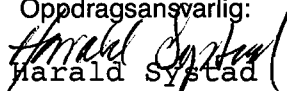
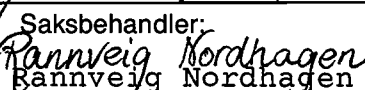


Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Drikkevann Brønner Fyllplass	Forurensning Fjellskjæringer Brannøvingsfelt	Spesialavfall Steinfyllinger Vannanalyser
Oppdragsnr.:	3 6 9 6 0		
Rapportnr.:	2		
Oppdrags- giver:	FORSVARETS BYGNINGSTJENESTE, STAVANGER		
Oppdrag/ rapport:	FLESLAND FLYSTASJON, BERGEN FYLLPLASS NORD OG BRANNØVINGSFELT ----- HYDROGEOLOGISK KARTLEGGING VANNPRØVETAKING OG -ANALYSE VURDERING AV FORURENSNINGSTILSTAND		
Dato:	26. oktober 1993 Rev. 11. november 1993		
Rapport-utdrag:	Hydrologiske og hydrogeologiske forhold ved Fyllplass Nord og brannøvingsfeltet er kartlagt med grunnlag i studium av topografiske kart og flybilder. Videre er det foretatt geologisk synfaring samt målinger i og prøvetaking av overflatevann i de viktigste dreneringsvegene i og ut av nedslagsfeltene. Prøvetatt vann er analysert mhp. uorganiske og organiske stoff. Undersøkelsene viser at overflatevann i området rundt brannøvingsfeltet ikke er påvirket av forurensninger, mens analyse av vann prøvetatt 1992 i miljøbrønnene foran fot Fylling Nord viser påvirkning av forurensning av såvel uorganiske som organiske stoff. Fylling Nord dekker et areal på knapt 3 daa. I løpet av 80-åra, fram til etter 1988, er det her fylt ut grovt regnet 10.000 m³, hovedsakelig sprengstein. I overflaten ligger det betongrester, hele betongelement og armeringsjern, men det er ikke observert problemavfall. Sige vann fra fyllinga dreneres mot Steinfjellstjern, hvorfra det tas drikkevann, der forurensningen fortynnes. På grunnlag av påviste konsentrasjoner i vannprøvene anses det ikke påkrevd med tiltak aht. drikkevannsinteressene i området, og heller ikke aht. mulige grunnvannsinteresser. For å verifisere påviste stoffkonsentrasjoner foreslås en rutinemessig omgang med vannprøvetaking i og ved Steinfjellstjern om et års tid.		
Land/Fylke:	Hordaland	Oppdragsansvarlig:  Harald Systad	
Kommune:	Bergen	Saksbehandler:  Rannveig Nordhagen	
Sted:	Flesland		
Kartblad:	1115 I	UTM-koordinater: 32V 2909 66923	

INNHALDSFORTEGNELSE:

1.	INNLEDNING	Side	3
2.	GENERELL INFORMASJON / OMRÅDEBESKRIVELSE	"	3
2.1	Områdets begrensninger og størrelse	"	3
2.2	Topografi	"	4
2.3	Vegetasjon	"	5
2.4	Bebyggelse. Brønner	"	6
3.	UTFØRTE ARBEIDER	"	6
3.1	Feltarbeider	"	7
3.2	Laboratoriearbeider	"	8
3.3	Andre arbeider	"	9
4.	FYLLPLASS NORD	"	10
5.	BRANNØVINGSFELTET	"	11
6.	GEOLOGI	"	11
6.1	Berggrunn	"	11
6.2	Løsmasser	"	12
7.	HYDROLOGI	"	12
8.	HYDROGEOLOGI	"	13
9.	RESULTATER FRA MÅLINGER OG ANALYSER. FELTOBSERVASJONER	"	14
9.1	Visuelle observasjoner og målinger i felt	"	14
9.2	Vannanalyser	"	16
10.	VURDERING AV FORURENSNING OG SPREDNINGSFARE	"	17
10.1	Fyllplass Nord	"	19
11.	RISIKOVURDERING	"	20

TEGNINGER:

4000	- 3b	Ingeniørgeologisk bilag
36960	- 0	Oversiktstegning
"	- 2	Områdekart med fyllingsområder og prøve- takings-/målepunkt. Geologiske, hydrogeo- logiske og hydrologiske forhold.
"	-101a	Profil A-A
"	-102a	Profil B-B

VEDLEGG:

Vedlegg A, (1 side)	Undersøkellesmetoder. Beskrivelse av GC/MS screening analyse av organiske forbindelser i vann.
Vedlegg B, (1 side)	Analysebevis Landbrukets analysesenter Uorganisk innhold, tungmetaller i vann.
Vedlegg C, (4 sider)	Analysebevis SINTEF SI GC/MS screening analyse, organiske forbindelser i vann.

1. INNLEDNING

På oppdrag for Forsvarets bygningstjeneste avd. Stavanger har NOTEBY tidligere utført innledende, miljøtekniske grunnundersøkelser ved en lokalitet på Forsvarets område på Flesland flystasjon i Bergen. Lokaliteten benevnes Fyllplass Nord (FBT lok. 1201 013) og ligger like sør for Steinfjellstjern hvorfra det tas drikkevann til noen nærliggende husstander og hytter. Bakgrunnen for undersøkelsene er opplysninger om at det kan være deponert spesialavfall i Fyllplass Nord.

De innledende undersøkelsene var begrenset til bruken av Steinfjellstjern som drikkevannskilde. Det vises til NOTEBYs rapport nr. 36960.1 av 30.09.92.

NOTEBY har seinere fått i oppdrag å foreta en utvidet undersøkelse som i tillegg til Fyllplass Nord skal omfatte brannøvingsfeltet lenger sør (FBT lok. 1201 019). Denne undersøkelsen sammen med den foregående skal avklare nærmere om den aktuelle fyllplassen inneholder spesialavfall og danne grunnlag for en analyse av de konsekvenser eventuell forurensing fra fyllplassen og brannøvingsfeltet har for miljøet, da først og fremst med tanke på Steinfjellstjern som drikkevannskilde, utnytting av grunnvannsforekomster i området og nærheten til boligbebyggelsen generelt.

Den utvidete undersøkelsen har bestått i å studere og kartlegge hydrologiske, geologiske og hydrogeologiske forhold. Arbeidene har foregått både i felt og på kontoret. Overflatevann i dreneringsvegene ut av de nevnte områdene er prøvetatt og analysert mhp. forurensningskomponenter.

Rapporten beskriver utførte undersøkelser og analyser samt presenterer resultater i tekst, tegninger og tabeller. Rapporten gir videre en vurdering av forurensningstilstanden og spredningsfaren ved Fyllplass Nord og brannøvingsfeltet. Avslutningsvis er gitt en kortfattet risikovurdering/konsekvensanalyse.

2. GENERELL INFORMASJON. OMRÅDEBESKRIVELSE

Det undersøkte området ligger på Forsvarets eiendom, nord for nordre ende til Bergen Lufthavns rullebane på Flesland, se områdekart på rapportens tegning nr. 36960-2.

2.1 Områdets begrensninger og størrelse

Området strekker seg fra Raunefjorden i vest til en linje nordover i forlengelsen av Langavatnet i øst. Nordre del av området omfatter nedslagsfeltet til Steinfjellstjern, som ligger om lag 600 m nord for enden på rullebanen.

