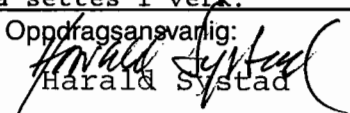
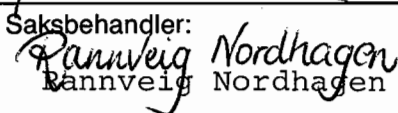


Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Spesialavfall Forurensning Sonderboring Skovlboring	Brønner Skogstjern Grunnvann	Drikkevann Uorganisk analyse Organisk analyse
Oppdragsnr.:	3 6 9 6 0		
Rapportnr.:	1		
Oppdrags- giver:	FORSVARETS BYGNINGSTJENESTE SENTRALLEDELSEN (FBT/S)		
Oppdrag/ rapport:	FLESLAND FLYSTASJON FYLLPLASS NORD ----- MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER		
Dato:	30. september 1992		
Rapport-utdrag:	Det er utført miljøtekniske grunnundersøkelser nord for nordre ende av flystripa på Flesland. Kartlegging av forurensningssituasjonen er gjort på grunnlag av prøvetaking og analyse av jord og vann. Løsmassene i området, som er preget av myrterreng, består av torv over antatt morene med silt, sand og grus. Løsmassemektheten i undersøkt område er på 5-7 m. Resultater fra uorganiske analyser av jordprøver tatt fra tre ulike borpunkt og fra bunn i Steinfjellstjern gir ikke klar indikasjon på forurensning. I vannet fra øvre del av de tre installerte brønnene er innholdet av sink og trolig kobber for høyt til at det kan relateres til naturlige kilder. Hydrokarboninnholdet i jordprøvene anses som lavt. Organiske analyser av vann fra brønnene viser tydelig påvirkning av forurensningskomponenter, i tillegg til at det er påvist stoffer som kan være nedbrytningsprodukter av naturlig organisk materiale. Brønnvannet har innhold av alifatiske forbindelser og aromater (benzen-derivater) i relativt høye konsentrasjoner. Forurensningskomponentene som er funnet kan ikke klart relateres til avfallsfyllingen eller brannøvingsfeltet. Det anbefales å gjøre videre undersøkelser der det utføres organisk analyse også av vann fra spring i husene som får drikkevann fra Steinfjellstjern. Analysene kan innebære bestemmelse av totalt hydrokarboninnhold med vekt på identifikasjon av monoaromater. Deretter kan det vurderes om drikkevannsbeskyttende tiltak må settes i verk.		
Land/Fylke:	Hordaland	Oppdragsansvarlig:  Harald Systad	
Kommune:	Bergen	Saksbehandler:  Rannveig Nordhagen	
Sted:	Flesland		
Kartblad:	1115 I	UTM-koordinater: 32V 2909 66923	

INNHOILDSFORTEGNELSE:

1.	INNLEDNING	Side 4
2.	BESKRIVELSE AV OMRÅDET	Side 4
2.1	Geografi og topografi	Side 4
2.2	Geologi	Side 5
2.3	Klimatiske forhold og mulige resipienter	Side 5
2.4	Historikk	Side 5
3.	UTFØRTE UNDERSØKELSER	Side 6
3.1	Feltarbeider	Side 6
3.2	Laboratoriearbeider	Side 8
4.	RESULTATER	Side 10
4.1	Feltarbeider	Side 10
4.1.1	Sonderboring	Side 10
4.1.2	Landmåling	Side 11
4.1.3	Vannstandsobservasjoner	Side 11
4.1.4	Logging av fysiske/kjemiske parametre	Side 12
4.2	Laboratoriearbeider	Side 12
4.2.1	Uorganisk analyse av jord	Side 12
4.2.2	Uorganisk analyse av vann	Side 12
4.2.3	Analyse av organiske forbindelser i jord	Side 12
4.2.4	Analyse av organiske forbindelser i vann	Side 13
4.2.5	Beskrivelse av jordprøver. Von Posts klassifisering	Side 13
5.	VURDERINGER	Side 14
5.1	Uorganiske analyser	Side 14
5.2	Organiske analyser	Side 15
5.3	Videre undersøkelser	Side 17

TEGNINGER:

4000	-1c	Geoteknisk bilag Bormetoder og opptegning av resultater
4000	-1c	Geoteknisk bilag Laboratoriedata
4000	-73	Klassifisering av torv Von Posts skala over formuldingsgrad
36960	-0	Oversiktskart
36960	-1	Plan feltundersøkelser
36960	-101	Profil A-A og B-B
36960	-1001	Grunnvannsbrønn nr. 1
	-1002	Grunnvannsbrønn nr. 2
	-1003	Grunnvannsbrønn nr. 3
36960	-1051	Analyseresultater Uorganisk analyse av jord
	-1052	Analyseresultater Uorganisk analyse av brønnvann
	-1053	Analyseresultater Uorganisk analyse av vann i tjern og spring
36960	-1061	Prøvebeskrivelse, punkt 1 Von Posts klassifisering
	-1062	Prøvebeskrivelse, punkt 2 Von Posts klassifisering
	-1063	Prøvebeskrivelse, punkt 3 Von Posts klassifisering

VEDLEGG:

Vedlegg 1:	Analysebevis Landbrukets analysesenter Uorganisk innhold, jord og vann
Vedlegg 2:	Analysebevis Chemlab Services A/S Totale hydrokarboner, jord
Vedlegg 3:	Analysebevis Chemlab Services A/S GC/MS-analyse, vann
Vedlegg 4:	Analysebevis Senter for industriforskning GC/MS-screeinganalyse, vann(1. prøverunde)
Vedlegg 5:	Analysebevis Senter for industriforskning GC/MS-screeinganalyse, vann(2. prøverunde)

1. INNLEDNING

På oppdrag fra Forsvarets bygningstjeneste - Sentralledelsen (FBT/S) har NOTEBY utført miljøtekniske grunnundersøkelser av en lokalitet (FBT lok. 1201 013) på Forsvarets område ved Flesland flystasjon i Bergen kommune.

Undersøkelsene er foretatt etter en plan utarbeidet av ENCO a.s. Planen er delvis gitt i ENCOs tilbudsgrunnlag av 13.03.92, og delvis i flere brev fra ENCO underveis i arbeidene.

I følge ENCOs brev av 13.03.92 foreligger det informasjon om at det kan være deponert spesialavfall fra Forsvaret, Luftforsvaret og ulike entreprenører i Flesland Flystasjons avfallsfylling nord for rullebanen. Vi har også fått opplyst at det på et brannøvingsfelt på toppen av fyllingen har vært benyttet oljeholdig vann.

Foran foten av fyllingen ligger Steinfjelltjern hvor vannet brukes til drikkevann av nærliggende husstander.

Kartlegging av forurensningen er gjort på grunnlag av prøvetaking og analyse av jord og vann.

Arbeidet er utført i henhold til SFTs "Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser" (91:01).

Rapporten beskriver utførte feltarbeider, laboratoriearbeider, utstyr, metoder og prosedyrer. Resultatene fra undersøkelser, registreringer og analyser er fremstilt i tegninger og tabeller. Rapporten gir en vurdering av forurensningssituasjonen ved Flesland Flystasjons avfallsfylling på grunnlag av de utførte undersøkelsene.

2. BESKRIVELSE AV OMRÅDET

2.1 Geografi og topografi

Avfallsfyllingen er lokalisert, som vist på tegning nr. 36960 -0, rett nord for nordre ende av flystripen på Flesland. Området er vist i større målestokk (1:1 000) på tegning nr. 36960 -1. I opplysninger fra ENCO er det gitt at areal av fyllingsområdet er 20 000 m².

Fra topp fylling går det bratt ned til fyllingsfoten som ligger ca. 25 m fra tjernet. Høydeforskjellen mellom tjernet og toppen av fyllingen er omtrent 15 m.

Steinfjellstjern, som er på kote 44,3, ligger i et myrområde, og det flate terrenget mellom fyllingsfoten i sørøst og tjernet består av delvis krattbevokst myr. Fra tjernet går det for øvrig et myrdrag mot sørvest og ett nordover. Terrenget som omkranser tjern- og myrområdet er ellers kupert, med oppstikkende fjellknauser og åser med høyde over havet på 50 - 70 m.

