,9 mg/kg	
Vest-Norge, kyst, middelverdi	53,3 mg/kg	
Vest-Norge, innland, middelverdi	59,4 mg/kg	
Troms/Finnmark, kyst, middelverdi	33,9 mg/kg	
Troms/Finnmark, innland, middelverdi	46,6 mg/kg	
Sør-Norge, 0-50 km fra kysten, middelverdi	104 mg/kg	Steinnes et al 1989
Sør-Norge, 50-100 km fra kysten, middelverdi	93 mg/kg	
Sør-Norge, > 100 km fra kysten, middelverdi	64 mg/kg	
Jordsmonn og løsmasser :		
500 lokaliteter, hele landet :		
O-sjikt (humus)	41 mg/kg	Bølviken og Steinnes 1987
B-sjikt	25 mg/kg	
C-sjikt	40 mg/kg	

Forekomst i luft		
Atmosfære, Verden		
Atmosfære, Norge		
Bakgrunnsområder:		
Birkenes, Aust-Agder (1985-86)		
Døgnmålinger	< 0,4 - 114 ng/m³	Amundsen et al 1992
Gjennomsnitt	15 ng/m³	
Spesielle områder:		
Oslo, St. Olavs plass		
Februar 1988	45 ng/m³	Hagen et al 1989
Maksimal døgnverdi	760 ng/m³	
Bergen, Chr. Michelsens inst.		
Februar 1988	460 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	1100 ng/m³	
Kristiansand, Festningsgata		
Februar 1988	93 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	1000 ng/m³	
Mo i Rana, Mo		
Februar 1988	1000 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	3200 ng/m³	
Stavanger, Handelens hus		
Februar 1988	120 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	280 ng/m³	
Holmfoss, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	17,7 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	386,7 ng/m³	
		Hagen et al 1991
Viksøfjell, Sør-Varanger		
Januar 1990 - mars 1991	8,6 ng/m³	
Maksimal døgnverdi	48,4 ng/m³	

SINK

Forekomst i nedbør		
Birkenes, Aust-Agder		
Årsmiddel 1980	15,7 µg/l	SFT 1991
Årsmiddel 1990	9,5 µg/l	
Nordmoen, Akershus		
Årsmiddel 1990	5,6 µg/l	
Osen, Hedmark		
Årsmiddel 1990	5,6 µg/l	
Kårvatn, Møre og Romsdal		
Årsmiddel 1980	4,2 µg/l	
Årsmiddel 1990	1,0 µg/l	
Jergul, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1980	4,5 µg/l	
Årsmiddel 1990	2,7 µg/l	
Noatun, Finnmark (Sør-Varanger)		
Årsmiddel 1990	14,5 µg/l	
Forekomst i vann		
Grunnvann		
Flatanger - løsmassebrønn	< 5 - 16 µg/l	NGU 1992
Nord-Trøndelag - fjellbrønn	< 5 - 149 µg/l	
Hvaler, Iddefjord - granitt	< 5 - 4940 µg/l	
Ø-Oslofjord - granitt	< 5 - 28 µg/l	

Drikkevann - overflatekilder		
Øst-Norge		
Typisk verdi (median)	18,0 µg/l	Flaten 1985 og 1990
Lav verdi (5 prosentil)	2,9 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	259,1 µg/l	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	31,0 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	4,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	383,4 µg/l	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	14,2 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	2,3 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	229,5 µg/l	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	18,6 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	2,1 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	202,0 µg/l	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	12,9 µg/l	
Lav verdi (5 prosentil)	3,0 µg/l	
Høy verdi (95 prosentil)	155,3 µg/l	
Kloakkslam		
198 norske renseanlegg 1991,		
middelverdi	376 mg/kg TS	Østlands-
intervall	1500-15 mg/kg TS	konsult 1992
standardavvik	208 mg/kg TS	
Vassdrag		
Data fra 1990.		
Glomma, gjennomsnitt	5,9 µg/l	Holtan et al 1991
intervall	1,5 - 20,0 µg/l	
Drammenselva, gjennomsnitt	4,3 µg/l	
intervall	2,0 - 6,4 µg/l	
Otra, gjennomsnitt	7,5 µg/l	
intervall	5,0 - 13,4 µg/l	
Orkla, gjennomsnitt	30,8 µg/l	
intervall	10,0 - 70,0 µg/l	
Vefsna, gjennomsnitt	4,91 µg/l	
intervall	1,2 - 16,6 µg/l	
Altaelva, gjennomsnitt	2,4 µg/l	
intervall	1,2 - 4,3 µg/l	

