

Rapport

Oppdragsgiver: **Statsbygg**

Oppdrag: **99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn
Prosjekt H104**

Emne: **Miljøtekniske grunnundersøkelser :
Lok 043, 073 og 074
Data- og vurderingsrapport**

Dato: **14. februar 2003**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **N102567 - 1**

Oppdragsleder: **Gunnar Brønstad**

Sign.: 

Saksbehandler: **John Erik Skare**

Sign.: 

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Tone Westby**

Sammendrag:

Fornebu er nedlagt som flyplass, og flyplassområdet skal få endret bruk. I den forbindelse har Statsbygg utført miljøtekniske grunnundersøkelser for å vurdere forurensningssituasjonen og behov for tiltak på området. NOTEBY har foretatt supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser og vurderinger av lokalitetene 043, 073 og 074. Den foreliggende rapport inneholder alle resultatene fra undersøkelsen utført sommer 2002, relevante data fra tidligere undersøkelser samt en vurdering av behovet for tiltak og/eller ytterligere undersøkelser basert på en stedsspesifikk risikovurdering av hver enkelt lokalitet:

043 Lokaliteten har 3 kildeområder som er undersøkt i forbindelse med utarbeidelse av denne rapporten; ved infiltrasjonsgrøfter for vann fra tidligere Fornebu Nord, et drivstoff-anlegg med nedgravde tanker og PAH-forurensning ved tidligere N-S gående flystripe. Graving av 9 prøvegroper og etablering av 5 nye brønner med uttak av jord, vann- og gassprøver og tilhørende risikovurderinger viser at det kan være behov for gravetiltak mot PAH-forurensningen i vest. I ettertid er det PAH-forurensede området sanert. Statsbygg har etter NOTEBYs undersøkelse påvist olje i og ved infiltrasjonsgrøftene. For å være sikker på å unngå konflikt med fremtidig boligutbygging, bør hele infiltrasjonsrør-systemet graves opp. Ved fjerning av de nedgravde tankene ved drivstoff-anlegget bør grunnen under tankene undersøkes. For øvrig er det ikke behov for ytterligere undersøkelser eller tiltak.

073 Tidligere sjaktgraving og prøvetaking ved lokaliteten har påvist kvikksølvinnhold i jord over stedsspesifikke normer for bolig på Fornebu når den øverste 1 m er fjernet. 3 nye prøvegroper og analyse av jordprøver viser at det er lite finstoff i massene og at innholdet av kvikksølv i finstoffet er under bolignormen i 13 av 14 prøver tatt ut totalt på lokaliteten. Det anses derfor ikke å være behov for ytterligere prøvetaking eller tiltak for å nå miljømålene. Det er lokalt påvist høye konsentrasjoner av deponigass, men det er ikke mulig å si endelig hvor det er risiko for gassdannelse. Risiko knyttet til deponigass bør vurderes i forbindelse med detaljprosjektering av utbyggingen og konkret bygningsutforming.

074 Tidligere undersøkelser har påvist olje i grunnen 3-6 og 8-12 m under terreng ved lokaliteten. 5 nye prøvegroper og 5 nye brønner med uttak av jord, vann- og gassprøver har vist at det ikke er behov for ytterligere undersøkelser eller tiltak.

Innholdsfortegnelse

1.	Forord.....	5
2.	Sammendrag.....	6
3.	Innledning	10
3.1	Områdebeskrivelse.....	10
3.2	Målsetning.....	10
3.3	Problembeskrivelse	11
3.3.1	Lokalitet 043	11
3.3.2	Lokalitet 073	11
3.3.3	Lokalitet 074	11
3.4	Strategi for undersøkelsene	12
3.4.1	Strategi undersøkelser i 1998-99 (SCC).....	12
3.4.2	Lok. 043	12
3.4.3	Lok. 073	13
3.4.4	Lok. 074 (oljeforurensset grunn)	13
3.4.5	Poregassmålinger (olje).....	13
4.	Oversikt tidligere undersøkelser.....	14
5.	Grunnforhold og hydrogeologi.....	15
5.1	Grunnforhold.....	15
5.2	Hydrogeologi, drenasje	15
6.	Metodikk for undersøkelsen.....	16
6.1	Feltarbeider.....	16
6.2	Laboratorieanalyser.....	17
6.3	Vurdering av metoder.....	18
6.4	Usikkerhet knyttet til innhomogenitet.....	19
6.5	Rutiner for kvalitetssikring.....	19
7.	Analyseresultater.....	20
7.1	Jordprøver.....	20
7.2	Vannprøver.....	21
7.3	Gassanalyser.....	23
8.	Risikovurdering.....	24
8.1	Metodikk	24
8.2	Miljømål.....	24
8.3	Fremgangsmåte ved spredningsvurderinger (grunnvann)	25
9.	Lokalitet 043	25
9.1	Lokalitets- og problembeskrivelse (043).....	25