2.2 Geologi

Området som omfattes av kartleggingen er hovedsaklig preget av myrterreng. Løsmassene består av myrmasser av torv over antatt morene bestående av silt, sand og grus. Grunnboringene viser at løsmassene mellom Steinfjellstjern og avfallsfyllingen har en mektighet på 5 - 7 m. Nærmest fyllingen er det større mektighet av uorganiske masser (morene), og mindre mektighet av torv.

Fjellet, som kan sees i dagen flere steder omkring tjernet, består av gneiser med innhold av anorthositt. Den dominerende orientering til svakhetssonene i berggrunnen er omkring nord - sør.

2.3 Klimatiske forhold og mulige resipienter

Tilgjengelige data fra målestasjon Florida i Bergen gir en gjennomsnittlig årlig nedbør på 2168 mm i perioden 1961 til 1990. Nedbørstallene antas å være representative for Flesland-området. Størst nedbør er det i perioden fra oktober til mars.

Ved Steinfjellstjern er det et nedbørfelt med areal på ca. 30 000 m² som dreneres ned mot tjernet, og som vi regner med innfiltreres i løsmassene i myrområdet.

Overflateavrenningen fra foten av avfallsfyllingen går i liten bekk mot nordvest, dvs. gjennom myrområdet og ut i tjernet. Området har avrenning mot nord-nordvest. Avrenningen går hovedsaklig gjennom utmark og delvis gjennom spredt boligbebyggelse, før den går ut i sjøen, ca. 500 m fra Steinfjellstjern.

2.4 Historikk

Avfallsfyllingen er delvis overdekket med sprengstein. Opplysninger vi har fått fra ENCO sier at spesialavfall som spillolje, maling, lim og lakkrester er deponert i fyllplassen. Det skjer ytterligere forurensning av området fra søl og spill ved et brannøvingfelt på toppen av fyllingen.

Fyllingen ble etablert i 1957 og nedlagt i 1986.

Det er tidligere (mars 1992) innhentet vannprøver i området. Det ble tatt fire vannprøver, en prøve av vann som kommer ut av fyllingen, en prøve i tjernet og to prøver av drikkevannet. Prøvene ble analysert mhp. metaller og flyktige organiske forbindelser (VOC). Ingen av disse prøvene viste forurensning fra fyllingen.

Drikkevannet som tas fra Steinfjellstjern brukes i dag av fire husstander.

3. UTFØRTE UNDERSØKELSER

3.1 Feltarbeider

Feltarbeidene ble utført i perioden 21. mai 1992 til 6. august 1992, og har bestått av følgende:

- * Sonderboring
- * Installasjon av grunnvannsbrønner
- * Landmåling
- * Prøvetaking av jord
- * Prøvetaking av vann
- * Vannstandsobservasjoner og brønnlensing
- * Logging av fysiske/kjemiske parametre i brønnvann

Sonderboring og installasjon av grunnvannsbrønner

Det er utført sonderboringer i tre punkt mellom fyllingsfoten og tjernet.

Sonderboringene er utført ved hjelp av dreieboringer med vår universale borerigg av typen Geotech 504D. Installasjon av brønner har foregått med samme borerigg.

Dreieboringene er avsluttet mot antatt stein/blokk eller fjell. En nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder i felt fremgår av rapportens geotekniske bilag på tegning nr. 4000-1c.

Brønninstallasjonene er gjort i sonderboringspunktene.

Brønnene er av materiale PEH og har en ytre og indre diameter på henholdsvis 63 og 54 mm. 0,3 mm slissefilter er plassert i topp og bunn av hver brønn. Brønnenes oppbygning og installasjonsdata er skissert på tegning nr. 36960 -1001, -1002 og -1003. Brønnrøret er 5,0-6,0 m langt og er avsluttet 0,1 - 0,5 m over terreng, med en brønnpropp.

Landmåling

Brønnpunktene er innmålt med målebånd ut fra eksisterende gjerde ved fyllingsfoten. Brønnene er høydebestemt ved nivellement fra Bergen kommunes fastpunkt Pp 5558 med høyde H=54,26 (NGO).

Prøvetaking av jord

Det er foretatt prøvetaking av jord i borpunktene og i tjernets øverste sedimentlag.

I borpunktene er det tatt opp 1-2 prøver pr. bormeter ved hjelp av skovlboring. I punkt 2 og 3, i det mest dyptliggende nivået, var det nødvendig å bruke 54 mm stempelp prøvetaker for å få opp prøve. Det ble her benyttet prøvesylindre av stål som på forhånd var rengjort ved sandblåsing. Sylinderprøven i borpunkt nr. 2 var blitt stuket og ødelagt i enden, slik at en del av prøvematerialet gikk tapt ved utskyvning.

Ved tjernets sørøstre ende, ved utløpet av den nevnte bekken, er det tatt 3 jordprøver i 3 forskjellige punkt. Disse prøvene er tatt for hånd ned til om lag 0,3 m under bunnen.

Alle jordprøver ble overført til glass og oppbevart i kjøleskap før forsendelse til analyselaboratorier.

Prøvetaking av vann

Det er tatt prøver fra vann i de nedsatte brønnene, tjernet og drikkevann i springen i to av husene som får vann fra tjernet. I brønnene er det tatt opp to prøveserier, en ca. 3 uker etter at alle brønnene var satt ned, og en serie ca. 6 uker etter 1. prøverunde.

Ved første gangs prøvetaking ble følgende vannprøver tatt:

- * 2 prøver i tjern; nord (ved tjernets utløp) og sør (nærmest fyllingen)
- * 2 prøver fra spring i Kvitura nr. 80 (Vallentinsen) og Kvitura nr. 82 (Rognø)
- * Prøver i toppnivå i hver brønn
- * Prøver i bunnivå i hver brønn

Opptak av vannprøver i toppnivå i brønn er gjort med en fri-fase-prøvetaker.

Opptak av vannprøver i bunnivå ble foretatt med en peristaltisk sugepumpe.

Prøver til metallanalyse ble filtrert gjennom et engangs polysulfonfilter med 0,45 µm poreåpning, fabrikkat Gelman Sciences.

Mellom prøvetakinger i to forskjellige brønner ble prøvetaker vasket i henhold til SFTs "Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser".

Alle vannprøver ble fylt over på borsilikatflasker. Prøvene ble oppbevart og transportert forskriftsmessig etter SFTs nevnte veiledning. Prøvene ble tilsatt konserveringsmiddel, i henhold til standard, ved ankomst til analyselaboratoriet.

Vannstandsobservasjoner, brønnlensing og logging av fysiske/kjemiske parametre i brønnvann

1. prøvetakingsrunde: Både før og etter lensing av brønn samt før prøvetaking, ble vannstanden i brønnen målt med en elektrisk piezometersnelle.

Før prøvetaking i bunnivå ble brønnen forpumpet med peristaltisk pumpe. Det ble brukt ny slange i hver brønn.

Brønn nr. 1 ble lenset for et volum tilsvarende minst to brønnvolum før prøvetaking. Tilrenningen til de to andre brønnene, spesielt brønn nr. 2, var så dårlig at det ikke var mulig å tømme brønnene før prøvetakingen. Prøvene måtte av den grunn tas uten forhåndstømming.

Det oppumpede vannet ble fylt i bøtte. Videre ble dette vannet benyttet til måling av temperatur, pH og ledningsevne. Vannet ble deretter ledet bort fra brønnområdet for å unngå direkte tilbakerenning til brønnen. Måling av de ovennevnte parametrene ble i brønn nr. 1 foretatt totalt fem ganger, og i brønn 2 og 3 totalt tre ganger.

Ved 2. gangs prøvetakingsrunde ble brønnene lenset etter prøvetaking, hvorpå de ovennevnte parametre ble målt en gang.

3.2 Laboratoriearbeider

Laboratoriearbeidene har foregått parallelt med og etter feltarbeidene. De siste analyseresultater forelå den 02.09.92.