Søndre begrensning av det aktuelle området går ca. 200 m nord for rullebaneenden, vestover fra nordenden av Langavatnet. Området har en utstrekning på 400-500 m i såvel nord-sørlig som i øst-vestlig retning og utgjør et flatemål på om lag 0,25 km².

2.2 Topografi

Terrenget i undersøkelsesområdet ligger høyest langs høgdene Steinfjellet og Rabbane i øst, med topper på kote 70-79. På østsiden av disse faller terrenget bratt ned mot et nord-sørgående dalsøkk i forlengelsen av Langavatnet som ligger på kote 39-40.

På vestsida av høgdedraget faller terrenget slakere nedover mot de sentrale deler av undersøkelsesområdet. Dette er et større platå der terrenget stiger svakt fra kote 60 i sør til kote 65 ca. 250 m lengre nord der terrenget faller av ned mot Steinfjelltjern i nord-nordvest. Platået er dannet ved større terrengarbeider og består av skjæringer i fjell og utplanerte sprengsteinsmasser. Dette har hovedsakelig skjedd i forbindelse med byggingen av flyplassen i 1950-årene, men i perioder har det også foregått fyllings- og skjæringsarbeider etter den tid, helt fram til etter 1988.

Platået er om lag 50 m bredt helt i sør og øker i bredde nordover til ca. 150 m i midtre del, for så å avta til om lag 100 m nordover mot flyplassen.

Begrensningen av platået i øst er preget av slake skråninger, med sprengstein i overflaten, opp mot høgdedraget Rabbane og Steinfjellet som gjennomskjæres av naturlige dalsøkk i retning øst-vest og sørvest-nordøst. Bunnen i disse søkkene ligger høyere enn det planerte platået.

Fjellskjæringer og sprengsteinsfyllinger

I sørvest, vest og nordvest er det langs begrensningen av platået fyllingsskråninger ned mot lavereliggende, naturlig terreng. Sammenholdes topografisk kart over området før planering med dagens topografi, framgår det at hoveddelen av platået består av to større og to mindre fjellskjæringer. Videre er det fylt ut på vestsiden av og delvis mellom skjæringsområdene. Omtrentlig fordeling mellom fjellskjæring og fylling er vist på områdekartet, tegning nr. 36960-2.

De små fjellskjæringspartiener er nedplanerte fjellkoller mens de to store tidligere utgjorde de vestlige deler av Steinfjellet og Rabbane.

Den ene av de to minste fjellskjæringene ligger som et eget platå vest for selve hovedplatået, ut mot bebyggelsen i og Steinfjelltjern i nord, i forlengelsen av flyplassens rullebane. Her er det montert en rad med innflygingslys. Fram til dette platået er det nordover fra flyplassenden planert en tilkomstveg hvor det er montert innflygingslys. I sør består denne vegen hovedsakelig av fylling, mens det i nordre del etter alt å dømme bare er utført mindre planering av opprinnelig terreng.

Naturlig terreng

Mellom den planerte stripa med innflygingslys og fyllingsfronten til det planerte området i øst, er det en sone med uberørt terreng langs et dalsøkk. Dette gjelder også området på utsiden, nedover mot sjøen hvor det naturlige lendet i store trekk faller av jevnt men småkupert ned til sjøen. Dette området er grunnlendt og preges hovedsakelig av berg i dagen. Men det forekommer partier med myr og skogbunn i forsenkningene. Langs sjøkanten er det bart fjell.

Steinfjelltjern ligger på kote 44 i et myrområde helt nord i undersøkelsesområdet. Det flate lendet mellom foten til Fyllplass Nord i sør-sørøst og tjernet består av delvis krattbevokst myr. Fra tjernet går det et myrdrag mot sørvest og ett nordover langs utløpet. Terrenget som omkranser tjern- og myrområdet er ellers kupert, med oppstikkende fjellknauser og åser 50-70 m o.h..

Utover mot sjøen i nordvest trappes terrenget av med markerte fjellskrenter i retning NØ-SV. Den største av skrentene strekker seg fra myrområdet sør for Steinfjelltjern og nedover til sjøen.

2.3 Vegetasjon

Naturlig terreng er generelt bevokst med en blanding av krattskog, lauvskog og spredt furuskog.

Også hoveddelen av det store utplanerte platået er i dag skogbevokst. Dette gjelder såvel skjærings- som fyllingsområder. Bare partiet rundt selve brannøvingsfeltet og i områdene der det nylig er foretatt utfylling eller andre terrengarbeider, er uten vegetasjon. Dette siste gjelder platåene like sør for Steinfjelltjern hvorav det østre er Fyllplass Nord.

Av nyere dato, etter 1988, er også den beskrevne fyllinga for innflygingslys nordover i forlengelsen av rullebanen hvor det er hogd ut en del langs sidene. Videre er det et par felt med relativt nylig utførte terrengarbeider sør for brannøvingsfeltet, foruten ett oppe i Steinfjellet i nordøst, hvor det ikke er vegetasjon.

2.4 Bebyggelse. Brønner

Nedover mot sjøen vest og sørvest for Steinfjelltjern, i nordvestre del av undersøkelsesområdet, ligger det flere heltids- og fritidsboliger (hytter) med tilkomst via veg fra nord. Det er ikke kommunal vannforsyning i området. De fleste av husene har brønner for oppsamling av overflatevann. Men noen tar som tidligere nevnt vann fra tjernet. På forespørsel fra Bergen kommune opplyser fire av oppsitterne i området at de har grunnvannsbrønner i fjell. Disse aktuelle eiendommene er merket av på rapportens plantegning.

Bebyggelsen ligger med noen få unntak nordvest for den markerte, 5-10 m høye fjellskrenten som går i retning NØ-SV fra myrdraget ved sørenden av Steinfjelltjern og nedover til sjøen. Unntakene er ei hytte som ligger helt innunder skrenten i NØ samt tre hytter/mindre bolighus oppå skrenten noenlunde midtveis mellom tjernet og sjøen. Av disse husene, som ligger nærmest fyllings- og skjæringsområdene, opplyses det at tre har brønner som samler opp overflatevann (tilsig), og en som har grunnvannsbrønn. Denne siste er eiendommen under skrenten, nærmest tjernet, i nordøst.

3. UTFØRTE ARBEIDER. GRUNNLAGSMATERIALE

Undersøkelser og studier på kontoret før og etter feltarbeidene har foregått med følgende tilfang som grunnlag:

- * Topografisk kart i M 1:2000 på grunnlag av flybilder tatt den 01.05.80.
- * Kart i M 1:1000 over jomfruelig terreng fra før oppstart av anleggsarbeidene i forbindelse med byggingen av flyplassen i 1950-årene. Bebyggelsen i området er oppdatert etter flybilder tatt den 09.05.85, og kartet opplyses å være ajour juni 1988.
- * Flybilder fra flere tidspunkt i perioden 27.05.57-17.09.92. Utlånt fra FBT.
- * Kartkopier i M 1:1000 med innlagt fyllingsutvikling basert på tolking av de samme flybildene. Utført av FBT.
- * Hydrogeologisk kart (NGU) i M 1:50.000 over Bergen (Kartblad 1115 I).

