

Longyearbyen II, Svalbard

Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter

994070-2

19 april 2000

Oppdragsgiver:

Svalbard Samfunnsdrift AS

Kontaktperson:

Leif Tjørsvik/Jarle Strand

Kontraktreferanse:

For Norges Geotekniske Institutt

Prosjektleder:

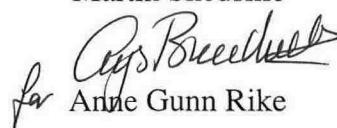


Jan Erik Sørlié

Rapport utarbeidet av:

Gijs Breedveld
Martin Skedsmo

Kontrollert av:



Anne Gunn Rike

Sammendrag

På bakgrunn av SFTs kartlegging av forurensset grunn, deponier og diverse etterlatenskaper, har Norges Geotekniske Institutt, på oppdrag fra Svalbard Samfunnssdrift AS, utført supplerende undersøkelser på 2 lokaliteter som tidligere ble undersøkt i 1998, Sverdrupsbyen og Brannøvingsområdet. I tillegg har utlekkning av tungmetaller fra slagg og aske fra energiverket blitt undersøkt.

Feltarbeidene ble utført første halvdel av august 1999, og analysearbeidene fortsatte til medio oktober. Undersøkelsesprogrammet besto av sjakting og skovlboring i det aktive laget med prøvetaking av jord og sigevann. Analyseprogrammet omfattet bestemmelse av konsentrasjon av tungmetaller, klorerte løsemidler, BTEX og hydrokarboner.

Undersøkelsene viste at oljespill fra tanken ved Sverdrupsbyen har spredt seg ned til permafosten, og at det foregår transport til Longyearelven. Elven eroderer elvebanken og graver seg innover de oljeforurensede massene. For å hindre spredning av forurensningen må det gjennomføres tiltak, som består i omlegging av elveløpet slik at erosjon av elvebanken opphører og etablering av oppsamlingsgrøft/kummer for olje ved skråningsfoten.

I brannøvingsområdet ble det påvist omfattende oljeforurensning nedenfor brannkaret. Oljen har spredt seg ned til permafosten på 1,8 m dybde. Olje ble også påvist i grunnvannet rett nedenfor anlegget, men videre transport er ikke påvist. Forurensningen forventes å være stabil så lenge ny forurensning ikke påføres. Naturlig nedbrytning eller in-situ bioremediering kan være aktuelle tiltak for den eksisterende forurensningen. Pågående forskningsarbeid hos NGI på nedbrytningsprosesser i permafrostområder kan danne grunnlaget for tiltaket på brannøvingsområdet.

Bruken av brannøvingsfeltet i eksisterende utforming bør opphøre omgående for å hindre forverring av forurensningssituasjonen. Brannøving bør foregå med væske på tett underlag med oppsamling av oljeprodukter og slukningsvæsker.

Slagg og flyveaske fra energiverket inneholder ubetydelige mengder tungmetaller. Forsøk som ble gjennomført viste at det er minimal utlekkning av tungmetaller fra disse massene. Avfallsproduktene slagg og flyveaske vil derfor ikke medføre miljøproblem så lenge følgende krav er oppfylt:

1. Avfallsproduktene lagres på land uten direkte kontakt med vann og sur avrenning. Slagg kan generelt benyttes til oppfyllingsmateriale.
2. Spredning av flyveaske som følge av viderosjon hindres ved tildekking.

Innhold

1	INNLEDNING	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Tidligere undersøkelser	5
1.3	Formålet med undersøkelsen	5
2	SVERDRUPBYEN (LOK. NR. 2110035)	6
2.1	Situasjonsbeskrivelse.....	6
2.2	Prøvetaking og analyser.....	7
2.3	Vurdering av resultater	9
2.4	Anbefalinger	9
3	BRANNØVINGSOMRÅDET (LOK. NR. 2110046)	9
3.1	Situasjonsbeskrivelse.....	9
3.2	Prøvetaking og analyser.....	9
3.3	Vurdering av resultater	12
3.4	Anbefalinger	12
4	ENERGIVERK (LOK. NR. 2110053).....	12
4.1	Avfallprodukter	12
4.2	Utlekkingstester	13
4.3	Vurdering av resultater	14
4.4	Anbefalinger	15
5	KONKLUSJON	15
5	REFERANSER.....	17

Bilag:

Vedlegg A	Bilder fra lokalitetene
Vedlegg B	Analyseresultater jord- og grunnvannsprøver
Vedlegg C	Analyseresultater utlekkingstester
Vedlegg D	Analysemetoder
Vedlegg E	Utvaskingstester ved NGI miljølab

Kontroll- og referanseside

1 INNLEDNING

Sysselmannen på Svalbard har på oppdrag fra Statens Forurensningstilsyn gjennomførte en kartlegging av forurensset grunn, deponier og diverse etterlatenskaper på Svalbard. Kartleggingen var basert på tilgjengelig informasjon og befaring. Lokalitetene ble gitt rang etter hvor høyt de bør prioriteres for nærmere undersøkelser og eventuelle tiltak (SFT, 1998).

På bakgrunn av dette har Svalbard Samfunnslift AS i 1998 tatt ut 5 lokaliteter med hovedsaklig rang 1 og 2 for nærmere undersøkelse. Resultatene fra disse undersøkelsene viste at det var behov for supplerende undersøkelse på 3 av lokalitetene for å vurdere behov for og eventuelt omfang av tiltak (NGI, 1999).

1.1 Bakgrunn

Denne rapporten beskriver supplerende undersøkelser utført på følgende lokaliteter som er registrert i SFTs database over deponier og forurensset grunn.

Tabell 1 Oversikt over lokaliteter som er undersøkt

Lok. nr.	Lokalitetsnavn	Rang	Fylling	Forur. grunn	Avfall	Tidl.under -søkelser
2110035	Sverdrupsbyen	3	x	x		1998
2110046	Brannøvingsområdet	2		x		1998
2110053	Energiverk	3			slagg/aske	1998

Følgende rapporter er utarbeidet fra undersøkelsesrundene i 1999 på Svalbard:

994070-1 Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter
 Longyearbyen I
 Utarbeidet for Store Norske Spitsbergen Kulkompani

994070-2 Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter
 Longyearbyen II
 Utarbeidet for Svalbard Samfunnslift AS

994070-3 Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter
 Tverringvann, Ny Ålesund
 Utarbeidet for Kings Bay AS

994070-4 Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter
 Svea
 Utarbeidet for Store Norske Spitsbergen Kulkompani

1.2 Tidligere undersøkelser

Undersøkelsene som ble gjennomført i 1998 hadde som formål å avdekke om de undersøkte lokalitetene utgjorde en potensiell forurensningskilde. Undersøkelsene besto i en enkel prøvetaking av jord og grunnvann. Basert på resultatene ble det anbefalt å utføre supplerende undersøkelser på 2 av lokalitetene der det ble funnet tegn på en aktiv forurensningskilde (NGI, 1999). For en tredje lokalitet, Energiverket var det behov for å undersøke utekkingspotensialet av avfallsstoffene, slagg og aske.

De viktigste data fra tidligere undersøkelser er inkludert i denne rapporten for å få et komplett bilde av forurensningssituasjonen.

1.3 Formålet med undersøkelsen

Formålet med de supplerende undersøkelsene var å dokumentere omfang og spredning av forurensning som har blitt påvist i tidligere undersøkelser. Resultatene skal danne grunnlag for å vurdere behov for tiltak. Der det er behov for tiltak skal omfang og alternative tiltak skisseres. Det skal videre identifiseres hvilken informasjon som er nødvendig for å kunne bestemme optimal tiltak.

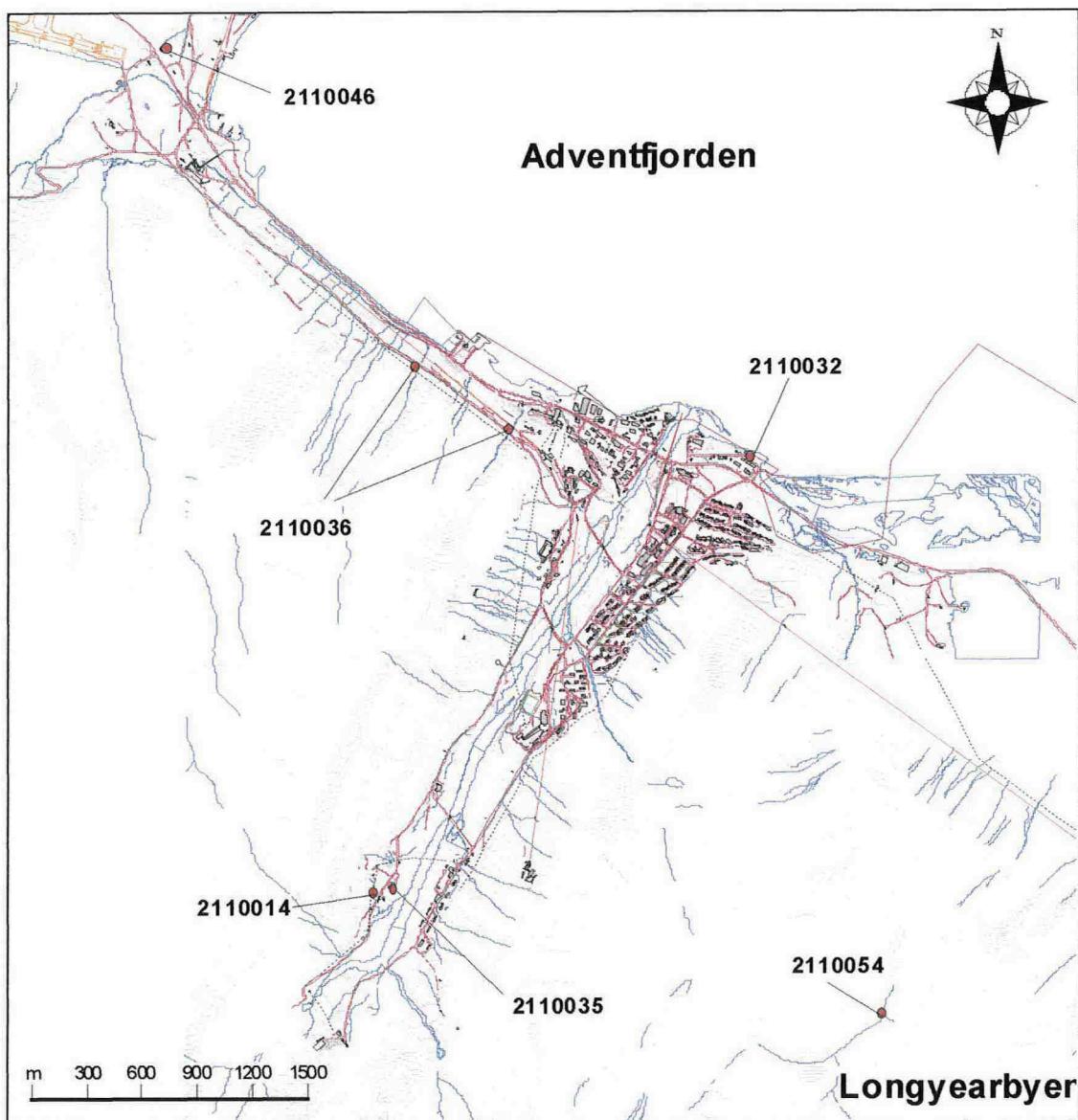


Fig. 1 Oversiktskart over Longyearbyen

2 SVERDRUPBYEN (LOK. NR. 2110035)

2.1 Situasjonsbeskrivelse

Dette er en gammel gresskledt fylling med ukjent innhold øst for "Messa" og en betongbunker i Sverdrupbyen. Fyllingen ligger i den bratte skråningen under "Messa" og ned på Longyearelvens elveslette. Jord, stein og grovavfall ligger i dagen. Oljespill kan sees og luktes. Kilden til spillet var en stor oljetank som stod bak bunkerens og som nå er fjernet.

Spillområdet med olje ligger på toppen av en bratt skråning (1:1) som ligger ca. 15 m over elvesletten. Fyllmassene i skråningen er heterogene. Løsmassene i elvesletten består av sand og grus. Dybden til permafrost nede på elvesletten nær skråningsfoten varierte fra 0,5 til 1,0 m, og små mengder grunnvann ble observert i sjaktene. Lengre ned mot Longyearelven viste sjaktgravingen dybde til permafrost fra 1,5 til 1,8 m.

2.2 Prøvetaking og analyser

I 1998 ble prøvetaking konsentret rundt fyllingsfoten for å påvise eventuell forurensning. I årets undersøkelser ble mulige transportveier av oljeforurensingen påvist i 1998, undersøkt for å vurdere mulig påvirkning av Longyearelven. Prøvestedene er angitt i fig. 2 og beskrevet i tabell 2.

Tabell 2 Oversikt over prøvetakingssteder ved Sverdrupsbyen

Prøve	Prøvetype	Beskrivelse	Analyser	
			Metaller	Olje
A	Jord	Sjakt nedenfor oljeutslippet, sand og grus, oljelukt	X	X
B	Jord	Sjakt nedenfor oljeutslippet, sand og grus, oljelukt	X	X
C	Jord	Sjakt ved fyllingsfronten, grus, sand og silt	X	
D	Jord	Sjakt ved fyllingsfronten, grus, sand og silt	X	
E	Jord	Sjakt på terasse mellom fyllingen og elven, sterk oljelukt rett over permafrost		X
F	Jord	Sjakt ned til Longyearelven, stein, grus og sand, sterk oljelukt rett over permafrost		X
G	Jord	Sjakt på elveterasse rett nedenfor sjakt A-B, ingen forurensning observert		

Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter

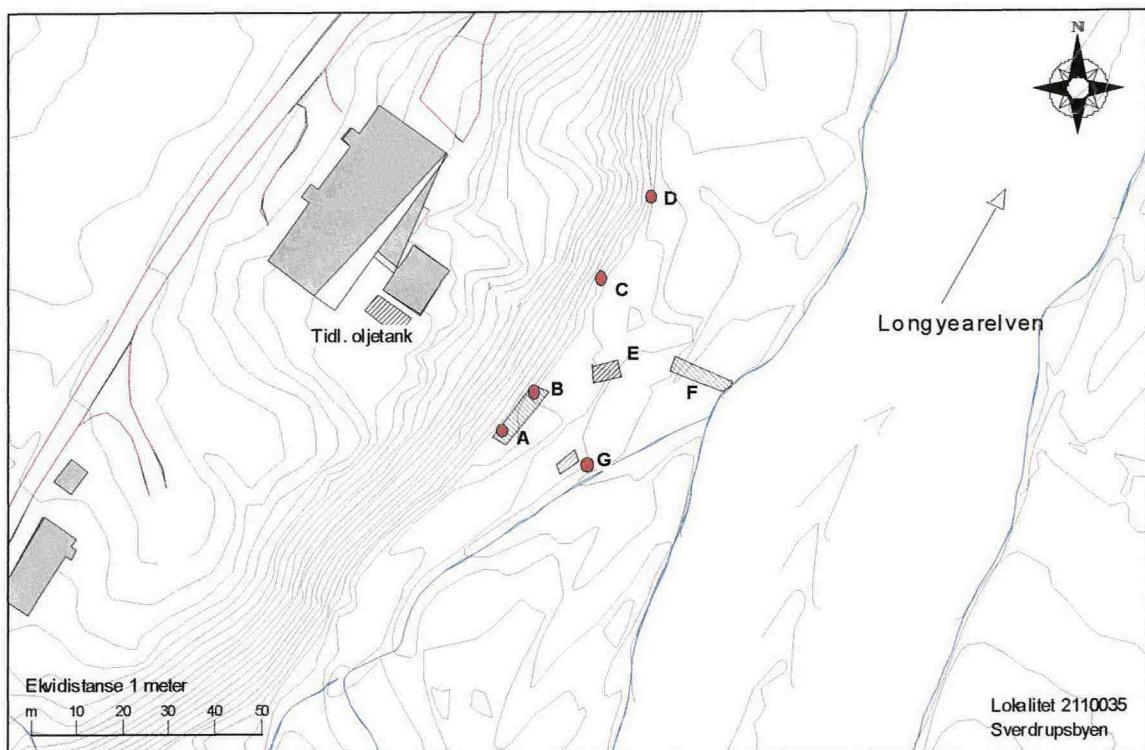


Fig. 2 Kartskisse over Sverdrupsbyen

Tungmetaller og organiske forbindelser i jordprøver ble bestemt i 1998. I 1999 ble konsentrasjonen i mineraloljen bestemt. Et sammendrag av analyseresultatene fra jordprøvene er gitt i tabell 3. For detaljene av analysene utført i 1999 henvises til vedlegg B.