Arbeidene har bestått av følgende:

- * Analyse av uorganisk innhold i jord og vann
- * Analyse av organisk innhold i jord og vann
- * Beskrivelse av jordprøver. Von Posts klassifisering

Uorganiske analyser av jord og vann

Jord- og vannprøver er analysert mhp. metaller, tungmetaller og noen andre grunnstoff. Analysene er utført ved Landbrukets analysesenter på Ås, der ICP-metoden er brukt. Jordprøvene ble behandlet med kongevann, bortsett fra jordpøvene som skulle analyseres mhp. kvikksølv (Hg). Disse ble oppsluttet i konsentrert salpetersyre ved en lavere temperatur, før kvikksølvinnholdet ble bestemt ved atomabsorpsjon. Vannprøver analysert mhp. Hg ble også tilsatt konsentrert salpetersyre (i blandingsforholdet 1:10) før atomabsorpsjon.

Følgende stoffer har inngått i analysene:

- * Metaller: K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, Al, Pb, Cd, V, Ni, Co, Cr, Ti, Ba og Hg.
- * Ikke-metaller: P, S og B

Analyse av disse stoffene i jord ble utført på den dypeste prøven fra torvlaget i alle tre borpunkter, samt på alle tre sedimentprøver fra tjernet.

Alle opptatte vannprøver fra første prøvetakingsrunde er også analysert mhp. de nevnte stoffer.

Analyse av organiske forbindelser i jord og vann

Jord- og vannprøver er analysert m.h.p. forskjellige organiske forbindelser. Analysene er utført etter Norsk Standard ved Chemlab Services A/S (CS) i Bergen og ved Senter for industriforskning (SI) i Oslo. En nærmere beskrivelse av og henvisning til prosedyrer og standarder er gitt i vedlagte kopier av analysebeviser, vedlegg 1 - 6.

Jordprøvene ble analysert ved CS mhp. totalt hydrokarboninnhold. Ved videre ekstrahering av de samme prøvene ble også de upolare hydrokarbonene identifisert.

Jordanalysene ble utført på den øverste prøven av torvlaget i alle tre borpunkter, og på alle tre sedimentprøver fra tjernet.

Vannanalyse (GC/MS-analyse) av totalt innhold av monoaromater samt olje- og bensinrelaterte hydrokarboner er utført på toppnivåprøver i de tre brønnene. Denne vannanalysen er utført av CS, og ble gjort i stedet for GC/FID-analyse.

SI har gjort GC/MS-screeninganalyse på toppnivåprøver i hver brønn. Denne analysen er utført på prøver fra både 1. og 2. prøvetakingsrunde. Analysemetoden er et alternativ til en "Priority Pollutants"-analyse.

Beskrivelse av jordprøver. Von Post klassifisering

Alle opptatte jordprøver er beskrevet mhp. jordart, lukt og farge. De skovleprøver som det ikke er utført kjemisk analyse på, er blitt klassifisert etter von Posts skala over formuldingsgrad. De ulike klasser i von Posts skala er beskrevet i bilag, tegning nr. 4000 -73.

4. RESULTATER

Resultatene fra undersøkelsene og analysene er fremstilt på tegninger, i tabeller og i vedlegg i rapporten.

4.1 Feltarbeider

4.1.1 Sonderboring

Plassering av borpunktene fremgår av borplanen på tegning nr. 36960 -1, mens profilene A-A og B-B med borresultater er vist på tegning nr. 36960 -101.

Resultatene fra boringene viser løsmassedybder på 5,8 m i punkt 1, 6,55 m i punkt 2 og 5,1 m i punkt 3. Løsmassedybden er størst nærmest tjernet.

Dreieboringene viser i punkt 2 og 3 meget liten sonderboringsmotstand ved at boret stort sett har sunket fritt uten dreining, og for til dels redusert belastning ned til 0,3-0,7 m over stoppnivå mot antatt stein/fjell. Sonderboringsmotstanden i laget like over stoppnivå er middels stor.

I punkt 1 er dreieboringsmotstanden svært liten ned til 0,9 m. Motstanden øker nedover og er stor den siste halvmeteren før stopp.

4.1.2 Landmåling

Brønnpunktene plassering i planet er vist på borplan, tegning nr. 36960 -1. Koter for topp brønn (rør), avstand fra topp rør til terrengnivå og koter for vannstand i brønn er satt opp i etterfølgende tabell 4.1.2.A.

MÅLEPUNKT	BRØNN NR. 1	BRØNN NR. 2	BRØNN NR. 3
Topp brønn (rør)	45.77	44.50	44.69
Avstand topp rør - terrengnivå	0,59 m	0,21 m	0,56 m
Vannstand brønn (17.06.92)	44.08	43.99	44.13

Tabell 4.1.2.A

Kotehøyder i brønnpunkter

4.1.3 Vannstandsobservasjoner

Tilstrømningen til brønnene under pumping gir indikasjoner på permeabiliteten rundt brønnene.

Brønn nr. 1 hadde kontinuerlig vanninnstrømning, uten senkning av vannstanden ved lensing. Vanninnstrømningen antas å komme fra det 0,5-1,0 m tykke silt- og sandlaget i bunn av brønnen.

Brønn nr. 2 og 3 har en forholdsvis lav tilstrømning. Torvmassene omkring disse to brønnene er nokså tette. Det tok lengst tid å få fylt opp brønn nr. 2, anslagsvis nesten tre døgn før brønn 2 hadde samme vannstand som før lensing. Stigningen i brønn 3 tok ca. 6,5 timer.

4.1.4 Logging av fysiske/kjemiske parametre

Som beskrevet under punkt 3.1 ble fysiske/kjemiske parametre i brønnvannet logget under brønnlensing. Resultatene er satt opp i tabell 4.1.4.A under.

Brønn nr.	Måling nr.	Dato målt	Volum vann[l]	Temp. [°C]	pH	El. ledn. evne [µs]
1	1 - 5	06.92 08.92	1 - 8	7,6-8,2	6,5-7,0	200-220
2	1 - 3	06.92 08.92	4 - 6	8,0-9,6	6,0-6,4	125-200
3	1 - 3	06.92 08.92	4 - 5	8,6-10,8	6,6-6,8	185-245

Tabell 4.1.4.A

Fysiske/kjemiske data målt under brønnlensing

4.2 Laboratoriearbeider

4.2.1 Uorganisk analyse av jord

På tegning nr. 36960 -1051 er resultatene fra analysene av uorganisk innhold i jord fremstilt i en tabell. Innholdet av metaller og enkelte andre grunnstoff i jord er angitt i mg/kg tørrstoff. Analysebeviset fra Landbrukets analysesenter er i vedlegg 1, side 1.

4.2.2 Uorganisk analyse av vann

På tegning nr. 36960 -1052 er resultatene fra analysene av uorganisk innhold i vannprøver tatt fra brønnene fremstilt i en tabell. Resultatene er også å finne i analysebeviset, vedlegg 1, side 2.

Tilsvarende viser tabellen på tegning nr. 36960 -1053 samt vedlegg 1, side 3, analyseresultatene av vannprøver fra tjern og spring. Det uorganiske innholdet i vann er angitt i mg/l vann.

4.2.3 Analyse av organiske forbindelser i jord

Resultatene fra analysene av jordprøver der totalt hydrokarboninnhold samt innhold av upolare hydrokarboner ble bestemt, er gitt i vedlegg 1. "1-T" betyr prøve fra borpunkt nr. 1, øverst i torvlag. "Tj. 1" indikerer prøve nr. 1 tatt fra bunn av tjern. Hydrokarboninnholdet er her gitt i mg/kg tørrstoff.

4.2.4 Analyse av organiske forbindelser i vann

I vedlegg 3 vises totalt innhold av monoaromater (benzen-derivater) og totalt innhold av oljerelaterte hydrokarboner oppgitt i $\mu\text{g/l}$.

Resultatene fra GC/MS-screening analysene er vist i vedlegg 4 og 5, fra henholdsvis 1. og 2. prøvetakingsrunde.

Ved første analyserunde var prøvene relativt likeartede mhp. sammensetning av organiske forbindelser. Den dominerende forbindelsesgruppen var alifatiske hydrokarboner med karbontall C10-C30. Her lå konsentrasjonene på 125 - 225 $\mu\text{g/l}$. Prøvene inneholdt forholdsvis lite flyktige forbindelser (VOC). Relativt sett var det noe høyere konsentrasjon av flyktige hydrokarboner i prøven fra brønn 1 enn i de to andre.

