

**Bergen Bolig- og Byfornyelse**  
**Nonneseterkvartalet**  
**Statens hus i Bergen**  
**Miljøtekniske grunnundersøkelser**

**51580 - 1**

29. april 1996

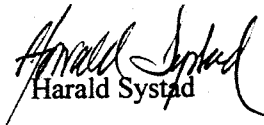
**Oppdragsgiver:**

**Kontaktperson:**


Geir Martinsen

**For NOTEBY:**

**Oppdragsansvarlig:**

  
Harald Systad

**Saksbehandler:**

  
Rannveig Nordhagen

## Sammendrag

Resultater fra prøvetaking og kjemiske analyser av jord- og vannprøver fra tomten for planlagt nybygg er presentert i foreliggende rapport. Det er tatt opp jordprøver i fem punkter der det også er satt ned grunnvannsbrønner. Det er tatt vannprøver for analyse fra fire av disse grunnvannsbrønnene.

Grunnen på tomten består av utfylte masser på tidligere fjære- og sjøgrunn. Fyllmassene er av varierende karakter, hovedsaklig i sand- og grusfraksjonene, blandet med bygningsrester, stein og organisk materiale. Underliggende naturlig grunn består av skjell- og siltholdig grus og sand/finsand over morene på berg. Dybden til bergoverflaten øker fra 3-4 m ved Vincens Luges gate i nord/nordvest til 6-9 m ved Lungegårdskaien i sør/sørøst. Grunnvannet ligger ca. 1,5 m under terreng og drenerer gjennom tomten fra jernbaneområdet i nord mot Store Lungegårdsvatnet i sør.

Det er påvist forhøyde verdier av tungmetaller, først og fremst sink og bly, i jordprøvene. Det er gjennomgående funnet høyest tungmetallinnhold i prøver fra BR 1 i Kaigaten i nord og fra BR 4 i Nonnesetergaten i vest. I en av jordprøvene fra BR 1 er det påvist innhold av organiske miljøgifter av typen aromater (BTEX). For øvrig er det stort sett ikke påvist organiske miljøgifter i jordprøvene bortsett fra lave konsentrasjoner av enkelte PAH-forbindelser.

Prøvene av grunnvannet viser ganske høye konsentrasjoner av jern og mangan, men innholdet av prioriterte tungmetaller er gjennomgående lavt og under gjeldende krav til drikkevannskvalitet. Det er påvist spor av aromater (BTEX) i alle vannprøvene. I BR 1 er det funnet oppløst mineralolje i konsentrasjon 500 µg/l, men fra de øvrige brønnene er det ikke påvist hydrokarboner i vannprøvene.

Undersøkelsene tyder på at tungmetallene som er påvist i løsmassene er sterkt bundet til jordsmonnet og smitter ikke over til grunnvannet i dagens situasjon. Dette kan eventuelt undersøkes nærmere ved såkalte utlekkingstester på tungmetallforurensede jordprøver i laboratoriet. Slike tester kan være aktuelle for å dokumentere i hvilken grad planlagte grunnarbeider på tomten representerer en risiko for utlekking av tungmetaller til grunnvannet.

Løsmassene overskrider stort sett SFT-normen med hensyn til tungmetallinnhold, og gravemasser fra tomten kan derfor ikke uten videre disponeres fritt.

<b>Innhold:</b>	<b>Side</b>
1. INNLEDNING.....	4
2. BESKRIVELSE AV OMRÅDET .....	4
3. UTFØRTE UNDERSØKELSER .....	4
3.1 Feltarbeider.....	4
3.2 Laboratoriearbeider .....	6
4. GEOLOGI OG HYDROGEOLOGI .....	9
5. RESULTATER.....	9
5.1 Opptak av jordprøver. Prøvebeskrivelse .....	10
5.2 Registrering av grunnvannstander. Vannprøver.....	10
5.3 Kjemisk analyse av jordprøver.....	11
5.4 Kjemisk analyse av vannprøver.....	14
6. OPPSUMMERING OG VURDERING AV FORURENSNINGSTILSTAND .....	16
7. SLUTTKOMMENTARER .....	16
8. REFERANSER.....	17

## **Tegninger:**

51580 -0	Oversiktskart
-1	Plan. Prøvetakingspunkt og miljøbrønner
-61	Korngradering (BR 4, dybde 2,8 m)
-62	Korngradering (BR 5, dybde 1,8 m)
-63	Korngradering (BR 5, dybde 3,0 m)
-100	Profil A-A og B-B
-1101 - -1105	Brønnskjema BR 1-BR 5

## **Vedlegg:**

4000 -1c	Geoteknisk bilag. Boremeter og opptegning av resultater
4000 -2c	Geoteknisk bilag. Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
Vedlegg A	Ordliste - faguttrykk
Vedlegg B	Analysebevis jordprøver. Landbrukets analysesenter
Vedlegg C	Analysebevis vannprøver. Landbrukets analysesenter
Vedlegg D	Analysebevis jordprøver. Sintef kjemi
Vedlegg E	Analysebevis vannprøver. Sintef kjemi

## 1. Innledning

Statsbygg planlegger å bygge Statens hus i Bergen. Tomten ligger i Nonneseterkvartalet mellom ByGarasjen og Jernbanestasjonen, og er begrenset av Nonnesetergaten i sørvest, Vincens Lunges gate i nordvest, Kaigaten i nordøst og Lungegårdskaien i sørøst. Bergen Bolig- og Byfornyelse har engasjert NOTEBY til å utføre miljøtekniske grunnundersøkelser på tomten i forbindelse med Statsbyggs overtakelse.

NOTEBY har tidligere utført geotekniske grunnundersøkelser i nærheten av denne tomten for ByGarasjen, Bystasjonen og Nonneseterkvartalet, kfr. NOTEBY-rapportene nr. 12284.1 datert 21.02.1979, nr. 12767 datert 13.12.1985 og nr. 36239.1 datert 03.03.1988. I tillegg er det parallelt med denne miljøtekniske grunnundersøkelsen, foretatt grunnundersøkelser på tomten på oppdrag for Statsbygg, og resultatene foreligger i rapport nr. 51636.1 av 10.04.1996. Relevante resultater herfra er også benyttet i denne rapporten.

Foreliggende rapport presenterer resultater fra prøvetaking og kjemiske analyser av jord- og vannprøver fra tomten for planlagt nybygg. Den gir videre en beskrivelse av de hydrogeologiske forholdene og av forurensningstilstanden i dette området.

## 2. Beskrivelse av området

Byggetomtens beliggenhet er vist på tegning nr. 51580 -1. Den ligger i et bystrøk med blokkbebyggelse som består av industri- og forretningslokaler foruten privatboliger. Like nord og øst for tomten ligger stasjonsområdet til NSB. Sørvest for tomten ligger Bystasjonen og ByGarasjen, som er henholdsvis handlesenter og rutebilstasjon/parkeringshus.

Boligblokkene på selve tomten er under nedrivning, og ble bygd rundt 1900. Sørveste del av kvartalet ble revet for noen år siden.

Området er flatt, ligger på rundt kote 2, og plass- og gatearealene har i dag hovedsaklig asfaltdekke eller er belagt med brostein.

## 3. Utførte undersøkelser

De miljøtekniske grunnundersøkelsene har foregått i perioden 22.02. til 26.04.96. Det er utført arbeid på kontoret, i felt og i laboratorium. Undersøkelsene er utført i hht. Ref. 5: SFT-veiledning nr. 91:01 - «Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser».

### 3.1 Feltarbeider

Feltundersøkelsene ble utført i tiden 26.02. - 14.03.96, under oppstart av de siste rivingsarbeidene på tomten, og har bestått av:

- Jordprøvetaking i fem punkt
- Nedsetting av grunnvannsbrønner (miljøbrønner) i de samme fem punkter
- Opptak av vannprøver fra fire av de nedsatte miljøbrønnene

Prøvetakingspunktene er merket BR 1 til BR 5 på tegning nr. 51580 -1. De har samme benevnelse som brønnene i punktene. De er koordinat- og høydebestemt med totalstasjon, i forhold til Bergen kommunes polygonpunkt Pp 1829 med høyde H=1,885 (NGO) og fjernsiktene Ulriken og Løvestakken. Plassering av punktene ble endelig fastlagt etter påvisning av kabler og ledninger i grunnen samt av hensyn til pågående rivingsarbeider og trafikk. To punkt, BR 1 og BR 2, ligger i Kaigaten, mens BR 3 og BR 4 er lokalisert lenger sør, i Nonnesetergaten. BR 5 ligger mellom de to nevnte gatene, inne på området for det tidligere boligkvartalet.

### Jordprøvetaking

Opptak av serier med jordprøver for beskrivelse og kjemisk analyse ble gjort ved en kombinasjon av Odex-boring (nedsetting av foringsrør) og skovling, med vår beltegående borerigg av typen Geotech 604D. All boring er utført med trykkluft og med filter for luftrensing. For nærmere forklaring av boremetoder og opptegning av resultater, vises til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000-1c.

Det ble tatt jordprøver kontinuerlig til dybder fra 3,4 m i BR 5 til 4,0 m i BR 3. Prøvene ble vurdert på stedet (lukt og farge) med hensyn til eventuell forurensning. Videre ble de ført over i tette Rilsan-posere, og lagret kjølig før pakking og forsendelse til kjemiske laboratorium for analyse.

### Nedsetting av grunnvannsbrønner

Etter jordprøvetakingen ble det satt ned gjennomstrømningsbrønn i hvert prøvetakingspunkt, i alt fem brønner. Disse ble installert i tidsrommet 29.02. - 05.03.96. Brønnedybden er 3-4 m, hvilket vil si at brønnene er satt ned til kote minus 1-2.

Brønnrørene er av plastmaterialet PEH og har indre diameter 50 mm (2"). De nederste 3 m av brønnen består av filterrør med langsgående slisser med 0,3 mm åpning. Den resterende delen i toppen er et tett stigerør.

Brønnene er avsluttet like under terreng med en propp i toppen og sikret med kjøresikkert lokk. Som sikring mot direkte inntrenging av overflatevann er brønnene dessuten beskyttet med rene tøyfiller, bentonitt og sementmørtel rundt brønntopp. Brønnoppbygging og installasjonsdata ellers er vist på tegningene nr. 51580 -1101 til -1105.

Brønnene BR 1 - BR 4 ble rensepumpet den 06.03.96, mens BR 5 ble rensepumpet den 08.03.96. Dette ble utført med en peristaltisk pumpe ved at to til tre brønnvolum ble pumpet opp i en bølge. Umiddelbart før rensepumpingen ble grunnvannstanden i brønnene målt med et elektrisk kabelslodd.

### Opptak av vannprøver

Prøvetaking av grunnvann ble utført den 14.03.96, ni dager etter siste brønnetablering og åtte dager etter rensepumping. Det er tatt prøver fra de fire brønnene BR 1 til BR 4. Vann fra BR 5 er ikke prøvetatt.

Før vannprøvetaking ble brønnene kontrollert for forekomst av eventuell olje i fri fase vha. en fri-fase-prøvetaker (vannhenter). Mellom prøvetaking i to forskjellige brønner ble prøvetakeren vasket som foreskrevet i SFT-veiledning 91:01. Videre, før vannprøvetakingen, ble vedkommende brønn lenset for vann tilsvarende to til tre ganger vannvolumet i brønnen, slik at prøvetaking av eventuelt stagnant vann i brønnen ble unngått. Lensing og prøvetaking ble, som under rensepumpingen, utført ved hjelp av en peristaltisk pumpe, med pumpeinntak 0,2 - 0,5 m over bunnen i brønnen. Det ble byttet til ny pumpe slang for hver brønn.

Før lensing ble grunnvannstanden peilet som ved rensepumpingen.

Oppumpet grunnvann ble fylt i en bøtte der feltparametrene temperatur, pH og elektrisk ledningsevne (konduktivitet) ble målt til det var oppnådd stabile forhold.

Prøvene for uorganisk analyse (metaller) ble filtrert gjennom et engangs polysulfonfilter av fabrikat Gelman Sciences med 0,45 µm poreåpning. Disse prøvene ble tilsatt konserveringsmiddel, 5 ml suprapur salpetersyre pr. liter prøve. Prøvene til organisk analyse ble tilsatt konserveringsmiddel 10 ml 6 M saltsyre pr. liter prøve, umiddelbart etter påfylling. Flaskene med vannprøver ble lagt i kjølebag med en gang etter prøvetaking. Senere, samme dag, ble de pakket sammen med kjøleelementer i kasser, og sendt med posten som bedriftspakke (over natten) til analyselaboratoriene i Oslo.

## 3.2 Laboratoriearbeider

Laboratoriearbeidene er utført delvis parallelt med feltarbeidene og delvis etter at de var avsluttet, dvs. i perioden fra 07.03.96 til den 12.04.96 da de siste analyseresultatene forelå.

Arbeidene har bestått i åpning, rutineundersøkelser og klassifisering av jordprøver i vårt geotekniske laboratorium, foruten analyse av uorganiske stoff og organiske forbindelser i jord- og vannprøver ved eksterne, kjemiske analyselaboratorier.

### Geoteknisk analyse

Den 07.03.96 ble alle jordprøvene visuelt beskrevet og det ble gjort kornfordelingsanalyse på følgende prøver:

- BR 4      Dybde 2,8 m
- BR 5      Dybde 1,8 m
- BR 5      Dybde 3,0 m

For nærmere opplysninger om geotekniske definisjoner og laboratoriedata vises til rapportens geotekniske bilag, tegning nr. 4000 -2c.

### Uorganisk analyse

Det ble tatt ut til sammen ti jordprøver, to fra hvert prøvetakingspunkt, og fire vannprøver, én fra hver av brønnene BR 1 til BR 4. Disse ble sendt til Landbrukets analysesenter ved Jordforsk på Ås (Lba) for uorganisk analyse. Tabell 3.2.1 under viser en oversikt over hvilke jordprøver som er analysert.

Tabell 3.2.1 Jordprøver til uorganisk analyse

PRØVE	PRØVE DYBDE	JORDART
BR 1	1,0 - 1,5 m	Silt/sand/grus
	2,0 - 2,6 m	Silt/sand/grus
BR 2	0,0 - 1,0 m	Sand og grus
	2,0 - 2,6 m	Sand og grus
BR 3	1,0 - 2,0 m	Sand, grusig
	3,0 - 4,0 m	Silt m/sand
BR 4	0,0 - 1,0 m	Sand og grus m/silt
	2,0 - 3,0 m	Sandig silt m/grus
BR 5	1,3 - 2,0 m	Siltholdig sand og grus
	2,6 - 3,4 m	Silt/finsand

Jord- og vannprøvene er analysert for følgende uorganiske parametre:

Natrium (Na), kalium (K), magnesium (Mg), kalsium (Ca), jern (Fe), fosfor (P), svovel (S), aluminium (Al), kobber (Cu), mangan (Mn), sink (Zn), bly (Pb), kadmium (Cd), vanadium (V), nikkel (Ni), titan (Ti), krom (Cr), kobolt (Co), barium (Ba), molybden (Mo) og kvikksølv (Hg).

Vannprøvene ble i tillegg analysert for innhold av stoffene bor (B), silisium (Si) og arsen (As).

Jordprøvene er siktet av analyselaboratoriet, slik at alt materiale med kornstørrelse over 2 mm ikke er med i den uorganiske analysen.

Nærmere forklaring til analysemetoder som er brukt, med henvisning til analysemetoder og -standarder, går frem av analysebevisene i Vedlegg B og C.

### Organisk analyse

Det ble tatt ut til sammen seks jordprøver og fire vannprøver, én fra hver av brønnene BR 1 - BR 4. Disse ble sendt til SINTEF Industriell kjemi i Oslo (SINTEF) for organisk analyse. Tabell 3.2.2 på neste side gir en oversikt over hvilke jordprøver som er analysert.

Tabell 3.2.2 Jordprøver til organisk analyse

PRØVE	PRØVE DYBDE	JORDART
BR 1	1,5 - 2,0 m	Silt/sand/grus
BR 2	1,0 - 2,0 m	Sand og grus
	2,6 - 3,6 m	Sand m/silt og noe grus
BR 3	2,0 - 3,0 m	Sand/silt/grus
BR 4	1,0 - 2,0 m	Sand, grus m/silt
BR 5	1,3 - 2,0 m	Siltholdig sand og grus

Jord- og vannprøvene er analysert for bestemmelse av hovedkomponenter av organiske miljøgifter ved hjelp av GC/MS-screening teknikk.

I analysen av jordprøver ble det søkt etter følgende organiske forbindelser:

- Hovedkomponentene, dvs. dominerende topper i det enkelte kromatogram
- BTEX (benzen, toluen, etylbenzener og xylen), eller aromatiske forbindelser
- Monoaromater med karbontall C9-C10
- Oljerelaterte hydrokarboner med karbontall opp til C35.
- Bisykliske aromater og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) med opp til fire benzenringer

I analysen av vannprøver ble det søkt etter følgende organiske forbindelser:

- BTEX (benzen, toluen, etylbenzener og xylen) og oljerelaterte hydrokarboner
- Klorerte benzener
- Fenol, guajakol og alkylerte fenoler (mono-, di- og trimetylfenoler)
- Nonylfenoler
- Naftalen og alkylerte naftalener (mono-, di- og trimetylnaftalener)
- Utvalgte PAH-forbindelser (fenantren, antracen, pyren)
- Ftalatestere («myknere»)
- Dominerende topper i kromatogrammet (hovedkomponenter) som ikke dekkes av gruppene i listen over



To av vannprøvene, BR 1 og BR 3 ble i tillegg analysert for bestemmelse av innhold av haloformer. Denne analysen dekker klorerte og bromerte C1- og C2-alifater.

I vedleggene D og E er det vist til nærmere beskrivelse av analysemetoder, -prosedyrer og -standarder for organiske analyser.