Tabell 3 Sammendrag av analyseresultatene fra jordprøvene (i mg/kg tørrstoff hvis ikke annet er angitt)

Prøvested	Dybde	Mineralolje	Merknader
A	0,5-0,6 m	10.500	Aktivt lag 1998
	1,5-1,6 m	860	Tiningsfront 1999
B	0,9-1,0 m	1.800	Aktivt lag 1998
	1,9-2,0 m	69	Tiningsfront 1999
E	0,0-1,0 m	<20	
	1,5-1,6 m	16.000	Over permafrost
F	0,0-1,0 m	6.700	
	1,0-1,5 m	12.000	
	1,7-1,8 m	14.500	Over permafrost
	1,9-2,0 m	1.900	Frossen

2.3 Vurdering av resultater

Dieseloljeforurensningen som ble påvist i 1998 viser seg å være omfattende. Høy konsentrasjon av mineralolje (diesel) forekom rett over permafrost i sjakt E og F. Konsentrasjonene som påvises tyder på at olje er til stede som fri organisk fase og kan spre seg på vannoverflaten rett over permafrosten. Spredning til Longyearelven er synlig i stillestående vann (se vedlegg A).

2.4 Anbefalinger

Supplerende undersøkelser viser at det foregår spredning av olje til Longyear-elven. Elven eroderer elvebanken og graver seg innover de oljeforurensede massene. Dette vil medføre økt transport av olje over tid. For å hindre spredning av forurensningen må det gjennomføres tiltak, som består i omlegging av elveløpet slik at erosjon av elvebanken opphører. I tillegg bør det etableres en oppsamlingsgrøft/kummer for olje ved foten av elveterrassen for å hindre videre spredning av fri fase olje.

3 BRANNØVINGSOMRÅDET (LOK. NR. 2110046)

3.1 Situasjonsbeskrivelse

Området er brukt til brannøvelser, antakelig primært for flyplassens personale. For trening i slukking av oljebranner har det vært brukt en lukket container, en oljetank fra en lastebil, en stor sylinderisk vertikaltank, en del oljefat og en av-skåret sylinderisk tank som fungerer som basseng for brennende olje (brannkar). Hva som til enhver tid har vært lagret på feltet har sannsynligvis variert avhengig av øvelsenes formål og hyppighet. Oppsamlingsmuligheter av spill, for eksempel oljeutskiller, eget oppsamlingsbasseng eller avløpssystem, mangler på øvingsfeltet.

Selve området for tankene er trolig planert. Nedenfor, mot nordøst, faller terrenget slakt mot kullutskipningsanlegget.

Under brannøvelser fylles olje utover det flate bassenget (brannkar). Både fyllingen og bruken av slukkeutstyret har medført spill av olje. Det kan sees og luktes på bakken rundt containeren og tankene.

3.2 Prøvetaking og analyser

I 1998 ble prøvetaking konsentret rundt den sentrale delen av brannøvingsområdet (prøvepunkt A, B og C), for å påvise eventuell forurensning. I 1999-undersøkelsene ble mulige transportveier av oljeforurensningen fra hovedkilden ved oljefyringsbassenget undersøkt. Prøvestedene er angitt i fig. 4 og beskrevet i tabell 4.

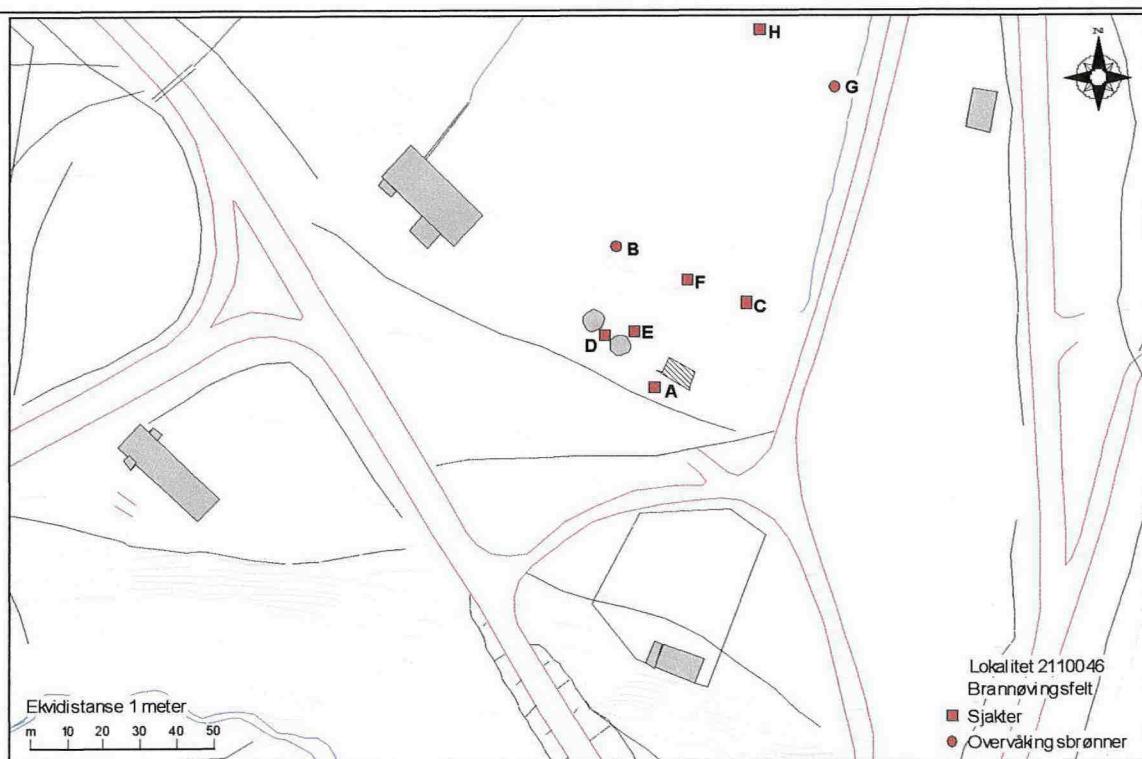


Fig. 4 Kartskisse over brannøvingsområdet.

Tabell 4 Oversikt over prøvetakningssteder ved Brannøvingsområdet

Prøve	Prøvetype	Beskrivelse	Analyser	
			Metaller	Olje/BTEX/VOC
A	Jord/Vann	Sjakt ved container, oljelukt i overflaten, grusig sand, alluvial	X	X
B	Jord/Vann	Sjakt og brønn i skråningen nedenfor brannkaret, sand og grus, lagdelt	X	X
C	Jord	Sjakt i skråning nedenfor fyringscontainer		X
D	Jord	Sjakt mellom brannkaret og avskåret tank, oljelukt rett over permafrost, sand og grus, lagdelt		X
E	Jord	Sjakt rett under utløpet til brannkaret, sterkt oljelukt, sand og grus, lagdelt.		X
F	Jord	Sjakt i skråning nedenfor brannkaret		X
G	Jord/Vann	Sjakt i veigrøft som drenerer overflateavrenning fra brannøvingsområdet	X	X
H	Vann	Sjakt på slette nedenfor brannøvingsområdet		X

Vannprøvene ble analysert på innhold av benzen, toluen, ethylbenzen p-m xylen (BTEX) + naftalen og mineralolje. Utvalgte prøver ble analysert på tungmetaller og uorganiske makroelementer. Et sammendrag av analyseresultatene er gitt i tabell 5, for detaljene av analysene utført i 1999 henvises til vedlegg B.

Tabell 5 Sammendrag av analyseresultatene fra vannprøvene (i µg/l hvis ikke annet er angitt)

Parameter	A	B	G	H
Tidspunkt	1998	1998	1999	1999
pH	6,78	6,96	7,00	7,16
EC (µS/cm)	3250	3050	3160	2070
Krom	-	-	16,0	4,5
Nikkel	-	-	39	9,3
Kobber	-	-	5,8	< 5,0
Zink	-	-	91	< 10
Arsen	-	-	< 5,0	< 5,0
Kadmium	-	-	< 0,4	0,6
Bly	-	-	< 5,0	< 5,0
Kvikksølv	-	-	< 0,05	< 0,05
Jern (mg/l)	-	-	0,5	0,2
Mangan (mg/l)	-	-	4,8	0,061
Klorid (mg/l)	-	-	540	280
Sulfat (mg/l)	-	-	750	710
BTEX	<1,2	<1,2	<1,2	<1,2
VOCl	-	-	<3,0	<3,0
Min. olje	<50	10.000	4.500	<50

Tabell 6 Sammendrag av analyseresultatene fra jordprøvene (i mg/kg tørrstoff hvis ikke annet er angitt)

Prøvested	Dybde	Mineralolje*		BTEX+N**	Merknader
		C ₆ -C ₁₀	C ₁₀ -C ₄₀		
A, 1998	0,1-0,2 m	i.a.	170	i.a.	Innblandet kullstøv
	0,6-0,7 m	i.a.	<20	i.a.	
	1,9-2,0 m	i.a.	<20	i.a.	
B, 1998	0,0-0,1 m	i.a.	7.500	i.a.	Innblandet kullstøv
	0,1-0,2 m	i.a.	120	i.a.	
	0,4-0,5 m	i.a.	<20	i.a.	
	0,9-1,0 m	i.a.	<20	i.a.	
	1,3-1,4 m	i.a.	<20	i.a.	Aktivt lag
C, 1998	0,0-0,1 m	i.a.	160	i.a.	
	0,7-0,8 m	i.a.	<20	i.a.	
	1,4-1,5 m	i.a.	<20	i.a.	Aktivt lag
D	0,0-0,5 m	530	24.000	23,7	
	1,7-1,8 m	440	20.000	4,4	Aktivt lag
E	0-0,5 m	490	22.000	14,2	
	0,5-1,0 m	500	12.500	4,7	
	1,0-1,5 m	260	12.500	12,8	
	1,7-1,8 m	990	17.500	40,5	Aktivt lag
F	0,1-0,2 m	540	<20	<0,7	
	1,3-1,4 m	21	30	<0,7	Over permafrost
G	0,1-0,2 m	145	<20	<0,7	
	1,1-1,2 m	<20	<20	<0,7	Over permafrost

* mineralolje deles inn i to fraksjoner: flyktig C₆-C₁₀ og ikke flyktig C₁₀-C₄₀

** Sum av benzen, toluen, etylbenzen, xylenes og naftalen

i.a. ikke analysert i denne prøven

Jordprøvene er analysert på innhold av mineralolje og BTEX + naftalen. I 1998 ble topssjiktet ved sjakt B analysert på klorerte organiske forbindelser (OCB + PCB). Et sammendrag av analyseresultatene er gitt i tabell 6. For detaljene av analysen utført i 1999 henvises til vedlegg B.

3.3 Vurdering av resultater

Analysene fra jordprøvene viser at området er sterkt forurensset med olje. Hovedkilden til forurensningen er brannkaret. Tømming av olje på bakken (se vedlegg A) har ført til omfattende oljeforurensning helt ned til permafrost på 1,8 m (sjakt D og E). Dette er direkte synlig i sjakt E (se vedlegg A). Om vinteren vil tømmingen føre til overflateavrenning og forurensning av topssjiktet (sjakt B). Konsentrasjonen som er målt indikerer at olje foreligger som fri organisk fase som kan være kilden til forurensningstransporten.

Vannprøven i brønn B viser i 1999 et lavere innhold av mineralolje (4500 µg/l) enn i 1998 (10 000 µg/l), men verdien er fortsatt høy og viser at området ved brønn B er påvirket av fri fase transport av olje. Ingen vannløselige komponenter (BTEX + Nnftalen) ble detektert. Ingen oljeforurensning er påvist i grunnvannet tatt 100 m nedenfor brannøvingsområdet (G og H). Grunnvannsprøvene har høyt innhold av klorid og sulfat, som fører til høy ledningsevne.

3.4 Anbefalinger

I brannøvingsområdet er det påvist omfattende oljeforurensning nedenfor brannkaret. Oljen har spredt seg ned til permafosten på 1,8 m dybde. Olje er også påvist i grunnvannet rett nedenfor anlegget, men videre transport er ikke påvist. Forurensningen forventes å være stabil så lenge ingen ny forurensning påføres. Naturlig nedbrytning eller in-situ bioremediering kan være aktuelle tiltak for den eksisterende forurensningen. Pågående forskningsarbeid hos NGI på nedbryningsprosesser i permafrostpåvirkede områder vil danne grunnlaget for tiltaket på brannøvingsområdet.

Bruken av brannøvingsfeltet i eksisterende utforming bør opphøre omgående for å hindre forverring av forurensningssituasjonen. Brannøving bør foregå på væsketett underlag med oppsamling av oljeprodukter og slukningsvæsker.

4 ENERGIVERK (LOK. NR. 2110053)

4.1 Avfallsprodukter

Kraftverket ligger vest for Longyearbyen på utsiden av industribygningene langs veien til flyplassen. Kraftverket er kullfyrt. I tillegg holdes det gamle oljefyrite kraftverket i beredskap. Undersøkelsene i 1998 viste at avfallsprodukter fra kullfyring, slagg og aske, innholder forhøyede

konsentrasjoner av tungmetaller (tabell 7). Innholdet av PAH var så lavt at det ikke var nødvendig med videre testing. Slagg og aske blir deponert langs kaikanten og ved utløpet til Longyearelven. Supplerende undersøkelser i 1999 var rettet mot å vurdere fare for utelekking av tungmetaller fra slagg som man ønsket å bruke som fyllmasser. Arseninnholdet i flyveasken er viktig da den fortsatt i korte perioder blir spredt med røyken.

Tabell 7 Sammendrag av analyseresultatene fra avfallsprodukter fra Energiverket (i mg/kg tørrststoff hvis ikke annet er angitt)

Parameter	Kull	Kullstøv	Slagg	Flyveaske
Krom	< 10	< 10	50	27
Nikkel	< 5,0	< 5,0	24	13
Kobber	5,7	< 5,0	10,0	21
Sink	< 10	14	< 10	35
Kadmium	0,28	< 0,2	< 0,2	3,9
Bly	< 10	< 10	< 10	13
Arsen	8,6	8,2	7,2	63
Kvikksølv	0,23	< 0,1	< 0,1	0,45
PAH	1,2	3,7	0,13	<0,3

4.2 Utlekkingstester

Utlekkingstester som riste- og kolonneforsøk er empiriske tester som gir informasjon om utelekking av kjemiske forbindelser, og blir mest brukt til å klassifisere forurensningspotensiale i forhold til forskjellige normverdier. Utlekkingstestene er nærmere beskrevet i vedlegg E. En viktig faktor er vannmengden som benyttes i forhold til tørrstoffmengden i forsøket. Dette er definert som forholdet mellom vekt av vann (L) og tørrvekt av jordprøven (S), dvs S/L (liquid/solid). Under risteforsøket blir den samme jordprøven ristet flere ganger med nytt vann. På denne måten når man fort opp i høye S/L-forhold, som f. eks. 1:100. Ofte har man valgt 1:100 som et uttrykk for den maksimale mengden vann som en jordprøve er utsatt for og som da skal representerere maksimal utelekking.

Kolonneforsøket er derimot en statisk test hvor vannet strømmer gjennom jordprøven. Etter 21 dager tilsvarer vannmengden som er strømmet gjennom kolonnen et S/L-forhold lik 10. Dette gir mer direkte informasjon om hva man kan forvente av reell utelekking med lave S/L-forhold.

Nedbør og infiltrasjonsforholdene på Svalbard er spesielle. På grunn av lav nedbør sommertid og en viss mengde vann fra smelting av permafrosten som vil strømme gjennom jordmassene, er årlig L/S beregnet til 0,1. Over en tiårsperiode er massene utsatt for et L/S-forhold lik 1, og for 100 og 1000 år gir

henholdsvis S/L lik 10 og 100. Hvilken tidshorisont man skal velge for forholde på Svalbard er ikke uten videre gitt, men en tidshorisont på 1000 år er sannsynligvis ikke realistisk. Vi har valgt en korttidshorisont på 10 år og en langtidshorisont på 400 år, som forutsetter et L/S-forhold på henholdsvis 1 og 40. Med deponering i sjøen er massene utsatt for kontinuerlig utskifting, og man kan regne med et S/L-forhold lik 1:100. Utlekkingstester med sjøvann er ikke utført.

Tabell 8 viser hva slagg og aske inneholder av tungmetaller, og en del av utlekkingen av tungmetaller, detaljerte analyseresultater fra hver fraksjon i utlekkingstestene vises i vedlegg C.

Tabell 8 Utlekking av tungmetaller fra slagg og aske (i mg/kg tørrstoff hvis ikke annet er angitt)

Norm-verdier, SFT 99:01	Parameter	Slagg			Flyveaske		
		Total innhold mg/kg	Utlekking Kortsiktig (L/S=1) %	Utlekking Langsiktig (L/S=100) %	Total innhold mg/kg	Utlekking Kortsiktig (L/S=1) %	Utlekking Langsiktig (L/S=100) %
25	Krom	47	0,2	0,4	19	12	4,4
50	Nikkel	14			12		0,5
100	Kobber	37		0,8	3,5	7,5	2,4
100	Sink	21		3,6	26	13	
3	Kadmium	1,2		0,15	2,9		0,3
60	Bly	13		0,5	14		
0,06	Arsen	5,8			15		
1	Kvikksølv	<0,05			0,08		

4.3 Vurdering av resultater

Slagg

Slagget inneholder lave konsentrasjoner av tungmetaller og det er kun krom og arsen som overskridet normverdien for jord (SFT 99:01). Utlekkingstesten viser at maksimal akkumulerende utlekking er meget lav for alle tungmetallene. Sink lekker ut mest, men ikke mer enn 3,6 % av totalinnholdet. Over en kortere tidshorisont viser forsøkene kun utlekking av krom i meget lave konsentrasjoner. Utlekkingen av tungmetaller fra slagget er meget lavt og medfører ingen miljørisiko.