3.1 Feltarbeider

Disse ble utført den 11.06. og 08.07.93.

Den første dagen ble fyllings- og avrenningsområdene synfart med henblikk på geologiske og hydrogeologiske forhold i berggrunnen og løsmassedekket, samtidig som bekker og vannsig ble observert og kartlagt. Det ble videre sett spesielt etter og notert andre bestanddeler i fyllingsområdet enn rein sprengstein og stedlige løsmasser. Skrap som betongrester, armeringsjern, bilvrak og tønner/fat ble registrert og notert. Det ble dessuten sett spesielt etter oljesøl og andre tegn til deponert spesialavfall.

Været den 11.06.93 var pent og varmt, og det hadde da i en lengre periode vært forholdsvis varmt og lite nedbør.

Under synfaringen denne dagen ble det målt temperatur og ledningsevne i overflatevannet på ti steder, som er benevnt a til j på rapportens plantegning. Målestedene er i stille, åpent vann, i småbekker og i myrsig. Surhetsgrad (pH) ble målt på to av stedene. I det etterfølgende er gitt en beskrivelse av målestedene:

- a) Liten bekk som renner ned mot Steinfjell tjern fra sør i søkk på vestsiden av Fyllplass Nord. Rennende vann.
- b) Steinfjell tjern, SV. Stillestående vann.
- c) Myrsig 200 m øst for brannøvingsfeltet, i dalsøkket nordover i forlengelsen av Langavatnet. Stillestående myrvann.
- d) Innløp til tjern 200 m øst for brannøvingsfeltet. I samme dalsøkket som og nedstrøms c). Rennende vann.
- e) Langavatnet, NV. Stillestående vann.
- f) Om lag 150 m SV for brannøvingsfeltet, i bekk som kommer ut fra foten av steinfyllingsområdet. Rennende vann.
- g) Ca. 80 m lenger nede i samme bekk som f), nedenfor fylling for innflygingslysene. Rennende vann.
- h) Samme bekk som f) og g), ved utløpet i sjøen. Rennende vann.
- i) I langstrakt myrområde 190 m sør for Steinfjell tjern. Stillestående myrvann.
- j) 70 m øst for brannøvingsfeltet i Ø-V-gående myrsøkk mellom Steinfjell og Rabbane. Stillestående myrvann.

På grunnlag av observasjoner og registreringer under synfaringen den 11.06.93 ble det valgt ut prøvetakingssteder for overflatevann i området. Den 08.07.93 ble det tatt vannprøver i punktene nr. 1, 3, 4, 5, 6, 7 og 8, samt i et referansepunkt, nr. 9.

Denne dagen regnet det og var relativt kaldt, og det hadde vært liknende vær en ukes tid i forvegen. Prøvepunktene er avmerket på tegning nr. 36960 -2, og beskrives som:

1. Bekk ved fyllingsfot rett sør for Steinfjellstjern.
Rennende vann som kommer ut fra Fyllplass Nord.
3. Ved punkt c) beskrevet foran. Svakt rennende vann.
4. Ved punkt d). Rennende vann.
5. Ved punkt e). Stillestående vann.
6. Bekk som kommer ut under fyllingsfot 100 m SV for brannøvingsfeltet. I samme bekk som punkt f) men oppstrøms dette. Rennende vann.
7. Like oppstrøms punkt g) i samme bekk. Rennende vann.
8. Vann fra kran i bolighus, Kvitura nr. 80.
9. Referansepunkt. Stillestående vann.

Referansepunktet er Lønnestjern ved Lønningen, et skogstjern ca. 300 m øst for søndre ende av rullebanen på Flesland. Tjernet ligger ca. 2,8 km fra undersøkelsesområdet.

Alle vannprøvene er tatt for hånd ved å la vann renne inn i prøveflaske av borsilikaglass. Etter avtale med SINTEF SI så ble prøvene som skulle analyseres mhp. organiske parametre konserverert ved tilsetning av svovelsyre slik at Ph ble ca. 2.

Samtidig med prøvetakingen ble temperatur, Ph og ledningsevne målt i vannet.

3.2 Laboratorieundersøkelser

Vannprøvene ble pakket og sendt til analyse den 08.07.93, samme dag som de ble tatt.

Utførte laboratoriearbeider er analyse av uorganiske parametre, inkludert tungmetaller, og analyse med henblikk på innhold av organiske forbindelser. Analyseprogrammet ble på forhånd godkjent av FBT.

Analyse av uorganiske parametre i vann

Disse analysene er utført ved hjelp av ICP-metoden på Landbrukets analysesenter, Ås. Vannprøvene ble filtrert i laboratoriet og er ellers behandlet på samme måte som for tilsvarende analyser ved de innledende undersøkelsene beskrevet i NOTEBYs rapport nr. 36960.1. Det har også blitt analysert med henblikk på de samme stoffene, som er metallene K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, Mo, Al, Pb, Cd, V, Ni, Co, Cr, Ti, Ba og Hg, samt ikke-metallene P, S og B.

Prøven fra vannkran i Kvitura nr. 80 er ikke analysert med henblikk på uorganiske stoffer fordi dette ble gjort under de innledende undersøkelsene i 1992.

Analyse av organiske forbindelser i vann

Alle vannprøvene er analysert med henblikk på forskjellige organiske forbindelser, ved hjelp av en forenklet screening analyse etter GC/MS-metoden. Analysene er utført ved SINTEF SI (tidligere Senter for industriforskning) i Oslo. En nærmere beskrivelse av analysemetoden er gitt i rapportens Vedlegg A.

Ved denne metoden bestemmes bl.a. konsentrasjon av alifatiske og aromatiske hydrokarboner, klorerte løsemidler og andre klororganiske forbindelser, foruten totalkonsentrasjon av hydrokarboner (oljeinnhold). Det vises for øvrig til Vedlegg A for nærmere beskrivelse av analysemetoden med angivelse av deteksjonsgrenser, analyseusikkerhet o.l..

Ved den innledende undersøkelsen, med prøvetaking av vann fra de installerte miljøbrønnene sør for Steinfjelltjern, ble det benyttet samme analysemetode for organiske forbindelser.

3.3 Andre arbeider

Kontorarbeidet har bestått i gjennomgang og studium av det underlagstilfanget som er beskrevet innledningsvis i kapittelet, og av geologisk litteratur om området.

4. FYLLPLASS NORD

Ved å sammenlikne flybildene ser man at fyllingsfoten ved Fyllplass Nord lå på omtrent samme sted i 1957 som i dag. Flybildet fra 1962 viser at, det siden forrige bildet var tatt, er fjernet fyllmasser fra dette området. Under utkjøring av massene har det foregått en utsortering av grove blokker som har blitt lagt igjen på en utoverhellende fyllingsoverflate og i skråningen ned mot myrområdet i NV.

Seinere flybilder viser at det ikke har vært noen, eller bare ubetydelig, fyllingsaktivitet i dette området fra 1962 til etter 1980. Det er denne situasjonen som er vist på områdekartet tegnet på grunnlag av flybilder fra sistnevnte år og hvor det er angitt et fyllingsområde med ur ved Fyllplass Nord. Bakkant av "ura" ligger her ca. 5 m lavere enn plataet/ skjæringsområdet på sørsiden.