Innsjø		
Brukt som drikkevannskilde:		
Øst-Norge (Mjøsa)	7 - 11 µg/l	Weideborg et al 1988
Sør-Norge (Liansvannet - Lindesnes)	5 - 15 µg/l	
Vest-Norge (Storevatnet - Øygarden)	8 µg/l	
Midt-Norge (Snåsavatnet - Steinkjer)	2 - 5 µg/l	
Nord-Norge (Porsvann - Porsanger)	4 - 7 µg/l	
Påvirket av gruveavrenning:		
Midt-Norge (Djupsjøen 1971-1989), middelverdi	190,00 µg/l	Grande 1991
Øst-Norge (Sørsjøen, Hedmark), middelverdi	18,00 µg/l	
Fjorder		
Nordgulen (Bremanger) 1987-88	< 1 - 13,4 µg/l	Miljøplan 1988
Ytre kystområder		
Åpent farvann		
Forekomst i sediment		
ALLE TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Vassdrag		
Flomsediment,		
(S = syreløselig del, T = totalinnhold)		
Alle tall i mg/kg.		
Øst-Norge		Ottesen et al 1993
Typisk verdi (median)	43,1 (S), 72 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	11,5 (S), 19 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	129,9 (S), 168 (T)	
Sør-Norge		
Typisk verdi (median)	46,2 (S), 75 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	18,6 (S), 34 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	131,1 (S), 193 (T)	
Vest-Norge		
Typisk verdi (median)	53,7 (S), 82 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	23,8 (S), 39 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	116,4 (S), 156 (T)	
Midt-Norge		
Typisk verdi (median)	39,3 (S), 68 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	20,4 (S), 39 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	90,6 (S), 117 (T)	
Nord-Norge		
Typisk verdi (median)	45,4 (S), 77 (T)	
Lav verdi (5 prosentil)	18 (S), 34 (T)	
Høy verdi (95 prosentil)	84,9 (S), 138 (T)	

Innsjø		
Finnmark, intervall	27 - 272 µg/g	Rognerud og Boye 1992
Øst-Norge (Buskerud, 5 vann), intervall	80 - 1000 µg/g	
Fjorder		
Fjordområdene rundt Jæren, ekstraherbart Zn		
middel for 6 områder	38 µg/g	Dahle 1984
intervall	1 - 100 µg/g	
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Hvaler-/Singlefjorden	83 - 262 µg/g	Hektoen et al 1992
Iddefjorden	39 - 54 µg/g	Hektoen et al 1992
Drammensfjorden	121 - 175 µg/g	Næs 1984
Tromøysund	90 - 295 µg/g	Næs et al 1991
Kristiansandsfjorden	86 - 481 µg/g	Knutzen et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Fedafjorden	62 - 1250 µg/g	Rygg & Skei 1986
Saudafjorden	171 - 2600 µg/g	Knutzen & Skei 1988 Knutzen et
Karmsundet	88 - 439 µg/g	al 1989
Hardangerfjorden	170 - 610 µg/g	Skei 1992
Sørfjorden	280 - 940 µg/g	Skei 1992
BERGEN - LOFOTEN		
Årdalsfjorden	83 - 228 µg/g	Baalsrud et al 1985
Sunndalsfjorden	65 - 157 µg/g	Næs & Rygg 1988
Trondheimsfjorden	70 - 7878 µg/g	Skei 1983
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Ballangfjorden	47 - 1900 µg/g	Helland & Rygg 1991
Ytre kystområder		
Nordsjøen (Norskerenna - område 6)	60 - 120 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Åpent farvann		
Atlanterhavsvann (Nordsjøen - område 1)	10 - 40 mg/kg	IMRN 1992, Draft
Forekomst i biota		
ALLE TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS MED MINDRE ANNET ER SKREVET.		
Fisk, ferskvann		
Fiskekjøtt,		
Midt-Norge	0,4 - 19 mg/kg	Grande 1991

SINK

Fisk, saltvann		
Nordsjøen - område 6		
Torskelever, gjennomsnitt	27 mg/kg	IMRN 1992, Draft
intervall	9 - 52 mg/kg	
Nordsjøen - område 1		
Torskelever, gjennomsnitt	26 mg/kg	
intervall	12 - 41 mg/kg	
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Skrubbe (lever)		
Tromøysund	28,9 - 29,5 µg/g	Næs et al 1991
Sandflyndre (lever)		
Tromøysund	17,6 - 24,6 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Torsk (filet)		
Fedafjorden	2,7 µg/g	Knutzen 1986
Evertebrater		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
O-skjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	2700 µg/g	Knutsen et al 1986
Blåskjell		
Drammensfjorden, tørrvekt	120 µg/g	Knutzen et al 1986
Tromøysund	22 - 30,8 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Blåskjell		
Fedafjorden, tørrvekt	151 - 291 µg/g	Knutzen 1986
Saudafjorden, tørrvekt	180 - 661 µg/g	Knutzen 1991
Sørfjorden, tørrvekt	670 - 1060 µg/g	Knutzen & Skei 1991
BERGEN - LOFOTEN		
Blåskjell		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden, tørrvekt	57,8 - 86,8 µg/g	Knutzen 1989
Fugl		
ALLE TALL FOR FUGL PÅ TØRRVEKT BASIS.		
Lirype, voksen (>12 mnd), lever.		
Hele landet, intervall	45 - 168 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
Orrfugl, voksen/ung (<>12 mnd), lever		
Hele landet, intervall	44 - 297 mg/kg	