Flyveaske

Flyveasken inneholder kun arsen som overskrider normverdien for jord (SFT 99:01). Innholdet av arsen varierer. Prøven som ble testet inneholdt 15 mg/kg, og fjarørets prøve viste 63 mg/kg, se tabell 7. Utlekkingstestene viste ingen utlekking av arsen, selv ikke risteteforsøket med L/S lik 1:100 påviste arsen.

Tungmetallene krom, kobber og sink ble påvist, men i meget små koncentrationer. Utlekking av tungmetaller, og spesielt arsen fra flyveaske, antas ikke å være et forerensningsproblem.

Fra andre flyveaskeundersøkelser blir det påpekt at de fysiokjemiske forholdene rundt selve dannelsen (Sloot, 1984) av flyveasken og adsorpsjonen av tungmetaller er helt avgjørende for utlekkingsegenskapene. Disse arbeidene viser at innholdet av tungmetaller i flyveaske ikke varierer ikke så mye på verdensbasis, men utlekkingen er svært forskjellig på grunn av disse forholdene. Den lave utlekkingen av flyveasken fra Longyearbyen energiverk kan tyde på at forholdene er meget gunstige.

4.4 Anbefalinger

Slagg og flyveaske fra energiverket inneholder små mengder tungmetaller. Forsøk som er gjennomført viser at utlekking av tungmetaller fra disse massene er minimalt. Avfallsproduktene slagg og flyveaske vil derfor ikke medføre et miljøproblem så lenge følgende krav er oppfylt:

1. Avfallsproduktene lagres på land uten direkte kontakt med vann og de blir ikke utsatt for sur avrenning fra gruvetipper. Slagg kan benyttes som oppfyllingsmateriale på land.
2. Spredning av flyveasken som følge av viderosjon hindres ved tildekking.

5 KONKLUSJON

Supplerende undersøkelser har blitt gjennomført på tre lokaliteter. På to av disse, Sverdrupsbyen og Brannøvingsområdet, har det vært registrert omfattende oljeforensning med diesel/ fyringsolje. Spredning til grunnvannet er påvist. På grunnlag av dette bør det gjennomføres tiltak for å hindre videre spredning.

Bruk av Brannøvingsområdet bør omgående opphøre for å unngå en forverring av situasjonen

Vurdering av avfallsprodukter fra energiverket, slagg og aske, viser at innholdet av tungmetaller er lavt og utlekkingen ubetydelig. Deponier for disse avfallsproduktene skal utformes slik at direkte kontakt med vann og sur avrenning unngås og viderosjon av flyveasken hindres.

Tabell 9 viser en oversikt over anbefalte tiltak.

*Tabell 9 Oversikt over anbefalinger for supplerende undersøkelser og
 tiltak ved de undersøkte lokaliteter*

Lok. nr.	Lokalitetsnavn	Tiltak	Omfang av videre arbeid
2110035	Sverdrupsbyen	Ja	Omlegging av elveløp og etablering av fri fase oppsamling
2110046	Brannøvingsområde	Ja	Opphør av aktiviteten, utredning av in-situ nedbrytning
2110053	Energiverk	Ja	Etablering av egnede deponier

5 REFERANSER

- Banks, D. (1996)
 The hydrochemistry of selected coal mine drainage and spoil-tip run-off waters, Longyearbyen, Svalbard. NGU rapport 96.141.
- Beck, P.Å., og Jaques, R. (1993)
 Datarapport for miljøgifter i Norge. SFT-rapport nr. 93:23, Oslo.
- Låg, I. (1980)
 Sur sulfatjord ved Longyearbyen, Svalbard.
 Jord og Myr, 4, s. 158-160.
- Låg, I. (1988)
 Jordforgiftning fra gruveavfall brukt som fyllmasse i Longyearbyen, Svalbard.
 Jord og Myr, 7, s. 208-211.
- NGI (1999)
 Svalbard - Undersøkelse av forurensede lokaliteter, Longyearbyen II.
 NGI rapport 984096-2. Norges Geotekniske Institutt, Oslo. 48 s.
- NGU (1998)
 Data for innhold av grunnstoffer i flomsedimenter fra Svalbard. Notat fra NGU v/R. Ottesen, datert 3.12.98.
- SFT (1995)
 Håndtering av grunnforurensningssaker. Foreløpig saksbehandlingsveileder.
 SFT-rapport 95:09. Statens forurensningstilsyn, Oslo, 54 s.
- SFT (1998)
 Kartlegging av deponier, forurenset grunn og etterlatenskaper på Svalbard.
 SFT-rapport 98:04 og 04B. Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- SFT(1999)
 Risikovurdering av forurenset grunn.
 SFT rapport 99:01A. Statens forurensningstilsyn, Oslo
- Sloot van der, H.A. et al.(1984)
 A standard leaching test for combustion residues. Energieonderzoek Centrum Nederland

Vedlegg A - Bilder fra lokalitetene



Bilde 1 Fyllingen ved Sverdrupsbyen (lok. nr. 2110035).



Bilde 2 Fyllingen ved Sverdrupsbyen (lok. nr. 2110035), plassering av fyringstank.



Bilde 5 Brannøvingsområdet (lok. nr. 2110046).



Bilde 6 Brannøvingsområdet (lok. nr. 2110046), avrenning mot brønn B.



Bilde 7

Brannøvingsområdet
(lok. nr. 211046), sjakt E.



Bilde 8

Brannøvingsområdet
(lok. nr. 2110046), sjakt E,
rett over permafrost

Longyearbyen II, Svalbard

Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter

Vedlegg B

Rapport nr:

994070-2

Dato:

2000-04-19

Rev:

Rev. dato:

Side:

B.1



Vedlegg B - Analyseresultater jord og grunnvannsprøver

2110035 Sverdrupsbyen

Jordprøver

Alle analyse-resultatene er oppgitt i mg/kg hvis ikke annet er angitt.

Prøvenummer	035-A-1	035-B-1	035-E-1	035-E-2
Dybde (m)	1,5-1,6 m	1,9-2,0 m	0,0- 1,0 m	1,5-1,6 m
Tørrstoff (%)	78,9	88,7	91,9	91,4
Mineralolje GC (VPR C85-19)				
Fraksjon C10 - C12	165	5,5	< 5,0	3.400
Fraksjon C12 - C22	670	37	< 5,0	12.000
Fraksjon C22 - C30	28	15,0	< 5,0	530
Fraksjon C30 - C40	< 5,0	11,5	< 5,0	46
Total Mineralolje C10-C40	860	69	< 20	16.000
Prøvenummer	035-F-1	035-F-2	035-F-3	035-F-4
Dybde (m)	0,0-1,0 m	1,0-1,5 m	1,7-1,8 m	1,9-2,0 m
Tørrstoff (%)	93,1	94,9	84,6	85,7
Mineralolje GC (VPR C85-19)				
Fraksjon C10 - C12	1.000	2.400	3.200	250
Fraksjon C12 - C22	5.400	8.900	10.500	1.550
Fraksjon C22 - C30	310	380	410	94
Fraksjon C30 - C40	17,5	310	165	25
Total Mineralolje C10-C40	6.700	12.000	14.500	1.900

2110046 Brannøvingsområdet

Jordprøver

Alle analyse-resultatene er oppgitt i mg/kg hvis ikke annet er angitt.

Prøvenummer	0046-D-1	0046-D-4		
Dybde (m)	0-0,5 m	1,7-1,8 m		
Tørrstoff (%)	95,7	96,1		
BTEX+Naftalen (ontw. NEN 5732, GCMS)				
Benzen	0,33	< 0,05		
Toluen	8,1	0,54		
Ethylbenzen	0,78	< 0,05		
p+m-Xylen	4,6	0,77		
o-Xylen	4,8	3,1		
Total BTEX	18,5	4,4		
SumXylener	9,4	3,9		
Naftalen	5,2	< 0,5		
Olie GC: Fraksjon C6 - C10	530	440		
Mineralolje GC (VPR C85-19)				
Fraksjon C10 - C12	3.400	5.200		
Fraksjon C12 - C22	6.900	12.000		
Fraksjon C22 - C30	8.000	2.000		
Fraksjon C30 - C40	5.300	1.250		
Total Mineralolje C10-C40	24.000	20.000		
Prøvenummer	0046-E-1	0046-E-2	0046-E-3	0046-E-4
Dybde (m)	0-0,5 m	0,5-1,0 m	1,0-1,5 m	1,7-1,8 m
Tørrstoff (%)	95,5	94,6	95,7	93,8
BTEX+Naftalen (ontw. NEN 5732, GCMS)				
Benzen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluen	0,21	0,21	0,28	< 0,05
Ethylbenzen	0,07	0,53	< 0,05	5,8
p+m-Xylen	0,62	0,63	0,81	7,0
o-Xylen	5,0	1,15	3,2	17,5
Total BTEX	5,9	2,5	4,3	30
SumXylener	5,6	1,80	4,0	25
Naftalen	8,3	2,2	8,5	10,5
Olie GC: Fraksjon C6 - C10	490	500	260	990
Mineralolje GC (VPR C85-19)				
Fraksjon C10 - C12	3.300	2.600	3.200	3.800
Fraksjon C12 - C22	12.500	7.300	6.500	9.700
Fraksjon C22 - C30	3.700	1.700	1.350	2.300
Fraksjon C30 - C40	2.200	900	1.600	1.750
Total Mineralolje C10-C40	22.000	12.500	12.500	17.500

Prøvenummer	0046-F-1	0046-F-3	0046-G-1	0046-G-3
-------------	----------	----------	----------	----------

Dybde (m)	0,1-0,2 m	1,3-1,4 m	0,1-0,2 m	1,1-1,2 m
Tørrstoff (%)	91,9	92,2	82,6	90,0
BTEX+Naftalen (ontw. NEN 5732, GCMS)				
Benzen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Toluen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Ethylbenzen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
p+m-Xylen	< 0,02	< 0,02	0,06	< 0,02
o-Xylen	< 0,02	< 0,02	0,10	0,05
Total BTEX	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
SumXylener	< 0,05	< 0,05	0,16	0,05
Naftalen	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Olie GC: Fraksjon C6 - C10	540	21	145	< 20
Mineralolje GC (VPR C85-19)				
Fraksjon C10 - C12	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Fraksjon C12 - C22	< 5,0	7,5	< 5,0	< 5,0
Fraksjon C22 - C30	< 5,0	8,2	< 5,0	< 5,0
Fraksjon C30 - C40	< 5,0	14,5	< 5,0	< 5,0
Total Mineralolje C10-C40	< 20	30	< 20	< 20

Prøvenummer	0046-D-1	0046-E-1
Dybde (m)	0-0,5 m	0-0,5 m
Tørrstoff (%)	95,7	95,5
OCB's en PCB's (2e o-NEN 5734: GC, ECD)		
1,3-Hexaklorbutadien (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Pentaklorbenzen (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Alfa HCH (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Beta HCH (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Gamma HCH (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Delta HCH (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Hexaklorbenzen (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Heptaklor (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
cis-Heptaklorepoxide (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Aldrin (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Dieldrin (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Endrin (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Telodrin (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
o,p-DDE (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
p,p-DDE (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
o,p-DDD (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
p,p-DDD (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
o,p-DDT (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
p,p-DDT (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
cis Klordan (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
trans Klordan (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Alfa endosulfan (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Beta endosulfan (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Total Klorpesticider (ug/kg ds)	< 25	< 25
PCB 28 (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
PCB 52 (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
PCB 101 (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
PCB 118 (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
PCB 138 (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
PCB 153 (ug/kg ds)	1,7	6,2
PCB 180 (ug/kg ds)	< 1,0	< 1,0
Total P.C.B.'s (ug/kg ds)	< 7,0	< 7,0
Driner (ug/kg ds)	< 3,0	< 3,0
HCH's (ug/kg ds)	< 4,0	< 4,0
DDD+DDT+DDE's (ug/kg ds)	< 6,0	< 6,0

Vannprøver

Alle analyse-resultatene er oppgitt i µg/l hvis ikke annet er angitt.

Prøvenummer **0046-B** **0046-G** **0046-H**

Metaller (ICP-AES; NEN 6426)

Krom	16,0	4,5	-
Nikkel	39	9,3	-
Kobber	5,8	< 5,0	-
Zink	91	< 10	-
Arsen	< 5,0	< 5,0	-
Kadmium	< 0,4	0,6	-
Bly	< 5,0	< 5,0	-
Kvikksølv	< 0,05	< 0,05	-
Jern (mg/l)	0,5	0,2	-
Mangan (mg/l)	4,8	0,061	-

Kloride(Cl) (mg/l)

540

280

-

Sulfat(SO4) (mg/l)

750

710

-

BTEX + Naftalen (NEN 6407, GCMS)

Benzen	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Toluen	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Ethylbenzen	< 0,2	< 0,2	< 0,2
p+m-Xylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
o-Xylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Total BTEX	< 1,0	< 1,0	< 1,0
SumXylener	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Naftalen	< 0,2	< 0,2	< 0,2

Flyktige halogenerte forbindelser (NEN 6407, purge&trap, GCMS)

1.1-Dikloreten	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Diklormethan	< 0,5	< 0,5	< 0,5
3-Klorpropen	< 1,0	< 1,0	< 1,0
trans-1,2-Dikloreten	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1-Diklothan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
cis-1,2-Diklothen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Triklormethan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2-Diklothan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,1-Triklothan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tetraklormethan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Bromdiklormethan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Triklothen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,2-Triklothan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tetraklothen	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tribrommethan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,1,2,2-Tetraklothan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Hexakloethan	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Total flyktige halogenerte forb.	< 3,0	< 3,0	< 3,0

Olie GC: Fraksjon C6 - C10

68

< 50

< 50

Mineralolje GC (analog o-NVN 6678)

Fraksjon C10 - C12	230	< 20	< 20
Fraksjon C12 - C22	1.650	< 20	< 20
Fraksjon C22 - C30	1.850	< 20	< 20
Fraksjon C30 - C40	790	< 20	< 20
Total Mineralolje C10-C40	4.500	< 50	< 50

Vedlegg C - Analyseresultater utlekkingssteder

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP400)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Svalbard

Type analyse.: Kolonneforsøk
Aske

Dato/sign.: 10/02/00 MB

Dato/kontr.: 11/4-00 GH

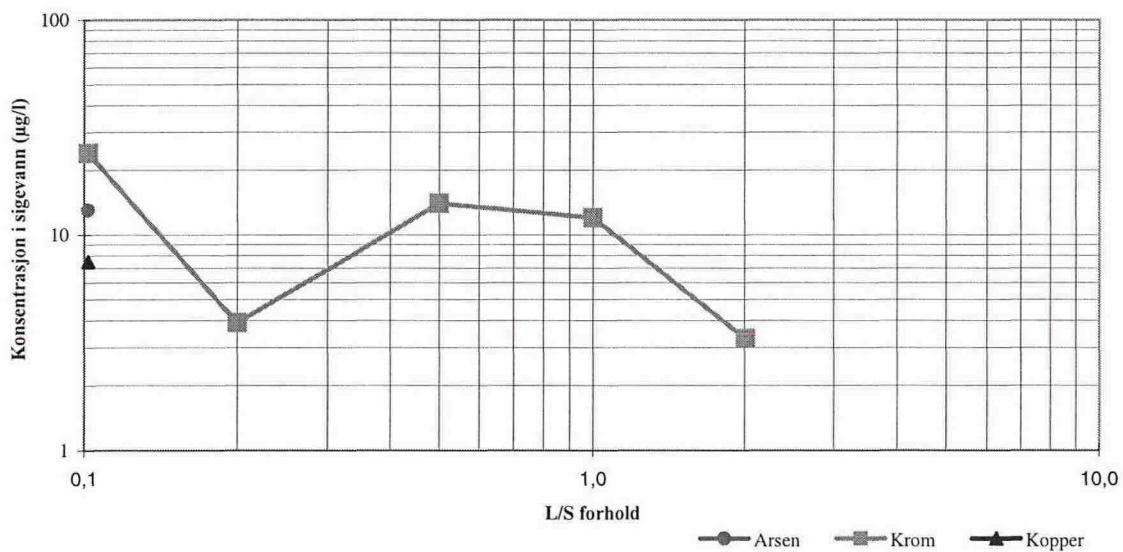
Karakterisering av forsøksmateriale

Vanninnhold		Innhold av miljøgifter		
	:	Arsen	:	15 mg/kg
pH (H ₂ O)	:	11,7	- Krom	19 mg/kg
			- Kopper	33 mg/kg