Flybilder fra 1988 og 1992 viser at en eller annen gang i tidsrommet 01.05.80 - 13.05.88 har fylling blitt gjenopptatt i dette området. Utfyllingen har startet fra nord mot sør ved utfylling på tipp fra skjæringsplataet bakenfor. Bildet fra 1992 viser at utfylling har fortsatt etter 1988 i retning mot sørvest. Det er dette fyllingsvolumet - oppå "ur" og nord-nordvest for skjæringsområdet - som utgjør Fyllplass Nord.

Opplysningene om avfallsfyllingas historie gitt i forrige rapport er følgelig ikke korrekt.

Foran fyllingsfoten i sørvest ligger uroverflaten, nå til dels skogbevokst, slik den gjorde før 1980. Fot av Fyllplass Nord går ellers ikke lenger, eventuelt bare ubetydelig lenger, nordover i myrområdet enn tidligere fyllingsfot fra 1957/1980. Siden fyllingsnivået her er hevet etter at kartet ble tegnet, så har arealet på fyllingsnivået avtatt.

Fyllplass Nord inkludert skråninger dekker et areal på i underkant av 3.000 m². Med utgangspunkt i bildet fra 1992 kan det her overslagsmessig være fylt ut et volum på om lag 10.000 m³ i løpet av 80-årene, fram til eventuell avsluttet fylling etter mai 1988. Det er ikke kontrollert om ytterligere fylling har foregått etter siste flybildet (sept. 92).

På Fylling Nord ble det under synfaringen observert en del gamle betongelementer og armeringsjern, men det ble ikke sett tegn til spesialavfall.

5. BRANNØVINGSFELTET

Brannøvingsfeltet utgjør ca. 5 daa og ligger i søndre del av det planerte området, se rapportens plantegning. Øvingsfeltet drives av Luftfartsverket men ligger på Forsvarets eiendom. SFT har her på visse vilkår gitt Bergen Lufthavn midlertidig tillatelse til brannøving ut 1994.

Øvingsfeltet består av et grunt, rektangulært basseng av betong med lengde ca. 25 m og bredde ca. 6 m.

FBT opplyser at brannøvingsfeltet sannsynligvis er blitt tatt i bruk en gang i tidsrommet 1971-1978. På flybildene fra 1978 og 1980 kan det ses fat som antas å være brukt til transport og lagring av brennstoff. Bildet fra 1980 viser en mørkere farge på grunnen rundt bassenget enn på omgivelsene. Slik misfarging ble også observert under synfaringen i sommer da bassenget var vannfylt. Omtrentlig utbredelse er vist på områdekartet.

6. GEOLOGI

6.1 Berggrunn

Berggrunnen i det undersøkte området er en del av de såkalte Bergensbuene som består av omdannede, prekambriske bergarter. Bergartene i området er for det meste lys anortositt i vekslning med mørkere amfibolittlag og gneisbergarter av forskjellig karakter.

Bergartene har varierende innhold av mineralene feltspat (plagioklas), amfibol, glimmer og kvarts. Plagioklas og amfibol består bl.a. av grunnstoffene aluminium, natrium, kalsium, magnesium og jern. Glimmer inneholder bl.a. kalium i tillegg til aluminium eller magnesium, og jern.

Stedvis har bergartene en skifrig struktur dominert av en lagdeling som stryker i retning Ø/SØ-V/NV med varierende fall, vesentlig mot sør. Hovedsprekkeretningen har strøk omkring N-S, normalt på lagdelingen, og steilt fall.

Svakhetssonene i berggrunnen har i grove trekk samme orientering som hovedsprekkeretningen, dvs. noe vekslende men nær N-S. De mest markerte sonene har retning N/NØ-S/SV og N/NV-S/SØ. Det er også tegn til et tversgående system av Ø-V-orienterte svakhetssoner. Sonenes antatte forløp er inntegnet på kartet på tegning nr. 36960 -2.

Svakhetssonene antas generelt å bestå av løst, oppsprukket fjell sammen med sleppemateriale. I høyereliggende partier, over tidligere laveste grunnvannstand, kan løst sleppemateriale til en viss grad være vasket ut slik at sonene har blitt åpne og mer permeable i toppen enn dypere ned.

6.2 Løsmasser

Øvre marine grense (MG) ved Flesland ligger 45-50 m.o.h.. Det naturlige terrenget i undersøkelsesområdet er generelt grunnlendt med mye fjell i dagen. I forsenkninger og søkk har det flere steder dannet seg myrområder. Under torvlaget i disse myrområdene ligger det sannsynligvis et tynnere lag av silt og sand over tett, fast bunnmorene og fjell.

Grunnundersøkelsene som tidligere er utført på myra sør for Steinfjellstjern viser torvtykkelser på 5-6 m over om lag 0,5 m silt/sand. Videre ned er det meget fast grunn av bunnmorene eller fjell.

De naturlige løsmasseavsetningene utenom myrområdene består ellers av spredte partier med tynt dekke av forvittringsjord og områder med morene i fordypninger i terrenget.

Løsmasseforholdene i området er ellers sterkt preget av de utfylte sprengsteinsmassene som det også må påregnes ligger et tynnere lag av (avretting) i de store, slake fjellskjæringene mot øst.

Deler av steinfyllingene kan ligge på tidligere myrområder, og dette gjelder bl.a. fyllinga som den nordligste raden med innflygingslys står på i nordvest.

7. HYDROLOGI

Hovedvannskillene i det undersøkte området er lagt inn på områdekartet. Skillene er hovedsakelig trukket på grunnlag av kartet over den opprinnelige topografien i området (M 1:1000). Planeringsarbeidene som er utført i området kan ha forskjøvet vannskillene noe i fjellskjæringsområdene, men ikke i fyllingsområdene som består av grove og åpne masser.

Det undersøkte området fordeler seg på to hovednedslagsfelt.

Fyllings- og skjæringsområdet i nord dreneres mot Steinfjelltjern, med unntak for noen marginale fyllingsfronter i nord og nordvest. Fyllplass Nord ligger i sin helhet innenfor dette nedslagsfeltet.

I nabofeltet på sørsiden, i god avstand fra vannskillet mot nord og øst, ligger brannøvingsområdet. Resten av fyllings- og skjæringsområdene i undersøkelsesområdet ligger innenfor dette nedslagsfeltet, som dreneres sørvestover mot sjøen via bekken som det her er tatt vannprøver fra (pkt. 6 og 7).

Nabofeltet i øst drenerer nordover, utenfor interessant område, i nord, og sørover til Langavatnet i sør, som har avløp til sjøen i søndre del via kulvert under rullebanen.

Skjæringsoverflatene er antakelig ganske tette som følge av anrikning med finstoff (subbus) under opplasting av sprengstein og grundig komprimering fra tunge anleggsmaskiner. Den store skjæringsoverflaten i nord stiger svakt nordover til Fyllplass Nord. Dette betyr at det naturlige vannskillet her sannsynligvis er forskjøvet nordover i forhold til skillet angitt på områdekartet. Dette betyr at tilsigsområdet for Fyllplass Nord mest sannsynlig er mindre enn det som framgår av dette kartet og angitt nedenfor.