Pattedyr		
TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS.		
Reinsdyr, lever		
Sør-Varanger		
middelverdi	40 mg/kg	DN 1991
intervall	19 - 190 mg/kg	
Vest-Finnmark		
middelverdi	27 mg/kg	
intervall	19 - 47 mg/kg	
Elg, lever		
Finnmark		
middelverdi	25 mg/kg	
intervall	13 - 110 mg/kg	
Sau, lever		
Finnmark		
middelverdi	41 mg/kg	
intervall	30 - 70 mg/kg	
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Hare, ung/voksen (> <12 mnd), lever.		
Hele landet, intervall	61 - 270 mg/kg	Kålås og Lierhagen 1992
TALL PÅ VÅTVEKTSBASIS.		
Steinkobber (*Phoca vitulina*), død eller døende 1988.		
Oslofjord, middelverdi	47 mg/kg	Skaare et al 1990
intervall	23 - 99 mg/kg	
Sør-Norge, middelverdi	46 mg/kg	
intervall	19 - 84 mg/kg	
Vest-/Midt-Norge, middelverdi	60 mg/kg	
intervall	33 - 95 mg/kg	
Vegetasjon - terrestrisk		
Forekomst i etasjemose (biomonitor for atmosfærisk nedfall) :		
500 lokaliteter, hele landet 1985		
Median	35 mg/kg	Rühling et al 1987
Intervall	8 - 780 mg/kg	Steinnes et al, in press
(samme nivå som 1977)		
500 lokaliteter, hele landet 1990		
Median	36 mg/kg	Rühling et al 1992
Intervall	4 - 580 mg/kg	Steinnes et al 1993

SINK

Alger		
TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Blæretang		
Drammensfjorden	116 µg/g	Knutzen et al 1986
LINDESNES - BERGEN		
Grisetang		
Karmsundet	28 - 51 µg/g	
Fedafjorden	59 - 100 µg/g	Knutzen et al 1989
Sørfjorden/Hardangerfjorden	480 - 1120 µg/g	Knutzen 1986
Blæretang		Knutzen & Skei 1991
Fedafjorden	78 - 193 µg/g	
Sørfjorden/Hardangerfjorden	1000 - 3230 µg/g	Knutsen 1986
Spiraltang		Knutsen & Skei 1991
Fedafjorden	57 µg/g	Knutsen 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Grisetang		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	32 - 232 µg/g	
Blæretang		Knutsen 1989
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	33 - 92 µg/g	
LOFOTEN - RUSSEGRENSEN		
Grisetang		
Tromsøysund	23,6 - 30,1 µg/g	Holte et al 1992

LITTERATURHENVISNINGER:

Allen, R.O. and Steinnes, E., Proc., Int. conf. ecol. impact acid precip., Norway 1980, SNSF project.

Amundsen, C.E., Hanssen, J.E., Semb, A. og Steinnes, E. (1992) Long-range atmospheric transport of trace elements to southern Norway. Atmospheric Environment, Vol. 26A, No. 7.

B. Bølviken, E. Steinnes: (1987) Heavy metal contamination of natural surface soils in Norway from long-range atmospheric transport, Proc. Int. Conf. Heavy Metals in the Environment, New Orleans, Vol. 1, 291-293.

Baalsrud, K., Green, N., Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1985) Overvåking av Årdalsfjorden 1983. En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumindustri og befolkning. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 228/86, SFT/NIVA.

Dahle, A.B., (1984) Resipientundersøkelser i fjordområdene rundt Jæren. T27/84, Rogalandsforskning.

Direktoratet for naturforvaltning, DN-notat 1991-15, Opptak av tungmetaller i dyr i Sør-Varanger.

Environmental Properties of Chemicals, Research Report 91 1990, Ministry of the Environment, Finland.

Flaten, T.P. (1985) Drikkevann i Norge - en landsomfattende undersøkelse av geografiske variasjoner i kjemisk sammensetning, NGU Rapport 85.207.

Flaten, T.P., (1990) Kjemisk sammensetning av drikkevannet i Norge- dokumentasjon av analysedata, NGU Rapport 90.044.

Grande, M. (1991) Biologiske effekter av gruveindustriens metallforurensninger, NIVA-løpenr. 2562.

Hagen, L.O., Aarnes, M.J., Henriksen, J.F. og Sivertsen, B. (1991) Basisundersøkelse av luftforurensninger i Sør-Varanger 1988-1991. Fremdriftsrapport nr. 5 pr. 1.9.1991. NILU-rapport OR 67/91.

Hagen, L.O., Bartonova, A., Berg, T., Røyset, O. og Vadset, M. (1989) Kartlegging av konsentrasjoner av tungmetaller i luft i tettsteder. (NILU-rapport OR 30/89).

Handbook of Chemistry and Physics.

Holtan, G., Berge, D., Holtan, H. og Hopen, T. (1991) Paris Convention Annual report on direct and riverine inputs to Norwegian coastal waters during the year 1990, B Data report, Statlig program for forurensningsovervåking rapport 452B/91, TA 755B/1991, SFT/NIVA.

Hektoen, H., Helland, A., Næs, K. og Rygg, B. (1992) Overvåkning av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. Statlig program for forurensningsovervåkning, rapport 496/92, TA-871/1992, SFT/NIVA.

Helland, A. og Rygg, B. (1991) Måleprogram i Ballangfjorden. Vannkvalitet, bunnsedimenter, bløtbunnfauna og metaller i tang. NIVA-rapport O-89070.

Holte, B., Bahr, G., Gulliksen, B., Jacobsen, T., Knutzen, J. Næs, K. og Oug, E. (1992) Resipientundersøkelser i Tromøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune, 1991-92. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter og organismer, og bakteriologiske undersøkelser. Akvaplan-NIVA rapport nr. 91247.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 1.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea, Subregion 6.

Kemikalieinspektionen 10/89, Miljøfarliga emnen, exempellista och vetenskaplig dokumentation, Sverige, 1989.

Knutzen, J. (1986) Undersøkelse i Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 224/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 347/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1991) Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller i blåskjell og o-skjell fra Saudafjorden/Sandsfjorden 1990. NIVA-rapport O-90168.