#### 4. Geologi og hydrogeologi

Det undersøkte området består av løsmasser, delvis fyllmasser og delvis naturlig avsatte masser. Topplaget inneholder fyllmasser av stein, grus og sand blandet med noe organisk materiale og bygningsrester. Under fyllmassene er det et overgangslag av tidligere sjøbunn og strandavsetninger av sand og grus med skjellrester. På sørøstre del av tomten er det videre nedover et lag av skjell- og siltholdig finsand over morene på berg.

Løsmassemektheten, eller dybden til bergoverflaten, varierer noe. Den er minst, 3-4 m, i den nordvestre halvdelen av tomten, og størst, 6-9 m, i den sørøstre halvdelen. Bergnivået faller dermed av fra ca. kote minus 1-2 i nordvest del til ca. kote minus 4-7 i sørøst. Orienterende bergkoter er lagt inn på plantegning nr. 51580 -1.

Berggrunnen består av gneisbergarter.

I middelalderen, før utfylling, gikk strandlinjen til Store Lungegårdsvatnet gjennom den nordvestre delen av tomten, ved BR 1 (Ref. 1). Området har altså i tidens løp blitt fylt ut mot sør og øst slik at det i dag er ca. 500 m fra det undersøkte området og ut til Store Lungegårdsvatnet i sørøst. Antatt forløp til den gamle strandlinjen (ca. år 1000) er lagt inn på tegning nr. -1.

De utførte brønnobservasjonene viser at grunnvannstanden faller svakt gjennom tomten fra ca. kote 1,0 i BR 1 i nordvest til kote 0,2-0,5 i BR 3 i sørøst. Den er påvirket av tidevannsvariasjonene i Store Lungegårdsvatnet, i størst grad i BR 2 og 3 nærmest vannet/sjøen i sør, og minst i BR 1 som ligger lengst fra vannet/sjøen. Jfr. kapittel 5.2 i det etterfølgende.

Grunnvannet drenerer fra nord mot sør, fra jernbaneområdet, gjennom Kaigaten, tomten og Nonnesetergaten/Lungegårdskaien, og videre ut til Store Lungegårdsvatnet. Orienterende grunnvannskoter er lagt inn på plantegningen, nr. -1.

#### 5. Resultater

Resultatene fra de utførte undersøkelsene er fremstilt og beskrevet i etterfølgende tekst med tabeller og henvisninger til vedlagte plan- og profiltegninger samt korngraderingskurver og brønnskjema. Mer detaljerte beskrivelser og fullstendige analyserapporter fra de kjemiske laboratoriene finnes i vedleggene B til E i rapporten. I vedlegg A er det gitt en ordliste med forklaringer av en del faguttrykk som er benyttet i rapportteksten.

## 5.1 Opptak av jordprøver. Prøvebeskrivelse

De opptatte jordprøvene består for en stor del av fyllmasser av stein, grus og sand blandet med organisk materiale og bygningsrester som teglstein og trebiter. Prøvene tatt fra størst dybde, 3-4 m, er naturlige avsetninger som har finere kornfraksjon og er mer siltholdige enn de overliggende. En nærmere beskrivelse av jordarten i de forskjellige prøvepunkt og -dybder er gitt på rapportens brønntegninger nr. -1101 til -1105. Videre viser tegningene nr. -61 til -63 kornfordelingskurver for prøver fra BR 4 og BR 5, der massene består av henholdsvis grusig sand og sand.

Under jordprøvetakingen og klassifiseringen ble det ikke observert noen spesiell farge på prøvene, annet enn at enkelte hadde svarte, mørkere partier pga. høyt organisk innhold.

Det luktet svakt kloakk av løsmasseprøvene under opptak fra dybde 1,0-2,6 m i BR 1 i Kai-gaten ved nordre totehjørne.

## 5.2 Registrering av grunnvannstander. Vannprøver

Resultatene fra måling av grunnvannsnivåene i de fem brønnene er vist i tabell 5.2.1 under.

Tabell 5.2.1 Registrering av grunnvannstander. Ref. 7

BRØNN	GRUNNVANN- STAND, KOTE	MÅLT DATO/ KLOKKESLETT	FLO, KLOKKE- SLETT	FJÆRE, KLOKKE- SLETT	MERKNADER
BR 1	1,00	06.03.96 / 13:15	11:34 <sup>1</sup>	17:43	Målt på fallende sjø
	1,00	14.03.96 / 10:30	05:33 <sup>2</sup>	12:02	"
	0,96	12.04.96 / 12:15	05:17 <sup>3</sup>	11:49	Målt på stigende sjø
BR 2	0,82	06.03.96 / 12:50	11:34	17:43	Målt på fallende sjø
	0,49	14.03.96 / 10:00	05:33	12:02	"
	0,66	12.04.96 / 12:20	05:17	11:49	Målt på stigende sjø
BR 3	0,51	06.03.96 / 12:15	11:34	17:43	Målt på fallende sjø
	0,19	14.03.96 / 09:25	05:33	12:02	"
BR 4	0,52	06.03.96 / 10:25	11:34	17:43	Målt på stigende sjø
	0,32	14.03.96 / 08:35	05:33	12:02	Målt på fallende sjø
BR 5	0,71	08.03.96 / -	12:44 <sup>4</sup>	18:46	Måletidspunkt ikke notert

Ref 7 (Tidevanntabeller 1996):

<sup>1</sup> Forskjell mellom flo og fjære den 06.03.96: 1,30 m

<sup>2</sup> Forskjell mellom flo og fjære den 14.03.96: 0,68 m

<sup>3</sup> Forskjell mellom flo og fjære den 12.04.96: 0,75 m

<sup>4</sup> Forskjell mellom flo og fjære den 08.03.96: 1,29 m

Laveste og høyeste vannstand er observert på hhv. kote 0,19 i BR 3 og kote 1,00 i BR 1 ved fallende sjø den 14.03.96, 4 og 5 timer etter tidspunktet for flo om morgenen den dagen.

Med grunnlag i disse observasjonene er det lagt inn orienterende grunnvannskoter på kartet på tegning nr. -1. Observasjonene på de andre dagene viser noe høyere grunnvannstand (0,2-0,4 m) enn dette i søndre del av tomten (BR 2, 3 og 4). For nærmere beskrivelse av grunnvannsforholdene vises det for øvrig til kapittel 4 foran.

Tabell 5.2.2 viser resultatene fra måling av feltparametrene pH, ledningsevne og temperatur i oppumpet grunnvann. Her går det fram at vannet er nøytralt til svakt basisk, med pH-verdier på 7,0 til 7,6.

**TABELL 5.2.2 Resultater fra måling av feltparametre i vannprøver**

BRØNN	pH	LEDNINGSEVNE [mS/cm]	TEMPERATUR [°C]	MERKNADER
BR 1	7,0	1,7	4,4	Svartfarget vann m/silt-/leirpartikler. Ingen lukt
BR 2	7,6	0,4	3,8	Grågult vann m/innhold av noe silt-/leirpartikler. Ingen lukt
BR 3	7,2	0,5	4,3	Svartfarget vann m/silt-/leirpartikler. Ingen lukt
BR 4	7,1	0,8	5,3	Svartfarget vann m/silt-/leirpartikler. Spor av oljefilm. Ingen lukt

Ledningsevnen ligger i området 0,4 - 0,8 mS/cm i BR 2 til BR 4, mens den i BR 1 er 1,7 mS/cm. Vannet fra BR 1 skiller seg ut med noe høyere ledningsevne og kan dermed ventes å ha et noe høyere ioneinnhold enn vannet fra de andre brønnene. Men også i BR 1 ligger ledningsevnen innenfor det som er normalt for ferskt grunnvann.

Vanntemperaturen er målt fra 3,8°C i BR 2 til 5,3°C i BR 4.

Feltparametrene viser at grunnvannskvaliteten ikke er sjøvannspåvirket. Den påviste tidevannspåvirkningen i søndre del av tomten skyldes derfor oppstuvning av grunnvannstrømmen gjennom området og ikke inntrenging av sjø-/brakkvann fra Store Lungegårdsvatnet.

### 5.3 Kjemisk analyse av jordprøver

Analyseresultatene i de etterfølgende tabellene 5.3.1 og 5.3.2 er sammenstilt med «Foreløpige normer for forurenset jord, mest følsomt arealbruk», fra Ref. 4: SFT-rapport nr. 95:09: «Håndtering av grunnforurensningssaker. Foreløpig saksbehandlingsveileder». Disse norm-verdiene er i det etterfølgende kalt SFT-normen.

### Uorganisk innhold

Alle resultatene fra uorganisk analyse av jordprøvene er gitt i Lbas analyserapport i vedlegg B. I tabell 5.3.1 nedenfor er analyseresultatene fra de prioriterte helse- og miljøskadelige tungmetallene gjengitt.

**Tabell 5.3.1 Resultater uorganisk analyse av jord. Prioriterte tungmetaller**

PRØVE- STED	PRØVE- DYBDE	Cu	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Hg
	m	mg/kg						
BR 1	1,0-1,5	153	424	3020	0,69	19,9	23,9	3,400
	2,0-2,6	55	226	892	0,35	14,9	22,4	0,600
BR 2	0-1,0	96	183	277	0,20	19,1	23,7	1,500
	2,0-2,6	142	330	379	0,27	17,5	22,1	1,500
BR 3	1,0-2,0	75	313	415	0,29	24,3	37,7	1,300
	3,0-4,0	107	342	439	0,33	17,2	25,6	0,470
BR 4	0-1,0	96	130	191	0,17	14,3	25,4	1,100
	2,0-3,0	173	7270	478	2,80	17,8	21,2	0,990
BR 5	1,3-2,0	86	142	414	0,21	31,4	41,0	1,400
	2,6-3,4	6	28	6	0,10	7,0	13,0	0,032
SFT-norm		100	150	50	1	30	100	1

Sett i forhold til SFT-normen så overskrides denne med få unntak for stoffene bly (Pb) og sink (Zn). Blyinnholdet er særlig høyt i BR 1 i Kaigaten like utenfor nordre hjørne av tomten, se tegning nr. -1. Her er det påvist Pb-konsentrasjoner 20-60 ganger høyere enn SFT-normen. I de øvrige prøvtakingspunktene er Pb-konsentrasjonen jevnt over 4-10 ganger høyere enn SFT-normen, med unntak for den dypeste prøven i BR 5 sentralt i tomten som ikke overskrider normen for noen av elementenes vedkommende.

Det er påvist ekstra høyt sinkinnhold i jordprøve fra dybde 2-3 m i BR 4 i Nonnesetergaten ved vestre hjørne av tomten. Zn-konsentrasjonen er her 50 ganger høyere enn SFT-normen. I de øvrige jordprøvene er Zn-innholdet 0,8-3 ganger høyere enn SFT-normen, når en ser bort fra den dypeste prøven i BR 5.

For de andre prioriterte tungmetallene er det ingen eller moderate overskridelser av SFT-normen. For kopper (Cu) og kvikksølv (Hg) er det enkelte overskridelser i størrelsesorden på hhv. 1-2 og 1,5-3,5 ganger SFT-normen. For nikkel (Ni) og Kadmium (Cd) er det bare påvist mindre overskridelser i ett tilfelle for hvert stoff. Innholdet av krom (Cr) er lavt i alle prøvene.

### Organisk innhold

Resultatene fra organisk analyse av jordprøvene er vist i tabell 5.3.2 nedenfor. Det vises også til rapport fra laboratoriet (SINTEF) gitt i Vedlegg D.

**Tabell 5.3.2 Resultater organisk analyse av jord**

Prøve- sted	Prøve dybde	Benzen	Toluen	Sum xylen/ etyl- benzen	Sum BTEX	Sum mono- aromater	Nafta- len	Sum metylerte naftalener	Sum fenantren/ antracen	Sum fluoranten/ pyren
	m	mg/kg								
BR 1	1,5-2,0	-	0,20	0,10	0,3	1,0	0,07	1,0	0,10	0,3
BR 2	1,0-2,0	-	-	-	-	-	0,08	0,5	0,40	1,8
	2,6-3,6	-	-	-	-	-	-	0,2	0,30	1,1
BR 3	2,0-3,0	-	-	-	-	-	-	0,2	0,09	0,3
BR 4	1,0-2,0	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-
BR 5	1,3-2,0	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-
SFT-norm		0,05	0,05	0,05 <sup>5</sup>	0,1	-	-	-	-	-

- = ikke påvist

-- = ingen fastsatt normverdi

Det ble ikke påvist oljedestillater av typen parafin, diesel eller smøreolje i jordprøvene. Med ett unntak så inneholder alle prøvene elementært svovel (S6 og S8) i konsentrasjoner på 5-20 mg/kg.

Aromater (BTEX) og monoaromater, dvs. bensinrester, er bare påvist i BR 1 i Kaigaten ved nordre tomtehjørne. Påviste konsentrasjoner er lave men overskrider SFT-normen 2-4 ganger for hhv. sum BTEX og toluen (metylbenzen).

Det er påvist lave konsentrasjoner av bisykliske (naftalener) og polysykliske aromatiske hydrorkarboner (PAH). Summen av kvantifiserte PAH-forbindelser er 0,2-2,8 mg/kg, dvs. lavere enn SFT-normen på 5 mg/kg for total PAH.

<sup>5</sup> Gjelder etylbenzen og xylen hver for seg

## 5.4 Kjemisk analyse av vannprøver

### Uorganisk innhold

Resultatene fra de uorganiske analysene av vannprøvene er framstilt i Lba sin analyserapport, Vedlegg C. Tabell 5.4.1 viser en oversikt over disse analyseresultatene, men der bare de prioriterte tungmetallene foruten jern (Fe), aluminium (Al) og mangan (Mn) er tatt med.

I samme tabell er også tatt med for sammenlikning kvalitetskrav til drikkevann og råvann i Ref. 6: «Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m.» av 01.02.95, fastsatt av Sosial- og helsedepartementet.

Tabell 5.4.1 Resultater uorganisk analyse av vann

PRØVE-STED	Fe	Al	Cu	Mn	Zn	Pb	Cd	Ni	Cr	Hg
	mg/l									
BR 1	9,44	0,08	<0,02	0,97	<0,03	0,0045	0,00021	<0,04	<0,02	<0,00005
BR 2	0,20	0,07	<0,02	0,18	<0,03	0,0039	0,00024	<0,04	<0,02	<0,00005
BR 3	2,16	0,06	<0,02	0,27	<0,03	0,0027	0,00024	<0,04	<0,02	<0,00005
BR 4	2,73	0,05	<0,02	0,38	0,18	<0,001	0,00022	<0,04	<0,02	<0,00005
Kvalitetskrav til drikkevann, største tillatte konsentrasjon:	0,2	–	0,3	0,05	0,3	0,02	0,005	0,05	0,05	0,0005
*Kvalitetskrav til råvann(A3), bindende verdi:	–	–	–	–	5	0,05	0,005	–	0,05	–
*Kvalitetskrav til råvann(A3), veiledende verdi:	1	–	1	1	–	–	–	–	–	0,001

<X = under bestemmelsesgrense på X

-- = ingen fastsatt grenseverdi

Påviste konsentrasjoner er lave og ligger stort sett under analysemetodens «nedre bestemmelsesgrense» for de prioriterte tungmetallene. For sammenlikning vises det til at denne grensen, samt påviste konsentrasjoner av prioriterte tungmetaller, uten unntak er lavere enn drikkevannsforskriftens krav til største tillatte innhold i drikkevann.

Innholdet av jern er høyt, særlig i BR 1 ved tomtens nordre hjørne ut mot Kaigaten. Konsentrasjonen av mangan (Mn) er høyere enn kravet til drikkevannskvalitet, men ligger under forskriftens kvalitetskrav til råvann (A3), veiledende verdi, i drikkevannsforskriften.

## Organisk innhold

Rapport fra laboratoriet (SINTEF) med resultatene av organisk analyse av vannprøver er vist i vedlegg E. En samlet oversikt over analyseresultatene er gitt i etterfølgende tabell 5.4.2. Organiske forbindelser, eksklusive oljerelaterte hydrokarboner, som det har blitt søkt etter i analysene men som ikke er påvist, er utelatt i tabellen.

**Tabell 5.4.2 Resultater organisk analyse av vann**

Prøve- sted	B	T	EX	Sum BTEX	Sum bensin	Sum mineral- olje	Naftalen	Alkylerte naftalener	Antracen, fenantren, pyren (PAH)	Haloformer
	µg/l									
BR 1	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	500	0,30	2,5	<0,1	-
BR 2	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	0,35	0,2	<0,1	i.a.
BR 3	-	0,5	0,5	1,0	-	-	0,30	1,5	<0,1	-
BR 4	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	-	0,50	1,1	<0,1	i.a.

B=benzen

T=toluen

EX=xylen/etylbenzen

BTEX=benzen/toluen/etylbenzen/xylen

-=ikke påvist

i.a.=ikke analysert

<X=under deteksjonsgrense på X

BR 1 inneholder 500 µg/l oppløste hydrokarboner (mineralolje) i karbontallområdet C10-C25. Bindende og veiledende verdi for oppløste hydrokarboner i drikkevannsforskriftens kvalitetskriterier for råvann er henholdsvis 1 000 og 500 µg/l.

Det er ikke påvist olje i de øvrige vannprøvene.

Det generelle bildet av vannprøvene er lavt innhold av organiske forbindelser. Det er ikke påvist innhold av de fleste stoffgruppene det ble søkt etter i analysene. Unntaket er lave konsentrasjoner av naftalen (0,3-0,5 µg/l) og alkylerte naftalener (0,2-2,5 µg/l) i alle fire vannprøvene. Det er bare funnet spor av PAH.

## 6. Oppsummering og vurdering av forurensningstilstand

Ved den miljøtekniske grunnundersøkelsen er det påvist forhøyde verdier av tungmetaller, først og fremst sink og bly, i løsmassene på eller inntil tomten. Det er gjennomgående funnet høyest tungmetallinnhold i jordprøver fra BR 1 i nord og i BR 4 i vest.