Horisontalt areal av Fyllplass Nord med bakenforliggende tilsigsområde, regnet til opprinnelig vannskille i området, er om lag 13.000 m². Av dette utgjør selve fyllplassen inkludert skråninger i underkant av 3.000 m².

Brannøvingsfeltet ligger, med unntak av en liten snipp i nordvestre hjørne, på det søndre av de to store skjæringsområdene. Hele brannøvingsfeltet dekker et areal på ca. 5.000 m². Her er bare et mindre tilsigsområdet på ca. 1.500 m² opp mot Rabbane i øst.

Også denne skjæringsoverflaten stiger svakt nordover slik at det opprinnelige vannskille her kan ha blitt forskjøvet nordover i brannøvingsfeltet. Men dette har likevel ikke virket inn på hoveddreneringen da avrenningen fra feltene både nord og sør for dette lokale skillet samles i den tidligere nevnte bekken med avløp til sjøen.

8. HYDROGEOLOGI

Ser man bort fra fyllingsområdene, som har et betydelig mindre omfang enn tidligere oppgitt, så er det meget sparsomt med mineraljordmasser i det undersøkte området. Det forekommer torvavsetninger langs myrdragene i vest og rundt Steinfjelltjern i nord. Siden bergarten dessuten har lav vanngiverevne, kfr. hydrologisk kart, så vil grunnvannsavrenningen i området generelt sett være sterkt underordnet overvannsavrenningen i området.

På grunn av den omfattende planeringen av området renner nedbørsvannet diffust nedover i nedslagsfeltene fram til overgangen skjæring/fylling i nedstrøms del av de planerte områdene. Videre under fyllingene dreneres vannet på det tette underlaget supplert med sigevann fra fyllingsoverflatene. Selv ved ekstrem og langvarig nedbør vil det ikke kunne bygge seg opp noe grunnvannsmagasin i steinfyllingene, også fordi disse stort sett ligger på sterkt hellende underlag.

Selv vann som har trengt ned i det opprevne overflatefjellet under skjæringspartiene, vil hovedsakelig dreneres ut av fjellet igjen i kantene av skjæringene, siden fjelloverflaten her faller sterkt av.

Utenom svakhetssonene kan vanntransport gjennom fjellet derfor neglisjeres. Eventuelt overflatevann og grunt grunnvann som dreneres inn i svakhetssonene vil renne grunt videre langsetter disse sørvestover til sjøen eller nordover mot Steinfjelltjern som grunt grunnvann.

De topografiske og geologiske forholdene forhindrer sigevannet fra brannøvingsfeltet i å nå bebyggelsen i nordvest og forurensning overflate- og grunnvannsbrønner i dette området.

Sigevann fra Fyllplass Nord dreneres i sin helhet mot Steinfjelltjern og vil kunne forurense dette.

Forløpene av dyperegående svakhetssoner i området gjør det lite sannsynlig at sigevann fra brannøvingsfeltet og Fyllplass Nord kan nå grunnvannsbrønner via disse. Vanntransporten i de dypere deler av svakhetssonene er dessuten generelt meget liten som allerede nevnt.

9. RESULTATER FRA MÅLINGER OG ANALYSER. FELTOBSERVASJONER

Resultatene fra feltmålingene er vist i tabell under, mens analyseresultatene fra laboratoriene er angitt i analysebevisene i vedleggene B og C.

9.1 Visuelle observasjoner og målinger i felt

Målestedene er avmerket på områdekartet. Resultatene fra de forskjellige stedene i vann, bekker og myrsig hvor vi har målt fysiske/kjemiske parametrene temperatur, surhetsgrad (pH) og ledningsevne, er vist i tabell 9.1.A under:

Tabell 9.1.A Fysiske/kjemiske data målt under synfaring og vannprøvetaking.

	TEMP. (°C)		SURHETSGRAD (pH)		LEDN.EVNE (μ S/cm)	
Måle- sted	Målt 06.93	Målt 07.93	Målt 06.93	Målt 07.93	Målt 06.93	Målt 07.93
a /1	11,0	5,9	6,54	7,18	122	220
b	22,5	-	-	-	157	-
c / 3	12,0	9,0	-	5,24	81	78
d / 4	18,5	13,0	-	6,32	137	133
e / 5	19,8	14,0	-	7,07	151	145
f / 6	8,2	7,0	-	7,10	146	140
g / 7	11,2	8,2	-	7,08	171	133
h	12,5	-	-	-	180	-
i	12,4	-	6,21	-	165	-
j	15,4	-	-	-	82	-
8	-	13,4	-	6,73	-	152
9(ref)	-	14,8	-	6,84	-	228

Målingene den 11.06.93 viser at vanntemperaturen varierer fra ca. 8°C i bekk sørvest for brannøvingsfeltet til over 22°C i Steinfjell tjern. Ledningsevnen varierer fra ca. 80 μ S/cm til omkring 170 μ S/cm i henholdsvis myrsiget og tjernet øst for brannøvingsfeltet. Dette er normale verdier for rent overflatevann.

Ved andre måleomgang, under vannprøvetakingen, hadde vanntemperaturen jevnt over sunket med 3-5 grader. Ledningsevnen ble målt til omtrent det samme som under første måleomgang. pH varierte fra 5,24 i myrsiget øst for brannøvingsfeltet til 7,18 ved foten av fyllingen rett sør for Steinfjell tjern. Surhetsgraden (pH) kan betegnes som lav, nærmest nøytral, i de fleste målepunktene. På de meste humusrike stedene, punkt 3 og 4, er det naturlig nok et surere miljø.

I fyllingene i området kan det ses enkelte gamle betongelementer, armeringsjern og annet skrap av jern. I en forsenkning ca. 150 m sør/sørøst for brannøvingsfeltet ligger det vrakrester av en bil, bildekk, bilbatteri og tomme tønner/fat. Stedet er angitt på rapportens plantegning. Det er ellers ikke observert synlig avfall eller tegn til spesialavfall i dagen under synfaringen.

Bassenget ved brannøvingsfeltet som er beskrevet foran inneholdt brunfarget vann, med et tydelig overflatesjikt av olje som det luktet diesel av. I sørlige delen av bassenget står en rusten oljetank. Like sør for bassenget står det stål-containere. Det var tydelig oljesøl på bakken utenfor bassenget.

9.2 Vannanalyser

Uorganiske parametre

I Vedlegg B vises resultatene fra analysene på uorganiske parametre utført ved Landbrukets analysesenter. Innholdet av metaller og enkelte andre grunnstoff i vann er angitt i mg/l vann.

Stoffene P, B, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Ni, Cr, Co, V, Hg, As, Ti og Mo opptrer i alle prøvene i lavere konsentrasjoner enn deteksjonsgrensene.

For aluminium er det bare prøven fra punkt nr. 3 som har konsentrasjon (0,21 mg/l) over deteksjonsgrensen på 0,06 mg/l.

Prøve 7 har høyest jerninnhold med 0,19 mg/l.

I humuspregede vanntyper, som er tilfelle for vannet i det meste av det undersøkte området, er det normalt med noe forhøyede konsentrasjoner av aluminium, jern og mangan.

Organiske forbindelser

Resultatene fra analysene der innholdet av forskjellige organiske forbindelser er bestemt, er vist i SINTEF SIS analysebevis, Vedlegg C.