Prøvene fra andre prøvetakingsrunde var gjennomgående sammenlignbare med prøvene fra første prøvetakingsrunde. Vannprøven fra brønn nr. 1 avviker fra de andre ved innhold av n-alkaner i et mønster som ikke er relatert til kjente oljdestillater. Innholdet av flyktige hydrokarboner i prøve fra brønn 1 var sterkt redusert i forhold til prøven fra brønn 1 fra 1. prøvetakingsrunde. Innholdet av alifatiske hydrokarboner (C10-C30) var fra 70 $\mu\text{g/l}$ i brønn 2 og 3 til 1 000 $\mu\text{g/l}$ i brønn 1. At dette hydrokarboninnholdet er høyest i brønn nr. 1 skyldes trolig at det er høyest vanninnstrømming i brønn 1.

4.2.5 Beskrivelse av jordprøver. Von Posts klassifisering

På skjema, tegning nr. 36960 -1061, -1062 og -1063 er hver enkelte, opptatte jordprøve beskrevet og klassifisert etter von Posts skala. Skalaen er beskrevet i bilag, tegning nr. 4000 -73. Hvert skjema representerer ett borpunkt.

De opptatte prøvene fra borpunkt nr. 1 består generelt av mørk brun torv med innhold av synlige røtter og planterester. De dypeste prøvene, i dybde 4,0 - 5,0 m, inneholder også noe uorganiske masser av sand og silt. Torvmassene i punkt 1 er hovedsaklig klassifisert i klasse H8-H9 i von Posts skala.

Skovlprøvene fra punkt 2 inneholder mest mørke brune til lyse brune organiske jordarter, og kan plasseres i klasse H5-H9 på von Posts skala. Sylindrerprøven, tatt i dybde 5,6 - 6,4 m, besto av grå, uorganiske masser av silt, sand og grus.

I punkt 3 dominerer de samme organiske jordartene som i punkt nr. 1 og 2. Massene er bestemt å tilhøre klasse H7-H8. I dybde 4,40 - 5,10 m, hvor sylindrerprøven er tatt, var det en blanding av torv og sand- og siltmasser. Fargen var varierende mellom grå og brun. Også i sylindrerprøven var det innhold av synlige røtter og planterester.

5. VURDERINGER

5.1 Uorganiske analyser

Jordprøver

Innholdet av tungmetaller ligger gjennomgående lavt i forhold til gjennomsnittsinholdet i jordskorpen¹ og bakgrunnsverdier for jord, slik de f.eks fremgår av Nederlandske A-verdier. Det er likevel forskjeller fra prøve til prøve. Mer systematiske forskjeller er det mellom borprøvene og bunnsedimentene i tjernet.

Dette kan forklares ut fra det forskjellige opphavsmaterialet for prøvene, jord med høyt mineralinnhold og varierende kornstørrelse i borhullsprøvene, mens sedimentprøvene fra tjernet er vesentlig mer finkornet, og har høyt innhold av organisk stoff (humus).

Innholdet av magnesium er således lavest i sedimentene, mens blyinnholdet er ca. 10x høyere i bunnsedimentene enn i borprøvene. En lignende anrikning i sedimentene kan sees for sink, og trolig for kadmium, men her er nivåene svært nær deteksjonsgrensen.

Ingen av prøvene skiller seg ut med så høye verdier at det klart gir indikasjon på forurensning. Blyinnholdet i bunnsedimentene på rundt 60 mg/kg er imidlertid i overkant av det man skulle vente, og er noe høyere enn grenseverdien for karakterisert "ikke forurensset" jord i hht. de nederlandske retningslinjer.

Vannprøver - grunnvannsbrønner

Vann fra bunnen av brønnene har med unntak av de vanlig forekommende elementene jern og mangan, et tungmetallinnhold tilsvarende deteksjonsgrensen eller lavere.

Vann fra øvre del av brønnene har gjennomgående høyere ione-konsentrasjoner, og for enkelte stoffer er det systematiske forskjeller mellom topp og bunn av samme brønn. Det er således betydelig høyere verdier av sink, kobber, aluminium og svovel i øvre lag av vannet. For noen av brønnene gjelder det også kalsium og jern.

I vannet fra øvre del av brønnene er innholdet av sink (opptil 2,39 mg/l), og trolig kobber (opptil 0,34 mg/l), for høyt til at det kan forklares ut fra naturlige kilder. I grunnvannet, dvs. fra bunnen av samme brønner er innholdet av begge elementer under deteksjonsgrensen. Aluminiuminnholdet (opptil 1,39 mg/l) i overflatevannet kan også synes å ligge litt høyt, men trolig innenfor de vanlige variasjoner for overflatevann.

¹ Mason, B.: Principles of Geochemistry, 1966

Vannprøver fra tjern og spring i bolighus

De fire vannprøvene, to fra forskjellige steder i tjernet og to fra forskjellige hus, viser svært små forskjeller i kjemisk sammensetning. Likesom i overflatevannet fra brønnene synes det å være noe forhøyede verdier av sink, kobber og aluminium som kan skyldes påvirkning av sigevann. Konsentrasjonene er imidlertid vesentlig lavere enn i brønnene.

Sinkinnholdet på 0,30-0,63 mg/l er likevel noe høyere enn anbefalt i norske kvalitets-normer for drikkevann². Fordi disse også bygger på andre kriterier enn de rent helsemessige, og siden innholdet ikke er særlig høyt i følge flere utenlandske normer, finner vi ikke at det er betenkelig å bruke vannet på grunnlag av dette alene.

5.2 Organiske analyser

Jordprøver

Tre jordprøver fra øvre del av borhullene og tre fra bunnsedimenter i tjernet er analysert av Chemlab (Vedlegg 2) for totalinnhold av hydrokarboner, og andel av upolare hydrokarboner (NS 4753). Totalt hydrokarbon-innhold er relativt likt for jordprøvene og en av sedimentprøvene (Tj.2), med konsentrasjoner på ca. 200-300 mg/kg. De øvrige sedimentprøvene ligger lavere, med <100 mg/kg. For mengden av upolare hydrokarboner er det mindre forskjeller. Det høyeste innholdet her var i prøven fra punkt nr. 2, på 85,2 mg/kg.

Det er ikke identifisert enkeltkomponenter som kunne gi nærmere opplysninger om opphavsmaterialer, og om stoffene er fra naturlige kilder eller om graden av forurensing. Det er derfor vanskelig å trekke slutninger om hva de målte verdiene innebærer, i forhold til deponiet, om det kan være sammenheng med nedfall fra luft, f.eks. pga. flytrafikken på Flesland eller andre årsaker.

Uansett opphav må hydrokarboninnholdet i jordprøvene anses som lavt selv om det i sin helhet skulle representere mineralolje.

² G2 Kvalitetsnormer for drikkevann. Statens institutt for folkehelse, 1987

Vannprøver

De første analysene av vann fra brønnene ble utført av Chemlab (vedlegg 3) for å bestemme innhold av benzen-derivater og totalmengde av oljerelaterte hydrokarboner, og av SI (Vedlegg 4) for en screening av organiske forbindelser. En ny prøveomgang fra august ble også analysert ved screening av SI (Vedlegg 5).

Analysene viser tydelig påvirkning av forurensningskomponenter, i tillegg til at det er påvist stoffer som kan være nedbrytingsprodukter av naturlig organisk materiale.

Største mengde av organiske komponenter er hydrokarboner som kan stamme fra oljdestillater. En nærmere og mer nøyaktig identifikasjon av oljetyper har ikke vært mulig. De påviste hydrokarbonene kan relateres til lettere oljeprodukter, parafin og diesel.

Toppnivåprøvene fra brønn 1 og 2 ser ut til å ha tilstedeværelse av en lett fyringsolje/parafin, mens toppnivåprøven fra brønn nr. 3, som hadde høyest hydrokarboninnhold (1 224 µg/l) kan inneholde smøreolje/hydraulikkolje.