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)	Kons. miljøgifter (µg/l)			Kumul. utvasket (mg/kg)		
				Arsen	Krom	Kopper	Arsen	Krom	Kopper
Blank	0,01	4	14,4	<5	<1	<5	0	0	0
1k	0,10	12,452	40900	13	24	7,5	0,00131	0,00242	0,00076
2k	0,20	12,671	18770	<5	3,9	<5	0,00131	0,0028	0,00076
3k	0,50	12,708	17790	<5	14	<5	0,00131	0,00701	0,00076
4k	1,00	12,613	21800	<5	12	<5	0,00131	0,01301	0,00076
5k	2,01	12,133	13450	<5	3,3	<5	0,00131	0,01634	0,00076
6k	5,02	11,095	2910	<5	<1	<5	0,00131	0,01634	0,00076
7k	10,01	10,134	273	<5	<1	<5	0,00131	0,01634	0,00076

Konsentrasjoner i utvaskingsvannet



f:\a\153\ms\153-2\resultat\2000\994070mlp400-2.xls\400-ber slagg

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk

(MLP400)

Prosjekt nr.: 994070-4

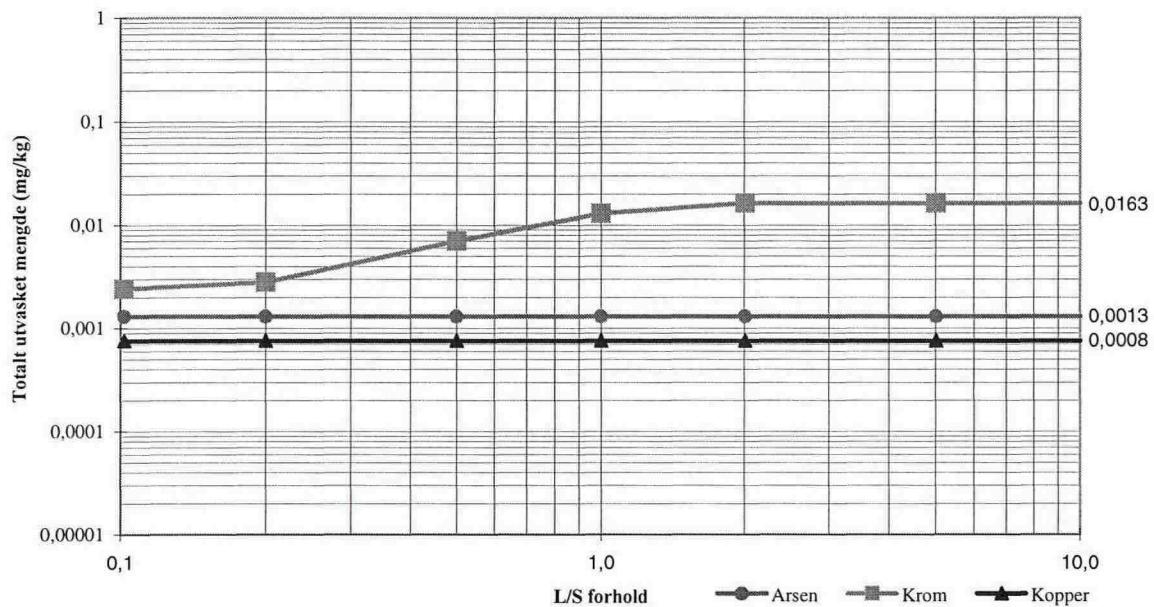
Prosjekttitel.: Svalbard

Type analyse.: Kolonneforsøk
Aske

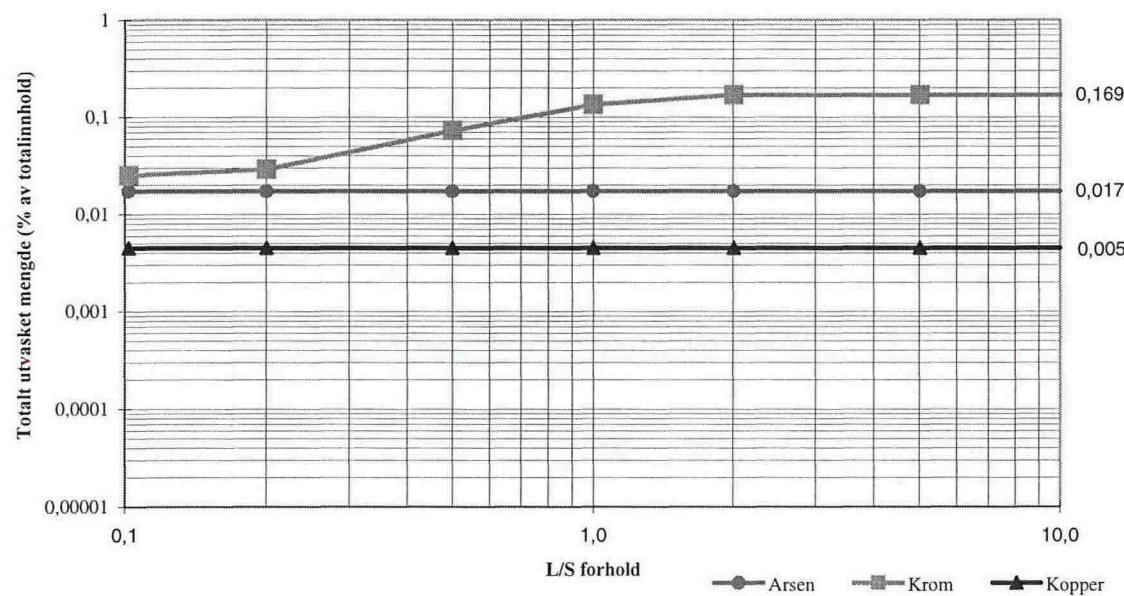
Dato/sign.: 10/02/00 MB

Dato/kontr.: 11/4-00 GT

Kumulativ mengde miljøgifter utvasket pr. kg aske



Kumulativ mengde miljøgifter utvasket i % av totalinnhold



f:\M\153\ms\153-20\resultat\2000\994070mlp400-2.xls\400-ber slagg

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP400)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Svalbard

Type analyse.: Kolonneforsøk
Slagg

Dato/sign.: 10.02.00 MB

Dato/kontr.: 11/4-00 GT

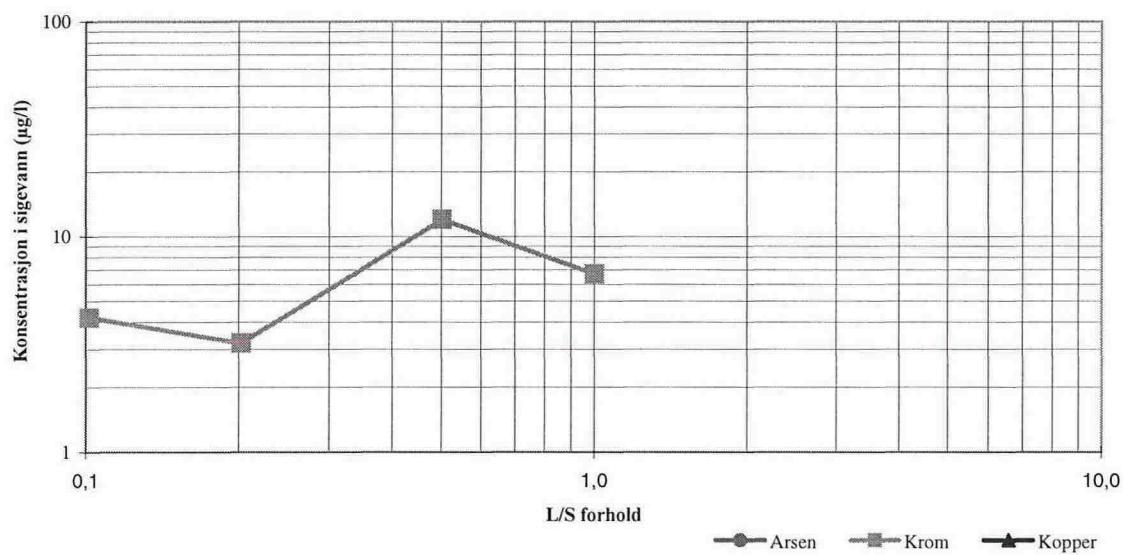
Karakterisering av forsøksmateriale

Vanninnhold : 0,0 %		Innhold av miljøgifter		
pH (H ₂ O) : 12,4		- Arsen : 5,8 mg/kg		
		- Krom : 47 mg/kg		
		- Kopper : 37 mg/kg		

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)	Kons. miljøgifter (µg/l)			Kumul. utvasket (mg/kg)		
				Arsen	Krom	Kopper	Arsen	Krom	Kopper
Blank	0,01	4	14,4	<5	<1	<5	0	0	0
1k	0,10	12,785	12750	<5	4,2	<5	0	0,00042	0
2k	0,20	12,902	12160	<5	3,2	<5	0	0,00074	0
3k	0,50	12,857	11530	<5	12	<5	0	0,00435	0
4k	1,00	12,82	9720	<5	6,7	<5	0	0,0077	0
5k	2,00	12,618	7790	<5	<1	<5	0	0,0077	0
6k	5,00	12,588	6410	<5	<1	<5	0	0,0077	0
7k	10,00	12,367	6190	<5	<1	<5	0	0,0077	0

Konsentrasjoner i utvaskingsvannet



F:\V\153\ms\153-20\resultat\2000\994070mlp400-2.xls\400-ber slagg

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk

(MLP400)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Svalbard

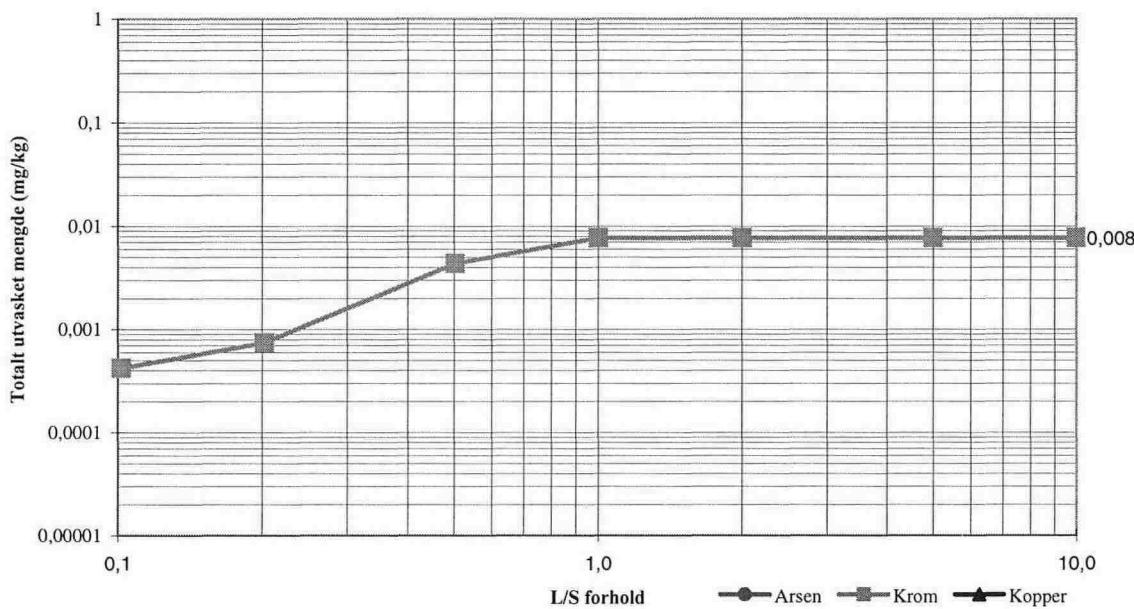
Type analyse.: Kolonneforsøk
Slagg

Dato/sign.: 10.02.00 MB

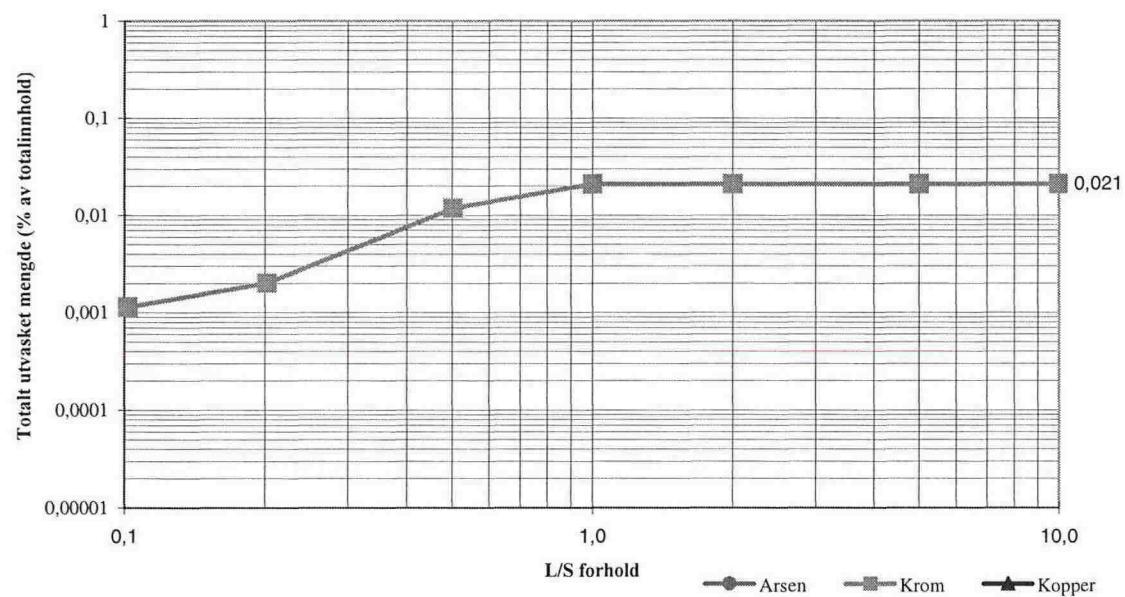
Dato/kontr.: 10.02.00 MB

11/4-00 GH

Kumulativ mengde miljøgifter utvasket pr. kg slagg



Kumulativ mengde miljøgifter utvasket i % av totalinnhold



f:\ms\153-20\resultat\2000\994070mlp400-2.xls\400-ber slaggr

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Svalbard, Aske

Type analyse.: Risteforsøk - kaskade

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr:

Aske

Dato/kontr.: 11/4-00 6H

Materialkarakterisering

Andre parametre

Miljøgift(er) i utgangsmateriale

	Type	Innhold (mg/kg)	Type	Innhold (mg/kg)
Organisk innhold (%) : 28,9	Cr	19	Cd	2,9
Vanninnhold (%) : 2,00	Ni	12	Pb	14
pH : 11,7	Cu	33	As	15
	Zn	26	Hg	0,08

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)
Blank	0	4,0	13,8
1r	20	12,0	3830
2r	40	11,8	1372
3r	60	11,5	984
4r	80	11,4	809
5r	100	11,2	722

Innhold miljøgifter (µg/l)

	Dato klokken	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg
Blank	26.10.1999 13:00	< 0,5	< 0,5	< 1	< 5	< 0,132	< 0,1	< 1	< 0,02
1r	14.01.1998 15:00	10,6	< 0,5	2,17	7,16	< 0,132	0,551	< 1	< 0,02
2r	15.01.1998 15:00	7,09	< 0,5	2,77	9,48	< 0,132	0,345	< 1	< 0,02
3r	16.01.1998 15:00	6,63	< 0,5	1,35	7,26	< 0,132	0,37	< 1	< 0,02
4r	17.01.1998 15:00	8,61	< 0,5	1,81	7,45	< 0,132	0,301	< 1	< 0,02
5r	18.01.1998 15:00	8,6	< 0,5	< 1	< 5	< 0,132	0,344	< 1	< 0,02

Kumulativ mengde utvasket (mg/kg)

1r	20	0,212	0,000	0,043	0,143	0,000	0,011	0,000	0,000
2r	40	0,354	0,000	0,099	0,333	0,000	0,018	0,000	0,000
3r	60	0,486	0,000	0,126	0,478	0,000	0,025	0,000	0,000
4r	80	0,659	0,000	0,162	0,627	0,000	0,031	0,000	0,000
5r	100	0,831	0,000	0,162	0,627	0,000	0,038	0,000	0,000

Kumulativt utvasket som % av totalinnhold

1r	20	1,12	0,00	0,13	0,55	0,00	0,08	0,00	0,00
2r	40	1,86	0,00	0,30	1,28	0,00	0,13	0,00	0,00
3r	60	2,56	0,00	0,38	1,84	0,00	0,18	0,00	0,00
4r	80	3,47	0,00	0,49	2,41	0,00	0,22	0,00	0,00
5r	100	4,37	0,00	0,49	2,41	0,00	0,27	0,00	0,00

Kommentarer:

pH-måling i jord er ikke akkreditert.