I alle prøvene, referanseprøven inkludert, ble det funnet spor av alifatiske hydrokarboner. Prøve nr. 3 har den høyeste totalkonsentrasjon av oljerelaterte forbindelser på 10-15 µg/l. Ellers ligger totalkonsentrasjon av hydrokarboner (oljeinnhold) på under 6 µg/l.

I prøve 1, 3 og 6 er det påvist spor av lette PAH-forbindelser av typen naftalen, metynaftalener og antracen i konsentrasjoner under grensen for kvantifisering (10 ng/l).

Det er ikke påvist spor av aromatiske hydrokarboner, klorerte løsemidler eller andre klororganiske forbindelser i prøvematerialet.

10. VURDERING AV FORURENSNING OG SPREDNINGSFARE

Analysene av prøvene fra overflatevann som er tatt sommeren 1993 viser ikke så høye konsentrasjoner av verken uorganiske stoffer eller organiske forbindelser at de tyder på spredning av forurensning fra brannøvingsfeltet, eller at det ligger spesialavfall i skadelige mengder i fyllingene i dette området. Vi ser da bort fra Fyllplass Nord som behandles for seg seinere i kapitlet.

Konsentrasjonene av forurensningselementer er generelt lavere enn analysemetodenes deteksjonsgrenser, og disse igjen ligger med unntak for tungmetallene bly (Pb) og kadmium (Cd) under SIFFs norm for god drikkevannskvalitet. Påviste konsentrasjoner over deteksjonsgrensene er lavere enn SIFFs anbefalte verdier eller normtall for god drikkevannskvalitet.

Innholdet av oljerelaterte forbindelser er svært lavt i alle prøvene, på linje med eller lavere enn i destillert vann som ble brukt som utgangspunkt for blindprøver i laboratoriet. SIFF angir her en grense for tilrådelig drikkevannskvalitet på 1 µg/l med bakgrunn i lukt og smaksmessige hensyn. I undersøkelsesområdet er det påvist mindre enn 6 µg/l, med ett unntak (10-15 µg/l i pkt. 3). Slike konsentrasjoner vil ikke representere noen helsefare, men kan i verste fall sette usmak på vannet.

I referanseprøven er generelt påvist de samme lave konsentrasjonene, både av uorganiske og organiske elementer, som i prøvene fra selve undersøkelsesområdet.

Opptak av overflatevannprøver i denne omgangen skjedde i en nedbørrik periode, slik at eventuelle forurensingskomponenter i vannet kan ha blitt fortynnet. Imidlertid inneholder også nedbøren generelt tungmetaller og organiske forbindelser, som vil oppveie for fortynningseffekten. Nedbør representerer spredningsveger for lang- og korttransportert luftforurensning.

Vedrørende tungmetallinnholdet er det grunn til å tro at værforholdene ikke har innvirket på analyseresultatene da vannets ledningsevne, som bl.a. har sammenheng med ionekonsentrasjoner, lå i samme måleområdet ved de to forskjellige måletidspunktene.

I etterfølgende Tabell 10.1.A er gitt en sammenstilling av analyseresultater for totalt innhold av oljerelaterte hydrokarboner samt de uorganiske stoffene sink, kopper, aluminium, jern og mangan. Tabellen inneholder analyseresultater fra vannprøver tatt juni-august 1992 og fra juli 1993.

Tabell 10.1.A. Sammenstilling av analyseresultater vannprøver 1992 og 1993

Lokalitet	Prøvetype	Prøvetakings- tidspunkt	Totalt olje- relaterede hydro- karboner ($\mu\text{g/l}$)	Sink (Zn) mg/l	Kopper (Cu) mg/l	Aluminium (Al) mg/l	Jern (Fe) mg/l	Mangan (Mn) mg/l
BR. 1 (Topp)	Brønn	juni 92	78-202,5	2,39	0,34	1,39	5,79	0,08
"	"	aug. 92	1000					
BR. 2 (Topp)	"	juni 92	110-232	1,31	0,18	0,83	5,00	0,22
"	"	aug. 92	70					
BR. 3 (Topp)	"	juni 92	1.224-126,8	0,76	0,11	0,44	2,44	0,03
"	"	aug. 92	70					
Tjern sør	Stille vann	juni 92		0,63	0,09	0,28	1,67	0,02
Tjern nord	"	juni 92		0,47	0,06	0,22	1,21	<0,02
Kvitura 80	Vannkran	juni 92		0,30	0,05	0,14	0,81	<0,02
"	"	juli 93	<1					
Kvitura 82	"	juni 92		0,40	0,11	0,17	1,03	<0,02
Div. bekkesig (6 lokalite- ter)	Over- flatevann Rennende /stille	juli 93	1-15	<0,02	<0,02	<0,06- 0,21	0,05- 0,19	<0,015
Ref. prøve	Stille vann	juli 93	1-3	<0,02	<0,02	<0,06	0,09	<0,015
SIFF (God vann- kval.)			<1	<0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,05

10.1 Fyllplass Nord

Sammenliknes analyseresultatene fra prøvene sommeren 1993 med de på vannprøver tatt sommeren 1992 fra toppen i de installerte miljøbrønnene i myrområdet sør for Steinfjellstjern, finner man følgende:

- Det er påvist entydig høyere (10-30 ganger og mer) totalkonsentrasjon av hydrokarboner sommeren 1992 i vann fra brønnene enn sommeren 1993 i prøvene fra overflatevann.
- Med hensyn til uorganiske parametre så er det i brønnene påvist merkbart høyere konsentrasjoner av sink (Zn), kopper (Cu), aluminium (Al) og jern (Fe). Det er videre tendens til høyere verdier for svovel (S), mangan (Mn) og kalsium (Ca).

Jfr. sammenstillingen av analyseresultatene i Tabell 10.1.A foran.

De nevnte forurensningskomponentene kan klart relateres til Fyllplass Nord fordi brønnene ligger i de eneste dreneringsvegene for sigevann fra denne fyllinga.

Analysene på vannprøver fra Steinfjellstjern viser at det her, som rimelig er, har blitt en uttynning av uorganiske komponenter i forhold til prøvene fra miljøbrønnene. Prøvene sommeren 1992 fra vannkranene i Kvitura nr. 80 og 82 viser, med unntak for kopper, enda noe lavere konsentrasjoner enn i tjernet. Det vises for øvrig til rapport nr. 36960.1 med hensyn til vurdering av drikkevannskvaliteten sett i forhold til forekommende konsentrasjoner av uorganiske komponenter.

Vannprøven (nr. 8) tappet i år fra kranen i Kvitura nr. 80 tilfredsstiller SIFFs strengeste norm til totaltinnhold av hydrokarboner. Dette kommer antakelig av at de oljerelaterte forurensningene i stor grad flyter på overflaten i tjernet og blir ikke trukket inn i vannledningen som har dykket inntak.

Med bakgrunn i beskrivelsen av fyllplassen så produseres forurenset sigevann sannsynligvis bare av nedbør som faller på selve fyllinga, som har et areal på knapt 3.000 m². Eventuelt fremmedvann fra skjæringsområdet bakenfor vil sannsynligvis ikke komme i direkte kontakt med spesialavfall i Fyllplass Nord med mindre dette har trengt ned til fjell gjennom det grovblokkede underlaget til fyllinga.