I BR 1 er det også påvist noe innhold av organiske miljøgifter, aromater (BTEX), i en jordprøve. For øvrig er det stort sett ikke påvist organiske miljøgifter i de opptatte løsmasseprøvene bortsett fra lave konsentrasjoner av enkelte PAH-forbindelser.

Prøvene av grunnvannet i de nedsatte brønnene viser høye konsentrasjoner av jern, men innholdet av prioriterte tungmetaller er for en stor del så lavt at det ligger under «nedre bestemmelsesgrense» for anvendte analysemetoder. Dette gjelder tungmetallene kopper, nikkel, krom og kvikksølv. For de øvrige tungmetallene (sink, bly og kadmium), der konsentrasjonene har blitt detektert, ligger disse uten unntak lavere enn største tillatte verdi i drikkevannsforskriftens krav til drikkevann.

Av organiske miljøgifter er det påvist spor av aromater (BTEX) i vannprøvene fra alle brønnene. I BR 1 er det påvist oppløst mineralolje i konsentrasjon 500 µg/l, men for øvrig er det ikke funnet hydrokarboner i grunnvannet fra noen av de andre brønnene.

Det er funnet spor av PAH i grunnvannet (< 0,1 µg/l).

Undersøkelsen viser at grunnvannet på tomten ikke påvirkes i miljøfarlig grad av tungmetallinnholdet i løsmassene i dagens situasjon. Dette er tilfelle til tross for at de relativt høye tungmetallverdiene er påvist under grunnvannspeilet og tyder følgelig på at tungmetallene er sterkt bundet i jordsmonnet, noe som ikke er uvanlig. Det er ikke noe som tyder på at det foregår transport av forurensning med grunnvannet ut fra det undersøkte området slik forholdene er i dag.

Oppløst mineralolje i grunnvannet funnet i BR 1 kan ikke stamme fra den undersøkte tomten da brønnen ligger oppstrøms denne i grunnvannsstrømmen gjennom området.

## 7. Sluttkommentarer

De påviste miljøgiftene er typisk relaterte til biltrafikk. Dette gjelder tungmetallene sink, bly, kopper og kadmium, samt organiske stoffer som aromater (bensin) og de påviste PAH-forbindelsene (bileksos). PAH er helt vanlig i jordsmonnet langs sterkt trafikkerte ferdselsårer, men kan også stamme fra nedfall etter ved- og kullfyring.

Store deler av tomten ligger på et utfyllt område der det bl.a. er påvist gamle bygningsrester i fyllmassene. Slike rester inneholder normalt sink, bly og kopper (Ref. 8). Det er derfor meget mulig at de høye konsentrasjonene som er påvist av akkurat disse stoffene i en del av løsmasseprøvene kan stamme fra bygningsrester i fyllmassene på tomten.



Undersøkelsene viser at tungmetallet som er påvist i løsmassene på tomten ikke smitter over på grunnvannet i dagens situasjon. Dette kommer sannsynligvis av at tungmetallene er sterkt bundet i jordsmonnet, noe som eventuelt kan undersøkes nærmere ved såkalte utlekkingstester i laboratoriet på tungmetallforurensede jordprøver fra tomten. Slike tester kan være aktuelle for eventuelt å dokumentere i hvilken grad planlagte grunnarbeider på tomten representerer en risiko for utvasking av tungmetaller til grunnvannet, om dette vurderes å ha noen miljømessig betydning.

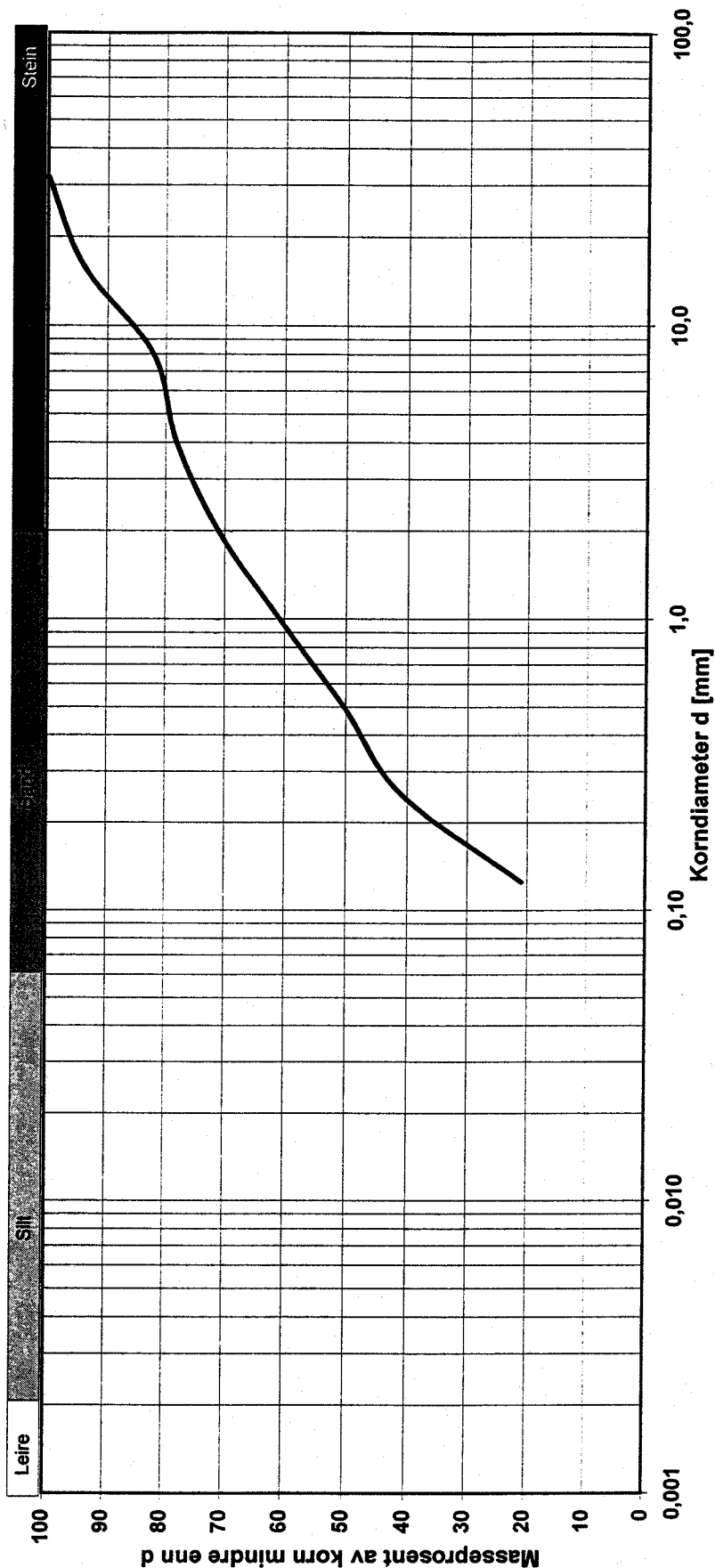
Så lenge løsmassene på tomten stort sett overskrider SFT-normen med hensyn til tungmetallinnhold, kan ikke gravmasser fra tomten uten videre disponeres fritt.

## 8. Referanser

1. NOTEBY. Universitetet i Bergen, Historisk institutt. Strandlinjen i Bergen år 1000-1100. Grunnundersøkelser og vurderinger. Rapport nr. 12077 av 22.12.1976
2. NOTEBY. Bergen kommune. Nonneseterkvartalet. Orienterende grunnundersøkelser. Rapport nr. 36293.1 av 03.03.1988
3. NOTEBY. Statsbygg. Statens hus i Bergen. Nonneseterkvartalet. Grunnundersøkelser og geotekniske data. Rapport nr. 51636 - 1 av 10.04.1996
4. Statens forurensningstilsyn (SFT). Håndtering av grunnforurensningssaker. Foreløpig saksbehandlingsveileder. SFT-veiledning 95:09
5. Statens forurensningstilsyn (SFT). Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser. SFT-veiledning nr. 91:01
6. Sosial- og helsedepartementet. Forskrift om vannforsyning og drikkevann m.m. Nr. 68, Oslo, 1. februar 1995 («Drikkevannsforskriften»)
7. Statens kartverk. Tidevannstabeller. For den norske kyst med Svalbard, 1996
8. Trondheim kommune, Miljøavdelingen. Innhold av tungmetaller og organiske miljøgifter i overflatejord fra Trondheim. Datarapport nr. TM 95/06, 20.12.1995



# KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	w [%]	Ona [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR. F.DROP	VAT+TØRR SIKT
—	BR 4	2,8	GRUSIG SAND	13	0,8	MORENE	X		

## KORNGRADERING

BERGEN BOLIG- OG BYFORNYELSE  
 NONNESETERKVARTALET  
 STATENS HUS I BERGEN  
 MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSÖKELSER

BORING NR.  
BR 4

TEGNET

REV.

KONTR.

KONTR.

DATO

29.04.96

DATO

OPPDRAG NR.

51580

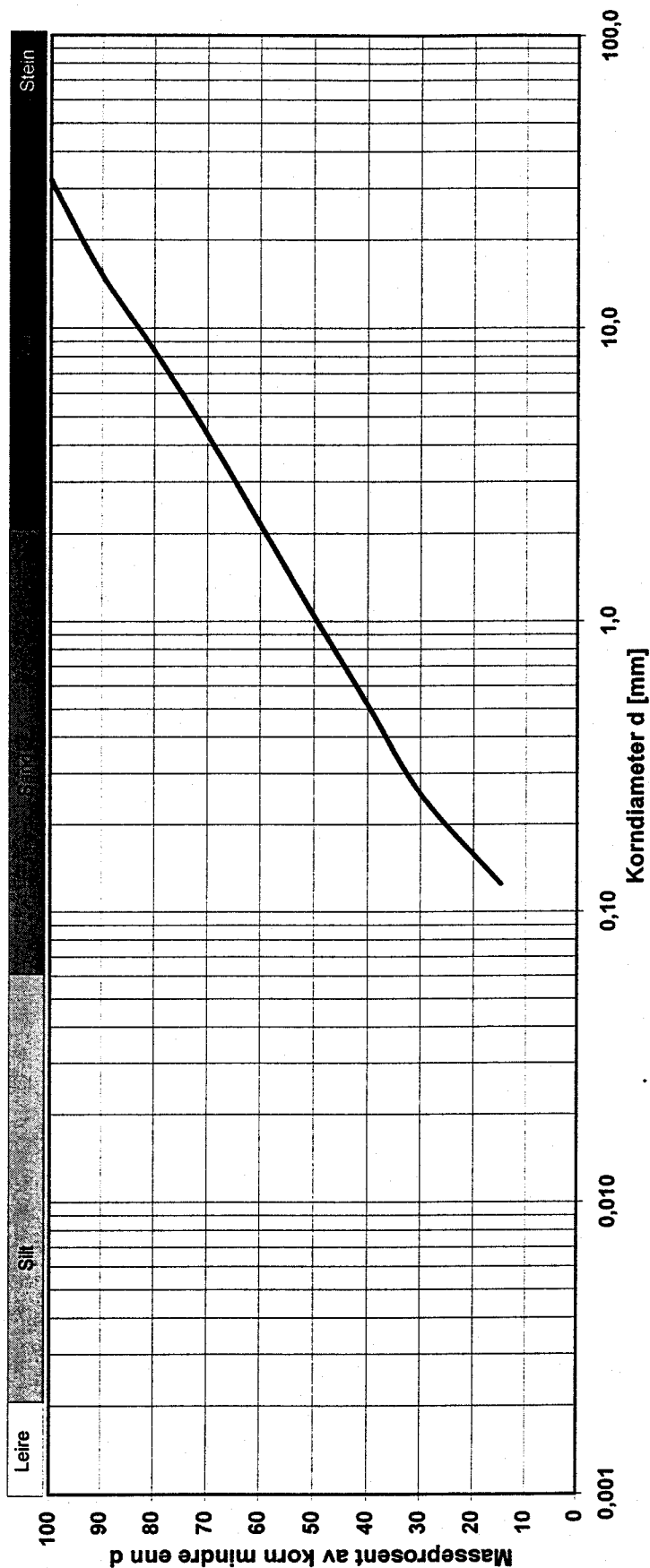
TEGN. NR.

61

REV.

SIDE

# KORNGRADERINGSKURVE



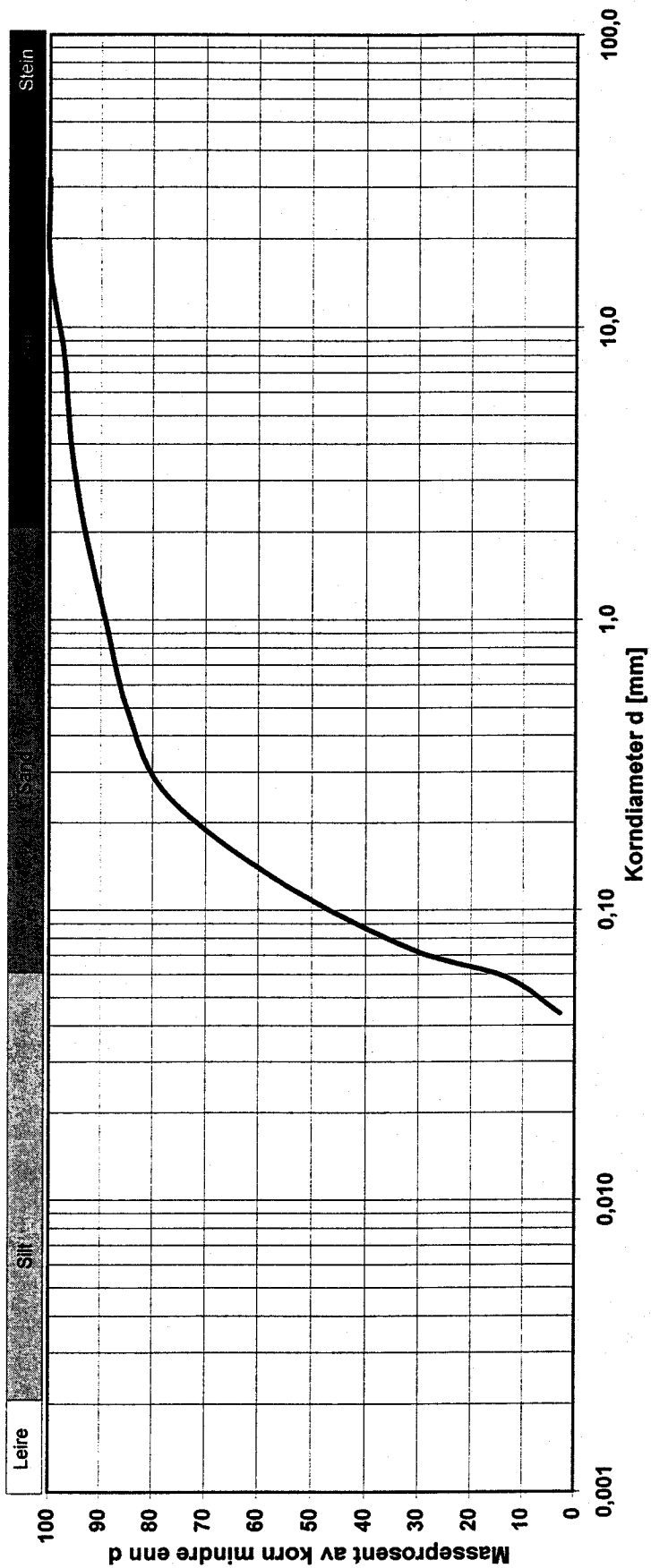
SYM-BOL	PRØVE-SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	w [%]	Ona [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR-SIKT	HYDR. F.DROP	VAT+TØRR SIKT
—	BR 5	1,8	FYLLMASSER AV GRUSIG SAND		>2,0	(Organisk)	X		

## KORNGRADERING

BERGEN BOLIG- OG BYFORNYELSE  
 NONNESETERKVARTALE T  
 STATENS HUS I BERGEN  
 MILJOTEKNISKE GRUNNUNDSØKELSER

BORING NR. BR 5	TEGNET <i>[Signature]</i>	REV.
	KONT. <i>[Signature]</i>	KONTR.
	DATO 29.04.96	DATO
TEGN. NR. 62	REV.	SIDE

# KORNGRADERINGSKURVE



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	w [%]	Ona [%]	ANMERKNING	METODE		
							TØRR- SIKT	HYDR. F.DROP	VAT+TØRR SIKT
	BR 5	3,0	SAND	37	>2,0		X	X	

## KORNGRADERING

BERGEN BOLIG- OG BYFORNYELSE  
 NONNESETERKVARTALET  
 STATENS HUS I BERGEN  
 MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER

BORING NR.  
BR 5

TEGNET

REV.

KONTR.

KONTR.

DATO

DATO

29.04.96

OPPDRAG NR.

TEGN. NR.

REV.