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

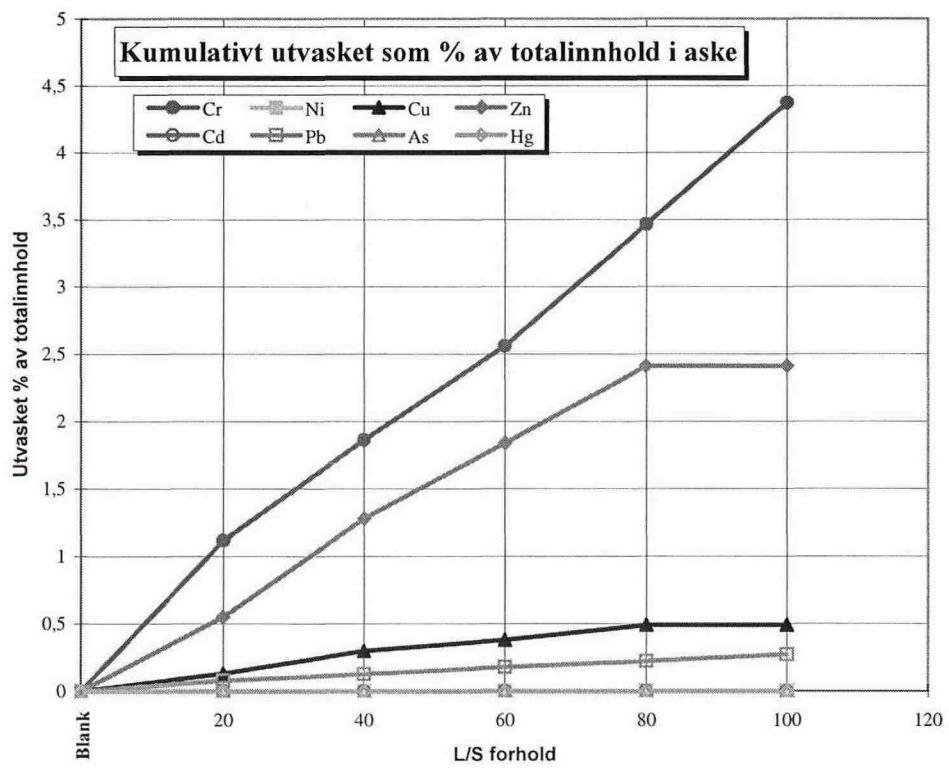
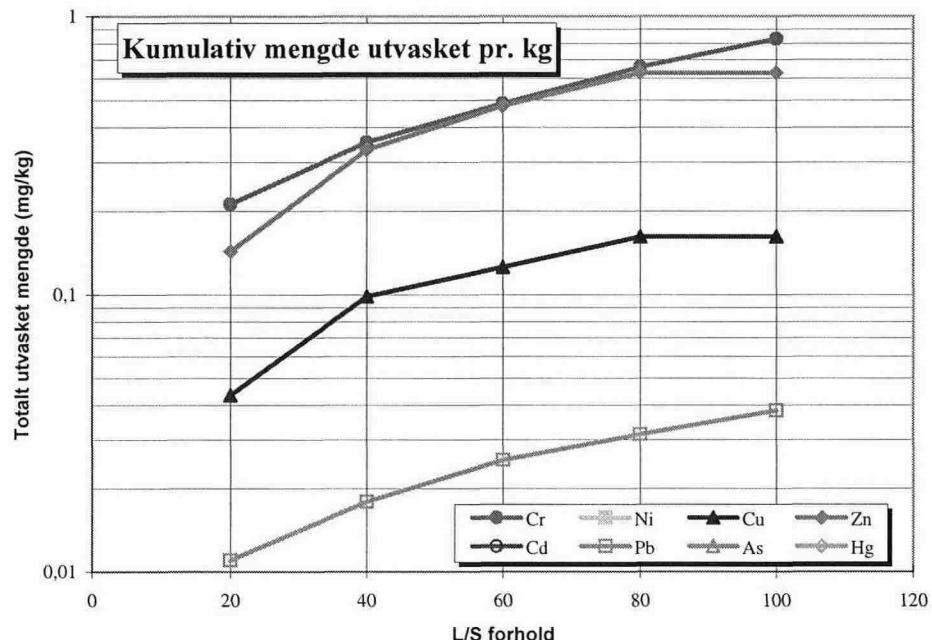
Prosjekttitel.: Svalbard, Aske

Type analyse.: Risteforsøk

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr.: Aske

Dato/kontr.: 11/4-00 GH



Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

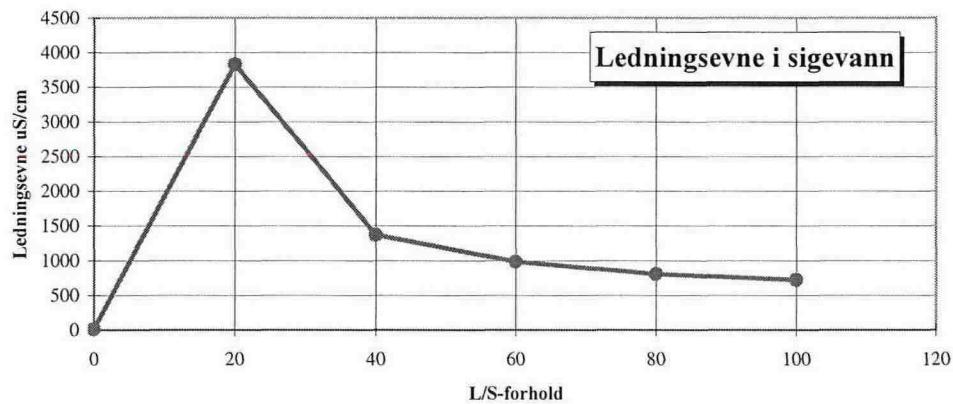
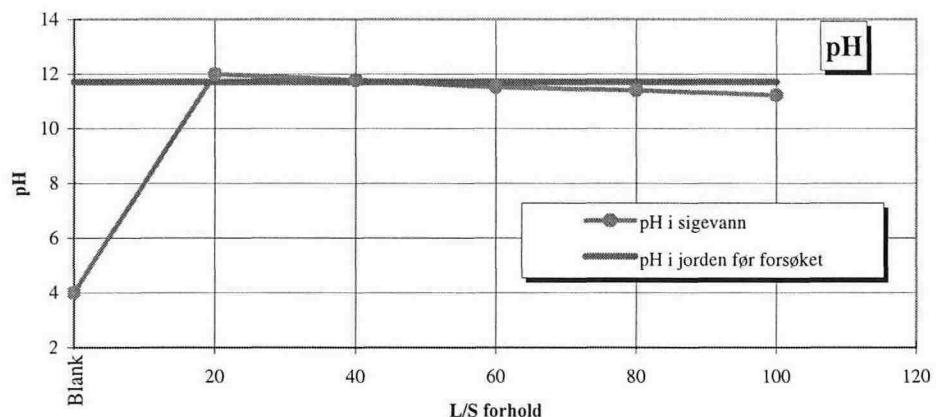
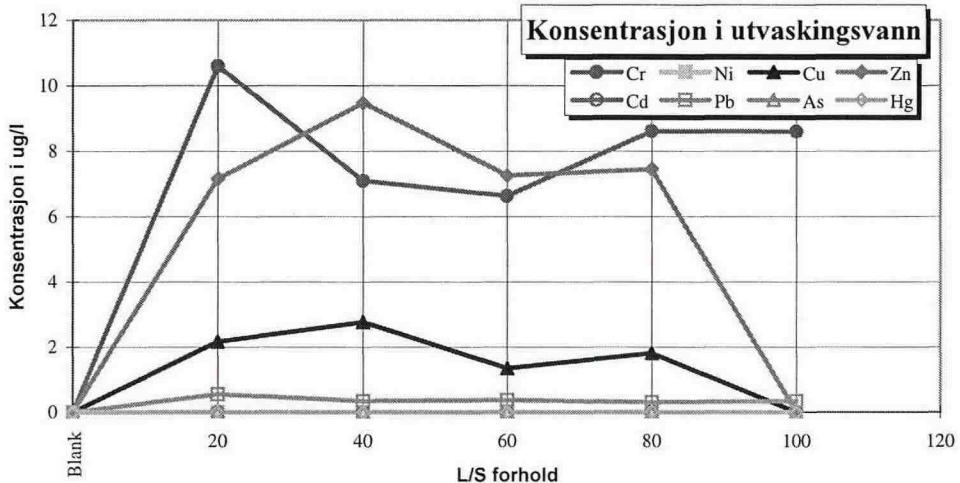
Prosjekttitel.: Svalbard, Aske

Type analyse.: Risteforsøk

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr.: Aske

Dato/kontr.: 11/4-00 6H



F:\153\ms\153-20\resultat\2000\994070mlp400-2.xls\400-ber slagg

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Svalbard, Aske

Type analyse.: Risteforsøk - kaskade

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr.:

Aske, L/S = 10

Dato/kontr.: 11/4-00 GH

Materialkarakterisering

Andre parametre **Miljøgift(er) i utgangsmateriale**

	Type	Innhold (mg/kg)	Type	Innhold (mg/kg)
Organisk innhold (%) :	Cr	19	Cd	2,9
Vanninnhold (%) :	Ni	12	Pb	14
pH :	Cu	33	As	15
	Zn	26	Hg	0,08

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)
Blank	0	4	13,8
1r	10	12,2	6140

Innhold miljøgifter (µg/l)

	Dato klokken	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg
Blank	26.10.1999 13:00	< 0,5	< 0,5	< 1	< 5	< 0,132	< 0,1	< 1	< 0,02
1r	27.10.1999 13:00	13,7	< 0,5	2,78	8,89	< 0,132	0,548	< 1	< 0,02

Kumulativ mengde utvasket (mg/kg)

1r	10	0,137	0,000	0,028	0,089	0,000	0,005	0,000	0,000
----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Kumulativt utvasket som % av totalinnhold

1r	10	0,72	0,00	0,08	0,34	0,00	0,04	0,00	0,00
----	----	------	------	------	------	------	------	------	------

Kommentarer:

Forsøket er blitt utført til L/S = 10, dvs. at det er satt til 400 ml vann.
pH-måling i jord er ikke akkreditert.

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Svalbaerd, slagg

Type analyse.: Risteforsøk - kaskade

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr:

Slagg

Dato/kontr.: 11/4-00 6#

Materialkarakterisering

Andre parametere	Miljøgift(er) i utgangsmateriale			
	Type	Innhold (mg/kg)	Type	Innhold (mg/kg)
Organisk innhold (%) : 11,6	Cr	47	Cd	1,2
Vanninnhold (%) : 0,00	Ni	14	Pb	13
pH : 12,4	Cu	37	As	5,8
	Zn	21	Hg	<0,05

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)
Blank	0	4,0	13,8
1r	20	12,8	7540
2r	40	12,4	3850
3r	60	11,8	1443
4r	80	11,6	914
5r	100	11,2	731

Innhold miljøgifter ($\mu\text{g/l}$)

	Dato klokken	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg
Blank	14.02.2000 13:00	< 1	< 0,5	< 1	< 5	< 0,05	< 0,1	< 1	< 0,02
1r	15.02.2000 13:00	9,4	< 0,5	8,73	12,7	< 0,05	1,51	< 1	< 0,02
2r	16.02.2000 13:00	7,00	< 0,5	5,4	9,9	0,09	0,752	< 1	< 0,02
3r	17.02.2000 13:00	7,43	< 0,5	1,06	7,68	< 0,05	0,326	< 1	0,05
4r	18.02.2000 13:00	8,68	< 0,5	< 1	7,38	< 0,05	0,31	< 1	< 0,02
5r	19.02.2000 13:00	8,0	< 0,5	< 1	< 5	< 0,05	< 0,1	< 1	< 0,02

Kumulativ mengde utvasket (mg/kg)

		1r	2r	3r	4r	5r			
		0,188	0,000	0,175	0,254	0,000	0,030	0,000	0,000
		0,328	0,000	0,283	0,452	0,002	0,045	0,000	0,000
		0,477	0,000	0,304	0,606	0,002	0,052	0,000	0,001
		0,650	0,000	0,304	0,753	0,002	0,058	0,000	0,001
		0,810	0,000	0,304	0,753	0,002	0,058	0,000	0,001

Kumulativt utvasket som % av totalinnhold

		1r	2r	3r	4r	5r			
		0,40	0,00	0,47	1,21	0,00	0,23	0,00	-
		0,70	0,00	0,76	2,15	0,15	0,35	0,00	-
		1,01	0,00	0,82	2,88	0,15	0,40	0,00	-
		1,38	0,00	0,82	3,59	0,15	0,45	0,00	-
		1,72	0,00	0,82	3,59	0,15	0,45	0,00	-

Kommentarer:

pH-måling i jord er ikke akkreditert.

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

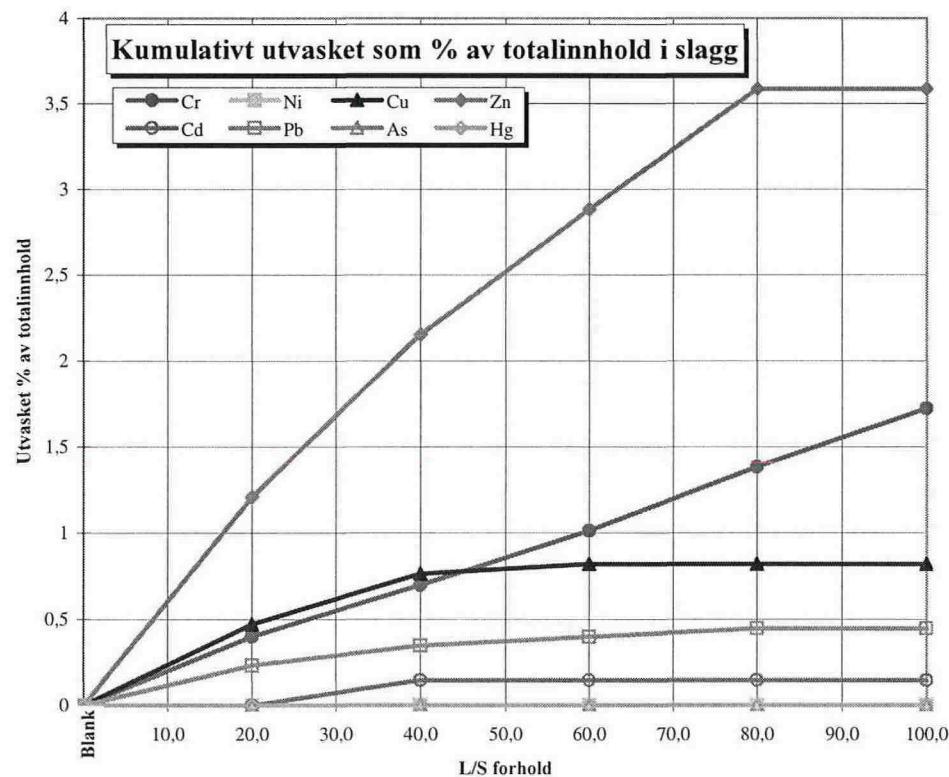
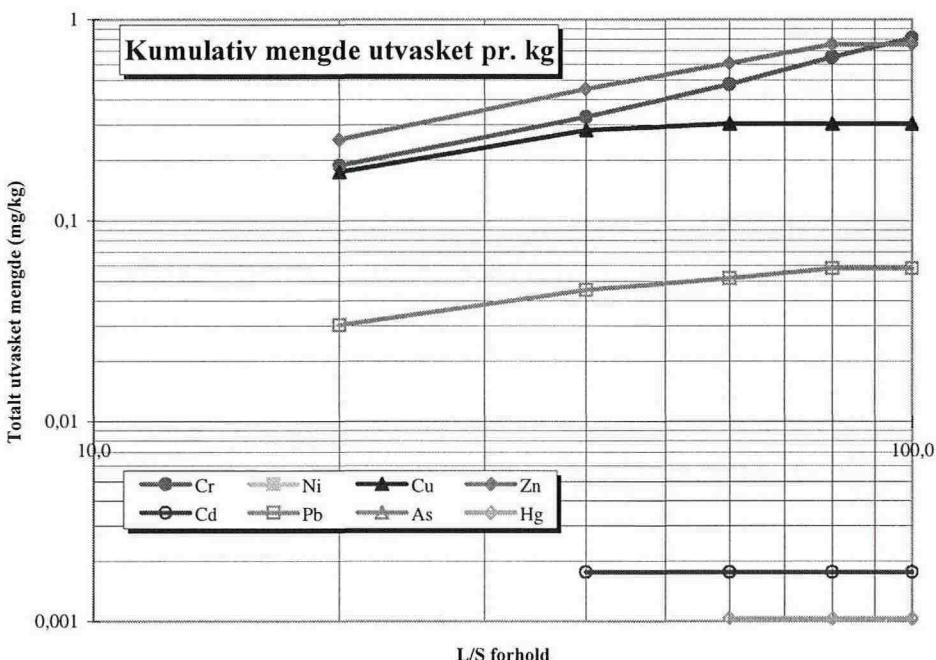
Prosjekttitel.: Svalbaerd, slagg