I tillegg til alifatiske forbindelser i relativt høye konsentrasjoner, er det identifisert aromater (benzen-derivater) som ansees å ha sammenheng med oljeprodukter. Disse verdiene, som er høyest i brønn nr. 2 på 21,1 µg/l, er såpass høye at de trolig skyldes forurensning fra fyllingen eller brannøvingsfeltet.

Det er også påvist ftalatestere som benyttes som mykningsmidler i noen typer plast, og som kan skrive seg fra deponert plast. Videre er det funnet fettsyrer og fettsyrestere fra nedbrytning av organisk materiale.

Forurensningskomponentene som er funnet kan ikke klart relateres til avfallsfyllingen eller brannøvingsfeltet. Det kan ikke sees bort i fra at avgasser fra flytrafikken på Flesland også kan være en forurensningskilde.

Generelt for vurdering av forurensningssituasjonen mener vi det er riktigst å legge vekt på analyseresultater fra bunnivåprøvene fra brønnene. Toppnivåprøvene er mindre representative for grunnvannet og mest utsatt for lokale forurensningskilder i overflatevannet. Vann fra brønn nr. 1, med høyest vanninnstrømning, skulle være mest representativt for grunnvannet i området.

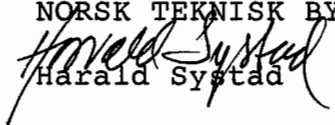
5.3 Videre undersøkelser

Ut fra våre vurderinger finner vi det ønskelig å utføre organisk analyse også av vann fra spring i de to husene Kvitura nr. 80 og 82. Dersom forurensende organiske forbindelser identifiseres i springvann, må det vurderes om drikkevannsbeskyttende tiltak må settes i verk.

Vi ser ellers ikke grunn til å gjøre videre undersøkelser av vann fra tjernet mhp. organisk innhold, med mindre resultatene fra nye analyser av drikkevannsprøvene skulle være bekymringsverdig mhp. helsefare.

Nye prøver av springvann kan analyseres mhp. totalt hydrokarboninnhold med vekt på å identifisere monoaromater. Det anbefales da at prøvetakingen og analysene utføres i to omganger pga. årstidsvariasjoner. En prøverunde kan gjøres i sommerhalvåret når nedbrytningshastigheten for stoffer i grunnen skjer raskest. Andre prøvetaking gjøres vinterstid når nedbrytningen foregår langsommere.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S


Harald Systad


Rannveig Nordhagen

ANG.:

- H 1 Fullstendig uomfannet dynfri torv som ved pressing i hånden bare avgir klart vann.
- H 2 Så godt som fullstendig uomodannet og dynfri torv som ved pressing i hånden avgir nesten klart, farveløst vann.
- H 3 Lite omdannet eller meget svakt dynholdig torv som ved pressing i hånden avgir tydelig grumset vann, men ingen torvsubstans passerer mellom fingrene. Pressingsresten er ikke grøtet.
- H 4 Dårlig omdannet eller noe dynholdig torv som ved pressing avgir sterkt grumset vann. Pressingsresten er noe grøt-aktig.
- H 5 Middels omdannet eller temmelig dynholdig torv. Vekststrukturen er tydelig, men noe utvisket. Ved pressing passerer en del torvsubstans mellom fingrene, men mest sterkt grumset vann. Pressingsresten er sterkt grøtet.
- H 6 Noenlunde vel omdannet eller temmelig dynholdig torv med utydelig vekststruktur. Ved pressing passerer høyst 1/3 av torvsubstansen mellom fingrene. Resten er sterkt grøtet, men med tydeligere vekststruktur enn den upressede torv.
- H 7 Ganske vel omdannet eller betydelig dynholdig torv, men vekststrukturen kan likevel sees. Ved pressing passerer omtrent halvparten av torvsubstansen mellom fingrene. Vannet som avgis er vellingaktig.
- H 8 Vel omdannet eller sterkt dynholdig torv med meget utydelig vekststruktur. Ved pressing passerer omtrent 2/3 av torvsubstansen mellom fingrene og delvis noe vellingaktig vann. Resten består hovedsaklig av mer motstandsdyktig rothår og fibre.
- H 9 Så godt som fullstendig omdannet eller nesten helt dynaktig torv hvor nesten ingen vekststruktur sees. Nesten hele torvmassen passerer mellom fingrene ved pressing og ligner en homogen grøt.
- H 10 Fullstendig omdannet eller helt dynaktig torv hvor ingen vekststruktur kan sees. Hele torvmassen passerer ved pressing mellom fingrene.

BEREGN.	KONTR.	TEGNET	DATO	MÅL	SAK NR.	TEGN. NR.	REV
			20.12.72		4000	73	

LANDBRUKETS ANALYSESENTER

k. nr. 5-220Navn NOTESBYAnk.: Fjord prosj. 36860
Flesland kystasjonAdresse Boks 1935043 HOP

Sendt:

Tlf. _____

Analysebevis

Pris kr.

	11535	11536	11537	11538	11539	11540			
Merket	1 B	2 B	3 B	Tj. I	Tj. II	Tj. III			
Vekst	Barplot. nr. 1	Barplot. nr. 2	Barplot. nr. 3	Tjem plot. I	Tjem plot. II	Tjem plot. III			
TS %									
KJN									
P	534	800	780	466	666	628			
K	994	2340	1138	462	286	398			
Ca	6668	6238	7952	9794	7486	6660			
Mg	3738	6520	5084	1934	1446	1448			
Na	276	404	472	452	378	516			
Tot S	10276	4306	7052	15426	11190	8686			
Fe	9368	14046	13890	20360	7912	4172			
Cu	23.0	34.8	60.0	36.4	27.0	21.8			
Mn	89.6	161.2	139.0	43.6	51.2	57.2			
Zn	32.2	47.6	78.4	160.8	155.0	171.6			
B	3	6	4	7	6	7			
Mo	1.66	1.52	2.4	2.4	1.64	1.56			
AL	19774	14628	21660	10600	10020	6936			
Pb	<2.0	6.0	<2.0	60.6	52.6	65.4			
Cd	<1.0	<1.0	<1.0	<1.0	1.48	1.42			
V	39.6	29.6	34.2	23.2	13.0	9.6			
Ni	23.8	34.6	41.0	58.4	28.2	22.8			
Co	12.2	11.0	17.2	12.4	6.0	3.4			
Cr	19.0	27.4	24.4	13.0	10.4	7.2			
Ti	384	718	550	181.8	139.8	67.4			
Ba	52.2	97.8	103.4	45.2	34.8	37.8			
Hg	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08			

mg/kg TS

LANDBRUKETS ANALYSESENTER

Avd. av Det norske jord- og myrselskap
Postboks 91, 1432 Ås-NLH
Tlf. (02) 94 85 41

k. nr.

vedlegg 1
Side 2 av 3

5-228

RÅVANNSPRØVER

Navn

NOTEBY / Nordbyen

Adresse

Boks 193

5043 Høy

Ank.:

24/6 pros. 36960

Flestrand flystasjon

Sendt:

Tlf.

Analysebevis

Pris kr.

	11574	11575	11576	11577	11578	11579	11580		
Merket	1	18	20	11	12	13	14		
pH	Brønn nr. 1	Brønn nr. 2	Brønn nr. 3	Tjern, syd	Tjern, nord	Rogne, Kvitvå 82	Vallendinsen Kvitvå 80		
Ledn.tall									
HCO ₃									
P	0.14	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		
K	1.2	2.0	3.4	1.4	1.1	<1.0	<1.0		
Ca	18.1	18.4	26.9	8.5	7.5	7.9	7.8		
Mg	4.04	4.46	3.87	1.75	1.55	1.55	1.52		
Na	14.3	10.7	10.8	8.8	8.5	8.7	8.5		
NO ₃ -N									
Tot S	10.8	5.0	8.5	5.7	5.2	4.8	4.5		
Fe	5.79	5.00	2.44	1.67	1.21	1.03	0.81		
Cu	0.34	0.18	0.11	0.09	0.06	0.11	0.05		
Mn	0.08	0.22	0.03	0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
Zn	2.39	1.31	0.76	0.63	0.47	0.40	0.30		
B	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04		
Hg	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002		
Pb	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15	<0.15		
Cd	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
Al	1.39	0.83	0.44	0.28	0.22	0.17	0.14		
V	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Ni	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		
Co	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		
Cr	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		
Ti	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015	<0.015		
Mo	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
Ba	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		

mg/l

[Signature]

LANDBRUKETS ANALYSESENTER

Avd. av Det norske jord- og myrselskap
Postboks 91, 1432 Ås-NLH
Tlf. (02) 94 85 41

k. nr.