SIDE

51580

63

Brønn nr. BR 1

Lokalisering: Kaigaten


Indre diameter: 50 mm

Materiale: PEH

Kote topp brønn: 2.45

Brønn etablert dato: 04.03.96

Av: NOTEBY v/Helge Kalland

DYBDE (m)	KOTE (moh)		KOTE (moh)		FILTER- ÅPNING	KJEM. ANALYSE	DYBDE (m)
0	2.45		2.45			Uorg. Org.	0
1		GV 06. OG 14.03.96 KL. 13:15 OG 10:30	2.10	STIGERØR			1
2	0.96 1.0	GV 12.04.96 KL. 12:15				X	2
3						X	3
3.45	-1.0		-0.90				4
4				SUMP			5
5	-2.0	ANTATT BERG					6
6							7
7							8
8							9
9		MERKNAD: * Bygningsrester består av rød teglstein, glasskår, treflis/-biter m.m.					
BRØNNSKJEMA BR 1			MÅLESTOKK		TEGNET	REV.	
BERGEN BOLIG- OG BYFornyelse			H=1:50		JSB	KONTR.	
NONNESETERKVARTALET			B=1:5		KONTR. RNo/ Hs.	KONTR.	
STATENS HUS I BERGEN					DATO 29.04.96	DATO	
MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER					REV.	SIDE	
			OPPDRAG NR.		TEGN. NR.		
			51580		1101		

Brønn nr. BR 2

Lokalisering: Kaigaten/Lungegårdskaien

Indre diameter: 50 mm

Materiale: PEH

Kote topp brønn: 1.97

Brønn etablert dato: 05.03.96

Av: NOTEBY v/Helge Kalland

DYBDE (m)	KOTE (moh)		KOTE (moh)		FILTER- ÅPNING	KJEM. ANALYSE	DYBDE (m)												
0	1.97		1.97			Uorg.Org.	0												
1		GV 12.04.96 KL. 12:20 GV 06.03.96 KL. 12:50	1.37	STIGERØR		X	1												
	0.82 0.66 0.49																		
2		GV 14.03.96 KL. 10:00		FILTERØR	SLISSE 0.3 mm	X	2												
3						X													
		SAND OG SILT M/NOE GRUS				X	3												
3.70	-1.73		-1.63																
4				SUMP			4												
5							5												
6							6												
	-4.3	XXX XXX XXX XXX																	
7		ANTATT BERG					7												
		<table><tr><th>DATO</th><th>FLO KL.</th><th>FJÆRE KL.</th></tr><tr><td>06.03.96</td><td>11:34</td><td>17:43</td></tr><tr><td>14.03.96</td><td>05:33</td><td>12:02</td></tr><tr><td>12.04.96</td><td>05:17</td><td>11:49</td></tr></table>	DATO	FLO KL.	FJÆRE KL.	06.03.96	11:34	17:43	14.03.96	05:33	12:02	12.04.96	05:17	11:49					8
DATO	FLO KL.	FJÆRE KL.																	
06.03.96	11:34	17:43																	
14.03.96	05:33	12:02																	
12.04.96	05:17	11:49																	
9		MERKNAD: * Bygningsrester består av rød teglstein. glasskår, treflis/-biter m.m.					9												

BRØNNSKJEMA BR 2

BERGEN BOLIG- OG BYFORNYELSE  
 NONNESETERKVARTALET  
 STATENS HUS I BERGEN  
 MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER

MÅLESTOKK

H=1:50

B=1:5

TEGNET

JSB

REV.

KONTR.

RNo/ks

KONTR.

DATO

29.04.96

DATO

REV.

SIDE



OPPDRAG NR.

51580

TEGN. NR.

1102

Brønn nr. BR 3

Lokalisering: Nonnesetergaten/Lungegårdskaien

Indre diameter: 50 mm

Materiale: PEH

Kote topp brønn: 1.81

Brønn etablert dato: 04.03.96

Av: NOTEBY v/Helge Kalland

DYBDE (m)	KOTE (moh)		KOTE (moh)		FILTER- ÅPNING	KJEM. ANALYSE		DYBDE (m)												
0	1.81		1.81			Uorg.	Org.	0												
1		GV 14.03.96 KL. 09.25 GV 06.03.96 KL. 12:15	1.36	STIGERØR				1												
2	0.51 0.19	GRUSHOLDIG SAND OG SILT m/ bygn.rester*		FILTERØR	SLISSE 0.3 mm	X		2												
3							X	3												
4	3.55 -1.74	SILT M/NOE SAND Svart farge	-1.64	SUMP		X		4												
5								5												
6								6												
7	-4.5	ANTATT BERG						7												
8		<table border="1"> <thead> <tr> <th>DATO</th> <th>FLO KL.</th> <th>FJÆRE KL.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>06.03.96</td> <td>11:34</td> <td>17:43</td> </tr> <tr> <td>14.03.96</td> <td>05:33</td> <td>12:02</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	DATO	FLO KL.	FJÆRE KL.	06.03.96	11:34	17:43	14.03.96	05:33	12:02									8
DATO	FLO KL.	FJÆRE KL.																		
06.03.96	11:34	17:43																		
14.03.96	05:33	12:02																		
9		MERKNAD: * Bygningsrester består av rød teglstein, glasskår, treflis/-biter m.m.						9												
BRØNNSKJEMA BR 3			MÅLESTOKK		TEGNET		REV.													
BERGEN BOLIG- OG BYFORNYELSE NONNESETERKVARTALET STATENS HUS I BERGEN MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER			H=1:50 B=1:5		JSB															
					KONTR. <i>RNG/</i>		KONTR.													
					DATO 29.04.96		DATO													
OPPDRAK NR.			TEGN. NR.		REV.		SIDE													
51580			1103																	



Brønn nr. BR 4

Lokalisering: Nonnesetergaten

Indre diameter: 50 mm

Materiale: PEH

Kote topp brønn: 1.87

Brønn etablert dato: 01.03.96

Av: NOTEBY v/Helge Kalland

DYBDE (m)	KOTE (moh)		KOTE (moh)	FILTER- ÅPNING	KJEM. ANALYSE	DYBD (m)
0	1.87		1.87		Uorg.Org.	0
1		GV 06.03.96 KL. 10:25 GV 14.03.96 KL. 08:35	1.13	STIGERØR	X	1
	0.52					
	0.32					
2				FILTERØR	X	2
3					X	3
3.84	-1.97		-1.87			4
4		XXX XXX ANTATT BERG		SUMP		5
5						6
6						7
7						8
8						9
9						

BRØNNSKJEMA BR 4

 BERGEN BOLIG- OG BYFORNYELSE  
 NONNESETERKVARTALET  
 STATENS HUS I BERGEN  
 MILJØTEKNISKE GRUNNUNDERSØKELSER

MÅLESTOKK

H=1:50

B=1:5

TEGNET

JSB

REV.

KONTR.

RNo/48.

DATO  
29.04.96

KONTR.

DATO

OPPDRAK NR.

51580

TEGN. NR.

1104

REV.

SIDE


**NOTEBY**  
 NORSK TEKNISK  
 BYGGEKONTROLL A/S

Brønn nr. BR 5

Lokalisering: Nonnesetergaten nr.8

Indre diameter: 50 mm

Materiale: PEH

Kote topp brønn: 1,99

Brønn etablert dato: 29.02.96

Av: NOTEBY v/Helge Kalland

DYBDE (m)	KOTE (moh)		KOTE (moh)		FILTER- ÅPNING	KJEM. ANALYSE		DYBD (m)
						Uorg.	Org.	
0	1.99		1.99					0
1			1.69	STIGERØR				1
2	0.71							2
3								3
3.40	-1.41		-1.31					
4				SUMP				4
5								5
6								6
7								7
8								8
9								9

GV 08.03.96

FYLLMASSER.  
STEIN

SAND, GRUS  
SILTIG<sup>1</sup>

SAND OG  
SILT<sup>2</sup>

ANTATT BERG

FILTERRØR

SLISSE 0.3 mm

DATO	FLO KL.	FJERE KL.
08.03.96	12:44	18:46

**MERKNAD:**

1  
Se korngraderingskurve, tegning nr. 51580 -62

2  
Se korngraderingskurve, tegning nr. 51580 -63

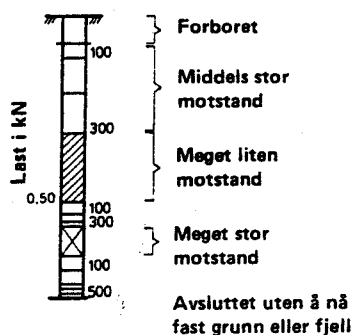
<p><b>BRØNNSKJEMA BR 5</b></p> <p>BERGEN BOLIG- OG BYFORNYELSE</p> <p>NONNESETERKVARTALET</p> <p>STATENS HUS I BERGEN</p> <p>MILJØTEKNISKE, GRUNNUNDERSØKELSER</p>	MÅLESTOKK	TEGNET	REV.
	H=1:50	JSB	
	B=1:5	KONTR.	KONTR.
		DATO	DATO
	TEGN. NR.	REV.	SIDE
	51580	1105	

**NOTEBY**

NORSK TEKNISK  
BYGGEKONTROLL A/S

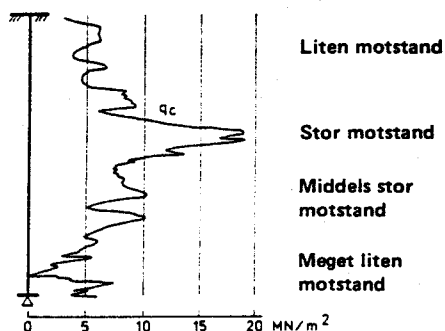
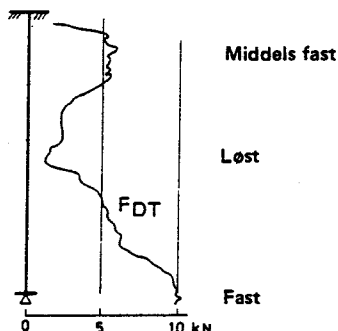
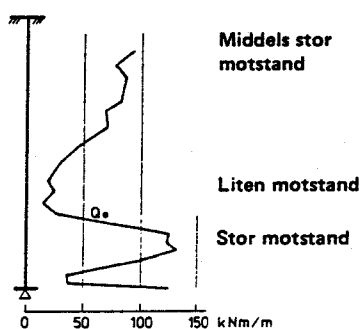
OPPDRAG NR.

51580



Avsluttet mot stein, blokk eller fast grunn.

Avsluttet mot antatt fjell.



## ● DREIESONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (22 mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1 kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrek i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikal last under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

## ○ ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

## ▼ RAMSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m synk registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet ( $Q_0$ ) pr. m neddriving.

$$Q_0 = \frac{\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}}{\text{Synk pr. slag}} \text{ kNm/m}$$

## ◇ DREIETRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonderspiss. Borstangen presses ned med en hastighet på 3 m/min. og roteres samtidig 25 omdr./min.

Motstanden mot nedtrengning  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.

## ▽ TRYKKSONDERING

utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med kon spiss som trykkes ned med jevn hastighet (2 cm/sek.) Spissen har 10 cm<sup>2</sup> tverrsnitt og 60° vinkel. Over spissen er en friksjonshylse med 150 cm<sup>2</sup> overflate. Spissmotstand ( $q_c$ ) og lokal sidefriksjon ( $f_s$ ) registreres kontinuerlig. En skriver tegner opp  $q_c$  og  $f_s$  direkte. Forholdet  $f_s/q_c$  % gir orientering om jordarten.

Friksjonsmantelen kan erstattes av en poretrykksmåler slik at poretrykket kan registreres og tegnes opp kontinuerlig.

## GEOTEKNISK BILAG

### BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER

## MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	<0.002	0.002–0.06	0.06–2	2–60	60–600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

## ORGANISKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av jordartens opprinnelse og omdanningsgrad. De viktigste typer er:

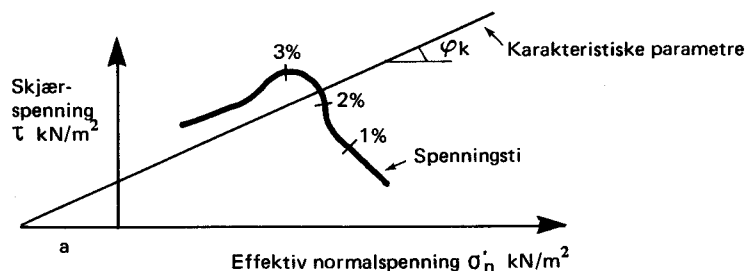
<b>Torv</b>	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
<b>Gytje, dy</b>	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
<b>Mold</b>	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
<b>Matjord</b>	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet ( $\text{totaltrykk} \div \text{poretrykk}$ ) og av jordens

### Skjærstyrkeparametre ( $a$ og $\phi$ )

Disse bestemmes ved treksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. utviklingen av skjærspenningen på et plan vises som funksjon av en effektiv hovedspenning eller av normalspenningen. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ kN/m²)

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk, konusforsøk, laboratorie-vingeforsøk eller udrenerte treksialforsøk.

## SENSITIVITET ( $S$ )

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

## VANNINNHOLD ( $W$ %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

## GEOTEKNISK BILAG

GEOTEKNISKE DEFINISJONER,  
LABORATORIEDATA

## ORDLISTE - FAGUTTRYKK

<b>&lt; 0,01</b>	Benyttet ved rapportering av enkelte analyseresultater. Indikerer at det er funnet spor av elementet det er analysert for, men konsentrasjonen ligger under kvantifiseringsgrensen (tallet angir kvantifiseringsgrensen og kan variere)
<b>AAS</b>	Atomabsorpsjonspektrometer (analyseteknikk benyttet for en del tungmetaller)
<b>Bakgrunnsnivå</b>	Den konsentrasjon av et stoff som er naturlig tilstede. Bakgrunnsnivået kan variere fra sted til sted.
<b>BTEX</b>	Samlebetegnelse på de aromatiske hydrokarbonene benzen, toluen, etylbenzen og xylen
<b>Deteksjonsgrense</b>	Dette er nedre grense for konsentrasjoner av kjemiske stoff som kan påvises med en analysemetode. Betegnelsen brukes av SINTEF Industriell kjemi
<b>Følsomt arealbruk</b>	Uttrykket er brukt i forbindelse med «Foreløpige normer for forurenset jord» fastsatt av SFT i rapport 95:09. Følsomme områder er definert som «områder hvor det er spesiell stor risiko for at mennesker kan utsettes for helseskade, eller områder hvor naturen har stor egenverdi». Det kan f.eks. være boligområder, barnehager, leke- og idrettsplasser, badestrender samt naturreservater
<b>GC/MS</b>	Gasskromatograf med massespektrometer for bestemmelse av innhold av enkelte organiske forbindelser
<b>Grunnvann</b>	Den delen av vannet i porer og sprekker i løsmasser og berggrunn som er i den vannmettede sone
<b>Haloformer</b>	Grunnstoffene i hovedgruppe sju i det periodiske system kalles halogener (F, Cl, Br, I). Kjemiske forbindelser med disse grunnstoffene kalles haloformer eller halogenerte forbindelser
<b>ICP</b>	Induktivt koblet plasma-teknikk (analyseteknikk benyttet for en del tungmetaller)
<b>i.p.</b>	Benyttet ved rapportering av enkelte analyseresultater. Indikerer at analyseparametret ikke er påvist
<b>Kvantifiseringsgrense</b>	Dette er nedre grense for konsentrasjoner av kjemiske stoff som kan tallbestemmes ved en gitt analysemetode. Betegnelsen brukes av SINTEF Industriell kjemi

<b>Miljøgifter</b>	Stoff som kan gi skadeeffekter på naturmiljøet også ved lave konsentrasjoner. Skadene forårsakes av egenskaper som akutt giftighet, liten nedbrytbarhet og akkumulering i næringskjede. SFT-veiledning 91:01 og SFT-rapport 95:09 gir en oversikt over grupper miljøgifter som er prioritert i Norge.
<b>Miljømål</b>	Uttrykker hvilke mål man har for miljøtilstand eller hvilke nivå forurensning skal reduseres eller begrenses til
<b>Mineralolje</b>	Olje-hydrokarboner i karbontallsområdet C10-C30
<b>Nedre bestemmelsesgrense</b>	Den laveste konsentrasjonen som kan tallfestes (kvantifiseres) for et stoff ved en gitt analysemetode. Betegnelsen er brukt av Landbrukets analysecenter
<b>Norm</b>	Grenseverdi som i seg selv ikke er bindende, men som brukes av forurensningsmyndighetene i vurderinger av et område eller en lokalitets anvendelsesmuligheter. Ved behandling av de enkelte saker kan normgivende verdier bli gjort bindende
<b>Olje-hydrokarboner</b>	Del av THC. Det samme som mineralolje
<b>PAH</b>	Polysykliske aromatiske hydrokarboner. Stoffgruppen består av mange forskjellige forbindelser, og noen av disse er giftige, mutagene og kreftfremkallende. Stoffgruppen er tidligere også kalt tjærestoffer
<b>PEH</b>	Herdet polyetylen plast. Brukt som rørmateriale i miljøbrønner
<b>Peristaltisk pumpe</b>	Mekanisk sugepumpe som drives manuelt. Brukes spesielt til forpumping av brønner og prøvetaking av grunnvann til maks. 7 meters dyp. Sugelanger som kommer i kontakt med grunnvannet kan byttes mellom hver brønn
<b>Prioriterte tungmetaller</b>	Se miljøgifter
<b>Screening- analyser</b>	Kjemiske analysemetoder som påviser et bredt spekter av ulike stoff samtidig
<b>SFT</b>	Statens forurensningstilsyn
<b>Tungmetaller</b>	Metaller som selv i lave konsentrasjoner etter kort- eller langvarig påvirkning, kan ha skadevirkning på levende organismer



**Landbrukets analysesenter**

Adresse: 1432 AS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

NOTEBY A/S, avd. Bergen

Harald Systad

Postboks ~~195~~ 153

~~5043 HOP~~

5040 Paradis

Side: 1 (4)

K-nr: 5-66

## **Analyserapport**

### **Prøvetype: Jordprøver**

Antall prøver: 10

Oppdragsgiver: NOTEBY A/S, avd. Bergen, Harald Systad

Ankomstdato: 96-03-11

Utsendelsesdato: 96-03-19

Ansvarshavendes signatur:

Oppdragsgiver:  
NOTEBY A/S, avd. Bergen  
Harald Systad



Landbrukets analysesenter

Adresse: 1432 AS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

Analyserapport Prøvetype: Jordprøver

K-nr: 5-66

Side: 2 (4)