Knutzen, J., Hvoslef, S. og Kirkerud, L. (1986) Basisundersøkelse i Drammensfjorden. Delrapport 5. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 219/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Martinsen, K., Næs, K., Oehme, M. og Oug, E. (1991) Tiltaksorientert overvåkning av miljøgifter i organismer og sedimenter fra Kristiansandsfjorden 1988 og 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 443/91, SFT/NIVA.

Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Karmsundet. Undersøkelse av sedimenter, bløtbunnsfauna og miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 371/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1988) Tiltaksorientert overvåkning i Saudafjorden 1986-1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 309/88, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1991) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 467/91, TA-nr. 784/1991, SFT/NIVA.

Kålås, J.A. og Lierhagen, S. (1992) Terrestrisk naturovervåkning. Metallbelastninger i lever fra hare, orrfugl og lirype i Norge. NINA Oppdragsmelding 137: 1-72.

Miljøplan 1988, Undersøkelse av det marine miljø i Nord-Gulen 1987-1988.

Naturvårdsverket, Rapport 3429, Zink i miljøn, 1988.

Norges Geologiske Undersøkelser, Upubliserte analyseresultater, 1992.

Næs, K. (1984) Basisundersøkelser i Drammensfjorden 1982/83. Delrapport: Sedimenter. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 158/84, SFT/NIVA.

Næs, K. og Rygg, B. (1988) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Mære og Romsdal. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 306/88, SFT/NIVA.

Næs, K., Oug, E., Knutzen, J. og Moy, F. (1991) Resipientundersøkelser av Tromøysund. Bunnsedimenter, organismer på bløt- og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-89170.

Ottesen, R.T., Bølviken, B. og Volden, T., (1993) Geokjemisk atlas for Norge. Manuskript for trykking i NGU-serien.

Rognerud, S. (NIVA) og Boye, B. (DKØ) (1992) Vannforurensning fra skytefelt. Del 3. Forurensning av aktuelle tungmetaller fra 10 av Forsvarets skytefelter. NIVA løpenr. 2699.

Rognerud, S. og Fjeld, E. (1990) Landsomfattende undersøkelse av tungmetaller i innsjøsedimenter og kvikksølv i fisk, Statlig program for forurensningsovervåking rapport 426/90, TA 714/1990, SFT/SNT/NIVA.

Rühling, Å. m.fl. Atmospheric heavy metal deposition in Northern Europe 1990. Report NORD 1992:12, Nordisk Ministerråd.

Rühling, Å. m.fl. (1987) Survey of atmospheric heavy metal deposition in Nordic countries in 1985, Report NORD 1987:21, Nordisk Ministerråd.

Rygg, B. og Skei, J. (1986) Undersøkelser i Fedafjorden 1984-85. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 214/86, SFT/NIVA.

Sax, N. Irving, Dangerous Properties of Industrial Materials, sixth edition, 1984.

SFT 92:03, Nasjonale samletall for forurensningsutslipp 1991.

SFT 92:06, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann kortversjon, 1992.

SFT 93:02, Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann kortversjon, 1993.

SFT 1991, Forurensning i Norge, TA-831/1992.

SFT 1993, Forbruks- og utslippstall.

Skaare, J.U., Markussen, N.H., Norheim, G., Haugen, S. og Holt, G. (1990) Levels of Polychlorinated Biphenyls, Organochlorine Pesticides, Mercury, Cadmium, Copper, Selenium, Arsenic, and Zinc in the Harbour Seal, Phoca vitulina, in Norwegian Waters, Environmental Pollution 66 (1990).

Skei, J. (1992) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1991. Delrapport 1. Vannkjemi og sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 500/89, TA 888/1992, SFT/NIVA.

Skei, J. (1983) Trondheimsfjorden 1981. Delrapport III. Sedimentundersøkelser. Statlig Program for forurensningsovervåkning rapport 102/83, SFT/NIVA.

Statens Institutt for Folkehelsen, G 2 Kvalitetsnormer for drikkevann, 1987.

Statens forurensningstilsyn (1991) Overvåkning av langtransportert forurenset luft og nedbør. Oslo (SFT-rapport 466/91).

Statistisk Sentralbyrå, Statistisk årbok 1992.

Steinnes, E., Røyset, O., Vadset, M. og Johansen, O., Atmosfærisk nedfall av tungmetaller i Norge. Landsomfattende undersøkelser 1990. SFT-rapport 523/93, TA-947/1993.

Steinnes, E, Hanssen, J.E., Rambæk, J.P. og Vogt, N.B. Atmospheric deposition of trace elements: Temporal and spatial trend studied by moss analysis. Water, Air Soil Pollution, in press.

Steinnes, E., pers. med., 1993.

Steinnes, E., Solberg, W., Petersen, H.M. and Wren, C.D., Hevy metal pollution by long range atmospheric transport in natural soils of Southern Norway, Water, Air and Soil Pollution 45, 1989.

Weideborg, M., Hongve, D. og Andruchow, E. (1988) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Aust- og Vest-Agder. SIFF-vann rapport nr. 69.
-- (1990) Spormetaller i Norske drikkevannskilder: Rogaland. SIFF vann rapport nr. 76.
-- (1990) Spormetaller i norske drikkevannskilder: Telemark. SIFF vann rapport nr. 77.
Forøvrig under rapportering.

WHO (1992) Revision of the WHO Guidelines for Drinking Water Quality. World Health Organization, Geneva.

Østlandskonsult (1992) Rapport til SFT.