Type analyse.: Risteforsøk

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr.: Slagg

Dato/kontr.: 11/4-00 GH



Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

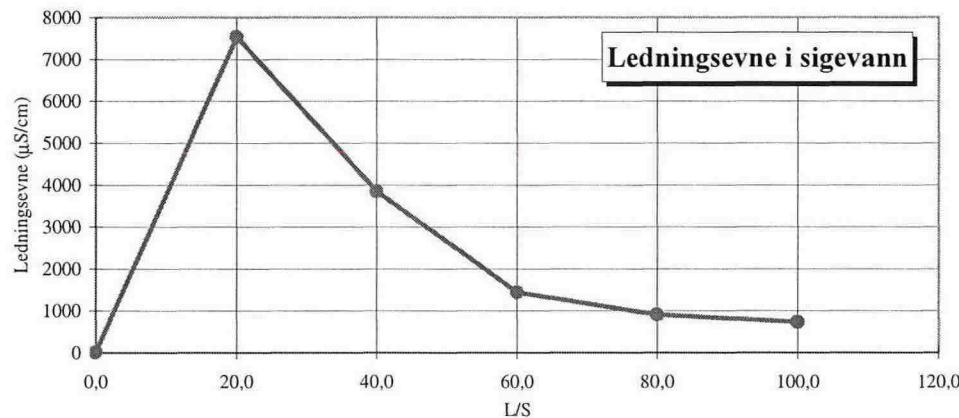
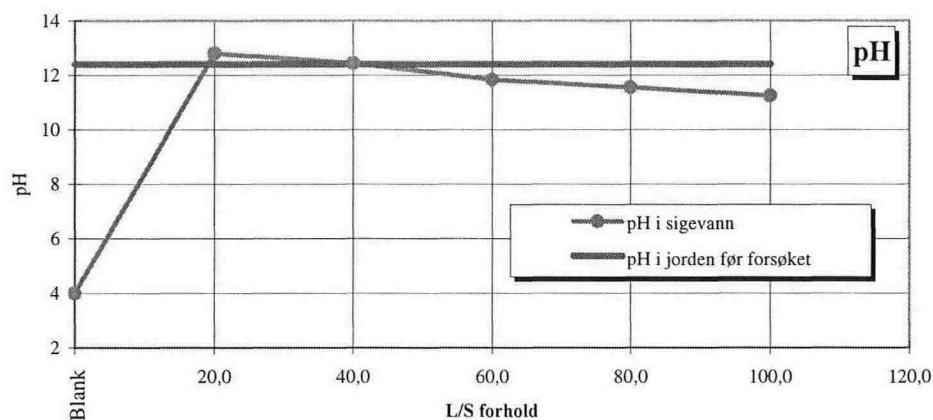
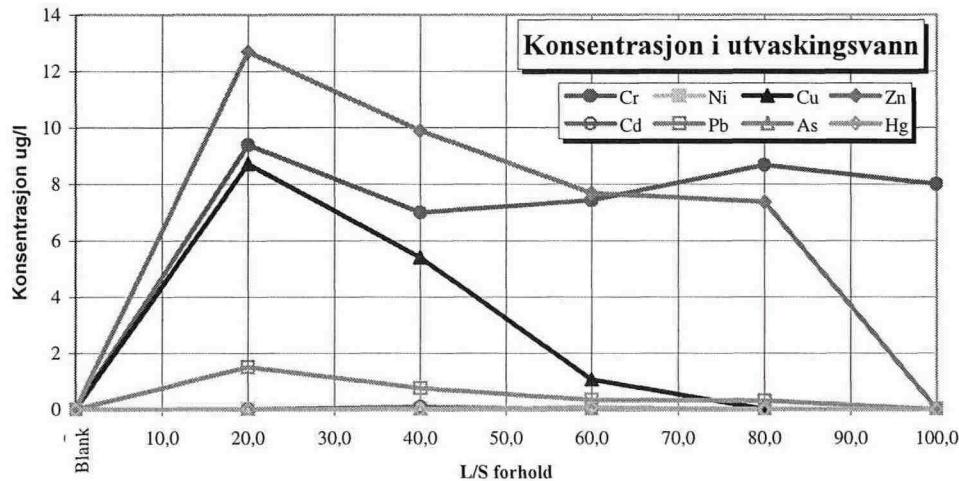
Prosjekttitel.: Svalbaerd, slagg

Type analyse.: Risteforsøk

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr.: Slagg

Dato/kontr.: 11/4-00 GH



F:\!1\153\ms\153-20\resultat\2000\994070mlp400-2.xls\400-ber slagg

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Svalbaerd, slagg

Type analyse.: Risteforsøk - kaskade

Dato/sign.: 24/02/00 MB

Prøve nr.:

Slagg, L/S = 10

Dato/kontr.: 11/4-00 GH

Materialkarakterisering

Andre parametre	Miljøgift(er) i utgangsmateriale			
	Type	Innhold (mg/kg)	Type	Innhold (mg/kg)
Organisk innhold (%) :	Cr	47	Cd	1,2
Vanninnhold (%) :	Ni	14	Pb	13
pH :	Cu	37	As	5,8
	Zn	21	Hg	<0,05

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)
Blank	0	4	13,8
1r	10	12,8	8360

Innhold miljøgifter (µg/l)

	Dato klokken	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	As	Hg
Blank	14.02.2000 13:00	< 0,5	< 0,5	< 1	< 5	< 0,05	< 0,1	< 1	< 0,02
1r	15.02.2000 13:00	10,2	< 0,5	7,75	11,3	< 0,05	1,27	< 1	< 0,02

Kumulativ mengde utvasket (mg/kg)

1r	10	0,102	0,000	0,078	0,113	0,000	0,013	0,000	0,000
----	----	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Kumulativt utvasket som % av totalinnhold

1r	10	0,22	0,00	0,21	0,54	0,00	0,10	0,00	-
----	----	------	------	------	------	------	------	------	---

Kommentarer:

Forsøket er blitt utført til L/S = 10, dvs. at det er blitt satt til 400 ml vann.
pH-måling i jord er ikke akkreditert.

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP400)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Kullstøv, Svalbard

Type analyse.: Kolonneforsøk
Kullstøv

Dato/sign.: 29/12/99 MB

Dato/kontr.: 11/4-00 GH

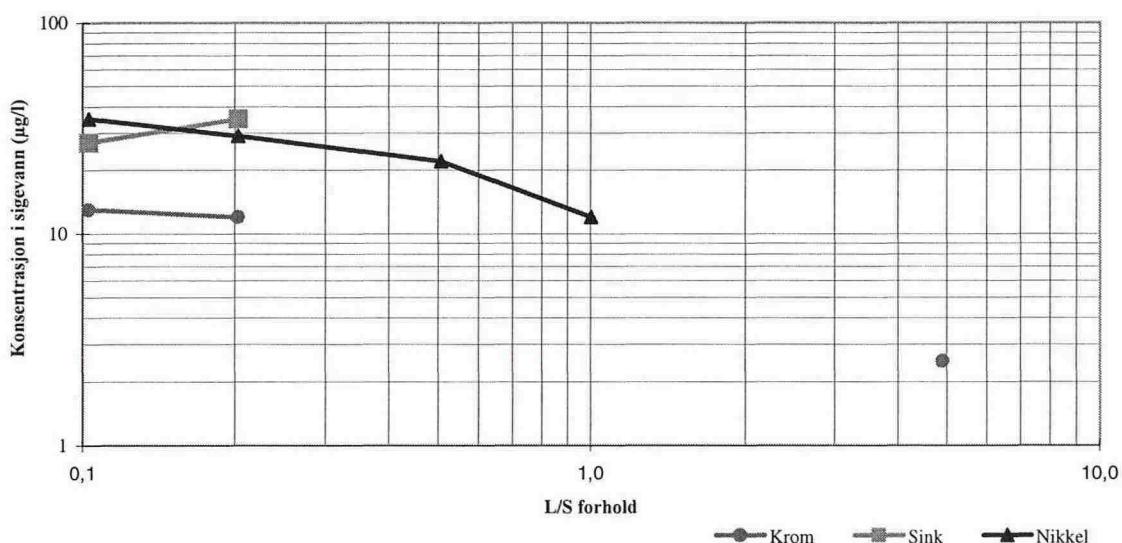
Karakterisering av forsøksmateriale

		Maksimumsinnhold av miljøgifter		
Vanninnhold	:	7,7 %	- Krom	: 15 mg/kg
pH (H ₂ O)	:	7,9	- Sink	: 20 mg/kg
			- Nikkel	: 3 mg/kg

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)	Kons. miljøgifter ($\mu\text{g/l}$)			Kumul. utvasket (mg/kg)		
				Krom	Sink	Nikkel	Krom	Sink	Nikkel
Blank	0,01	4	13,8	0	0	0	0	0	0
1k	0,10	6,568	4520	13	27	35	0,00132	0,00275	0,00356
2k	0,20	6,599	3560	12	35	29	0,00253	0,00626	0,00647
3k	0,51	6,787	2690	0	0	22	0,00253	0,00626	0,01314
4k	1,00	6,855	1984	0	0	12	0,00253	0,00626	0,0191
5k	1,99	7,008	822	0	0	0	0,00253	0,00626	0,0191
6k	4,90	7,245	260	2,5	0	0	0,0098	0,00626	0,0191
7k	9,77	7,412	154,9	0	0	0	0,0098	0,00626	0,0191

Konsentrasjoner i utvaskingsvannet



f:\v\153\ms\153-20\resultat\2000\{994070mlp400.xls}\forside

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk

(MLP400)

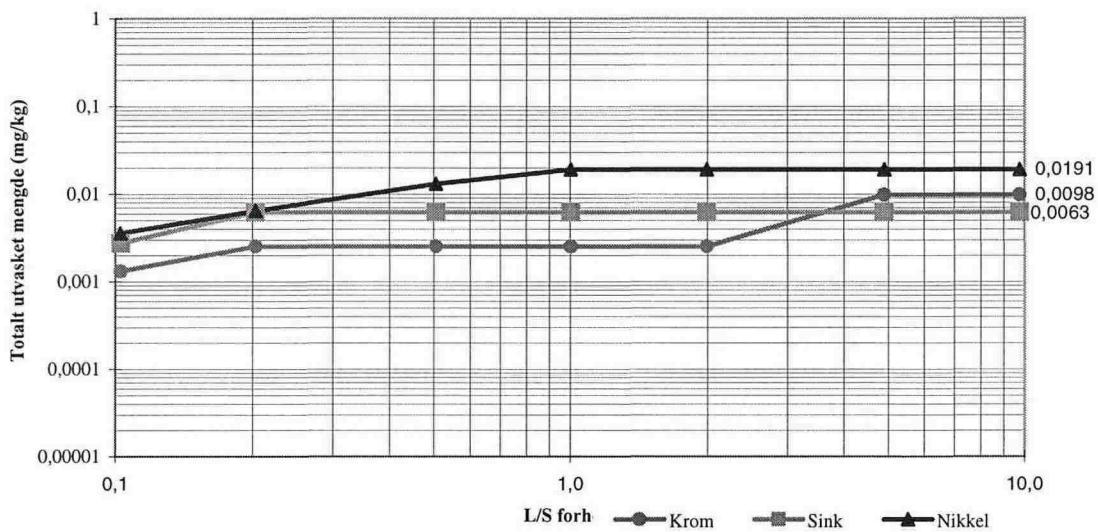
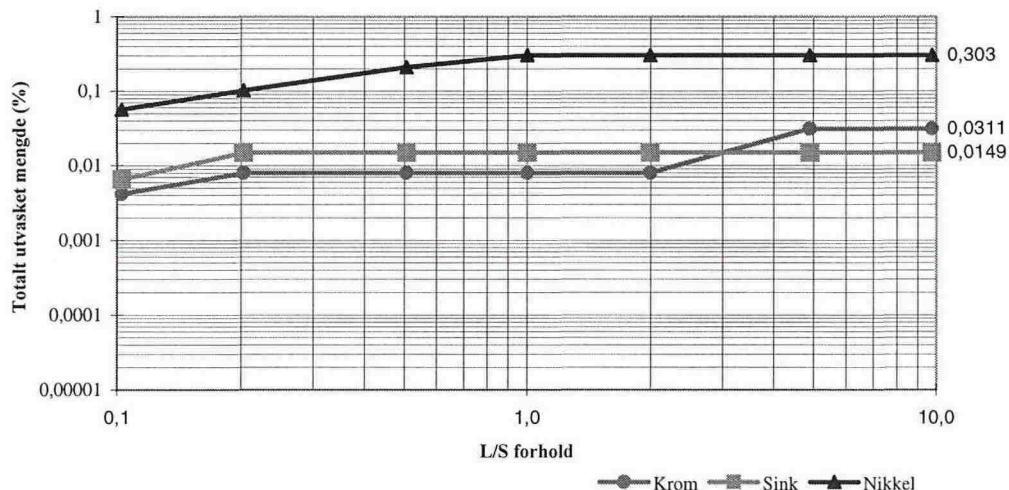
Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Kullstøv, Svalbard

Type analyse.: Kolonneforsøk
Kullstøv

Dato/sign.: 29/12/99 MB

Dato/kontr.: -00.01.00 11/4-00 GT

Kumulativ mengde miljøgifter utvasket pr. kg kullstøv**Kumulativ mengde miljøgifter utvasket i % av totalinnhold**

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

Prosjekttitel.: Kullstøv, Svalbard

Type analyse.: Risteforsøk - kaskade

Dato/sign.: 24/02/99 MB

Prøve nr.:

Kullstøv

Dato/kontr.:

11/4-00 GH

Materialkarakterisering

Andre parametre

Miljøgift(er) i utgangsmateriale

	Type	Innhold (mg/kg)	Type	Innhold (mg/kg)
Organisk innhold (%) :	Arsen	4,2	Krysen	0,26
Vanninnhold (%) :	Kopper	5	Pyren	0,26
pH :	Fenatren	1,8	Sum PAH	6,9
	Fluoranten	0,18		

Målinger under forsøkene

Prøve	L/S	pH	Kond. (mS/cm)
Blank	0	4	13,8
1r	20,00	3,6	360
2r	40,00	3,9	160
3r	60,00	3,9	150
4r	80,00	3,7	160
5r	100,00	5,8	78

Innhold miljøgifter (µg/l)

	Dato klokken	Arsen	Kopper	Fenatren	Fluoranter	Krysen	Pyren	Sum PAH
Blank	10.01.00 12:00	< 5	< 5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	<
1r	11.01.00 12:00	< 5	13	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	<
2r	12.01.00 12:00	< 5	< 5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	<
3r	13.01.00 12:00	< 5	< 5	0,19	0,03	< 0,02	0,04	0,26
4r	14.01.00 12:00	< 5	< 5	0,23	0,03	0,04	0,05	0,35
5r	15.01.00 12:00	< 5	< 5	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	<

Kumulativ mengde utvasket (mg/kg)

1r	20,0	0,000	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
2r	40,0	0,000	0,260	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3r	60,0	0,000	0,260	0,004	0,001	0,000	0,001	0,005
4r	80,0	0,000	0,260	0,008	0,001	0,001	0,002	0,012
5r	100,0	0,000	0,260	0,008	0,001	0,001	0,002	0,012

Kumulativt utvasket som % av totalinnhold

1r	20,0	0,00	5,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2r	40,0	0,00	5,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3r	60,0	0,00	5,20	0,21	0,33	0,00	0,31	0,08
4r	80,0	0,00	5,20	0,47	0,67	0,31	0,69	0,18
5r	100,0	0,00	5,20	0,47	0,67	0,31	0,69	0,18

Kommentarer:

Kun stoffer som ble funnet over deteksjonsgrensen i sigevannet er tatt med i tabellene, med unntak av arsen som ble funnet i utgangsstoffet.

Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

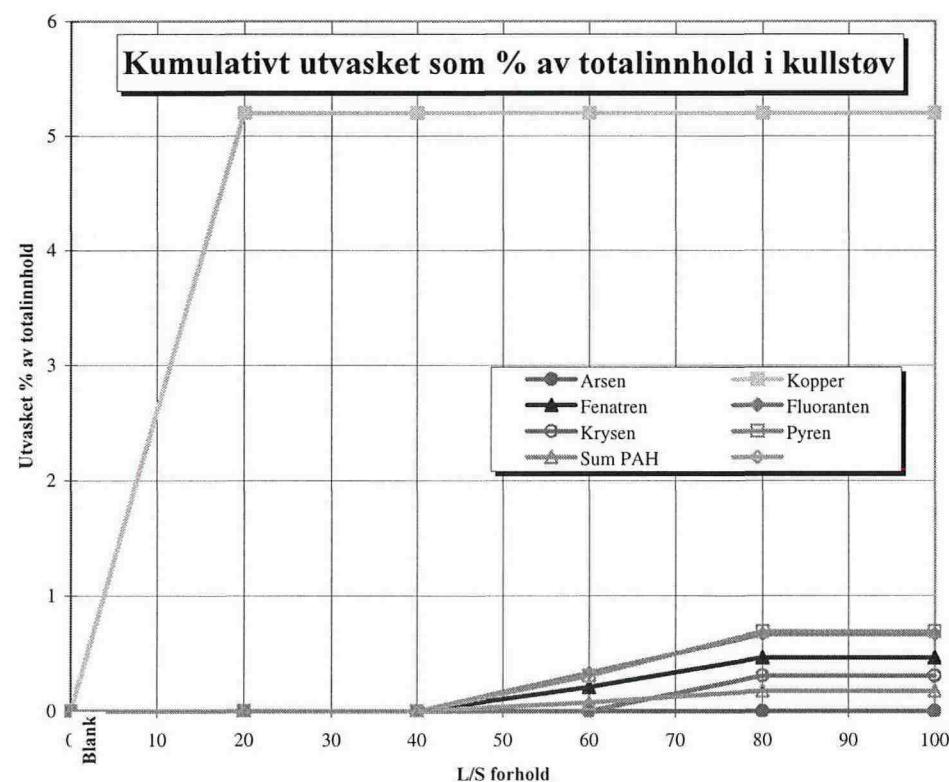
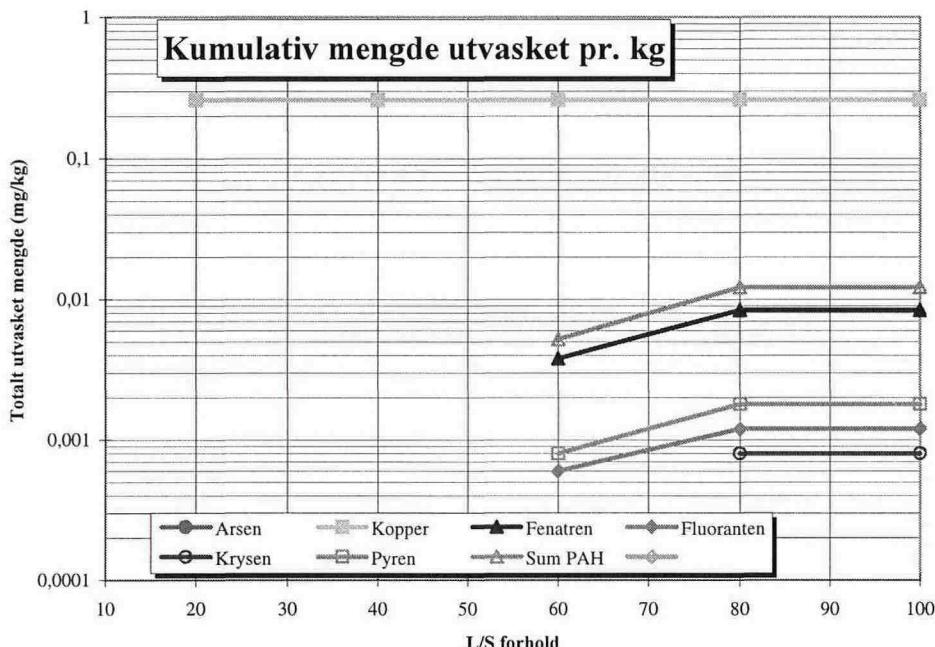
Prosjekttitel.: Kullstøv, Svalbard

Type analyse.: Risteforsøk

Dato/sign.: 24/02/99 MB

Prøve nr.: Kullstøv

Dato/kontr.: 11/4-00 GH



Miljølaboratoriet - Utvaskingsforsøk (MLP410)

Prosjekt nr.: 994070-4

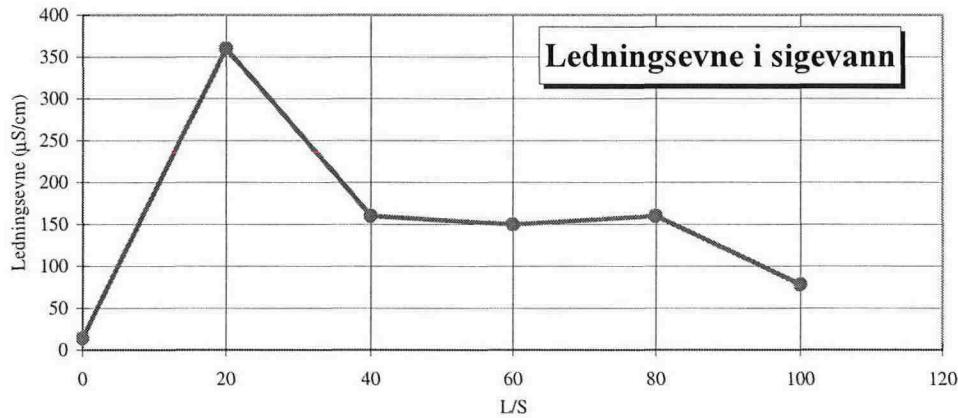
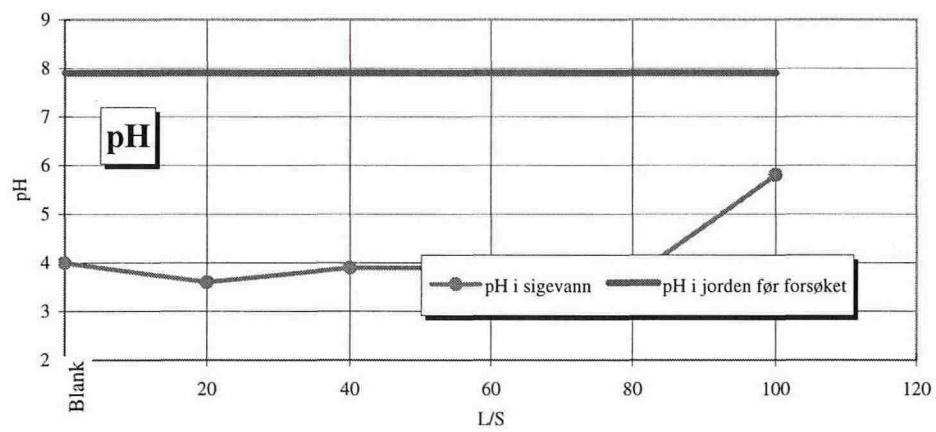
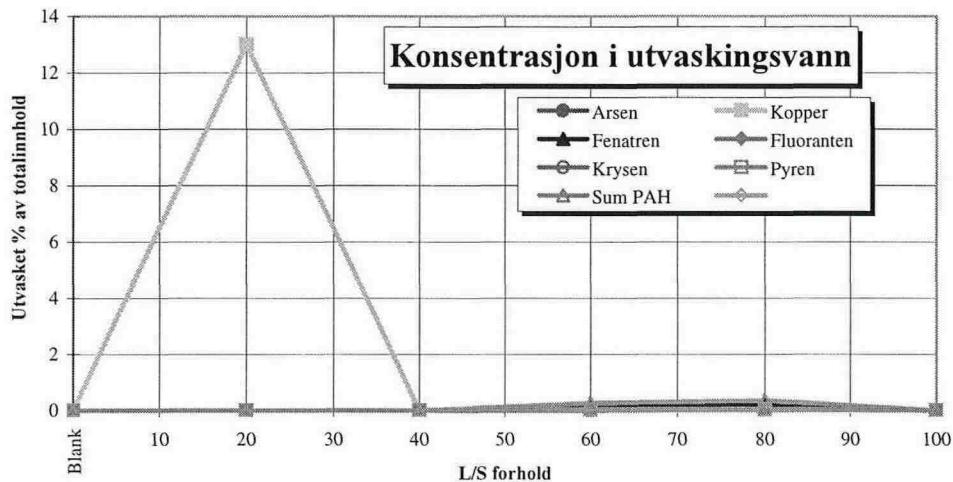
Prosjekttitel.: Kullstøv, Svalbard

Type analyse.: Risteforsøk

Dato/sign.: 24/02/99 MB

Prøve nr.: Kullstøv

Dato/kontr.: 11/4-00 GH



f:\!1\153\ms\153-20\resultat\2000\{994070mlp400.xls}\for side

Vedlegg D Analysemetoder

METALL ANALYSER PÅ ICP

Metallene utgjør en gruppe på ca. 80 elementer i det periodiske systemet. Grensen mellom metaller og ikke-metaller er vanskelig å trekke, f.eks. er arsen et "halvmetall" med egenskaper både fra metaller og ikke-metaller. "Tungmetaller" er kjemisk definert som metaller med egenvekt større enn 5, men i miljøsammenheng benyttes uttrykket som en betegnelse på de sporelementene som regnes som spesielt farlige selv i små mengder, og som har vært vanlige å benytte i industri og vareproduksjon. Disse innbefatter Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Mo, Cd, Ba, Hg og Pb.

Uttrykket "makroelementer" innbefatter elementer som forefinnes i større mengder i løsmasser og grunnvann, som f.eks. Fe, Mn, Al, Ca, Mg, S etc.

Analysepakke "8 tungmetaller" omfatter følgende elementer: As, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn og Hg

Det kan også utføres enkellementbestemmelser.

Dersom bare Hg ønskes kan denne analyseres utføres som egen analyse på kalddampteknikk.

Jordprøver

Jordprøvene blir veid inn i teflonbomber og tilført kongevann. Prøvene blir oppsluttet i en magnetronovn under høyt trykk og temperatur. Etter oppløsning blir partikler filtrert av og ekstraktet er klar til analyse med ICP.

Vannprøver

Vannprøver filtreres på 0,45 µm filter og tilsettes salpetersyre til 1% oppløsning før prøven analyseres på ICP.

ICP analyse

To teknikker kan benyttes:

- ICP-AES, der prøven føres inn i en flamme på ca. 6000°C, noe som fører til at elektronene i hvert enkelt atom eksiteres og avgir lys når de faller "på plass" igjen. Dette lyset har intensitet og bølgelengder som er spesifikke for hvert element og kan således benyttes til å identifisere og kvantifisere hvert element.
- ICP MS er en kombinasjon av ICP der et massespektrometer (MS) benyttes til å detektere ionene som dannes i ICP. I stedet for å skille de forskjellige elementene med bølgelengde, benyttes massespektrometeret til å skille og kvantifisere de ioniserte elementene ved hjelp av masse/ladning ratio. Teknikken gir lavere deteksjonsgrenser enn ICP/AES og er derfor spesielt egnet for sporelementer i grunnvannsprøver.

Kalddampteknikk for kvikksølv

Fordi kvikksølv er meget giftig, er det derfor viktig å kunne kvantifisere dette elementet i meget lave konsentrasjoner. På grunn av egenskaper med kvikksølv og de lave kvantifiseringsnivåene, lar ikke dette seg gjøre med standard ICP teknikker slik at kalddampteknikk må benyttes.

I kalddampteknikk reduseres alt kvikksølv i prøven til elementært kvikksølv og drives ut av prøven med gjennombobling av luft. Kvikksølvgassen føres inn til et rør i atomabsorpsjons spektrometeret (AAS) der innholdet og mengden kan bestemmes med lysabsorpsjon ved en bestemt bølgelengde.

Tekniske data

Metode: Oppslutning: o-NVN 5770;

Metaller ekskl. Hg: o-NVN 6426 (jord), o-NVN 6445(grunnvann);

Hg og sigevann : NEN 6449

Rapporteringsgrenser:

	Jord (mg/kg)	Vann ($\mu\text{g/l}$)	Sigevann (mg/l)
Cr	10	1,0	0,01
Ni	5,0	5,0	0,01
Cu	5,0	5,0	0,01
Zn	10	50	0,05
Cd	0,2	0,4	0,01
Pb	10	5,0	0,01
As	10	10	0,01
Hg	0,1	0,05	0,001
Al	50	100	0,1
Fe	50	100	0,1

ANIONER I VANN

Komponenter: Br⁻, Cl⁻, F⁻, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, SO₄²⁻

Analysemetode baser på NEN-EN-ISO 10304-1

Analysen

Analyse av anioner i vann blir utført ved hjelp av ionelektronikkromatografi. Prøven blir separert på en kationisk kolonne som separerer de ulike anionene. Etter separasjonen blir komponentene detektert ved hjelp av en ledningsevne detektor.

Kvantifiseringsgrenser

- Sulfat (SO₄²⁻)

Jord	Vann
mg/kg	mg/l
5,0	0,5

BTEXN

Komponenter: Monoaromatiske hydrokarboner og Naftalen (BTEXN)
 Analysemetode basert på NEN 6407

Innledning

Forkortelse BTEXN omfatter de flyktige aromatiske hydrokarboner bensen, tolen, etylbensen og tre isomerer av xylen (ortho, meta og para) samt naftalen. Disse forbindelsene finnes i mineralolje produkter og steinkull tjære. Enkelt forbindelser blir også anvendt i maling, lim og løsemidler.

Aromatiske hydrokarboner er svært mobilt i miljøet som følge av en høy vannløselighet og høy damptrykk. Ved spill av jetdrivstoff vil BTEX og naftalen være de komponentene som spre seg med grunnvannet, mens de alifatiske hydrokarboner i jetdrivstoff vil være relativt immobile og binde seg til grunnen.

Analysen

Jordprøvene blir ekstrahert med aceton og deretter analysert ved hjelp av "headspace" teknikk og GC/MS.

Vannprøver blir analysert ved hjelp av on-line "purge & trap" metode. Vannprøven blir oppvarmet og gjennom boblet med nitrogen gass. Komponentene blir kvantifisert ved hjelp av GC/MS.

Rapporteringsgrenser

	Jord	Vann
	mg/kg ts	µg/l
• Bensen	0,05	0,2
• Toluen	0,05	0,2
• Etylbensen	0,05	0,2
• Xylen (m/p-)	0,02	0,1
• Xylen (o-)	0,02	0,1
• Sum xylener	0,05	0,2
• Sum BTEX	0,20	1,0
• Naftalen	0,05	0,2

OLJE - GC (gass kromatografi)

Olje består av mer enn 10 000 forskjellige komponenter. Denne analysen gir innhold av mineralolje som en sumparameter etter innhold av stoffer i området mellom alkankjeder av forskjellig lengde. BTEX-analyser kan gjøres i tillegg for å få et enda mer fullstendig bilde av oljen. I noen tilfeller kan det være nødvendig å spesifisere oljetype, f.eks forskjellen mellom råolje, smøreolje, diesel eller kerosin, noe som kan gjøres utfra GC-kromatogrammet. Innholdet av bensin (C_7-C_{10}) kan også finnes ved spesialanalyse ved hjelp av "purge&trap" og GC/MS analyse. GC-kromatogrammet fra analysen kan gi verdifulle opplysninger om forvitningsgrad av oljen.

Jordprøver

Jordprøver blir ekstrahert med en aceton/ heksan-blanding. Acetonfraksjonen blir vasket ut med vann, mens det gjenværende heksanekstraktet vaskes med silikagel for å fjerne polare interfererende stoffer og injiseres i gasskromatografen (GC-FID).

Vannprøver

Vannprøver blir ekstrahert direkte med heksan og aceton, vasket med silicagel og injisert i GC med FID detektor.

En "på kolonne"-injeksjonsteknikk blir benyttet for å unngå diskriminering mellom stoffer med høye og lave kokepunkt.

I den nye nederlandske standarden er det totale integrerte arealet mellom C_{10} og C_{40} definert som olje.

Metode: Egenutviklet basert på VPR C85-19

Rapporteringsgrenser:	Jord (mg/kg)	Grunnvann ($\mu\text{g/l}$)
$C_{10} - C_{12}$	20	20
$C_{12} - C_{22}$	20	20
$C_{22} - C_{30}$	20	20
$C_{30} - C_{40}$	20	20
Total mineralolje	50	50

$C_{10} - C_{12}$	20	20
$C_{12} - C_{22}$	20	20
$C_{22} - C_{30}$	20	20
$C_{30} - C_{40}$	20	20
Total mineralolje	50	50

PAH

Komponenter: Polycykliske Aromatiske Hydrokarboner (PAH)
 Analysemetode basert på NEN 6524

Innledning

PAH er en gruppe organiske forbindelse som består av mer enn 200 stoffer som kjennetegnes ved at de består av 2 eller flere sammenbundne bensenringer.

PAH-forbindelser oppstår ved ufullstendig forbrenning av hydrokarboner og ved tørr destillasjon av steinkull, slik den ble anvendt i gass- og koksverk.

PAH-forbindelsene gruppertes etter antall kondenserte ringer. 2 og 3 ring PAH (naftalen, antracen og fenantren) er vannløselige og transporteres med grunnvannet. De tyngre 4, 5 og 6 ring PAH forbindelsene er praktisk uløselig og lite mobilt. På grunn av sine karsinogene egenskaper får de tyngre PAH-forbindelser stor oppmerksomhet i miljøundersøkelser. Karsinogenitet har blitt dokumentert for: Benzo(a)antrasen, Crysen, Benzo(k)fluoranten Benzo(a)pyren og Indeno(1,2,3-cd)pyren

Analysen

Jordprøvene blir ekstrahert med aceton og hexan og deretter analysert ved hjelp av GC/MS. For jordprøver foretrekkes GC/MS-teknikken fremfor HPLC-metoden, fordi man unngår interferens fra andre komponenter.