Prøvenummer				00467-1	00467-2	00467-3	00467-4	00467-5	00467-6
Merking				10532 BR1 1.0-1.5	10533 BR1 2.0-2.6	10534 BR2 0.0-1.0	10535 BR2 2.0-2.6	10536 BR3 1.0-2.0	10537 BR3 3.0-4.0
Parameter	Metode #	Enhet	Dato						
Lithium	NA-ICP-J	mg/kg	960318	1210	779	953	752	804	557
Sodium	K-ICP-J	mg/kg	960318	1650	2500	2630	2180	3300	1920
Magnesium	MG-ICP-J	mg/kg	960318	3690	5060	5200	4560	8850	5270
Calcium	CA-ICP-J	mg/kg	960318	27200	18100	11400	18500	20000	27400
Iron	FE-ICP-J	mg/kg	960318	21800	16700	19900	21000	24500	20200
Zinc	P-ICP-J	mg/kg	960318	2820	1500	2500	2040	2230	2710
Copper	S-ICP-J	mg/kg	960318	1830	991	520	1900	433	5400
Aluminium	AL-ICP-J	mg/kg	960318	8780	9400	11200	10100	6660	9510
Lead	CU-ICP-J	mg/kg	960318	153	54.8	95.8	142	74.6	107
Manganese	MN-ICP-J	mg/kg	960318	555	301	415	399	467	266
Nickel	ZN-ICP-J	mg/kg	960318	424	226	183	330	313	342
Vanadium	PB-ICP-J	mg/kg	960318	3020	892	277	379	415	439
Cadmium ***	CD-ICP-J	mg/kg	960318	0.69	0.35	0.20	0.27	0.29	0.33
Selenium	V-ICP-J	mg/kg	960318	33	30.5	29.6	33.7	49.5	28.9
Cobalt	NI-ICP-J	mg/kg	960318	19.9	14.9	19.1	17.5	24.3	17.2
Chromium	TI-ICP-J	mg/kg	960318	607	634	835	876	1310	713
Barium	CR-ICP-J	mg/kg	960318	23.9	22.4	23.7	22.1	37.7	25.6
Strontium	CO-ICP-J	mg/kg	960318	8.4	7	9.1	8.4	12.6	9.3
Mercury	BA-ICP-J	mg/kg	960318	348	127	111	110	183	79
Chloride	MO-ICP-J	mg/kg	960318	1.4	1.1	<1	1.3	<1	2.1
Ammonium	HG-CVAAS-J	mg/kg	960315	3.4	0.60	1.5	1.5	1.3	0.47

\*\*\* EAAS

Se vedlagt ark for nærmere beskrivelse av metode

Bestemmelsen er ikke akkreditert

Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør



oppdragsgiver:  
NOTEBY A/S, avd. Bergen  
Harald Systad



Landbrukets analysesenter

Adresse: 1432 AS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

Analysereport Prøvetype: Jordprøver  
-nr: 5-66

Side: 3 (4)

Prøvenummer				00467-7	00467-8	00467-9	00467-10		
Merking				10538 BR4 0.0-1.0	10539 BR4 2.0-3.0	10540 BR5 1.3-2.0	10541 BR5 2.6-3.4		
Parameter	Metode #	Enhet	Dato						
Stronium	NA-ICP-J	mg/kg	960318	687	495	610	378		
Kalium	K-ICP-J	mg/kg	960318	2860	1790	2150	1600		
Magnesium	MG-ICP-J	mg/kg	960318	5800	3780	6330	3410		
Kalsium	CA-ICP-J	mg/kg	960318	16200	16800	31300	8510		
Jern	FE-ICP-J	mg/kg	960318	19900	36300	20500	10200		
Kobber	P-ICP-J	mg/kg	960318	1570	1580	1840	1060		
Zink	S-ICP-J	mg/kg	960318	368	27000	356	2470		
Aluminium	AL-ICP-J	mg/kg	960318	11900	7420	5300	6680		
Kobber	CU-ICP-J	mg/kg	960318	96.4	173	86	5.9		
Mangan	MN-ICP-J	mg/kg	960318	441	323	368	186		
Kadmium	ZN-ICP-J	mg/kg	960318	130	7270	142	28.1		
Bly	PB-ICP-J	mg/kg	960318	191	478	414	6.2		
Chrom	CD-ICP-J	mg/kg	960318	0.17	2.8	0.21	0.10		
Strontium	V-ICP-J	mg/kg	960318	37.3	30.9	56.8	25.6		
Nikkel	NI-ICP-J	mg/kg	960318	14.3	17.8	31.4	7		
Titanium	TI-ICP-J	mg/kg	960318	1300	857	1000	819		
Chrom	CR-ICP-J	mg/kg	960318	25.4	21.2	41	13		
Kobolt	CO-ICP-J	mg/kg	960318	9.4	8.7	12.6	4.3		
Bor	BA-ICP-J	mg/kg	960318	79.7	66.6	87.9	23.3		
Mo	MO-ICP-J	mg/kg	960318	1.2	2.1	<1	3.7		
Kvikksølv	HG-CVAAS-J	mg/kg	960315	1.1	0.99	1.4	0.032		

xxx EAAS

- # Se vedlagt ark for nærmere beskrivelse av metode  
\* Bestemmelsen er ikke akkreditert  
\*\* Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør

Oppdragsgiver:  
NOTE BY A/S, avd. Bergen  
Harald Systad



Landbrukets analysesenter

Adresse: 1432 AS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

K-nr: 5-66

Side: 4 (4)

Usikkerheten i tabellen under er angitt som relativt standardavvik av en kontrollprøve målt over flere dager

Metode	Usikkerhet	Nedre best. grense	Beskrivelse
NA-ICP-J	(AJ1) 5 % RSD	10 mg/kg	Natrium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
K-ICP-J	(AJ1) 6 % RSD	100 mg/kg	Kalium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
MG-ICP-J	(AJ1) 3 % RSD	3.5 mg/kg	Magnesium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
CA-ICP-J	(AJ1) 3 % RSD	2.0 mg/kg	Kalsium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
FE-ICP-J	(AJ1) 3 % RSD	1.5 mg/kg	Jern i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
P-ICP-J	(AJ1) 3 % RSD	5 mg/kg	Fosfor i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
S-ICP-J	(AJ1) 3 % RSD	7.5 mg/kg	Svovel i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
AL-ICP-J	(AJ1) 8 % RSD	1.5 mg/kg	Aluminium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
CU-ICP-J	(AJ1) 5 % RSD	1 mg/kg	Kobber i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
MN-ICP-J	(AJ1) 8 % RSD	0.5 mg/kg	Mangan i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
ZN-ICP-J	(AJ1) 2 % RSD	1.5 mg/kg	Sink i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
PB-ICP-J	(AJ1) 13 % RSD	10 mg/kg	Bly i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
CD-ICP-J	(AJ1) 2 % RSD	1 mg/kg	Kadmium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
V-ICP-J	(AJ1) 6 % RSD	3 mg/kg	Vanadium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
NI-ICP-J	(AJ1) 3 % RSD	2 mg/kg	Nikkel i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
TI-ICP-J	(AJ1) 11 % RSD	1 mg/kg	Titan i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
CR-ICP-J	(AJ1) 3 % RSD	1 mg/kg	Krom i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
CO-ICP-J	(AJ1) 6 % RSD	1.5 mg/kg	Kobolt i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
BA-ICP-J	(AJ1) 4 % RSD	1.0 mg/kg	Barium i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
MO-ICP-J	(AJ1) 2 % RSD	1 mg/kg	Molybden i jord oppsluttet i kongevann (ICP-AES)
HG-CVAAS-J	(AJ2) 14 % RSD	0.03 mg/kg	Kvikksølv i jord oppsluttet i salpetersyre (CVAAS)

\* Bestemmelsen er ikke akkreditert



**Landbrukets analysesenter**

Adresse: 1432 AS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

NOTEBY A/S  
H.Systad  
Postboks 153  
5040 PARADIS

Side: 1 (3)

K-nr: 5-76

Telefon: 55910700    Telefax: 55910574

## **Analyserapport**

### **Prøvetype: Vannprøver**

Antall prøver: 4

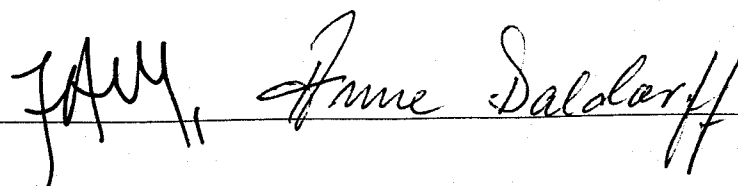
Oppdragsgiver: NOTEBY A/S, H.Systad

*prosj. 51580-201*

Ankomstdato: 96-03-15

Utsendelsesdato: 96-03-28

Ansvarshavendes signatur:



Oppdragsgiver:  
NOTEBY A/S  
Systad



Landbrukets analysesenter

Adresse: 1432 AS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

Analysereport Prøvetype: Vannprøver  
nr: 5-76

Side: 2 (3)

Prøvenummer				00552-1	00552-2	00552-3	00552-4		
Merking				10617 BR 1	10618 BR 2	10619 BR 3	10620 BR 4		
Parameter	Metode #	Enhet	Dato						
ium	NA-ICP-V	mg/l	960318	218	36.3	32.2	49.9		
um	K-ICP-V	mg/l	960318	19.4	3.0	7.3	10.3		
nesium	MG-ICP-V	mg/l	960318	5.8	2.50	8.47	7.86		
ium	CA-ICP-V	mg/l	960318	106	36.7	46.9	87.2		
	FE-ICP-V	mg/l	960318	9.44	0.20	2.16	2.73		
or	P-ICP-V	mg/l	960318	1.59	0.22	1.35	0.52		
vel	S-ICP-V	mg/l	960318	16.8	2.52	1.39	1.43		
	B-ICP-V	mg/l	960318	0.07	0.05	0.17	0.12		
minium	AL-ICP-V	mg/l	960318	0.08	0.07	0.06	0.05		
ber	CU-ICP-V	mg/l	960318	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
gan	MN-ICP-V	mg/l	960318	0.97	0.18	0.27	0.38		
	ZN-ICP-V	mg/l	960318	<0.03	<0.03	<0.03	0.18		
	PB-EAAS-V	mg/l	960327	0.0045	0.0039	0.0027	<0.001		
ium	SI-ICP-V	mg/l	960318	4.34	3.87	7.6	7.92		
mium	CD-EAAS-V	mg/l	960328	0.00021	0.00024	0.00024	0.00022		
adium	V-ICP-V	mg/l	960318	<0.06	<0.06	<0.06	<0.06		
tel	NI-ICP-V	mg/l	960318	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04		
n	* TI-ICP-V	mg/l	960318	0.03	<0.02	<0.02	0.02		
n	CR-ICP-V	mg/l	960318	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
olt	CO-ICP-V	mg/l	960318	<0.03	<0.03	<0.03	<0.03		
um	BA-ICP-V	mg/l	960318	0.05	0.03	0.02	0.04		
ybdn	* MO-ICP-V	mg/l	960318	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02		
ksølv	HG-CVAAS-V	mg/l	960328	<0.00005	<0.00005	<0.00005	<0.00005		
n	AS-HAAS-V	mg/l	960328	0.013	0.0019	0.0016	0.0019		

- \* Se vedlagt ark for nærmere beskrivelse av metode
- \* Bestemmelsen er ikke akkreditert
- \*\* Bestemmelse hvor det er blitt benyttet underleverandør

oppdragsgiver:  
NOTEBY A/S  
Lystad



**Landbrukets analysesenter**

Adresse: 1432 ÅS

Telefon: 64948118 Telefax: 64948120

K-nr: 5-76

Side: 3 (3)

Usikkerheten i tabellen under er angitt som relativt standardavvik av en kontrollprøve målt over flere dager

Metode	Usikkerhet	Nedre best. grense	Beskrivelse
NA-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.2 mg/l	Løst natrium i vannprøver (ICP-AES)
K-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	2.0 mg/l	Løst kalium i vannprøver (ICP-AES)
MG-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.07 mg/l	Løst magnesium i vannprøver (ICP-AES)
CA-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.04 mg/l	Løst kalsium i vannprøver (ICP-AES)
FE-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.03 mg/l	Løst jern i vannprøver (ICP-AES)
P-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.10 mg/l	Løst fosfor i vannprøver (ICP-AES)
S-ICP-V	(AV1) 3 % RSD	0.15 mg/l	Løst svovel i vannprøver (ICP-AES)
B-ICP-V	(AV1) 3 % RSD	0.04 mg/l	Løst bor i vannprøver (ICP-AES)
AL-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.03 mg/l	Løst aluminium i vannprøver (ICP-AES)
CU-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.02 mg/l	Løst kobber i vannprøver (ICP-AES)
MN-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.01 mg/l	Løst mangan i vannprøver (EAAS)
ZN-ICP-V	(AV1) 3 % RSD	0.03 mg/l	Løst sink i vannprøver (ICP-AES)
PB-EAAS-V	(AV3) 9 % RSD	0.0005 mg/l	Løst bly i vannprøver (EAAS)
SI-ICP-V	(AV1) 5 % RSD	0.03 mg/l	Løst silisium i vannprøver (ICP-AES)
CD-EAAS-V	(AV3) 4 % RSD	0.00005 mg/l	Løst kadmium i vannprøver (EAAS)
V-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.06 mg/l	Løst vanadium i vannprøver (ICP-AES)
NI-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.04 mg/l	Løst nikkel i vannprøver (ICP-AES)
TI-ICP-V	2 % RSD	0.02 mg/l	Titan i vann målt på ICP
CR-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.02 mg/l	Løst krom i vannprøver (ICP-AES)
CO-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.03 mg/l	Løst kobolt i vannprøver (ICP-AES)
BA-ICP-V	(AV1) 2 % RSD	0.02 mg/l	Løst barium i vannprøver (ICP-AES)
MO-ICP-V	2 % RSD	0.02 mg/l	Løst molybden i vannprøver (ICP-AES)
HG-CVAAS-V	(AV4) 8 % RSD	0.00005 mg/l	Løst kvikksølv i vannprøver (CVAAS)
AS-HAAS-V	(AV5) 4 % RSD	0.0002 mg/l	Løst arsen i vannprøver (HAAS)

Noteby A/S  
Postboks 153  
5040 Paradis

Att.: Rannveig Nordhagen

Adresse/Address:  
Postboks 124 Blindern  
N-0314 Oslo 3, NORWAY

Besøksadresse/Location:  
Forskningsveien 1

Telefon/Telephone:  
+47 22 06 73 00

Telefax:  
+47 22 06 73 50

Telex:  
71 536 SI N

Enterprise nr.: 948007029

## Rapport

Deres ref.:  
51580/RNo

Vår ref.:  
GTV

Direkte innvalg:  
22067981

Oslo,  
1996-03-29

Oppdrag nr.:  
270310.75  
Prøveserie.:  
1996-122

Oppdragets tittel:

### SCREENING ANALYSE AV OLJERELATERTE FORBINDELSER

Følgende prøver ble mottatt 8.03.96 for analyse med henblikk på innhold av oljerelaterte forbindelser.

Prøve	Prøve dybde m	SINTEF SI serie nr. 1996-122	Merknader
BR 1/Nr.1	1,5-2,0	1	Silt/sand/grus
BR 2/Nr.2	2,6-3,6	2	Sand m/silt og noe grus
BR 2/Nr.2	1,0-2,0	3	Sand og grus
Br 3/Nr.3	2,0-3,0	4	Sand/silt/grus
Br 4/Nr.4	1,0-2,0	5	Sand, grus m/silt
Br 5/Nr.5	1,3-2,0	6	Siltholdig sand og grus

Bestillingsbrev av 7.03.96.

### Eksperimentelt

Analysen ble utført med en GC/MS screening teknikk.

I analysen av organiske miljøgifter søkes det etter følgende forbindelser:

Hovedkomponentene, dvs dominerende topper i det enkelte kromatogram.

BTEX ( benzen, xylen og etylbenzener).

Monoaromater med karbontall C9-C10.

Oljerelaterte hydrokarboner med karbontall opp til C35.

Bisykliske aromater og polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH med opp til 4 benzenringer, utvalgte PAH-forbindelser blir kvantifisert.

Klorerte benzener opp til heksaklorbenzen  
Ftalatestere ( myknere)  
Fenoler innkludert nonylfenoler.

### Resultater

Prøve	Br1/Nr 1	BR2/Nr2	Br2/Nr2	Br3/Nr3	Br4/Nr4	Br5/Nr5
	1,5-2,0	2,6-3,6	1,0-2,0	2,0-3,0	1,0-2,0	1,3-2,0
1996-122	1	2	3	4	5	6
Tørstoff %	67	68	77	80	78	72
	mg/kg tørt materiale					
Benzen	-	-	-	-	-	-
Toluen	0,2	-	-	-	-	-
Sum xylene/etylbenz.	0,1	-	-	-	-	-
Sum BTEX	0,3	-	-	-	-	-
Sum monoaromater	1	-	-	-	-	-
Naftalen	0,07	0,08	-	-	-	-
Sum metylerte naftalener	1,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,2
Sum fenantren/antrasen	0,1	0,4	0,3	0,09	-	-
Sum fluoranten/pyren	0,3	1,8	1,1	0,3	-	-

- = ikke påvist

Det ble ikke påvist innhold av oljdestillater av typen parafin, diesel eller smøreolje i prøvene.

Samtlige prøver unntatt prøve merket: Br2/Nr.2 1,0-2,0m, inneholdt elementært svovel (S6 og S8), i konsentrasjoner 5-20 mg/kg.

Deteksjonsgrensene for jord:

-enkelteforbindelser : 0,05-1 mg/kg.

-sum bensin: 5 mg/kg.

-sum hydrokarboner i karbontallsområdet ca. C12-C30: 100 mg/kg.