PAH
Polysykliske aromatiske hydrokarboner

FAKTAOPPLYSNINGER

Kjemisk sammensetning: PAH er bygget opp av fra to til ti benzenringer. Hver ring har felles side med naboring. Et eller flere av hydrogenatomene kan være erstattet av metylgrupper eller av større alkylgrupper. Disse alkylgruppene kan også være ikke-aromatiske femringer. Nedbrytbarhet og toksisitet varierer tildels meget mellom de ulike forbindelser. Benz(a)pyren er en av de giftigste og benyttes gjerne som indikator.

Molvekt: Varierende, avhengig av antall ringer og substituenter. De mest vanlige PAH-komponenter har molvekt mellom 178 (fenantren) og 300 (koronen).

Fysiske/kjemiske egenskaper	Kokepunkt		
	Fenantren ($C_{14}H_{10}$)	340 °C	Handbook
	Benzo(a)pyren ($C_{20}H_{12}$)	495 °C	ILO 1985
	Smeltepunkt		
	Fenantren	100 °C	ILO 1985
	Benzo(a)pyren	177 °C	
	Densitet		
	Fenantren	1,18 g/cm³	ILO 1985
	Benzo(a)pyren	1,35 g/cm³	
	Vannløselighet		
	Fenantren	Liten	
	Benzo(a)pyren	0,003 mg/l	Knutzen 1987
	Damptrykk, 25 °C, 1 atm.	Lavt	EPC 1990
	Fordelingskoeff., log P_{ow}		
	Benzo(a)pyren (beregnet)	7,23	Kemikalie-insp. 1989
Produksjon	Hverken PAH eller enkeltkomponenter av PAH fremstilles kommersielt. PAH finnes i stenkulltjære og stenkullbek, i mineralolje og mineraloljeprodukter og i kreosot som fåes ved destillasjon av stenkulltjære.		Kemikalie-insp. 1989
Forbruk			
Bruksområder	Kreosotolje som for en stor del består av PAH-forbindelser, benyttes til treimpregnering.		
Anslåtte utslipp	Utslipp av PAH skjer ved visse industrityper som aluminiumverk med Søderbergelektroder, ved fremstilling av forbrente anoder og ved produksjon av anodemasse til aluminiumverk, ved ferro- og silikomanganproduksjon og ved treimpregneringsverk. Dessuten skjer utslipp ved søl av mineralolje- og mineraloljeprodukter og fra alle forbrenningsprosesser, spesielt vedfyring.		

Til atmosfæren, Norge		
Utslipp industri (1985)	110 tonn/år	SFT 1993
Utslipp industri (1992)	58 tonn/år	
Utslipp transport (1985)	11 tonn/år	
Utslipp transport (1992)	12 tonn/år	
Utslipp energiprod. (1985)	3 tonn/år	
Utslipp energiprod. (1992)	3 tonn/år	
Utslipp vedfyring (1985)	56 tonn/år	
Utslipp vedfyring (1992)	60 tonn/år	
Utslipp avfallsforbr. (1985)	0,5 tonn/år	
Utslipp avfallsforbr. (1992)	1 tonn/år	
Til vann, Norge		
Utslipp industri (1985)	103 tonn/år	SFT 92:03
Utslipp industri (1992)	20 tonn/år	SFT 1993
Til jord, Norge		
Langtransport (stabilt i perioden)	ca. 8,5 tonn/år	SFT 1993

ØKOTOKSIKOLOGISKE DATA		
MILJØ/Emne	DATA	REF.
AKVATISK MILJØ		
Bioakkumulerbarhet	Benzo(a)pyren; Biokonsentrasjonfaktor (BCF): Crassostrea virginica, (2d) 190 Crassostrea virginica, (8d) 3.000 Callinectes sapidus, (2d) 242 Salmo salar, (7d) 70,7 Halveringstider: Mytilus 16 d Callinectes sapidus < 2 d Faktor høyere enn naturlig bakgrunn, Norge, nær smelteverk: Mytilus 1.000-2.000 Fisk 2-10	 EPC 1990 Kemikalie- insp. 1989 EPC 1990 Kemikalie- insp. 1989 Kemikalie- insp. 1989
Toksisitet : akutt	ALGER Benzo(a)pyren; Selenastrum, EC_{50} 0,025 mg/l Daphnia magna, LC_{50} 0,005 mg/l Benzanthracen: Daphnia magna, LC_{50} 0,10 mg/l	 Kemikalie- insp. 1989 EEC EEC
	INVERTEBRATA Benzo(a)pyren; Daphnia, LC_{50} (96t) 0,05 mg/l Neanthes arenaceodentata, LC_0 (96t) 1,0 mg/l Fenantren; Daphnia pulex, LC_{50} (96t) 0,1 mg/l	 Kemikalie- insp. 1989
	FISK Høymolekylære PAH (benzo(a)pyren, chrysen) har generelt lav akutt toksisitet, trolig på grunn av deres lave løselighet.	 Kemikalie- insp. 1989