Vannprøver blir etter ekstraksjon med hexan renset for å fjerne evt. interfererende komponenter. Deretter benyttes væskekromatografi (HPLC) med UV/fluorescensdeteksjon. GC-MS er benyttes ikke på vannprøver på grunn av GC-MS har høyere deteksjonsgrenser enn HPLC.

Rapporteringsgrenser

	Jord	Vann
	mg/kg	µg/l
• Naftalen	0,02	0,1
• Acenaftylen	0,02	0,1
• Acenaften	0,02	0,1
• Fluoren	0,02	0,1
• Fenantren	0,02	0,02
• Antrasen	0,02	0,02
• Fluoranten	0,02	0,005
• Pyren	0,02	0,005
• Benzo(a)antrasen	0,02	0,002
• Crysen	0,02	0,002
• Benzo(b)fluoranten	0,02	0,002
• Benzo(k)fluoranten	0,02	0,002
• Benzo(a)pyren	0,02	0,002
• Dibenz(a,h)antrasen	0,02	0,05
• Benzo(ghi)perylene	0,02	0,002
• Indeno(1,2,3-cd)pyren	0,02	0,002
• Total PAH (EPA)	0,3	0,6

PCB

Komponenter: Polyklorbifenylener (PCB)

Analysemetode baser på o-NON 5734 (jord); o-NEN 6406 (vann)

Innledning

Polyklorbifenyl (PCB) omfatter en gruppe på ca 200 enkeltstoffer. De lages ved klorering av bifenyl og danner en blanding av forbindelser som er vanskelig å skille. For teknisk bruk er særlig den midlere kloreringen viktig å angi. For å forenkle navngivningen blir ofte Ballschmiters PCB nummerering valgt.

PCB er meget lite løslige i vann og er ikke flyktige. Videre er de kjemisk inerte, ikke brennbare og leder elektrisitet svært dårlig. Disse egenskapene gjør at de har vært mye benyttet som kjøle- og isolasjonsvæske i transformatorer og kondensatorer, som hydraulisk olje, som kjøleolje, og også som bløtgjører i lakk og maling. PCB-forbindelser virker toksisk på leveren og immunforsvaret, og lagres i kroppens fettvev. Dessuten kan de som biprodukt inneholde dioksiner, som er kjent for å være meget kreftfremkallende. Dioksiner oppstår ved forbrenning av PCB. Biologisk er PCB meget lite nedbrytbare (persistente), og akkumulerer i næringskjeden.

Analysen

For å bestemme PCB blir prøven ekstrahert med aceton- og hexanekstrakt. Ekstraktet blir så langt som mulig renset og undersøkt på GC ved hjelp av ECD deteksjon. Som standarder benyttes syv referansestandarder (forbindelser fra Beck-standard ifølge DIN 51527 samt PCB 118).

Rapporteringsgrenser	Jord µg/kg	Vann µg/l
• 2,4,4'-triklorobifeny	(PCB 28)	1,0
• 2,5-2',5'-tetraklorobifeny	(PCB 52)	1,0
• 2,4,5-2',5'-pentaklorobifeny	(PCB 101)	1,0
• 2,4-3',4',5'-pentaklorobifeny	(PCB 118)	1,0
• 2,3,4-2',4',5'-heksaklorobifeny	(PCB 138)	1,0
• 2,4,5-2',4',5'-heksaklorobifeny	(PCB 153)	1,0
• 2,3,4,5-2',4',5'-heptaklorobifeny	(PCB 180)	1,0
• Totalt 7 PCBer		7,0
		0,08

GC MS - SCREENING ORGANISKE STOFFER

Prøvene ekstraheres med DCM (diklormetan) og analyseres ved hjelp av gass-kromatografisk (GC) separasjon og deteksjon med massespektrometer (MS). Analysen detekterer kvantitatittv rundt 100 forskjellige klorerte og ikke klorerte organiske miljøgifter følgende organiske stoffgrupper:

- Olje (Alkaner, C₁₀-C₄₀)
- Fenoler
- Nitrofenoler
- Klorfenoler
- Polyklorerte bifenyler (PCB)
- PAH
- Klorpesticider
- Klorbenzener
- Ftalater

I tillegg vil en rekke andre stoffer som ikke er med i listen bli angitt kvalitativt dersom de detekteres.

Tabellen på neste side gir navn på enkeltstoffer og deteksjonsgrenser.

Rapporteringsgrenser for GC-MS screening semi-flyktige stoffer

Analysen inkluderer deteksjon og kvantifisering av 100 forskjellige enkeltstoffer

Gruppe Stoff	Rapporterings grense		Stoff	Rapporterings grense	
	Jord (mg/kg)	Vann (µg/l)		Jord (mg/kg)	Vann (µg/l)
Olje alkaner (C ₁₀ - C ₄₀)	50	100			
Ftalater					
Dimetylftalat	0,1	1,0	Butylbenzylftalat	0,1	1,0
Di-etylftalat	0,1	1,0	Bis(etyl.hex.)ftalat	0,1	1,0
Di-n-butylftalat	0,1	1,0	Di-n-octylftalat	0,1	1,0
			SUM Ovennevnte 6 ftalater	0,6	6,0
Fenoler					
Fenol	0,1	1,0	2,6-Xylenol	0,1	1,0
2-metylfenol (o-Cresol)	0,1	1,0	3,4-Xylenol	0,1	1,0
3+4-metylfenol (p+m Cresol)	0,1	1,0	3,5-Xylenol	0,1	1,0
o-etylfenol	0,1	1,0	2-Isopropylfenol	0,1	1,0
p-etylfenol	0,1	1,0	2,3,5- Trimetylfenol	0,1	1,0
m-etylfenol	0,1	1,0	β-Naftol	0,1	1,0
2,3-Xylenol	0,1	1,0	Sum o, p og m Cresol	0,3	3,0
2,4 og 2,5 Xylenol	0,1	1,0	Sum o, p og m Etylfenol	0,3	3,0
			Sum Xylenoler	0,6	6,0
Nitrofenoler					
2-Nitrofenol	0,1	1,0	4-Nitrofenol	0,1	1,0
3-Nitrofenol	0,1	1,0	2,4- Dinitrofenol	0,1	1,0
			2-Metyl-4,6-dinitrofenol	0,1	1,0
Klorfenoler					
2-klorfenol	0,1	1,0	2,4,5-Triklorfenol	0,1	1,0
3- og 4-Klorfenol	0,1	1,0	3,4,5-Triklorfenol	0,1	1,0
2,3-Diklorfenol	0,1	1,0	2,3,4,5-Tetraklorfenol	0,1	1,0
2,4-Diklorfenol	0,1	1,0	2,3,4,6-Tetraklorfenol	0,1	1,0
2,5-Diklorfenol	0,1	1,0	2,3,5,6-Tetraklorfenol	0,1	1,0
2,6-Diklorfenol	0,1	1,0	Pentaklorfenol	0,1	1,0
3,4-Diklorfenol	0,1	1,0	4-Klor-3-Metylfenol	0,1	1,0
3,5-Diklorfenol	0,1	1,0	Sum Monoklorfenoler	0,1	3,0
2,3,4-Triklorfenol	0,1	1,0	Sum Diklorfenoler	0,6	6,0
2,3,5-Triklorfenol	0,1	1,0	Sum Triklorfenoler	0,6	6,0
2,3,6-Triklorfenol	0,1	1,0	Sum Tetraklorfenoler	0,3	3,0
			Tot klorfenoler (eks. 4-klor-3met.)	2,4	24,0
Klorpesticider					
α-HCH	0,1	1,0	cis-Klordan	0,1	1,0
β-HCH	0,1	1,0	trans-Klordan	0,1	1,0
γ-HCH	0,1	1,0	s-Endosulfan	0,1	1,0
δ-HCH	0,1	1,0	o,p-DDD	0,1	1,0
Heptaklor	0,1	1,0	p,p-DDD	0,1	1,0
Aldrin	0,1	1,0	o,p-DDE	0,1	1,0
Telodrin	0,1	1,0	p,p-DDE	0,1	1,0
Dieldrin	0,1	1,0	o,p-DDT	0,1	1,0
Endrin	0,1	1,0	p,p-DDT	0,1	1,0
cis-Heptaklorepoxid	0,1	1,0	Tot OCB	0,1	20,0
1,3-Hexaklorbutadien	0,1	1,0	Sum Driner (aldr., diedr. og endr.)	0,3	3,0
α-Endosulfan	0,1	1,0	Sum HCH (α,β, δ og γ)	0,4	4,0
			DDT+DDE+DDD	0,6	6,0
PCB					
PCB 28	0,1	1,0	PCB 138	0,1	1,0
PCB 52	0,1	1,0	PCB 153	0,1	1,0
PCB 101	0,1	1,0	PCB 180	0,1	1,0
PCB 118	0,1	1,0	Tot PCB	0,7	7,0
Klorbenzener					
Monoklorbenzen	0,1	1,0	1,2,3,4-Tetraklorbenzen	0,1	1,0
1,2-Diklorbenzen	0,1	1,0	1,2,3,5-Tetraklorbenzen	0,1	1,0
1,3-Diklorbenzen	0,1	1,0	1,2,4,5-Tetraklorbenzen	0,1	1,0
1,4-Diklorbenzen	0,1	1,0	Pentaklorbenzen	0,1	1,0
1,2,3-Triklorbenzen	0,1	1,0	Hexaklorbenzen	0,1	1,0
1,2,4-Triklorbenzen	0,1	1,0	Sum Diklorbenzen	0,3	3,0
1,3,4-Triklorbenzen	0,1	1,0	Sum Triklorbenzener	0,3	3,0
1,3,5-Triklorbenzen	0,1	1,0	Sum Tetraklorbenzener	0,3	3,0
			Sum Klorbenzener	1,0	10,0
PAH					
Naftalen	0,1	1,0	Crysen	0,1	1,0
Acenaftylen	0,1	1,0	Benzo(b)fluoranten	0,1	1,0
Acenaften	0,1	1,0	Benzo(k)fluoranten	0,1	1,0
Fluoren	0,1	1,0	Benzo(a)pyren	0,1	1,0
Fenantren	0,1	1,0	Benzo(a,h)antrasen	0,1	1,0
Antrasen	0,1	1,0	Benzo(g,h,i)perlyen	0,1	1,0
Fluoranten	0,1	1,0	Indeno(1,2,3-cd)pyren	1,6	16,0
Pyren	0,1	1,0	Tot 16 PAH (EPA)	1,0	10,0
			Tot 10 PAH (VROM)		

Longyearbyen II, Svalbard

Supplerende undersøkelse av forurensede lokaliteter

Vedlegg E

Rapport nr:

994070-2

Dato:

2000-04-19

Rev:

Rev. dato:

Side:

E.1



Vedlegg E Utlekkingstester

UTVASKINGSTESTER VED NGI MILJØLAB

I en del tilfeller er det viktig å vite omfanget av miljøgifter som vaskes ut til miljøet fra avfallsprodukter eller forurensset jord. Med utvasking forstår avgivelse av uorganiske og/eller organiske stoffer fra materialer ved statisk og dynamisk kontakt med vann. For å kunne få eide om mobilitet av miljøgifter, er det utviklet forskjellige tester som simulerer utvasking under kontrollerte laboratoriebetingelser. Disse utvaskingstestene (for byggematerialer, faste avfallsstoffer og jord) er beskrevet i nederlandske (NEN) og europeiske standarder (CEN). Følgende utvaskingstester kan benyttes:

Kolonnetest (NEN 7343)

Med denne testen kan kort og mellomlang tids utvasking fra pulver- og andre kornte materialer simuleres. Bestemmelse av utvaskingen av uorganiske komponenter fra pulver og kornte byggematerialer og avfallsstoffer (kolonnetest og kaskadetest) er gitt i NEN 7343. I kolonnetesten blir testmaterialet plassert i en vertikalt oppstilt kolonne og utvaskingsvæsken (vann surgjort til pH=4) tilføres nedenfra. Prøver av eluatet blir tatt ved bestemte L/S-forhold (L/S = væske/fast stoff-forhold). Følgende fraksjoner tas: L/S = 0,1, 0,2, 0,5, 1,0, 2,0, 5,0 og 10,0. Siden kontakttiden mellom væske og materiale har betydning, tas de forskjellige fraksjonene ut etter bestemte tidspunkt. Konsentrasjonen av de utvaskede komponentene blir målt i hver fraksjon. For å kunne utføre kolonnetesten trengs en prøvemengde på minst 0,5 liter, hvorav minst 95% av partiklene er mindre enn 4 mm (det kan derfor være nødvendig å male prøven ned). Varigheten av en kolonnetest (L/S = 10) er 21 dager, og til sammen sju fraksjoner analyseres, i tillegg til at aktuelle stoffer analyseres i prøvematerialet.

Kaskadetest (risteforsøk etter NEN 7349)

I motsetning til kolonnetesten gir kaskadetesten kjennskap til lang tids utvaskingsforløp av pulver- og kornte materialer. Ved en fullstendig kaskadetest blir produktet som skal undersøkes ekstrahert 5 ganger med vann surgjort til pH = 4. Følgende fraksjoner er da samlet opp: L/S 20,40,60,80 og 100. Hver fraksjon blir analysert på aktuelle stoffer. Risteforsøket gir 5 stk. analyser av vannfasen i tillegg til en analyse av prøvematerialet. Det er også vanlig å analysere en blankprøve av det surgjorte utvaskingsvannet i tillegg.

Tilgjengelighetstest (maksimal utvaskingstest etter NEN 7341)

Med denne testen undersøker man mengden av miljøgifter som kan vaskes ut av materialet under ekstreme forhold (svært lang tid eller etter desintegrasjon av prøven). Bestemmelsen av tilgjengelighet for utvasking av uorganiske komponenter er beskrevet i NEN 7341. Tilgjengeligheten blir bestemt ved å ekstrahere en finmalt prøve av materialet (partikkelsørrelse < 125 µm) to ganger etter hverandre ved pH 7 og 4, eller ved materialets egen pH, og pH 4 dersom materialets egen pH er < 7. Ekstraksjonen skjer ved L/S = 50. På basis av resultatene

fra denne tilgjengelighetestesten kan det beregnes hvor tilgjengelig for utvasking de forskjellige uorganiske komponentene som er til stede i materialet er.

CEN test (risteforsøk etter Pr EN 12457)

Med denne testen utføres risteforsøk av avfallsmaterialer i henhold til forslag fra European Committee for standardization (CEN). Risteforsøket utføres ved L/S 2 og/eller L/S 10 i løpet av 24 timer (ett-trinns eller to-trinns) i ionebyttet vann uten endring av pH. Forsøket gir en eller to vannfraksjoner til analyse samt en blankprøve.

Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



Oppdragsgiver/Client Svalbard Samfunnsdrift AS	Dokument nr/Document No. 994070-2
Kontraktsreferanse/ Contract reference	Dato/Date 19 april 2000
Dokumenttittel/Document title Longyearbyen II, Svalbard Supplerende undersøkelse av forenede lokaliteter Prosjektleder/Project Manager Jan Erik Sørli Utarbeidet av/Prepared by Gijs Breedveld, Martin Skedsmo	Distribusjon/Distribution <input type="checkbox"/> Fri/Unlimited <input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited <input type="checkbox"/> Ingen/None
Emneord/Keywords Environmental geotechnology, pollution, waste deposit, remediation, arctic, cold climate	
Land, fylke/Country, County Kommune/Municipality Svalbard Sted/Location Longyearbyen Kartblad/Map UTM-koordinater/UTM-coordinates	Havområde/Offshore area Feltnavn/Field name Sted/Location Felt, blokknr./Field, Block No.

Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001							
Kon- trollert av/ Reviewed by	Kontrolltype/ Type of review	Dokument/Document		Revisjon 1/Revision 1		Revisjon 2/Revision 2	
		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed		Kontrollert/Reviewed	
		Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.	Dato/Date	Sign.
AGR for	Helhetsvurdering/ General Evaluation *	19.4.00	<i>ØSR</i>				
WUT	Språk/Style	19.4.00	<i>WU</i>				
AGR for	Teknisk/Technical - Skjønn/Intelligence - Total/Extensive - Tverrfaglig/ Interdisciplinary	19.4.00	<i>ØSR</i>				
WUT	Utforming/Layout	19.4.00	<i>WU</i>				
JES	Slutt/Final						
JGS	Kopiering/Copy quality	19.4.00	<i>ØSR</i>	140306	<i>ØSR</i>	071007	<i>ØSR</i>

* Gjennomlesning av hele rapporten og skjønnmessig vurdering av innhold og presentasjonsform/
On the basis of an overall evaluation of the report, its technical content and form of presentation

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 19.4.00	Sign. <i>Jan Erik Sørli</i>
--	----------------------	--------------------------------