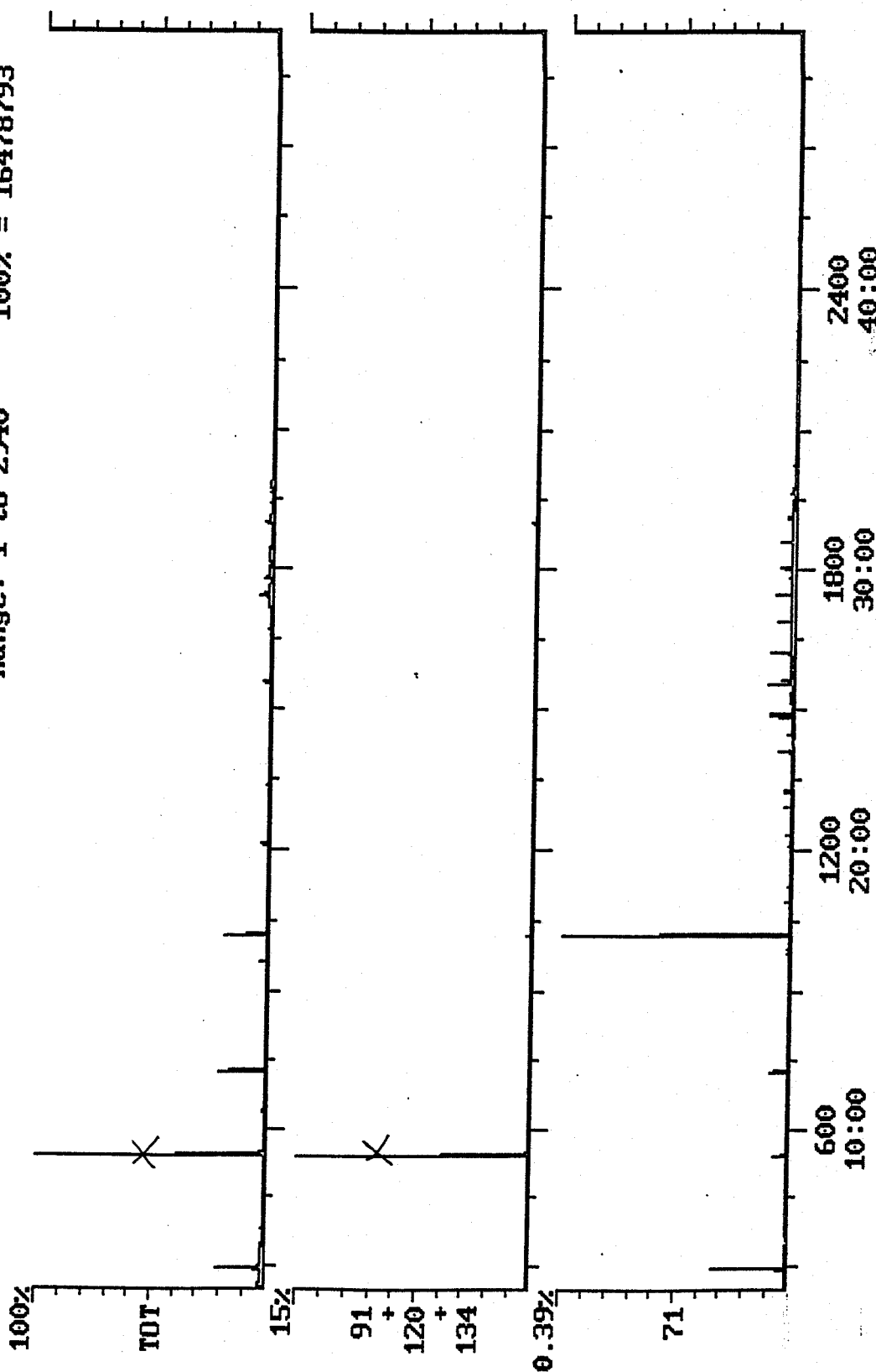
Med hilsen  
SINTEF Kjemi Oslo

*Nina Gjøs*  
Nina Gjøs  
Laboratorieleder  
Miljøteknologi og analyse

*Grete Tveten*  
Grete Tveten  
Prosjektleder

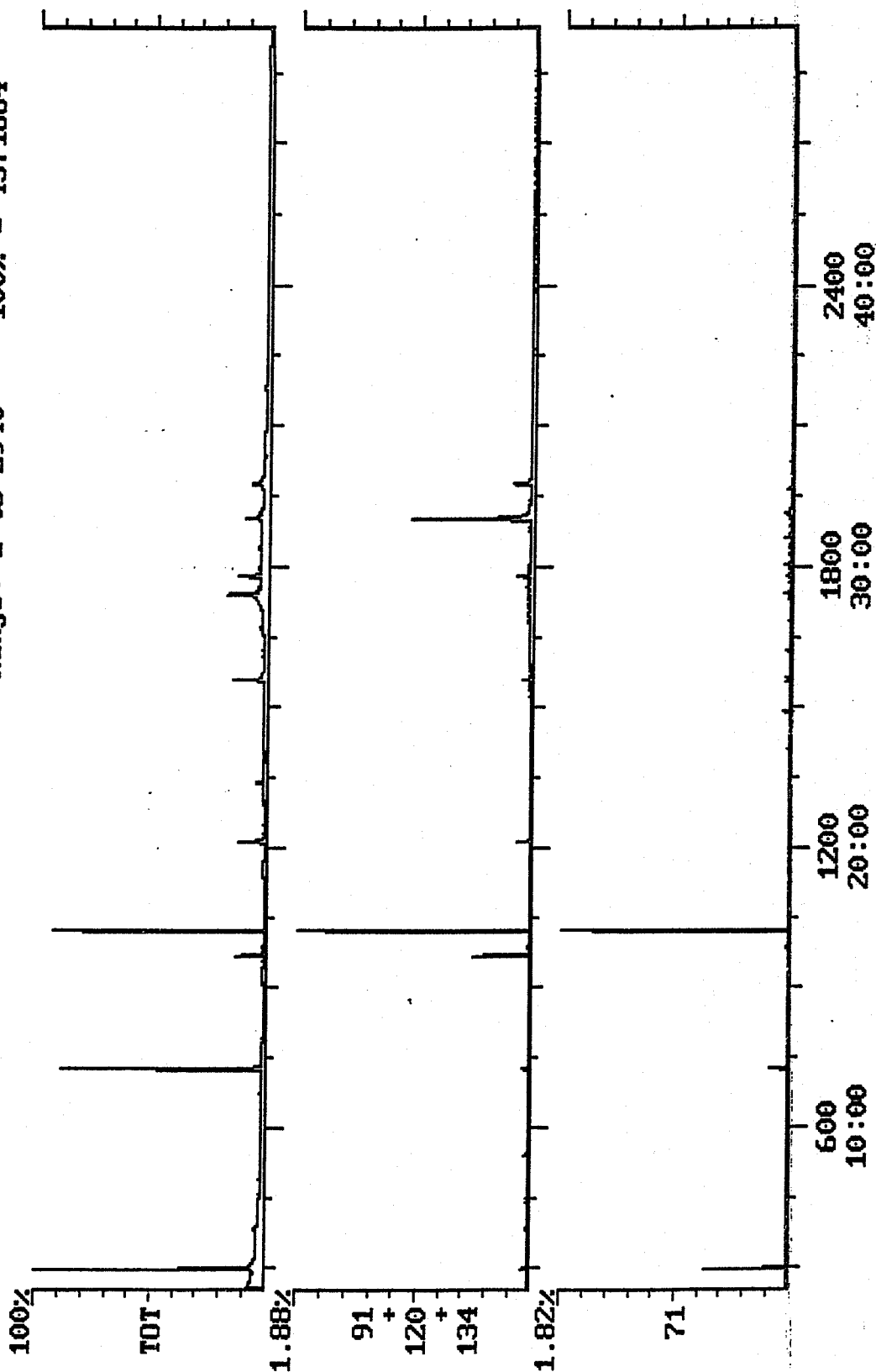
Vedlegg: 6 Kromatogrammer.

Chromatogram Plot  
Comment: 1996-122-1 JORD NOTEBY SCR8 DRISCR  
Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 34761  
Plotted: 250 to 2940 Range: 1 to 2940 Mass Range: 40 - 386  
100% 100% = 16478793

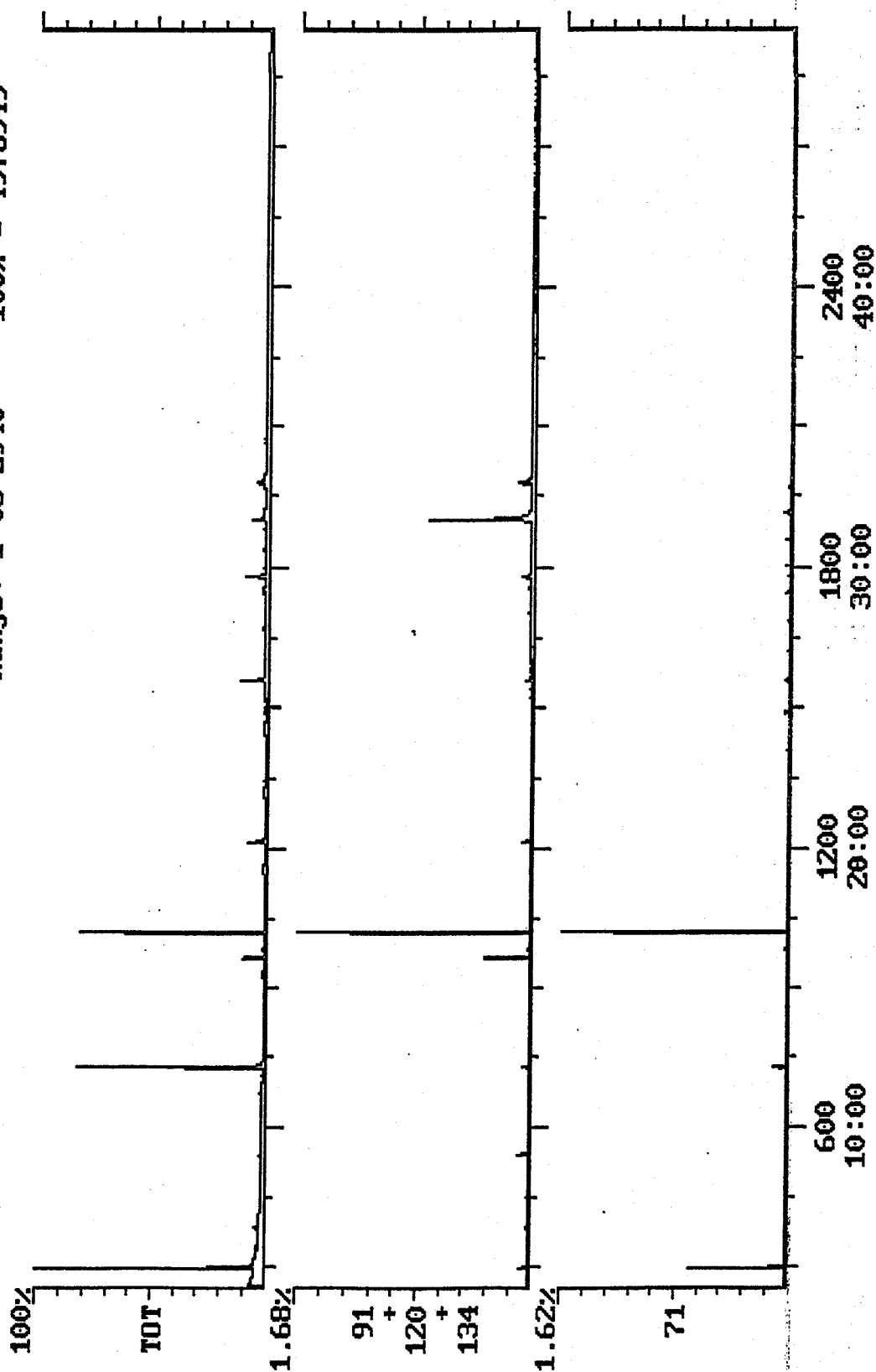




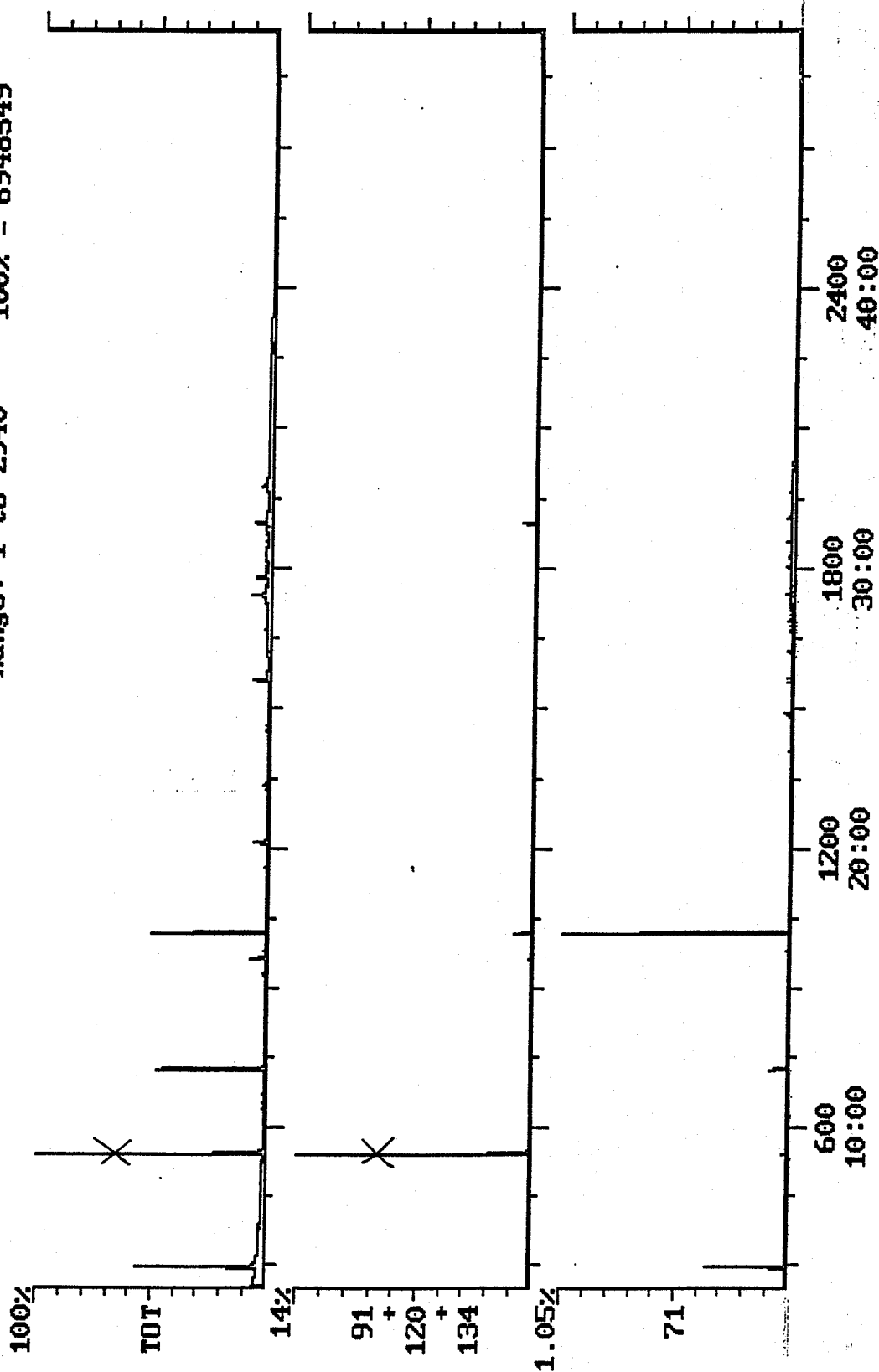
Chromatogram Plot  
Comment: 1996-122-2 JORD NOTEBY SCRB ORISCRT  
Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 35044 Mass Range: 40 - 369  
Plotted: 250 to 2940 Range: 1 to 2940 100% = 4571664  
Date: 03/14/96 12:46:26