Vedlegg 1
Side 3 av 3

5-237

RÅVANNSPRØVER

Navn

NOTEBY

Ank.:

26/6

pos: 36960

Adresse

P.Boks 193

5043 Høys

Sendt:

Tlf.

Analysebevis

Pris kr.

	11618	11619	11620						
Merket	23	22	10						
p.H	Brønn 2,	Brønn 3,	Brønn 1,						
Ledn.tall	bunn	bunn	bunn						
HCO ₃									
P	0.47	0.12	0.04						
K	1.7	2.5	1.4						
Ca	10.6	8.56	19.4						
Mg	2.74	1.88	3.36						
Na	16.0	13.6	15.4						
NO ₃ -N									
Tot S	0.24	2.80	1.53						
Fe	0.81	1.04	1.80						
Cu	<0.03	<0.03	<0.03						
Mn	0.07	0.09	0.07						
Zn	<0.03	<0.03	<0.03						
B	0.04	<0.03	<0.03						
Hg	<0.20	0.28	<0.20						
Al	0.13	0.23	0.08						
Pb	<0.05	<0.05	<0.05						
Cl	<0.03	<0.03	<0.03						
V	<0.05	<0.05	<0.05						
Ni	0.03	0.03	<0.03						
Co	<0.05	<0.05	<0.05						
Cr	<0.03	<0.03	<0.03						
Ti	<0.05	<0.05	<0.05						
Mo	<0.03	<0.03	<0.03						
Ba	0.06	<0.05	<0.05						

mg/l.

mg/l.

mg/l.

[Signature]

ANALYSEBEVIS

Oppdr.giver: Noteby A/S, Postboks 9810 Ila, 0132 OSLO. Att: Lars Roar Hovde

Prøve av: Jord/slam

Analyse nr. 55151-55156

Emballasje: 6 x 1 liter glass

Innlev. 16. juni 1992

Merke: Se under

Undersøkelsen gav følgende resultat:

Totale hydrokarboner (NS 4753) i mg/kg

1-T (0-0,5 m)	301
2-T (0-1,0 m)	180
3-T (0-1,0 m)	191
Tj. 1 (Bunn tjern)	55.7
Tj. 2 (Bunn tjern)	269
Tj. 3 (Bunn tjern)	76.2

Upolare hydrokarboner (NS 4753) i mg/kg

1-T	79.7
2-T	85.2
3-T	75.4
Tj. 1	33.8
Tj. 2	59.5
Tj. 3	46.7



[Handwritten signature]

10 JULI 1992

AMALIE SKRAMSVEI 4 A
P. O. BOX 1517 - N-5035 BERGEN-SANDVIKEN
TELEFON + 47 5 32 75 35 - TELEFAX + 47 5 96 03 41

ANALYSEBEVIS

Oppdr.giver: NOTEBY A/S, postboks 193, 5043 HOP

Prøve av: Vann

Analyse nr. 55190-55192

Emballasje: 3 x 2 liter glassflasker

Innlev. 23. juni 1992

Merke: Flesland Flystasjon. 1) Brønn 1, prøve nr. 3 0-0,9m 18/6-92 1250. 2) Brønn 2, prøve 19 1-2m 22/6-92 1350 3) Brønn 3, prøve nr. 21 0,9-2m 22/6-92 1315.

Undersøkelsen gav følgende resultat:

	Benzen-derivater µg/l	Totalt oljerelaterte hydrokarboner µg/l
Brønn 1 (0-0,9m)	11,1	78
Brønn 2 (1-2m)	21,1	110
Brønn 3 (0,9-2,0m)	6,5	1.224

Vedlagt følger GC/MS kjøringene hvor bibliotekfunnene er brukt for bestemmelse av benzen-derivater (monoaromater). Parametrene er kvantifisert ved hjelp av xylen som ekstern standard, uten å ta hensyn til detektorrespons. Xylen ble så brukt som indre standard ved GC kjøring av oljerelaterte hydrokarboner. (Denne fraksjonen er da et totalinnhold innkl. monoaromater.) I prøve 1 og 2 tyder det på tilstedeværelse av en lett fyeingsole/parafin. Prøve 3 derimot viser et GC-kromatogram som er ganske typisk for en smøreolje/hydrolikkolje.



Noteby A/S
Postboks 193
5043 Hop

Att. R. Nordhagen

Rapport

Deres ref.
36960/Flesland
Flystasjon
Oppdragets tittel

Vår ref.
ori/384

Direkte innvalg
02.45 24 87

Dato
29.06.92

Oppdrag nr
114401-384
1-92-167

Analyse av vannprøver

Prøvene var relativt likeartede med hensyn på sammensetning av organiske forbindelser. Den dominerende forbindelsesgruppen var alifatiske hydrokarboner med karbontall C10 - C30.

Innledning.

Vannprøver (3 stk) ble mottatt for analyse med henblikk på innhold av organiske forbindelser (GC/MS - screening analyse).

Prøvene var merket:

#1	Br. nr 1	pr. 15 0 - 1,0m
#2	Br. nr 2	pr. 16 3,08-4 m
#3	Br. nr 3	pr. 17 0 - 1,0m

Eksperimentelt.

Prøvene ble lagret mørkt ved 4°C inntil analyse ble utført.

Analysen ble utført på ufiltrerte prøver. Analysemetoden er beskrevet i vedlegget.



Resultater.

Analyseresultatene er tabellført under.

Tabell. Analyseresultater.

Prøve:	#1/br.1 (15)	#2/br.2 (16)	#3/br.3 (17)
Forbindelse	µg/l (ppb)		
Alkylbenzener (C8 - C11)	2,5	7	1,8
Alifatiske hydrokarboner (C10 - C30)	200	225	125
Sum bisykliske PAH	2,1	2,5	1,4
Sum trisykliske PAH	0,5	2,5	0,3
Ftalatestere	25	30	10
Fettsyrer/fettsyreestere	10	70	20
Tetrakloreten	i.p.	i.p.	0,3
Heksakloreten	i.p.	i.p.	0,1

- *) Deteksjonsgrensen for enkeltforbindelser er 0,05 - 1 µg/l (ppb), avhengig av forbindelse og prøve. Deteksjonsgrensen er ca 3 x høyere i prøve #2 enn i prøvene #1 og #3. Dette skyldes et uhell med prøve #2 under prøveopparbeidelsen.
- i.p. ikke påvist

Med alifatiske hydrokarboner menes her summen av alle ikkearomatiske forbindelser identifisert som rene hydrokarboner.

Med bisykliske PAH menes her naftalen, mono-, di- og trimetylnaftalener, og bifenyyl og metylbifenyyl. Med trisykliske PAH menes her fluoren, antracen, dibenzothiofen, og metylerte isomerer av disse. Det ble ikke påvist tyngre PAH forbindelser i prøvene.

Kommentarer.

Som det fremgår av de vedlagte kromatogrammene var de tre prøvene relativt likeartete med hensyn på innhold av organiske forbindelser. De mest dominerende forbindelsene var alifatiske hydrokarboner med karbontall C10 til C30. Disse kan stamme fra olje. Det var ikke mulig å relatere sammensetningen til et bestemt destillat. Trolig er det snakk om blanding av flere destillater.

Prøvene inneholdt relativt lite flyktige forbindelser (VOC). Relativt sett var det noe høyere konsentrasjon av flyktige hydrokarboner i prøve 1 enn de to andre.



3

Ftalatestere benyttes som mykgjørere i mange plasttyper, og kan lekke ut fra plast ved deponering. Fettsyrer/fettsyreestere skyldes nedbrytning av organisk materiale.