Sigevannsproduksjon, og dermed spredning av forurensning, skulle følgelig kunne reduseres betydelig ved vanntett tildekking av fyllinga.

11. RISIKOVURDERING. VIDERE ARBEIDER

Forurensningen fra Fyllplass Nord påvirker drikkevannet fra Steinfjelltjern. Men tappet fra kran i hus med innlagt vann herfra tyder de utførte undersøkelsene på at dette bare gjelder enkelte uorganiske forurensningskomponenter, og i ikke helse-skadelige konsentrasjoner i hht. SIFFs drikkevannsnorm.

Ut fra den hydrogeologiske beskrivelsen i kapittel 8 kan det slutes at sigevann fra Fyllplass Nord ikke vil forurense overflatebrønnene og grunnvannsbrønnene vest og sørvest for Steinfjelltjern. Dette gjelder også eventuelle framtidige grunnvannsbrønner i dette området.

Sigevannet fra Fyllplass Nord har Steinfjelltjern som resipient og vil bare kunne påvirke kvaliteten på drikkevannsuttak direkte herfra og myrområdet mellom fyllingsfoten og tjernet, samt fra eventuelle brønner med tilsig fra overflatevann i myrdraget nedstrøms tjernet.

Det skulle ikke være nødvendig med noe form for tiltak, men for å føre kontroll med forurensningssituasjonen i området, og for å verifisere de påviste stoffkonsentrasjonene, foreslås det en rutinemessig kontroll av vannprøver i enda en omgang, om ca. et år. Et forslag til program er vannprøver fra miljøbrønnene, tjernet, vannkranene i husene som får vann fra tjernet, og fra den nærmeste grunnvannsbrønnen.

Sett i lys av prøveresultatene fra nedslagsfeltet sør for Fyllplass Nord ser vi ikke noen grunn til å ta nye prøver fra dette området i dagens situasjon.

NOTEBY
NORSK TEKNISK BYGGEKONTROLL A/S


Harald Systad
Rannveig Nordhagen

Analysevedlegg: Ved-w-lo.doc/ver 2/03.02.93
Utarbeidet av: Oddvar Ringstad

GC/MS screening analyse av sporkonsentrasjoner av organiske forbindelser i vann.

Vannprøven (1 - 4 l), ble tilsatt indre standarder (diklorbenzen, heksaklorbutadien, binaftyl og dimetylfenantren), 1 - 10 µg av hver. Mengde og i noen grad valg av indre standarder avhenger av prøvens beskaffenhet.

Vannet ekstraheres med diklormetan (2x). Diklormetanfasene isoleres, slås sammen og tørkes før konsentrering. En alikvot av det konsentrerte ekstraktet analyseres med gasskromatografi/massespektrometri (GC/MS). Det benyttes kvadropol MS eller Ion trap MS. Om nødvendig renses ekstraktet opp med fast fase kromatografi før instrumentell analyse for å fjerne koektraktiver som ellers vil kunne påvirke analyseresultatet.

Påviste forbindelser identifiseres utfra opptatte massespektre. Forbindelsene kvantifiseres ved sammenligning av detektorrespons forbindelse og indre standarder. I tillegg benyttes eksterne standarder av aktuelle forbindelser.

Blindprøver (reagens blind) analyseres sammen med prøvene.

Deteksjonsgrensen vil avhenge av flere forhold, bla prøvemengde, konsentrering av ekstrakt, blindprøver og instrumentering. Typiske deteksjonsgrenser i resipientvann er 10 - 50 ng/l (ppt) når Ion trap MS benyttes som detektor, og 200 - 1000 ng/l (ppt) når detektoren er en kvadropol MS.

Usikkerheten i analysene vil variere avhengig av forbindelsestype. Normalt er usikkerheten 10 - 20 %.

K. nr: 5.212

Side 2 av 2

Resultater

Vannprøver

Alle verdier er i mg/l

Intern nummer			11762	11763	11764	11765	11766	11767	11768	
Prøvens merking										
Ele-ment	Met-ode *	Dato	1	3	4	5	6	7	9	
Na	AV1	12/7	11,4	11,1	15,6	16,5	12,8	12,7	20,6	
K	"	"	2,72	<1	1,76	1,23	3,47	2,28	2,46	
Ca	"	"	25,6	2,10	7,40	7,89	12,5	11,5	18,3	
Mg	"	"	3,19	1,28	2,20	2,37	1,67	1,82	3,49	
P	"	"	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
S	"	"	14,3	1,23	2,68	2,61	5,04	5,19	5,03	
B	"	"	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	
Fe	"	"	0,10	0,11	0,05	0,08	0,06	0,19	0,09	
Mn	"	"	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	
Al	"	"	<0,06	0,21	<0,06	<0,06	<0,06	0,06	<0,06	
Cu	"	"	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Zn	"	"	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Pb	"	"	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Cd	"	"	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	
Ni	"	"	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
Cr	"	"	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Co	"	"	-"-	-"-	-"-	-"-	-"-	-"-	-"-	
V	"	"	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	
Si										
Ba	"	"	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	<0,025	0,05	
Hg	AV4	15/7	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
As	AV5	15/7	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	
Tl	AV1	12/7	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	
Mo	AV1	12/7	-"-	-"-	-"-	-"-	-"-	-"-	-"-	

- * AV1: Intern metode (ICP - AES)
AV2: NS 4775 (flamme AAS)
AV3: NS 4781 (elektrotermisk AAS)
AV4: Intern metode (Kalddamps AAS)
AV5: Intern metode (Hydrid AAS)



Noteby A/S
Postboks 153
5043 Hop

Att. Rannveig Nordhagen

Rapport

Deres ref/your ref:
36960

Vår ref/Our ref:
ori-641r

Direkte innvalg/Direct line:
22 06 74 87

Oslo,
1993-09-03

Oppdragets tittel:

Oppdrag nr.:
114401-641
1-93-170

Analyse av vannprøver

Innledning

Vannprøver (8 stk) ble mottatt for analyse med henblikk på innhold av organiske forbindelser.

Prøvene var merket

#1	Overflatevann	08.07.93
#3	"	"
#4	"	"
#5	"	"
#6	"	"
#7	"	"
#8a	Springvann	"
#9	Overflatevann	"

Analysemetode

Prøvematerialet ble lagret mørkt ved 4°C inntil analyse. Prøvene ble analysert med en GC/MS screening metode. Analysemetoden er beskrevet i vedlegg 2.

Resultater

Prøvene inneholdt i hovedsak alifatiske hydrokarboner som kan relateres til petroleumsdestillater av typen diesel og/eller smøreolje. Innholdet av oljerelaterte forbindelser i prøvene var svært lavt; sammenlignbart med eller lavere enn i destillert vann som ble brukt som utgangspunkt for blindprøver. Dette vanskeliggjorde beregning av totalkonsentrasjoner av oljeinnhold. Vi har derfor valgt å gi en beskrivelse av hver enkelt prøve. Beskrivelsen er vedlagt (vedlegg 1).

I tillegg ble det påvist spor av forbindelser som etter all sannsynlighet har naturlig opprinnelse, slik som terpener. Konsentrasjonen av disse forbindelsene var i størrelsesorden 10 - 50 ng/l.