9.2	Feltobservasjoner (043).....	26
9.3	Karakterisering av forurensningssituasjonen (043).....	27
9.3.1	Ved infiltrasjonsrørene	27
9.3.2	Ved drivstoff-anlegget.....	27
9.3.3	Ved den tidligere Nord-Syd rullebanen.....	28
9.4	Vurdering av datagrunnlaget (043)	29
9.5	Risikovurdering (043)	29
9.5.1	Utvidet risikovurdering: gassinntrengning i fremtidige boliger	29
9.5.2	PAH-forurensning ved den tidligere Nord-Syd rullebanen.....	30
9.5.3	Spredningsvurdering	31
9.5.4	Konklusjon risikovurdering.....	32
9.6	Tiltaksvurdering (043).....	32
10.	Lokalitet 073	32
10.1	Lokalitets- og problembeskrivelse (073).....	32
10.2	Poregass/flyktighet	33
10.3	Feltobservasjoner (073).....	33
10.4	Karakterisering av forurensningssituasjonen mhp. kvikksølv (073).....	34
10.5	Vurdering av datagrunnlaget (073)	34
10.6	Risikovurdering (073)	34
10.6.1	Helse 34	
10.6.2	Spredning til sjø.....	35
10.6.3	Konklusjon.....	35
10.7	Tiltaksvurderinger (073)	35
11.	Lokalitet 074	35
11.1	Lokalitets- og problembeskrivelse (074).....	35
11.2	Feltobservasjoner (074).....	35
11.3	Karakterisering av forurensningssituasjonen (074).....	36
11.4	Vurdering av datagrunnlaget (074)	36
11.5	Risikovurdering (074)	37
11.5.1	Utvidet risikovurdering: gassinntrengning i fremtidige boliger	37
11.5.2	Spredning til sjø.....	37
11.5.3	Konklusjon risikovurdering	38
11.6	Tiltaksvurderinger (074)	38
12.	Referanser	38

Tegninger

- 102567 -0 Oversiktskart lokalisering av Fornebu
- 1 Områdekart med lokalisering av lok 043, 073 og 074
- 2 Plan undersøkelsespunkter lok. 043 og 073
- 3 Plan undersøkelsespunkter lok. 074
- 30-39 Borprofiler (nye vann- og gassbrønner i stål 043 og 074)
- 40-56 Sjøktprofiler
- 57 Målepunkt poregass

Vedlegg

- A: Sjekkliste for utført risikovurdering, lok 043, 073 og 074
- B: Utdrag fra SCCs rapport nr. 12460-1 (resultater/risikoanalyse lok. 043, 073 og 074)
- C: Analyserapporter fra Miljø-Kjemi
- D: Feltmålinger brønner (fri fase olje, vannstand etc)
- E: Foto av representative sjakter
- F: Kart over grunnvannets strømningsretning (DHI)
- G: Kart over tankene ved drivstoffanlegget lok. 043 (DHI)

1. Forord

Fornebu er nedlagt som flyplass, og flyplassområdet skal få endret bruk. I den forbindelse har Statsbygg engasjert NOTEBY til å foreta supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser og vurderinger av lokalitetene 043, 073 og 074.

Oslo kommune er grunneier av lokalitetene.

Den foreliggende rapport inneholder alle resultatene fra undersøkelsen utført sommer 2002, relevante data fra tidligere undersøkelser samt en vurdering av behovet for tiltak og/eller ytterligere undersøkelser basert på en stedsspesifikk risikovurdering av hver enkelt lokalitet.

Statsbyggs prosjektleder har vært Tone Westby.

Prosjektleder hos NOTEBY har vært rådgivende ingeniør Gunnar Brønstad, med M.Sc. John Erik Skare som hovedsaksbehandler og med bistand fra Cand. Scient. Gunnar Olstad.

2. Sammendrag

Statsbygg har engasjert NOTEBY til å foreta supplerende miljøtekniske grunnundersøkelser av 3 lokaliteter på Fornebu i forbindelse med planlagt endret arealbruk for området.

Undersøkelsene har omfattet lokalitetene 043, 073 og 074, lokalisert ved brannstasjonen på tidligere Fornebu flyplass og under den tidligere øst-vestlige rullebanen.