I tillegg til forbindelsesgruppene nevnt i tabellen ble enkelte forbindelser ikke identifisert. Dette kan være alkoholer eller ketoner med karbontall C10 - C20. Ingen av disse forbindelsene var tilstede i høye konsentrasjoner ($< 5 \mu\text{g/l}$).

Med hilsen
Senter for Industriforskning

Arne Lund Kyernheim

Oddvar Ringstad

Vedlegg: **Analysemetode**
 Kromatogrammer (3 stk)

Analysevedlegg:vedlscrw.doc

SI, 27.02.92
ORI

Organiske forbindelser i vann. GC/MS-screening analyse.

Vannprøven (0,5 - 2 l), tilsettes indre standarder, og ekstraheres 2x med diklormetan.

Valg av indre standarder vil variere avhengig av prøvens beskaffenhet og hvilke forbindelser som vektlegges.

Ekstraktene slås sammen, tørkes med natriumsulfat, og konsentreres. Om nødvendig blir ekstraktet rensert opp med fast fase kromatografi (Bond Elut SI kolonne). Ekstraktet analyseres gasskromatografisk med masseselektiv deteksjon (GC/MS).

Påviste forbindelser blir identifisert utfra opptatte massespektre. Forbindelsene blir kvantifisert ved sammenligning av forbindelsenes detektorrespons mot responsen til de tilsatte indre standarder.

Noteby A/S
Postboks 193
5043 Hop

Att. R. Nordhagen

Rapport

Deres ref.
36960/Flesland
Flystasjon
Oppdragets tittel

Vår ref.
Ori/402

Direkte innvalg
02.45 24 87

Dato
02.09.92

Oppdrag nr
114401-402
1-92-190

Analyse av vannprøver

Prøvene var gjennomgående sammenlignbare med tidligere analyserunde. Prøve #1 avvok fra de andre ved innhold av n-alkaner i et mønster som ikke er bestemt/relatert til kjente petroleumsdestillater.

Innledning.

Vannprøver (3 stk) ble mottatt for analyse med henblikk på innhold av organiske forbindelser (GC/MS - screening analyse).

Prøvene var merket:

#1	Brønn nr. 1	pr. 27 (0 - 1,0 m)
#2	" 2	pr. 25 (0 - 1,0 m)
#3	" 3	pr. 26 (0 - 1,0 m)

Prøvene ble tatt 04.08.92. Glasset med prøve #1 (pr. 24) var knust ved ankomst SI. Ny prøvetaking av prøve #1 ble utført 06.08.92.

Eksperimentelt.

Prøvene ble lagret mørkt ved 4°C inntil analyse ble utført.

Analysen ble utført på ufiltrerte prøver. Analysemetoden er beskrevet i vedlegget. Metoden svarer i hovedtrekk til den som ble benyttet i SI-opdrag 114401-384/1-92-167. Det bemerkes at den instrumentelle analysen i denne omgangen ble utført med et Kvadropol massespektrometer, mens det ble benyttet et Ion Trap massespektrometer i forrige analyserunde.



Resultater.

Analyseresultatene er tabellført under.

Tabell. Analyseresultater.

Prøve:	#1/br.1 (27)	#2/br.2 (25)	#3/br.3 (26)
Forbindelse	µg/l (ppb)		
Alkylbenzener (C8 - C11)	i.p.	i.p.	i.p.
Alifatiske hydrokarboner (C10 - C30)	1000	70	70
Sum bisykliske PAH	i.p.	i.p.	i.p.
Sum trisykliske PAH	i.p.	i.p.	i.p.
Ftalatestere	20	45	30
Fettsyrer/fettsyreestere	<10	60	15
Fenoler	i.p.	7	i.p.
Langkjedete alifatiske estere (voks)	<100	1000-1500	300-500
Svovel (S8)	5	120	3

*) Deteksjonsgrensen for enkeltforbindelser er 0,3 - 1,0 µg/l (ppb), avhengig av forbindelse. Deteksjonsgrensen er gjennomgående noe høyere enn i forrige analyserunde (SI-rapport 114401-384/1-92-167). Dette skyldes lavere instrumentell følsomhet.

i.p. ikke påvist

Med alifatiske hydrokarboner menes her summen av alle ikkearomatiske forbindelser identifisert som rene hydrokarboner. Med bisykliske PAH menes her naftalen, mono-, di- og trimetylnaftalener, og bifenyl og metylbifenyl. Med trisykliske PAH menes her fluoren, antracen, dibenzothiofen, og metylerte isomerer av disse. Det ble heller ikke påvist tyngre PAH forbindelser i prøvene.

Kommentarer.

Som det framgår av de vedlagte kromatogrammene avviker prøve #1 fra de to øvrige, som innbyrdes er relativt likeartede. Den dominerende profilen i prøve #1 er n-alkaner med karbontall C20 - C35. Disse kan stamme fra et oljedestillat. Vi har ikke tidligere påvist oljedestillater med tilsvarende hydrokarbonmønster, og har heller ikke referansekromatogrammer av olje av denne type. Identifisering av destillattype har således ikke vært mulig. Kromatogrammet som framkom ved analysen av prøve #1 avvok fra det som framkom ved analysen av prøve #1 i forrige analyserunde, blant annet ved at innholdet av flyktigere hydrokarboner relativt sett er sterkt redusert.

Sammensetningen av organiske forbindelser i prøvene #2 og #3 var mer like sammenlignet med forrige analyserunde enn prøve #1, med alifatiske hydrokarboner, ftalatestere og fettsyrer/fettsyreestere som hovedkomponenter.



Prøvene #2 og #3 inneholdt et stort antall forbindelser som ikke er identifisert med sikkerhet. Dette kan være, dels alkoholer eller ketoner med karbontall C10 - C20, dels estere av typen voks. Totalkonsentrasjonen av disse forbindelsene er beregnet og tatt inn i resultattabellen over. Mange av disse forbindelsene ble påvist også i forrige analyserunde, men gjennomgående i lavere konsentrasjoner. Opprinnelsen til disse forbindelsene er ikke kjent, men trolig er disse i hovedsak nedbrytnings- eller omdanningsprodukter av naturlig forekommende organiske forbindelser.

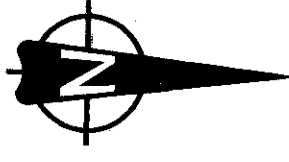
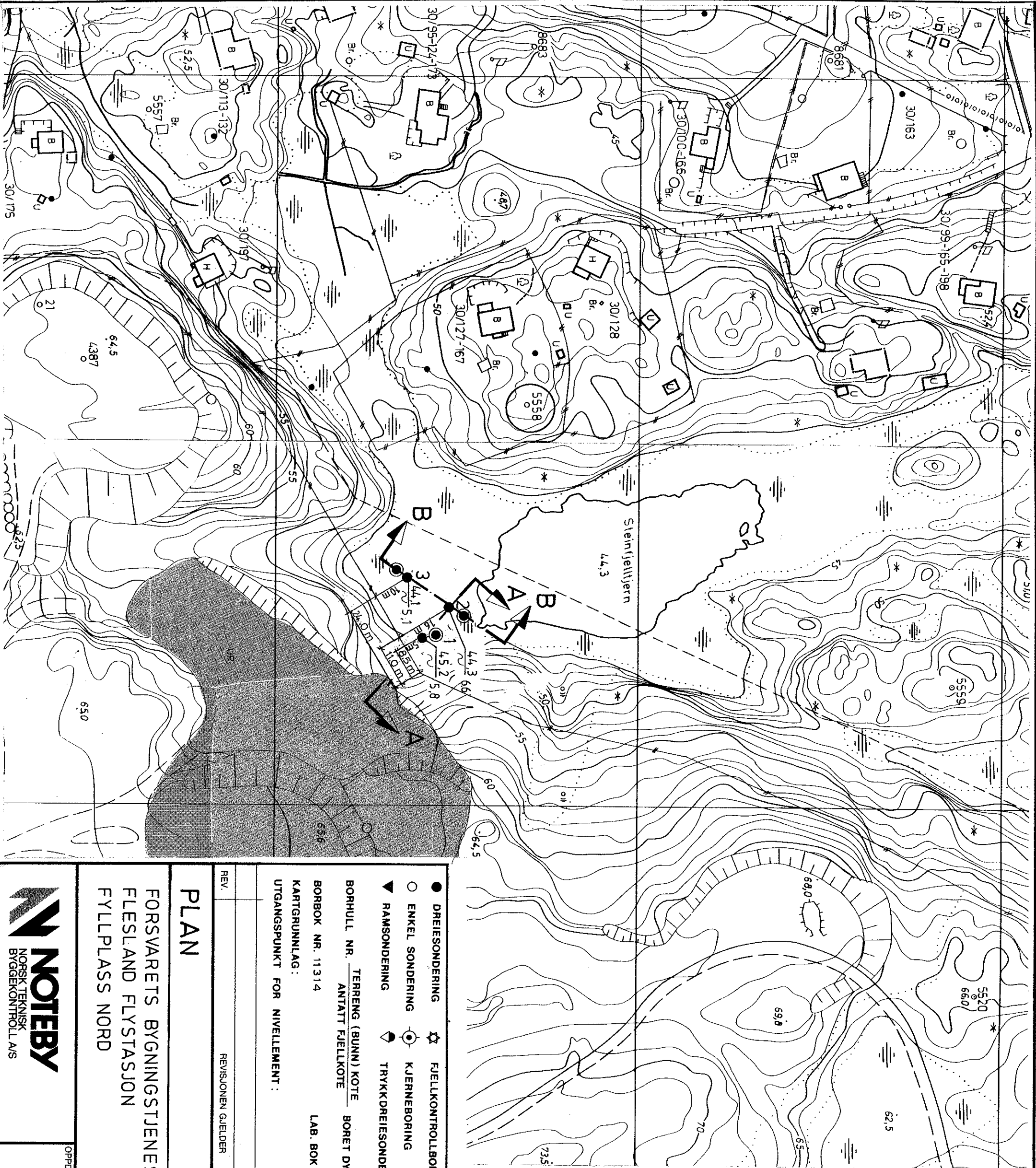
Det resterende prøvematerialet lagres på SI inntil 01.12.92. Etter denne dato blir materialet kastet.