Toksisitet : subakutt - kronisk	Benzo(a)pyren; Salmo gairdneri, rogn, gulsekkyngel 1-2.10^{-4} mg/l Kronisk toksisitet (karsinogenitet, mutagenitet, teratogenitet) forårsakes av reaktive metabolitter av B(a)P gjennom kovalent binding til cellulære makromolekyler.	Kemikalie-insp. 1989
Vannkvalitets-kriterier	Veiledende verdi for drikkevann (B(a)P), WHO, 1984 10 ng/l WHO, 1992 10^{-5} ekstra livstidsrisiko 700 ng/l Drikkevannsnorm i Norge (Kategori - godt drikkevann): < 0,1 µg/l Beskyttelse av akvatisk liv i ferskvann 10 ng/l	SIFF 1987 WHO 1992 SIFF 1987 Kemikalie-insp. 1989
Kriterier for akvatiske sedimenter	Sedimenter fra fjorder og kystfarvann (alle tall på tørrvektsbasis): Tilstandsklasse I PAH - < 300 µg/kg B(a)P - < 10 µg/kg Tilstandsklasse V PAH - > 20000 µg/kg B(a)P - > 500 µg/kg	SFT 93:02
Kriterier for biologisk materiale	Alle tall på friskvektsbasis. Blåskjell : Tilstandsklasse I PAH - < 100 µg/kg B(a)P - < 1 µg/kg Tilstandsklasse V PAH - > 5000 µg/kg B(a)P - > 50 µg/kg	SFT 93:02
Nedbrytbarhet	Abiotisk: De fleste PAH-komponenter nedbrytes ved foto-kjemiske reaksjoner. PAH-forbindelser kan reagere med halogener, nitrøse gasser, svovelsyre eller SO_x. Reaksjonsproduktene kan ha mer skadelige egenskaper enn de opprinnelige stoffene. > 50 % nedbrytning av B(a)P etter 30 min. ved eksponering for ozon og UV-stråling. Biotisk: B(a)P nedbrytes mikrobielt. Nedbryting i jord: 82 % etter 8 døgn. (jord + adaptert bakterie-stamme. Nedbryting i havvann ved 10 °C:53 % etter 12 døgn.	ILO 1985 Kemikalie-insp. 1989
TERRESTRISK MILJØ		
Opptak, Metabolisme	B(a)P metaboliseres til ca. 20 primært og sekundært oksiderte metabolitter og konjugater av disse. Flere av disse induserer mutagenitet, celleforandringer og/eller bindes til cellulære makromolekyler.	Kemikalie-insp. 1989

Nedbrytbarhet		
Toksisitet : akutt	B(A)P; Rotte, subkutant LD_{50} 50 mg/kg	Kemikalie- insp. 1989
Toksisitet : subakutt, kronisk	Mus, oral (under grav.) 10 mg/kg Symptomer: Vektminsking, gonader Mus, oral (under grav.) 40 mg/kg Symptomer: Sterilitet hos avkom. Embryotoksisk og teratogen i mus.	Kemikalie- insp. 1989
Karsinogenitet	B(a)P er mutagen i Salmonella/testen ved lav konsentrasjon (4 μM). Mutagen mot Drosophila. Gentoksisk i forsøksdyr. Kreftfremkallende i forsøksdyr.	Kemikalie- insp. 1989

FOREKOMST I MILJØET PAH		
BESKRIVELSE AV FOREKOMSTER OG FOREKOMSTDATA		REFERANSE
Forekomst i berggrunn		
Forekomst i jord og løsmasser		
Jord, humus, 0-5 cm:		
Sørlandet, middelverdi	490 ng/g	Aamot, Steinnes og Schmidt, upub.
intervall	210 - 820 ng/g	
Trøndelag, middelverdi	30 ng/g	
intervall	5 - 115 ng/g	
Forekomst i luft		
Atmosfære, Verden		
Atmosfære, Norge		
Bakgrunnsområder:		
Birkenes, Aust-Agder (1982-83)		
Døgnmålinger	5 - 39 ng/m³	Mikalsen et al 1983
Kårvatn, Møre og Romsdal (1982-83)		
Døgnmålinger	6 - 78 ng/m³	
Spesielle områder:		
Oslo (bygate)		
Vinter 1981	821 ng/m³	Larssen og Gustavsen 1991
Sommer 1981	357 ng/m³	
Vinter 1990	153 ng/m³	
Øvre Årdal (ved aluminiumverk)		
Vinter 1991	1300 ng/m³	Hagen 1991 a,b
Sommer 1991	731 ng/m³	
Vinter 1981	5613 ng/m³	
Mosjøen (ved aluminiumverk)		
Vinter 1991	378 ng/m³	
Sommer 1991	445 ng/m³	
Forekomst i nedbør		

Forekomst i vann Grunnvann		
Drikkevann		
Vassdrag		
Innsjø		
Fjorder		
Ytre kystområder		
Åpent farvann		
Forekomst i sediment ALLE TALL PÅ TØRRVEKTSBASIS.		
Vassdrag Øst-Norge (Buskerud, Loselva)	430 - 9100 µg/kg	Lingsten 1991
Innsjø Sør-Norge	27 - 2500 µg/g	Næs 1992