Årsaken til at supplerende undersøkelser utføres er at tidligere utførte undersøkelser har konkludert med at det er en risiko for at forurensing i grunnen og på/i grunnvannet kan utgjøre en konflikt med planlagt fremtidig arealbruk.

NOTEBYs supplerende undersøkelser med tilhørende revidert stedsspesifikk risikovurdering for planlagt ny arealbruk skal klarlegge behovet for miljøbeskyttende tiltak. Undersøkelsene skal også kunne danne grunnlag for utarbeidelse av eventuelle tiltaksplaner.

Innledende undersøkelser ble utført av SCC Kummeneje i 1998-99 på alle 3 lokaliteter samt at det er utført flere undersøkelser av påvist oljeforurensset grunn ved lokalitet 043. Det er referert til undersøkelsene i rapporten og relevante undersøkelsesresultater og føringer er gjengitt.

Problembeskrivelse

Problembeskrivelsen forut for SCCs undersøkelse kan kort oppsummeres som følger:

Lokalitet nr.	Lokalitets navn	Tidligere påvist forurensning
043	Forurensset grunn ved brannstasjon	Fri fase olje på grunnvann, metangass i grunnen, oljelukt i kjeller i brannstasjonen
073	Oslo kommunes avfallsfylling-A	Tungmetaller, metangass, antatt organiske miljøgifter
074	Oslo kommunes avfallsfylling-B	Antatt: tungmetaller. Kan også inneholde organiske miljøgifter

Lokalitet 043 er i NOTEBYs undersøkelse delt opp i 3 ulike kildeområder:

- Infiltrasjonsområdet, hvor det tidligere ble innfiltrert avløpsvann fra Fornebu nord og det var behov for å påvise rørene og undersøke grunnen ved rørene.
- Drivstoffanlegget ved den tidligere brannstasjonen hvor det var mistanke om oljeforurensset grunn (tidligere undersøkelser hadde indikert olje på grunnvannet).
- Området ved nord-syd rullebanen hvor tidligere undersøkelse i en prøvegrøp hadde påvist forhøyede verdier av PAH samt asfaltrester i grunnen.

På lokalitet 073 hadde tidligere undersøkelse påvist et forhøyet innhold av kvikksølv i grunnen, og det var mistanke om at dette kan gi konflikt med inneluft i fremtidige boliger som etableres på området.

På lokalitet 074 hadde tidligere undersøkelse av avfallsfyllingen påvist oljeforurensning i jordprøver på 3-6 m og 8-12 m dyp samt spor av olje i grunnvannet. Det var mistanke om at oljeforurensningen kan skape konflikt med fremtidig boligbygging på lokaliteten samt at det kan forekomme spredning med grunnvannet.

Metodikk for undersøkelsen

Det er benyttet gravemaskin for etablering av prøvegroper (17 stk) og borerigg for nedramming av brønner (10 stk). Det er videre utført registreringer av grunnvannstand og fri fase olje i gamle og nye brønner (26 stk totalt, 20 stk ved lok 043) samt at det er utført prøvetaking av grunnvann (5 stk) og poregass (9 stk) i nye og eksisterende brønner.

Analyselaboratoriet Miljø-Kjemi har utført analyser av jord- og vannprøver på organiske komponenter; BTEX (14 stk), olje (14 stk) og PAH (13 stk) samt tungmetaller (13 stk) inkl kvikksølv (13 stk). For organiske komponenter er det benyttet screening analyser. I tillegg er 9 gassprøver analysert på BTEX, VOC, SVOC, TVOC og olje.

Bruk av prøvegroper gir en oversiktlig inntrykk av massene i grunnen, noe som er viktig ved undersøkelser i fyllmasser. Vannprøver og poregassprøver er velegnet til å påvise flyktige og vannløselige forbindelser i grunnen og på/i grunnvannet. Valgte undersøkelsesmetoder sammen med screening analyser av uttatte prøver gir stor sannsynlighet for å påvise flyktige forbindelse som kan påvirke fremtidig inneluft i bygninger etablert på lokalitetene eller spres ut fra området med grunnvannet.

Karakterisering av forurensningssituasjonen

Lokalitet 043

Ved infiltrasjonsrørene er det påvist oljeholdig slam i avgravde rør og olje i grunnen under rørene og på grunnvannet.