Med hilsen
Senter for Industrieforskning


Arne Lund Kvernheim


Oddvar Ringstad

Vedlegg: **Analysemetode**
 Kromatogrammer (3 stk)



- DREIESONDERING
 - ENKEL SONDERING
 - ▼ RAMSONDERING
 - FJELLKONTROLLBORING
 - ⊙ KJERNEBORING
 - ⬇️ TRYKKDREIESONDERING
 - ⊕ PRØVESERIE OG BRUNN
 - PRØVEGRØP
 - ▽ TRYKKSONDERING
 - ✦ VINGEBORING
 - ⊖ PORETRYKKMÅLING
- BORHULL NR. _____ TERRENG (BUNN) KOTE _____ BORET DYBDE + (BORET) FJELL
- BORBOOK NR. 11314 ANTAFT FJELLKOTE _____ LAB. BOK NR. _____
- KARTGRUNNLAG: _____
- UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: _____
- AVFALLSFYLLING

REV.	REVISJONEN GJELDER	SIGN.	DATO
1	PLAN	MALESTOKK	TEGNET
FORSVARETS BYGNINGSTJENESTE		1:1000	KONTROLL
FLESLAND FLYSTASJON		15.09.92	15.09.92
FYLPLASS NORD		1	1

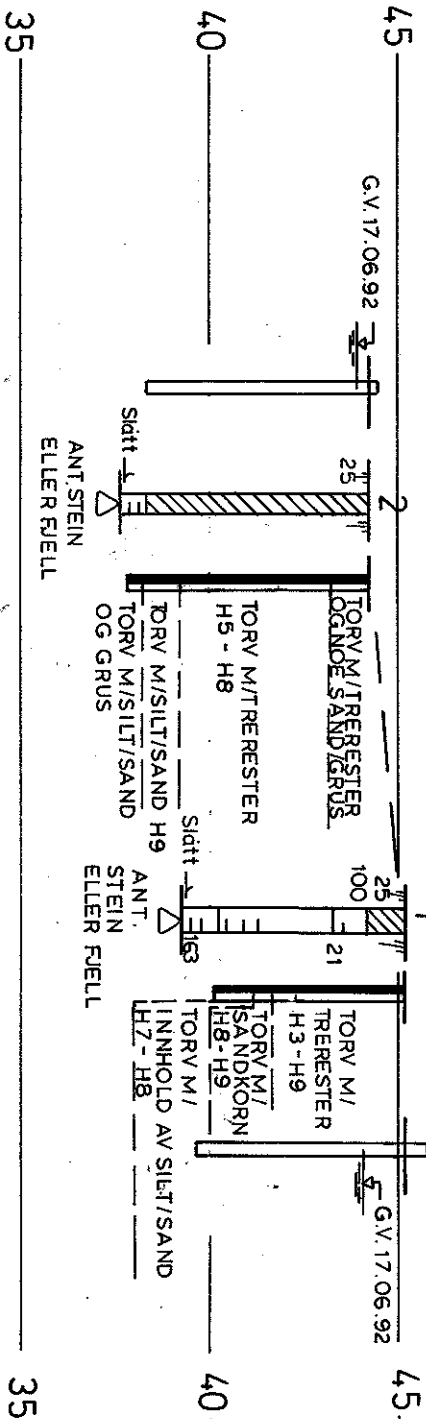
NOTEBY
NORSK TEKNISK
BYGGEKONTROLL AS

OPDRAG NR.
36960

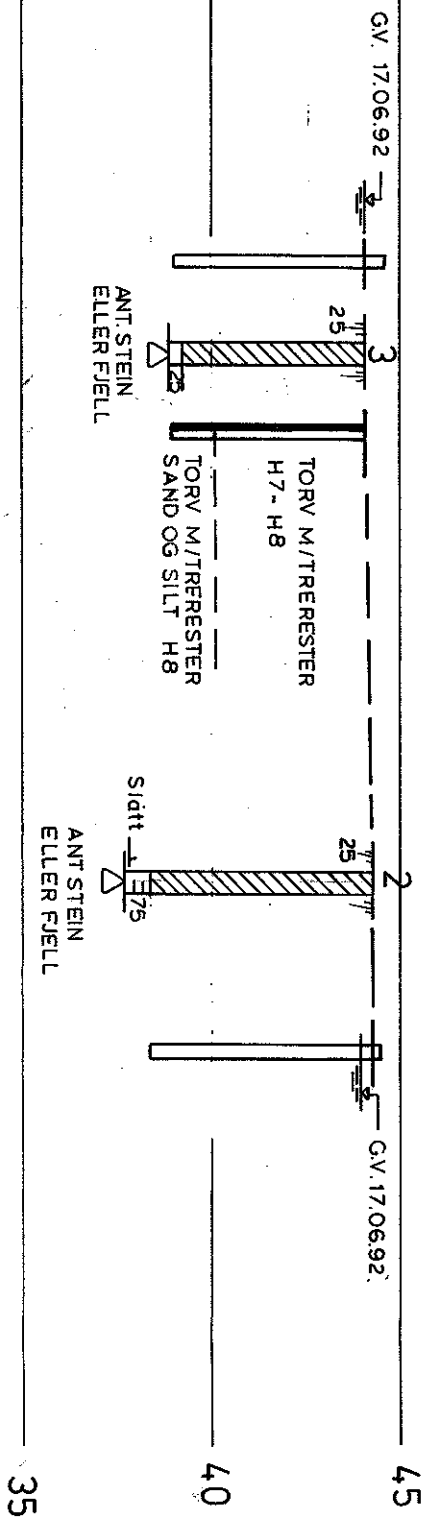
TEGN. NR.
1

REV.

PROFIL A - A



PROFIL B - B



REV.		REVISJONEN GJELDER		SIGN.		DATO	
PROFIL A - A OG B - B		MALESTOKK		TEGNET		DATO	
FORSVARETS BYGNINGSTJENESTE		1:200		KONT		DATO	
FLES LAND FLYSTASJON		15.09.92		ERST. FOR.		REV.	
FYLPLASS NORD		TEGN. NR.		101			
OPDRAG NR.		36960					
NOTEBY		NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S					