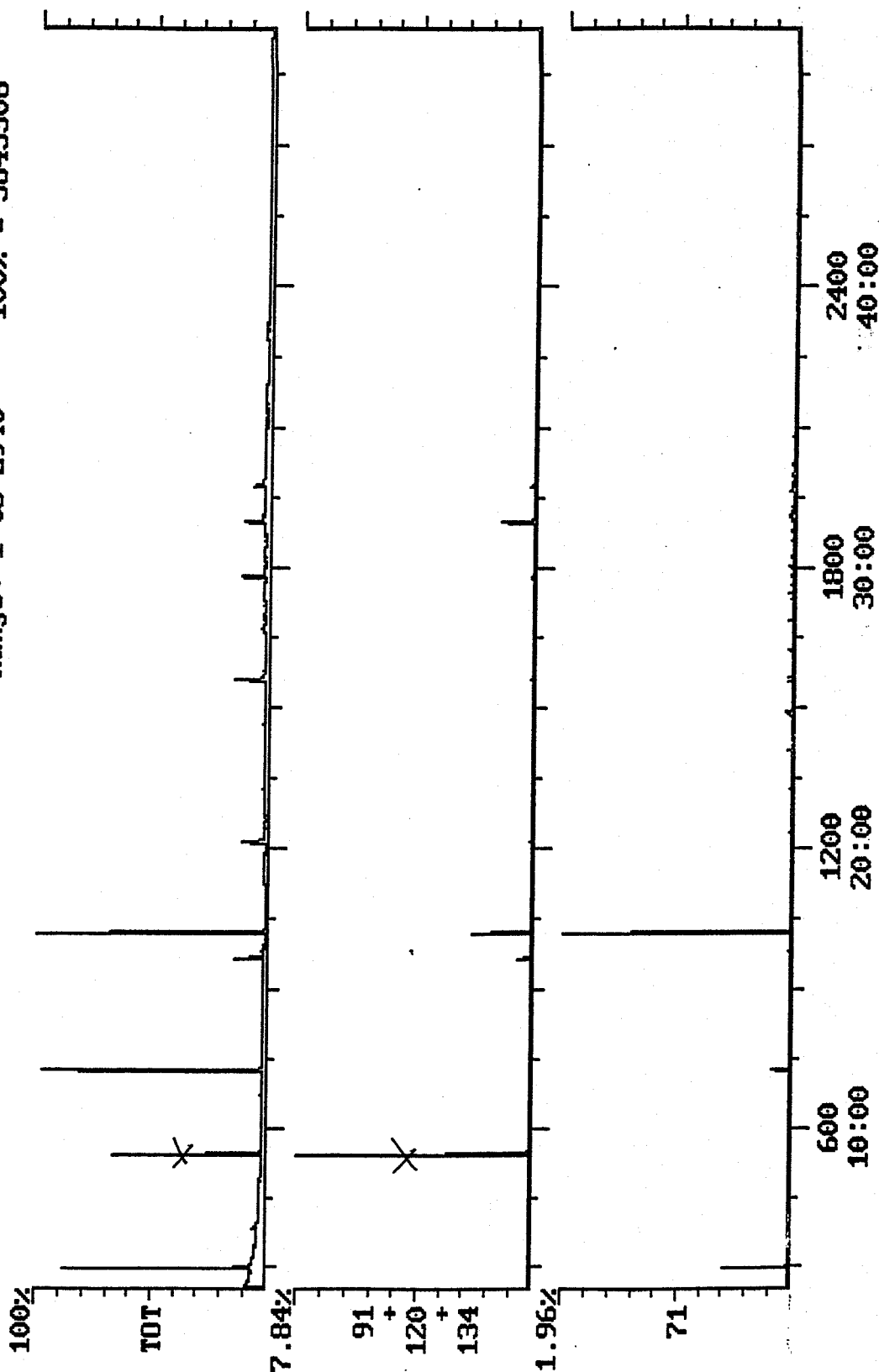
Chromatogram Plot  
Comment: 1996-122-3 JORD NOTEBY SCR8 ORISCRT  
Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 33724  
Plotted: 250 to 2940 Mass Range: 40 - 399  
Range: 1 to 2940 100% = 4976949  
Date: 03/14/96 13:45:35



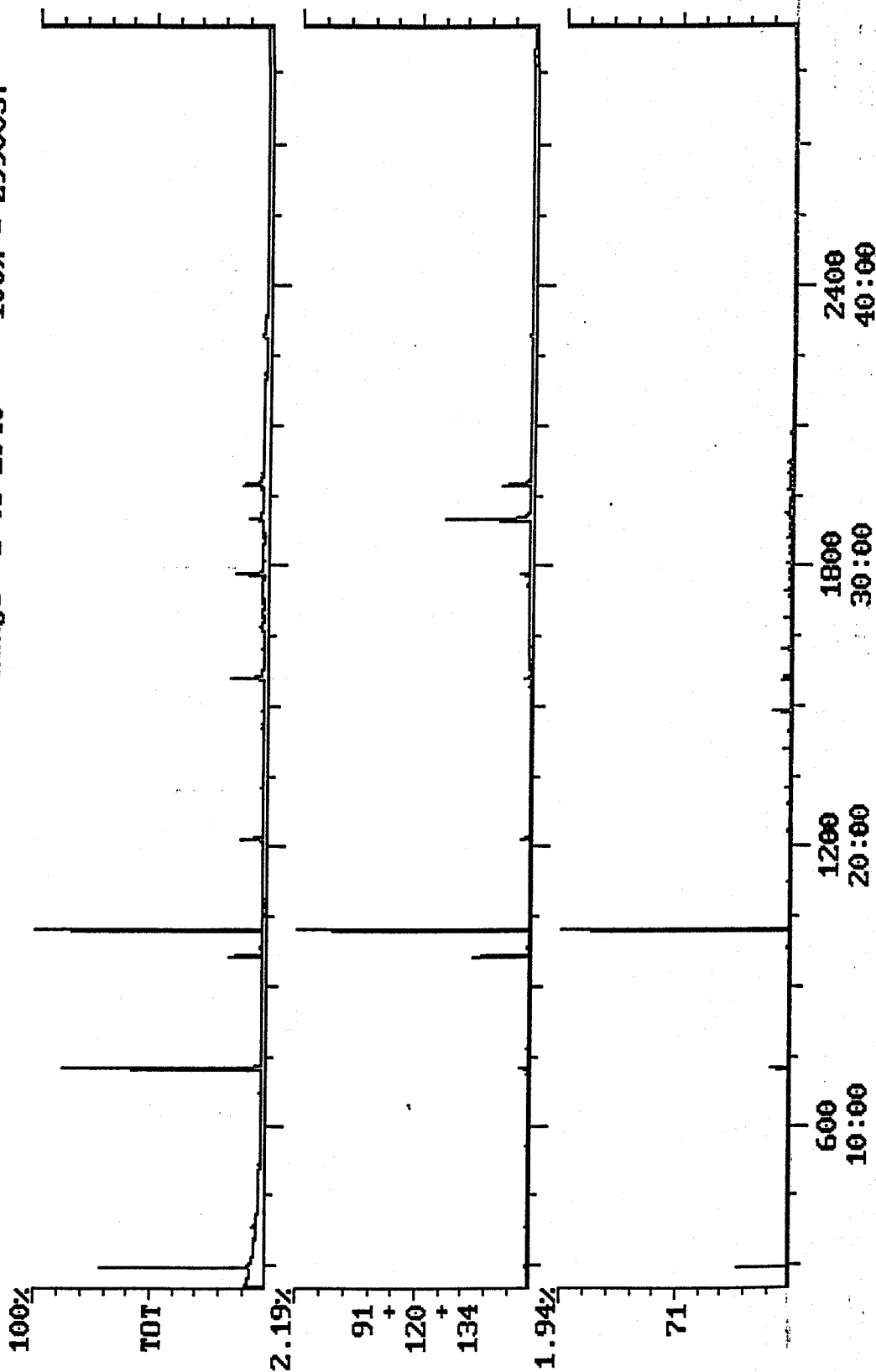
Chromatogram Plot  
Comment: 1996-122-4 JORD NOTEBY SCRB DRISCRT  
Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 33021  
Plotted: 250 to 2940  
Date: 03/14/96 14:44:51  
Mass Range: 40 - 386  
Range: 1 to 2940 100% = 6948549



Chromatogram Plot  
 Comment: 1996-122-5 JORD NOTEBY SCR8 ORISCR  
 Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 32423  
 Plotted: 250 to 2940 Range: 1 to 2940  
 Date: 03/14/96 15:44:03  
 Mass Range: 40 - 369  
 100% = 3643306



Chromatogram Plot  
Comment: 1996-122-6 JORD NOTEBY SCR8 DRISCRT  
Scan No: 2940 Retention Time: 49:00 RIC: 30860  
Plotted: 250 to 2940  
Date: 03/14/96 16:42:51  
Mass Range: 40 - 389  
Range: 1 to 2940 100% = 2990057





12 APR. 1996

Noteby AS avd. Bergen  
Postboks 153  
5040 Paradis

Att. Rannveig Nordhagen

**SINTEF Kjemi**

Adresse/Address:  
Postboks 124 Blindern  
N-0314 Oslo 3, NORWAY

Besøksadresse/Location:  
Forskningsveien 1

Telefon/Telephone:  
+47 22 06 73 00

Telefax:  
+47 22 06 73 50

Telex:  
71 536 SI N

Enterprise nr.: 948007029

## Rapport

Deres ref.:  
51580/RNo

Vår ref.:  
ori\not1084r

Direkte innvalg:  
22 06 74 87

Oslo,  
1996-04-09

Oppdrag nr.:  
270310.84  
Prøveserie.:  
1996-146

Oppdragets tittel:

**NONNESETERKVARTALET - VANNPRØVER TIL ORGANISK ANALYSE**

### Sammendrag

Innholdet av organiske forbindelser i prøvene var generelt lavt.

### Innledning

Følgende vannprøver, tatt 14.30.96, ble mottatt 18.03.96

Oppdr.givers merking	Analyse	
	GC/MS screening	Haloform
BR 1	X	X
BR 2	X	
BR 3	X	X
BR 4	X	

### Eksperimentelt

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

Prøvene ble opparbeidet for GC/MS screening analyse på følgende måte:  
1 l av den surgjorde vannprøven ble tilsatt indre standarder (tilsvarende 20 -40 µg/l), og ekstrahert med et organisk løsemiddel. Den organiske fasen ble isolert, tørket med natriumsulfat og konsentrert. Ekstraktet ble analysert med GC/MS.



Haloform analysen ble utført som beskrevet under:

20 ml av vannprøven ble overført til et headspace glass, og tilsatt indre standarder (ca 10 µg/l). Glasset med innhold ble forseglet og varmet 45 minutter i ovn ved 80°C. En delprøve av atmosfæren i glasset ble tatt ut med en forvarmet, gasstett sprøyte og analysert med GC/MS.

For begge analysene gjelder:

Påviste forbindelser ble identifisert utfra kromatografiske retensjonstider og opptatte massespektre. Forbindelsene ble kvantifisert ved sammenligning av detektorrespons til forbindelser og indre standarder.

### Resultater og kommentarer

Rådataene som fremkom ved GC/MS screening analysen ble gjennomgått med tanke på innhold av følgende forbindelser:

- \* benzen, toluen, etylbenzen og xylener (BTEX), og oljerelaterte hydrokarboner
- \* klorerte benzener
- \* fenol, guajakol og alkylerte fenoler (mono-, di- og trimetylphenoler)
- \* nonylfenoler
- \* naftalen og alkylerte naftalener (mono-, di- og trimetylnaftalener)
- \* utvalgte PAH (fenantren, antracen, pyren)
- \* ftalatestere
- \* dominerende topper i kromatogrammet (hovedkomponenter), som ikke dekkes av gruppene i listen over

Haloformanalysen dekker klorerte og bromerte C1- og C2 alifater

Resultatene er tabellført i vedlegget sammen med kommentarer til resultatene.

Med hilsen  
SINTEF Kjemi Oslo

Nina Gjøs  
Laboratorieleder  
Seksjon for Miljøteknologi og analyse

Oddvar Ringstad  
Prosjektleder

Vedlegg: Resultater og kommentarer  
Kromatogrammer

### Spesielle betingelser

Resterende prøvemateriale oppbevares på SINTEF Industriell kjemi i 6 måneder etter at oppdraget er utført om ikke annet avtales med oppdragsgiver. Analyseresultater rapportert i dette dokument er frembragt ved analyse av de anførte prøver i den stand de ble mottatt ved SINTEFs analyselaboratorium. SINTEF tar intet ansvar for oppdragsgivers bruk av resultatene eller for konsekvenser av slik bruk. Delvis kopiering av denne rapport er ikke tillatt uten skriftlig samtykke fra SINTEF.



Vedlegg: Analyseresultater/kommentarer

Oppdragsgiver: NOTEBY A/S	Ref. Rannveig Nordhagen
SINTEF Oslo pr.nr: 270310.84	Serienr. 1996-146

Prøveserie:	51580-200
Lokalitet:	Nonneseterkvartalet

**Tabell 1. Analyseresultater. Oljerelaterte hydrokarboner**

Prøve J.nr.	SINTEF Oslo serienr.	B	T	EX	Sum BTEX	Sum bensin *	Sum mineral olje
	1996- 146	µg/l					
BR 1	1	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	500
BR 2	2	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
BR 3	3	-	0,5	0,5	1,0	-	-
BR 4	4	-	<0,5	<0,5	<0,5	-	-
Deteksjons grense		0,5	0,5	0,5	0,5	3	100

\* Med sum bensin menes sum av BTEX pluss C9-C10 hydrokarboner

**Tabell 2. Analyseresultater.**

Prøve J.nr.	SINTEF Oslo serienr.	Klorerte benzener	Fenol	Alkylerte fenoler	Nonyl- fenol	Naftalen	Alkylerte nafta- lener	PAH *	Ftalat- estere	Andre
	1996- 146	µg/l								
BR 1	1	-	-	-	-	0,3	2,5	*	-	-
BR 2	2	-	-	-	-	0,35	0,2	*	-	-
BR 3	3	-	-	-	-	0,3	1,5	*	-	-
BR 4	4	-	-	-	-	0,5	1,1	*	-	-
Deteksjons grenser		0,02	0,2	0,2	0,2	0,02	0,02	0,1	0,1	0,02-1

\* Det ble søkt etter antracen, fenantren, og pyren. Ikke i noen av prøvene var konsentrasjonene av disse forbindelsene >0,1 µg/l

- = ikke påvist





**Tabell 3. Analyseresultater. Innhold av haloformer**

Forbindelse	BR 1	BR3	Deteksjons- grense
	µg/l		
Triklormetan	-	-	0,04
Diklorbrommetan	-	-	0,05
Klordibrommetan	-	-	0,05
Tribrommetan	-	-	0,30
Tetraklormetan	-	-	0,05
Dikloreten	-	-	0,05
Triklloreten	-	-	0,04
Tetraklloreten	-	-	0,05
1,1,1-trikloretan	-	-	0,08
1,1,2-trikloretan	-	-	0,15
Heksakloretan	-	-	0,30

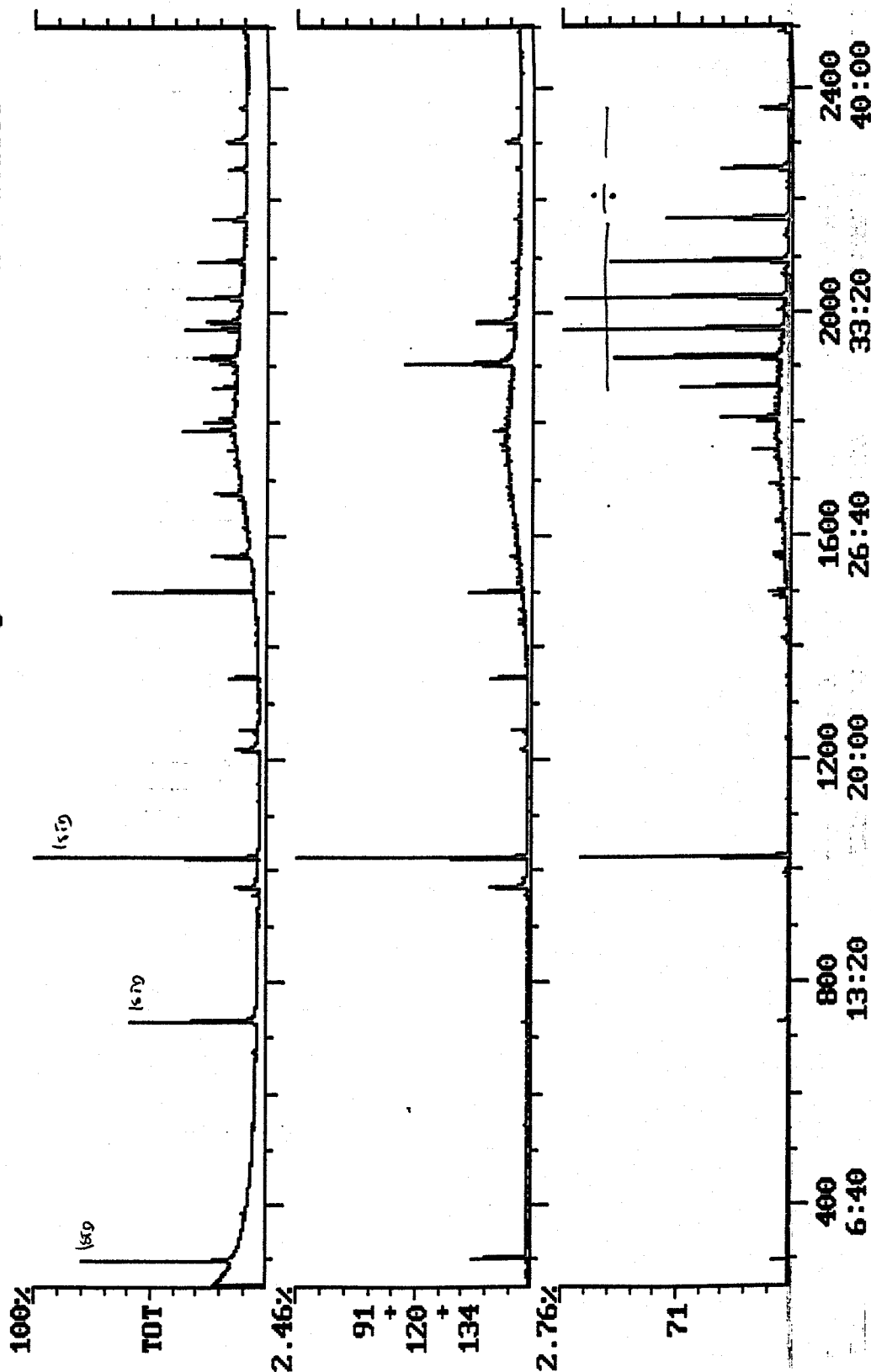
### Kommentarer

Prøve BR 1 inneholdt hydrokarboner i karbontallsområdet C10-C25. Hydrokarbonene kan stamme fra et oljedestillat. Det var ikke mulig å identifisere mulig oljekilde.