Ved drivstoff-anlegget ble det i ikke påvist synlige tegn på eller lukt av olje fra massene i grunnen i 3 prøvegroper ned til grunnvannet like ved anlegget. Det ble ikke påvist fri fase olje i eksisterende gamle og nye brønner ved kontroll av mer enn 20 brønner. Det totale innholdet av detekterbare flyktige forbindelse (TVOC) i 5 prøvetatte brønner ligger under $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med unntak av for Br 043-4 og Br 13.3 hvor det ligger på hhv 760 og $4.300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det er derfor grunn til å anta at det er oljeforurensning i grunnen i nærheten av tankene, men dette lar seg først fastslå når tankene graves opp.

Ved den tidligere Nord-Syd rullebanen ble det i 3 prøvegroper påvist et PAH-innhold på hhv 180, 3,1 og 0,5 mg/kg.

Lokalitet 073

Det ble utført 3 analyser av blandprøver samt av en slaggprøve nær prøvegropen som i tidligere undersøkelse hadde kvikksølvinnhold på 3,0 mg/kg. I alle prøvene ligger nivået av kvikksølv lavere enn stedsspesifikke normverdier for boligområder (alle verdiene var under 0,7 mg/kg).

Lokalitet 074

I et område hvor det tidligere var funnet noe olje fra 3- 6 m dyp, ble det kun funnet oljeforurensning over lokal norm i 1 av 5 prøvegroper ($1300 \text{ mg}/\text{kg}$ i 3-4 m dybde). Forurensningen ble funnet i leiren i fyllmassene og indikerer at det her mest sannsynlig dreier seg om tilkjørte fyllmasser.

Det ble ikke observert oljefilm på grunnvannet i noen av de 5 brønnene på lokaliteten eller oljeinnhold over deteksjonsgrensene i grunnvannet i 2 analyserte brønner.

Det ble gjort gassmålinger i 4 av de 5 nyetablerte brønnene på lokaliteten. Det ble ikke funnet oljerelaterte hydrokarboner over deteksjonsgrensen.

Risikovurdering – metodikk og miljømål

Risikovurderingen er utført ihht brukerveiledning for stedsspesifikke risikovurderinger av lokaliteter med forurensset grunn på Fornebu. De undersøkte områdene er tidligere risikovurdert av SCC (alle 3 lok) og DHI (lok 043 og 073). DHIs rapport er tidligere verifisert av NOTEBY.

NOTEBY har gjort en samlet vurdering av de utførte risikovurderingene og er enig i vurderingene og de konklusjoner som er gitt bortsett fra følgende problemstillinger som derfor vurderes særskilt i denne rapport:

- 043** Faren for spredning av flyktige oljekomponenter med poreluft til framtidige boliger på området
Faren for eksponering av PAH i vest
Faren for spredning av olje og tungmetaller fra lokaliteten til resipient
- 073** Faren for spredning av kvikksølv-gass til framtidige boliger
Faren for spredning av olje og tungmetaller til resipient
- 074** Faren for spredning av oljedamp til framtidige boliger på området
Faren for spredning av olje og tungmetaller til resipient

Området ved lokalitetene skal nå omdefineres til bolig, vei, park og næringsområde. Terrengtet ved lokalitetene skal stort sett heves (1-3 m) slik at det i liten grad vil være eksponering for planter eller mennesker ved hudkontakt, grønnsaker, fisk eller støvflukt.

Utført risikovurdering konsentreres derfor om faren for spredning av flyktige komponenter til framtidige boliger og faren for spredning av forurensningskomponenter med grunnvannet ut fra området.

På Fornebu skal følgende miljømål legges til grunn for risikovurderingen:

1. Det må ikke forekomme forurensninger i jord som kan skade menneskers helse.
2. Det skal ikke foreligge fare for spredning av miljøskadelig forurensning.
3. Ingen miljøskadelig utlekking til sjø skal forekomme.
4. Eventuelle stoffer som kan omdannes til farlige stoffer, må undersøkes.
5. Flyktige stoffer som gir ubehagelig lukt eller mistriksel, skal ikke forekomme.

For områder der en eller flere av ovennevnte miljømål ikke er tilfredsstillt, må det gjennomføres en sanering av grunnen der den er forurensset, slik at områdene kan klargjøres til aktuell arealbruk.

Konklusjon risikovurderinger

Lokalitet 043

Den gjennomførte risikovurderingen gir følgende konklusjoner i forhold til miljømålene:

- 1 og 5. Miljømålene er ikke oppfylt, da oljeforurensning i og rundt infiltrasjonsrørene inneholder flyktige forbindelser som kan skape inneluftsproblemer i framtidige boliger. PAH-forurensningen i vest må også saneres.
- 2 Miljømålet er oppfylt, da det ikke er påvist spredning av olje eller tungmetaller fra lokaliteten til omkringliggende område.
- 3 Miljømålet er oppfylt, da det ikke er sannsynlig at sjøen kan tilføres oljeforurensset vann eller tungmetaller som overstiger PNEC-verdien for olje for sjølevende organismer.
- 4 Miljømålet er oppfylt da det ikke er fare for at påviste forurensninger vil omdannes til farlige stoffer.