Fjorder		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Hvaler-/Singlefjorden	0,1 - 0,9 µg/g	Hektoen et al 1992
Oslo havneområde	3,3 - 97,5 µg/g	Konieczny 1992
Gunnekleivfjorden	24 - 44 µg/g	Næs 1991
Frierfjorden	4,2 - 61 µg/g	Næs & Oug 1991
Breviksfjordene	7,8 - 1,4 µg/g	
Tromøysund	2,3 - 13,8 µg/g	Næs et al 1991
Kristiansandsfjorden	3,5 - 156 µg/g	Næs 1992
LINDESNES - BERGEN		
Fedafjorden	0,4 - 150 µg/g	Rygg & Skei 1986
Saudafjorden	0,9 - 543 µg/g	Knutzen & Skei 1988
Karmsundet	9,5 - 96 µg/g	Knutzen et al 1989
Hardangerfjorden	0,4 - 1,1 µg/g	Skei 1992
Sørfjorden	1,5 - 2,5 µg/g	Skei 1992
Sørfjorden	28 - 310 µg/g	Kvalvågnes et al 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Årdalsfjorden	3,9 - 822 µg/g	Baalsrud et al 1985
Sunndalsfjorden	1,2 - 799 µg/g	Næs & Rygg 1988
Trondheimsfjorden	0,1 - 6,8 µg/g	Skei 1983
Vefsnfjorden	< 1 - 33,8 µg/g	Helland & Skei 1991
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Tromsøsund	1,3 - 2,6 µg/g	Holte et al 1992
Ytre kystområder		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Norsk-Svensk grensefarvann	0,97 - 2,4 µg/g	Helland et al 1990
Langesundbukta	0,32 - 1,94 µg/g	Næs & Oug 1991
Åpent farvann		
Forekomst i biota ALLE TALL PÅ FRISKVEKTSBASIS.		
Fisk, ferskvann		
Fisk, saltvann Tilgjengelige data er upålitelige.		IMRN 1992, Draft

Evertebrater		
SVENSKEGRENSEN - LINDESNES		
Blåskjell		
Grenlandsfjordene	0,048 - 0,333 µg/g	Knutzen & Green 1991
Tromøysund	220 - 348 µg/g	Næs et al 1991
LINDESNES - BERGEN		
Blåskjell		
Fedafjorden	527 - 5822 µg/g	Knutzen 1986
Saudafj./Sandsfjorden	31 - 4310 µg/g	Knutzen 1991
Sørfjorden	141 - 879 µg/g	Kvalvågnæs et al 1986
O-skjell		
Saudafj./Sandsfjorden	37 - 27811 µg/g	Knutzen 1991
Strandsnegl		
Karmsundet	74 - 25710 µg/g	Knutzen et al 1989
Fedafjorden	381 µg/g	Knutzen 1986
Lista	700 - 57600 µg/g	Knutzen & Berglind 1992
Albusnegl		
Karmsundet	39 - 185 µg/g	Knutzen et al 1989
Fedafjorden	387 - 7001 µg/g	Knutzen 1986
BERGEN - LOFOTEN		
Blåskjell		
Årdalsfjorden	2500 - 31200 µg/g	Knutzen 1991
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	153 - 4455 µg/g	Knutzen 1989
Vefsnfjorden (1989)	669 - 3084 µg/g	Knutzen 1991
Vefsnfjorden (1991)	469 - 1136 µg/g	Knutzen 1991
Hommelvik/Størdalsfjorden	40 - 35454 µg/g	Rygg et al 1984
O-skjell		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	183 - 21985 µg/g	Knutzen 1989
Strandsnegl		
Sunndalsfj./Tingvollfjorden	175 - 9988 µg/g	Knutzen 1989
Vefsnfjorden	235 - 1395 µg/g	Knutzen 1991
LOFOTEN - RUSSERGRENSEN		
Blåskjell		
Tromsøysund	54 - 85 µg/g	Holte et al 1992

LITTERATURHENVISNINGER:

Aamot, E., Steinnes, E. og Schmidt, R. Universitetet i Trondheim, AVH, upubliserte data (1985)

Baalsrud, K., Green, N., Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1985) Overvåking av Årdalsfjorden 1983. En tiltaksorientert undersøkelse av forurensninger fra aluminiumindustri og befolkning. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 228/86, SFT/NIVA.

EEC, EEC-study nr. B6612-90-009307 (Environmental Design Ltd., 1990).

Environmental Properties of Chemicals, Research Report 91 1990, Ministry of the Environment, Finland.

Hagen, L.O. (1991) Kontrollmålinger av PAH i luft ved aluminiumverk vinteren 1991. NILU-rapport OR 42/91.

Hagen, L.O. (1991) Kontrollmålinger av PAH i luft og nyttevekster ved aluminiumverk sommeren 1991. NILU-rapport OR 1/92.

Handbook of Chemistry and Physics.

Hektoen, H., Helland, A., Næs, K. og Rygg, B. (1992) Overvåkning av Hvaler-Singlefjorden og munningen av Iddefjorden. Sedimenterende materiale, bunnsedimenter, bløtbunnsfauna og diagnostisk undersøkelse av skrubbe. Statlig program for forurensningsovervåkning, rapport 496/92, TA-871/1992, SFT/NIVA.

Helland, A., Næs, K. og Skei, J. (1990) Undersøkelser av partikler i vannmassen, sedimentasjon og bunnsedimenter i svensk/norsk grensefarvann. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 432/90, SFT/NIVA.

Helland, A. og Skei, J. (1991) Overvåking i Vefsnfjorden for Mosjøen Aluminiumverk 1989. Delrapport 1. Sedimenter. NIVA-rapport O-84019.

Holte, B., Bahr, G., Gulliksen, B., Jacobsen, T., Knutzen, J. Næs, K. og Oug, E. (1992) Resipientundersøkelser i Tromøysundet og Sandnessundet, Tromsø kommune, 1991-92. Organismesamfunn i bløtbunn, hardbunn, i fjæra, miljøgifter i bunnsedimenter og organismer, og bakteriologiske undersøkelser. Akvaplan-NIVA rapport nr. 91247.