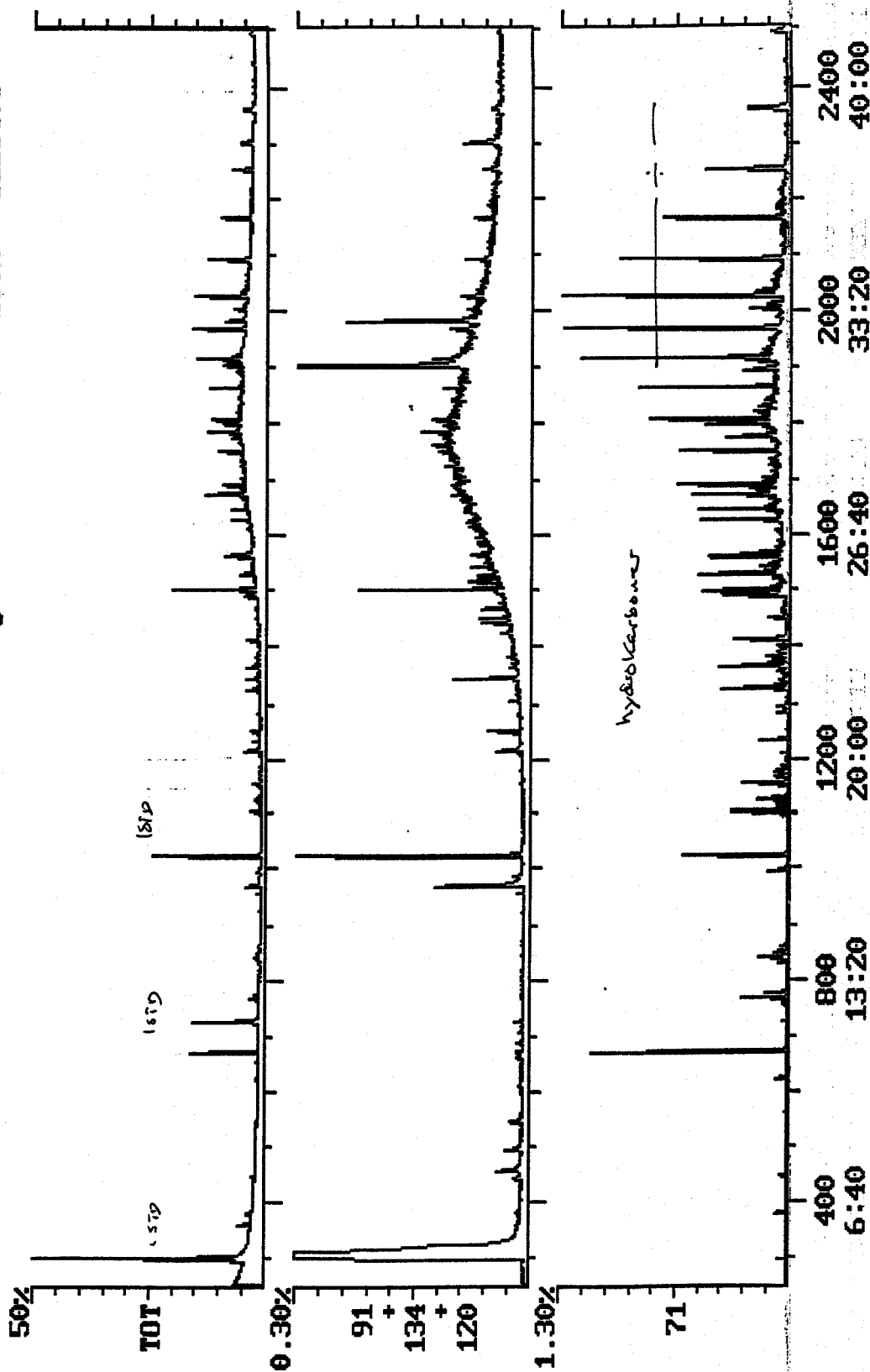
Det ble ikke påvist olje i de øvrige prøvene.

Det generelle bildet av prøvene var lavt innhold av organiske forbindelser. Det ble ikke påvist innhold av de forbindelsene det ble søkt etter. Unntaket var lave konsentrasjoner av naftalen og alkylerte naftalener.

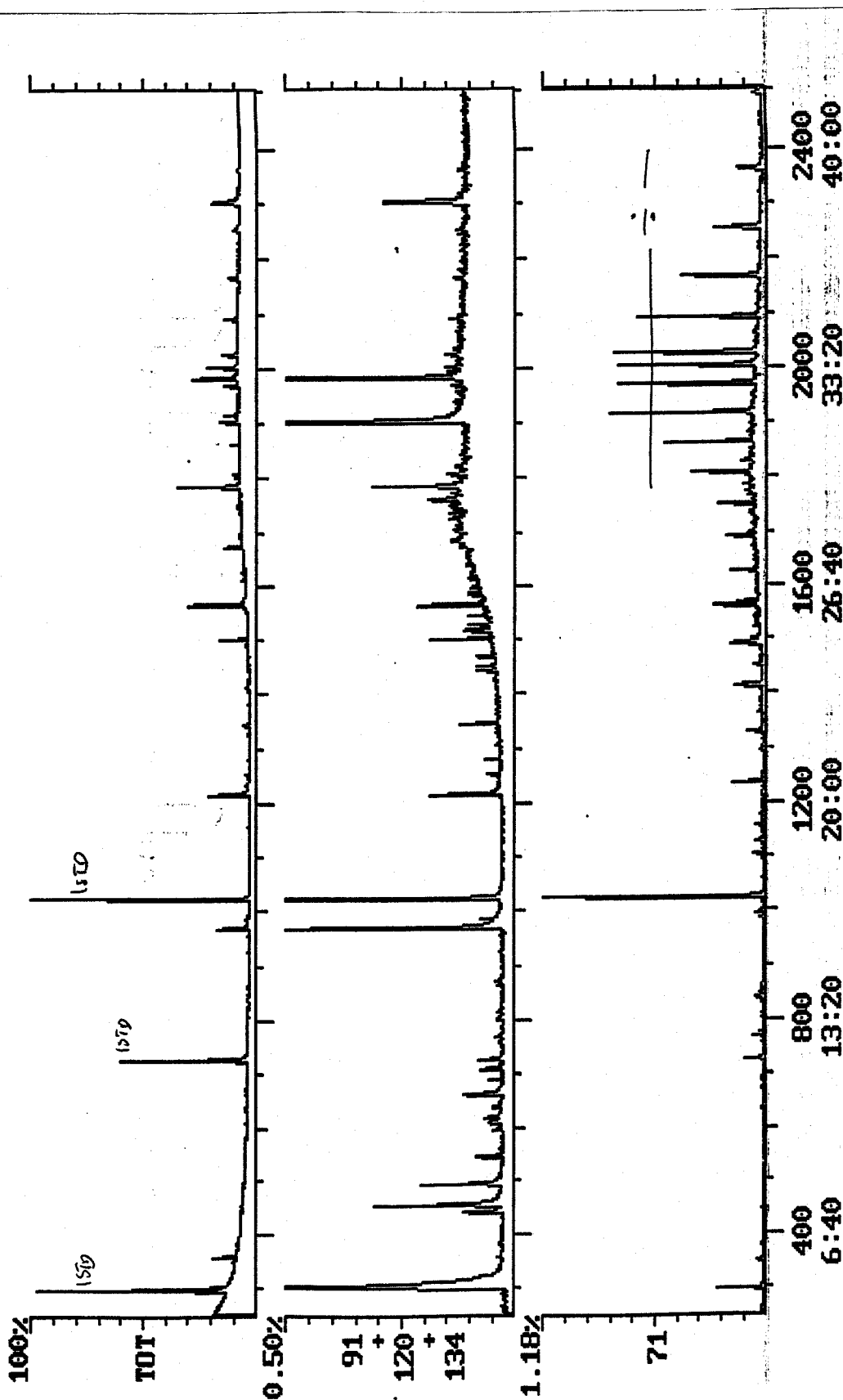
Chromatogram Plot  
Comment: 1996-146-BL NOTEBY  
Scan No: 2500 Retention Time: 41:40 RIC: 71534 Mass Range: 40 - 400  
Plotted: 250 to 2500 Range: 1 to 2939 100% = 808999  
C:\ITS40\DATA\NOT146BL Date: 03/28/96 22:35:04  
SCR9 X2



Chromatogram Plot  
Comment: 1996-146-1 NOTEBY  
Scan No: 2500 Retention Time: 41:40 RIC: 90738 Mass Range: 40 - 399  
Plotted: 250 to 2500 Range: 1 to 2940 100% = 3128479



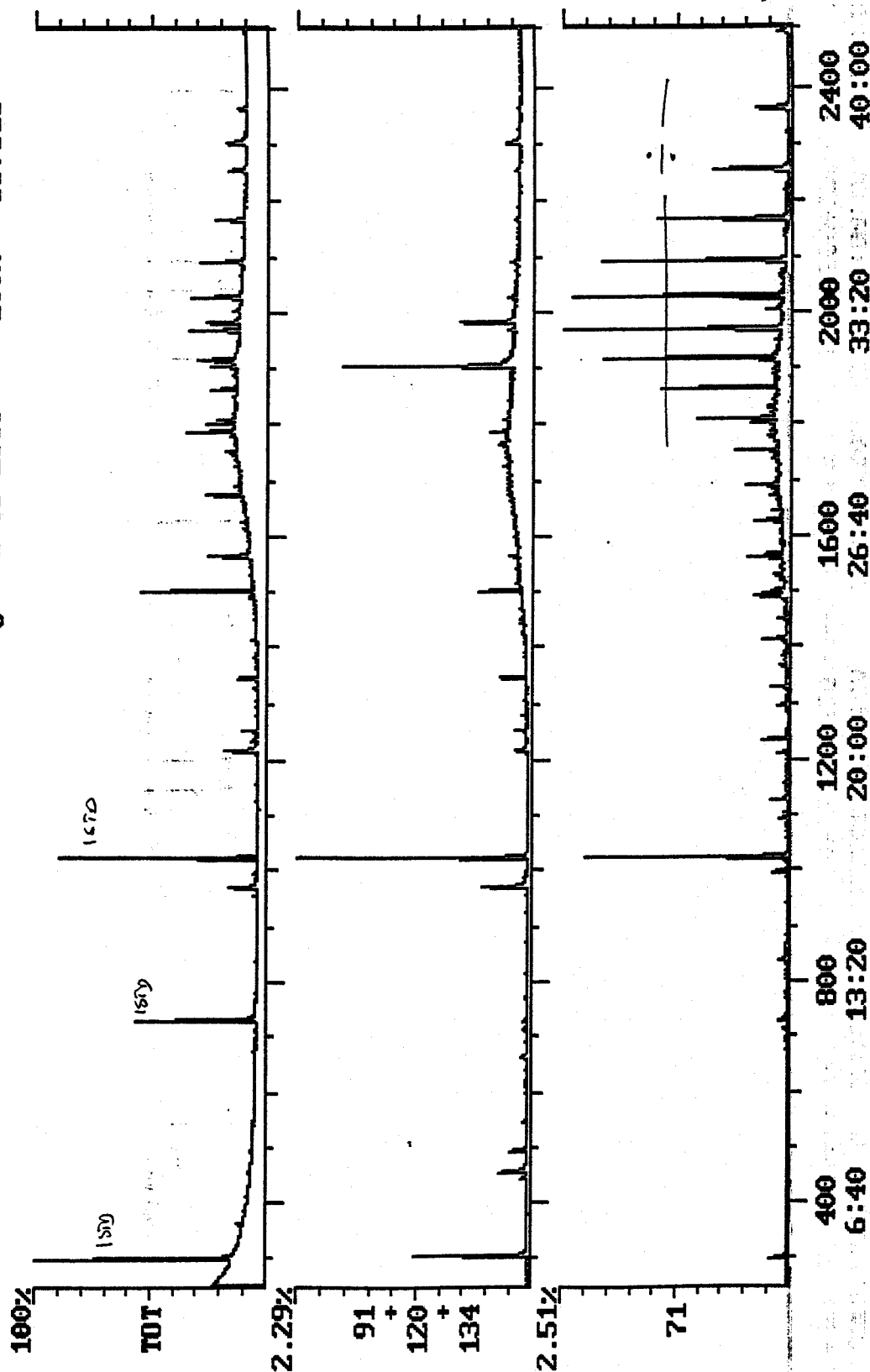
Chromatogram Plot  
Comment: 1996-146-2 NOTEBY  
Scan No: 2500 Retention Time: 41:40 RIC: 76265 Mass Range: 40 - 399  
Plotted: 250 to 2500 Range: 1 to 2940 100% = 1034747  
Date: 03/28/96 19:37:53  
SCR9 X2



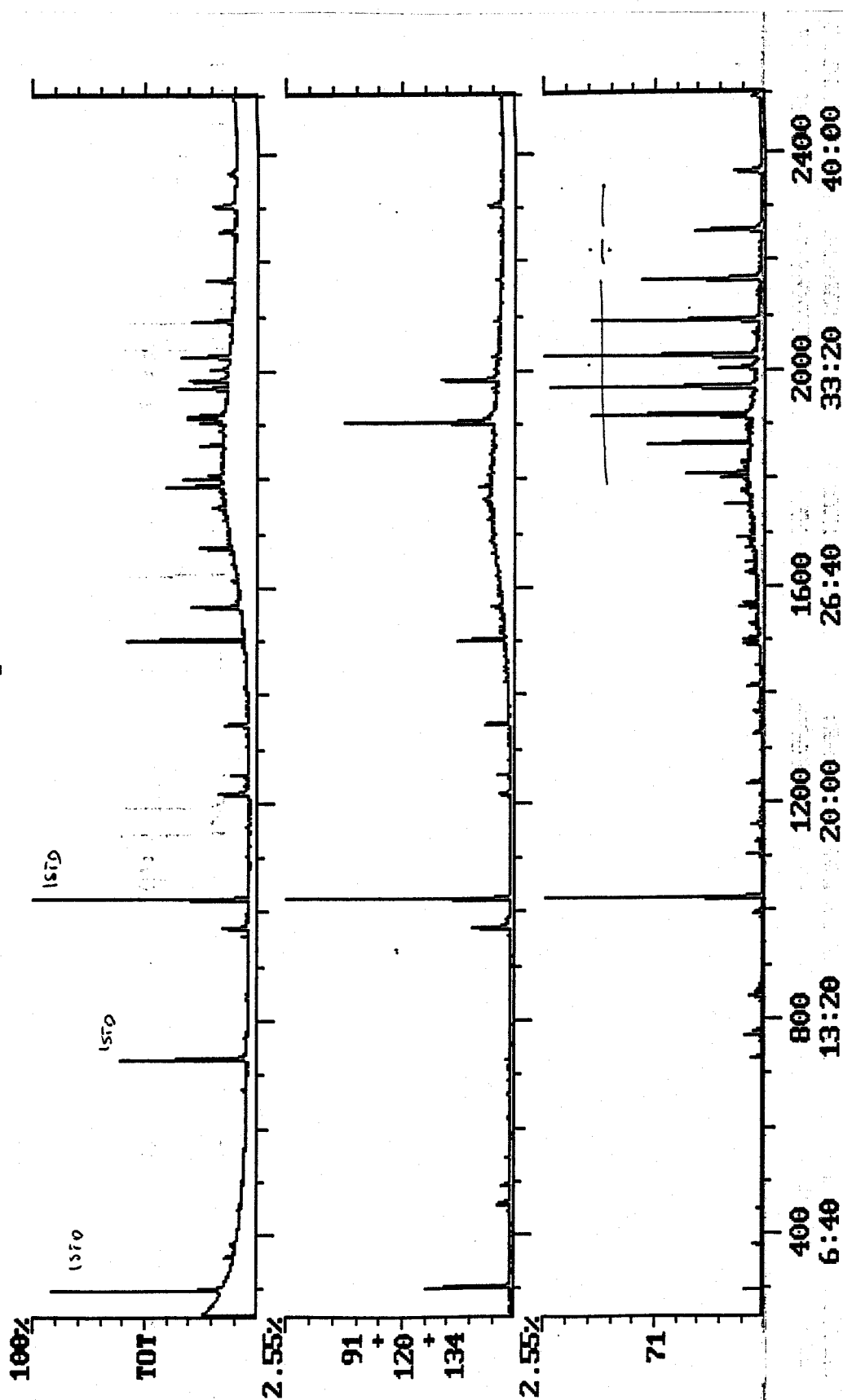
Chromatogram Plot  
 Comment: 1996-146-3  
 Scan No: 2500  
 Plotted: 250 to 2500

C:\ITS40\DATA\NOT146-3  
 NOTEBY  
 Retention Time: 41:40  
 RIC: 78524  
 Range: 1 to 2939  
 Mass Range: 40 - 399  
 SCR9 XZ  
 100% = 867515

Date: 03/28/96 20:37:15



Chromatogram Plot  
 Comment: 1996-146-4 NOTEBY  
 Scan No: 2500 Retention Time: 41:40 RIC: 75208 Mass Range: 40 - 399  
 Plotted: 250 to 2500 Range: 1 to 2939 100% = 792425  
 C:\ITS40\DATA\NOT146-4 SCR9 X2 Date: 03/28/96 21:36:17



**Arkivreferanser:**

**Fagområde:** Miljøgeologi  
**Stikkord:** Grunnvannsbrønner. Jord- og vannprøvetaking. Geoteknisk og kjemisk analyse. Forurensningstilstand

<b>Land/Fylke:</b> Hordaland	<b>Kartblad:</b> 1115 I
<b>Kommune:</b> Bergen	<b>UTM koordinater, Sone:</b> 32 V
<b>Sted:</b> Nonneseterkvartalet, Bergen sentrum	<b>Øst:</b> 2981 <b>Nord:</b> 67001

**Distribusjon:**

☒ Begrenset (Spesifisert av oppdragsgiver)  
☐ Intern  
☐ Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	26/4-96	RNG						
	Kontrollert	29/4.96	JS.						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	26/4-96	RNG						
	Kontrollert	29/4.96	JS.						
Teknisk Innhold	Utarbeidet	26/4-96	RNG						
	Kontrollert	29/4.96	JS.						
Format	Utarbeidet	26/4-96	RNG						
	Kontrollert	29/4.96	JS.						

**Anmerkninger:**

Godkjent for utsendelse  
 (Seksjonsleder/Avdelingsleder)

**Dato**

29.04.96

**Sign**

JS.