Det ble ikke påvist spor av aromatiske hydrokarboner, klorete løsemidler eller andre klororganiske forbindelser i prøvematerialet. I noen prøver (prøve #1, #3 og #6) ble det påvist spor av lette PAH forbindelser av typen naftalen, metylnaftalener og antracen. Konsentrasjonene av disse var under grensen for kvantifisering (10 ng/l).

Oppsummering

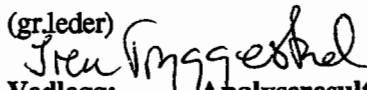
Innholdet av kromatograferbare organiske forbindelser i prøvene var gjennomgående sammenlignbart med nivåene vi har funnet i tidligere analyser av resipientvann. Nivåene er nær eller under grensene for sikker kvantifisering.

Av de undersøkte prøvene var det særlig prøve #3 som viste forhøyde nivåer av oljerelaterte forbindelser.

Med hilsen
SINTEF SI



Arne Lund Kvernheim
(gr.leder)


Vedlegg: Analyseresultater
Analysemetode

Oddvar Ringstad
(forsker, saksbehandler)

Vedlegg 1

Beskrivelse av resultater av GC/MS screening analyse.

Deteksjonsgrensen for enkeltforbindelser er 10-50 ng/l. For sum hydrokarboner (oljeinnhold) er deteksjonsgrensen ca 1µg/l (ppb). Siden også reagens blind gir et visst bidrag til sum oljeinnhold har vi valgt å angi sum oljeinnhold som et konsentrasjonsintervall. Det oppgitte intervallet angir et nivå hvor den reelle konsentrasjonen med stor sannsynlighet befinner seg innenfor.

Blindprøve (destillert vann)

Blindprøven inneholdt spor av aromatiske og alifatiske hydrokarboner. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 2 µg/l. Av dette kan 50 % relateres til reagensene som ble benyttet (reagens blind). Bidraget fra reagens blind er fratrasket de reelle prøvene.

Prøve # 1 (overflatevann 08.07.93)

Det ble påvist spor av alifatiske hydrokarboner i karbontallsområdet C14-C25. I tillegg ble det påvist noe tyngre hydrokarboner (C25-C30). De sistnevnte kan stamme fra en smøreolje. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 4-6 µg/l, hvorav hoveddelen utgjøres av C25-C30 fraksjonen.

Prøve # 3 (overflatevann 08.07.93)

Prøven inneholdt alifatiske hydrokarboner i karbontallsområdet C14-C30. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 10-15 µg/l. Hydrokarbonfordelingen kan skyldes innhold av en blanding av destillater av typen diesel og smøreolje.

Prøve # 4 (overflatevann 08.07.93)

Det ble påvist spor av alifatiske hydrokarboner i karbontallsområdet C14-C25. I tillegg ble det påvist noe tyngre hydrokarboner (C25-C30). De sistnevnte kan stamme fra en smøreolje. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 3-5µg/l.

Prøve # 5 (overflatevann 08.07.93)

Det ble påvist spor av alifatiske hydrokarboner i karbontallsområdet C14-C25. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 1-3µg/l.

Prøve # 6 (overflatevann 08.07.93)

Prøven inneholdt spor av alifatiske hydrokarboner i området C12-C20 og C25-C30. Den første delen kan stamme fra et lettere petroleumsdestillat (diesel, flydrivstoff), den siste fraksjonen en smøreolje. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 3-6 µg/l.

Prøve # 7 (overflatevann 08.07.93)

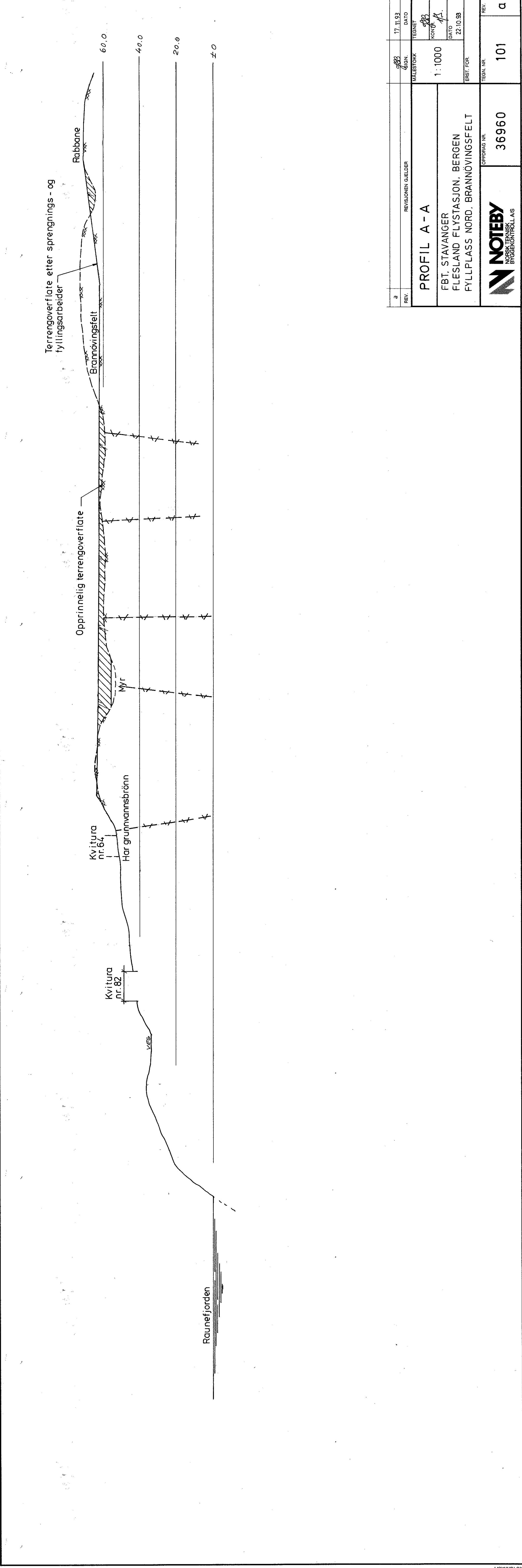
Det ble påvist spor av alifatiske hydrokarboner med karbontall C25 - C30. Dette kan stamme fra en smøreolje. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 3-5 µg/l.

Prøve # 8a (springvann 08.07.93)

Det ble påvist spormengder av alifatiske hydrokarboner i karbontallsområdet C14-C25. Totalkonsentrasjonen er < 1µg/l.

Prøve # 9 (overflatevann 08.07.93)

Etter det vi erfarer er prøven en referanseprøve tatt fra et annet område enn det som ble undersøkt. Det bemerkes at også denne prøven inneholdt spor av alifatiske hydrokarboner. Karbontallsområdet er C14-C25. Totalkonsentrasjonen er beregnet til 1-3 µg/l.



a	gbb	17.11.93
REV.	REVISIONEN GJELDER	SIGN. DATO
PROFIL A - A		MALESTOKK TEGNET
FBT, STAVANGER		gbb
FLESLAND FLYSTASJON, BERGEN		KONT.
FYLLPlass NORD, BRANNØVINGSFELT		DATO
		22.10.93
		ERST. FOR.
		TEGN. NR.
NOTEBY		REV.
NORSK TEKNISK BYGGKONTROLL AS		101
36960		a