ILO 1985, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, third ed.

Institute of Marine Research, Draft September 1992, Quality Status Report of the North Sea.

Kemikalieinspektionen 10/89, Miljøfarliga emnen, exempellista och vetenskaplig dokumentation, Sverige, 1989.

Knutzen, J. (1986) Undersøkelse av Fedafjorden 1984-1985. Delrapport 3. Miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 224/86, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1987) Sources, occurence and effects of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the aquatic environment - a preliminary review, NIVA rapport E-87700.

Knutzen, J. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer 1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 347/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. (1991) Overvåking av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og metaller i blåskjell og o-skjell fra Saudafjorden/Sandsfjorden 1990. NIVA-rapport O-90168.

Knutzen, J. (1991) Overvåking i Vefsnfjorden for Elkem Aluminium Mosjøen 1989-91. Delrapport 2. Miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-84019.

Knutzen, J., Næs, K. og Rygg, B. (1989) Tiltaksorientert overvåking av Karmsundet. Undersøkelse av sedimenter, bløtbunnsfauna og miljøgifter i organismer. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 371/89, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Berglind, L. (1992) Utslipp av avløpsvann fra Elkem Aluminium Lista. Kontrollundersøkelser 1991. NIVA-rapport O-68019.

Knutzen, J. og Green, N. (1991) Overvåking av miljøgifter i fisk og blåskjell fra Grenlandsfjordene 1990. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 467/91, , TA-nr. 784/1991, SFT/NIVA.

Knutzen, J. og Skei, J. (1988) Tiltaksorientert overvåkning i Saudafjorden 1986-1987. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 309/88, SFT/NIVA.

Konieczny, R.M. (1992) Karlegging og vurdering av forurensningssituasjonen i bunnsedimenter fra Oslo havneområde. NIVA-rapport O-91150.

Kvalvågnes, K., Berglind,, L. og Knutzen, J. (1986) Undersøkelser i Sørfjorden i forbindelse med PAH-utslipp fra Odda Smelteverk A/S. NIVA-rapport O-85165.

Larssen, S. og Gustavsen, G.W: (1991) Overvåking av luftforurensninger fra biltrafikk 1990. Målinger i Oslo 1980-90. NILU-rapport OR 59/91 og SFT-rapport nr. 470/91.

Lingsten, L. (1991) Undersøkelse av sedimenter i Loeselva. Tungmetaller, PCB,PAH og dioksiner. NIVA-løpenr. 2662.

PAH

Mikalsen, A., Joranger, E., Hagen, I., Ramdahl, T. og Becher, G. (1983) Organiske forbindelser i byer og bakgrunnsområder. NILU-rapport OR 65/83 og SFT-rapport nr. 103/83.

Næs, K. (1991) Miljøgifter i Gunnekleivfjorden. Delrapport 1. Konsentrasjon og mengde av miljøgifter i sedimentene. NIVA-rapport O-8806801.

Næs, K. (1992) PAH i sedimenter utenfor Elkem Fiskaa, Kristiansand, 1991. NIVA-rapport O-91149.

Næs, K. (1992) PAH og metaller i bunnsedimenter i Sagevassdraget, Vest-Agder, Løpenummer 2785, NIVA.

Næs, K. og Rygg, B. (1988) Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Mære og Romsdal. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna 1986. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 306/88, SFT/NIVA.

Næs, K., Oug, E., Knutzen, J. og Moy, F. (1991) Resipientundersøkelser av Tromøysund. Bunnsedimenter, organismer på bløt- og hardbunn, miljøgifter i organismer. NIVA-rapport O-89170.

Næs, K. og Oug, E. (1991) Sedimentenes betydning for forurensningstilstanden i Frierfjorden og tilgrensende områder. Rapport 1. Konsentrasjon og mengder av klororganiske forbindelser, polysykliske aromatiske hydrokarboner, kvikksølv og pyrolyseolje. NIVA-rapport O-895903/E-90406.

Rygg, B., Knutzen, J., Skei, J., Heie, A., Ramdahl,T., Osvik, A. og Melhuus, A. (1984) Kreosotforurensning i Trøndelag. Miljøvirkninger i Hommelvika, Stjørdalsfjorden, Gudå og Mostadmarka. NIVA-rapport O-83115.

Rygg, B. og Skei, J. (1986) Undersøkelser i Fedafjorden 1984-85. Delrapport 1. Sedimenter og bløtbunnsfauna. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 214/86, SFT/NIVA.

Sax, N. Irving, Dangerous Properties of Industrial Materials, sixth edition, 1984.

SFT 92:03, Nasjonale samletall for forurensningsutslipp 1991.

SFT 92:06, Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann kortversjon, TA-905/1992.

SFT 93:02, Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann kortversjon, TA-922/1993.

SFT 1993, Forbruks- og utslippstall.

Skei, J. (1983) Trondheimsfjorden 1981. Delrapport III. Sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 102/83, SFT/NIVA.

Skei, J. (1992) Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1991. Delrapport 1. Vannkjemi og sedimentundersøkelser. Statlig program for forurensningsovervåkning rapport 500/89, TA 888/1992, SFT/NIVA.

Statens Institutt for Folkehelsen, G 2 Kvalitetsnormer for drikkevann, 1987.

WHO (1992) Revision of the WHO Guidelines for Drinking Water Quality. World Health Organization, Geneva.