Tiltaksvurdering (043)

PAH-forurensning: det PAH-forurensede området i vest er allerede sanert av Statsbygg etter NOTEBYs undersøkelse. Arbeidene ble utført som en del av den pågående oppryddingen av lok 076 (PAH-forurensning under tidligere rullebaner).

Oljeforurensning ved tankanlegg: det anbefales at tankene som fortsatt ligger i grunnen fjernes, slik at en med sikkerhet får gravd opp alle de oljeforurensede massene i dette området.

Infiltrasjonsgrøftene: rørene ligger grunt (påvist 1,7-2.0 m under terreng). For å være sikker på at konflikt med fremtidig boligutbygging unngås, bør hele infiltrasjonsrør-systemet graves opp. Under oppgraving må det kontrolleres om det finnes oljeforurensning i grunnen under rørene som må saneres.

Lokalitet 073

Det er ikke påvist kvikksølvkonsentrasjoner i grunnen som tilsier at det må utføres tiltak for å skjerme mennesker på området. Spredningsvurderinger basert på grunnvannskonsentrasjonene viser at det ikke er noen fare for overskridelse i resipienten av PNEC-verdiene for verken uorganiske eller organiske komponenter.

For lokaliteten er alle miljømålene oppfylt og det er ikke behov for tiltak.

Lokalitet 074

Den gjennomførte risikovurderingen gir følgende konklusjoner i forhold til miljømålene:

1. og 5. Miljømålet er oppfylt, da flyktige forbindelser på lokaliteten ikke vil skape inneluftsproblemer i fremtidige boliger etablert på lokaliteten.
2. Miljømålet er oppfylt, da det ikke er påvist spredning av olje fra lokaliteten til omkringliggende område.
3. Miljømålet er oppfylt, da det ikke er sannsynlig at sjøen kan tilføres oljeforurensset vann som overstiger PNEC-verdien for olje for sjølevende organismer.
4. Miljømålet er oppfylt da det ikke er fare for at påviste forurensninger vil omdannes til farlige stoffer

Det konkluderes med at det ikke er behov for tiltak og at det er tilstrekkelig datagrunnlag til å beslutte dette.

3. Innledning

3.1 Områdebeskrivelse

Den tidligere Oslo Lufthavn Fornebu ligger på Fornebulandet, som er en halvøy ut i Oslofjorden, kfr. tegning nr. -0. Mot øst er strandlinjen noe ujevn med lite løsmasser. Mot vest er området brutt opp av de SV-NØ-orienterte buktene Koksabukta, Storøykilen og Holtekilen. Selve flyplassen lå på et delvis utfylt og delvis nedsprenget flatt område med svakt fall mot sørvest. Mot nordøst er høyeste punkt på kote 18.

Undersøkte lokaliteter ligger ved den tidligere brannstasjonen på Fornebu flyplass (lok 043 og 073) og delvis under den tidligere øst-vest rullebanen (lok 074).

Lokalitet 043 strekker seg fra brannstasjonen i øst, og vestover langs det tidligere dalføret til tidligere nord-sørgående rullebane der infiltrasjon av overvann og avløpsvann fra Fornebu Nord har foregått. Terrengtet skråer svakt vestover fra ca 17 moh ved brannstasjonen til ca 15 moh lengst vest i infiltrasjonsområdet. Lokalitet 073 ligger like øst for den tidligere brannstasjonen og grenser opp til lok 043.

Ved lokalitet 074 varierer terrengnivået fra kote 10 til 13. Terrengtet skråer svakt nedover i sørvestlig retning med laveste punkt på ca kote 10 m.

Mange naturtyper og ulike plantearter er registrert utenfor de tidligere flyplassarealene. Det er også et rikt dyreliv, særlig m.h.p fugler. Fornebu ligger i hovedtrekket langs kysten, og er et av få gjenværende uforstyrrede våtmarksområder i indre Oslofjord. Det er et lite våtmarksområde nord for lokalitet 074, men for øvrig er ikke naturgrunnlaget i undersøkte områder spesielt sårbart eller verneverdig.

3.2 Målsetning

Fornebu er nedlagt som flyplass, og hele flyplassområdet skal få endret bruk. I den forbindelse må det gjennomføres en sanering der grunnen er forurenset, slik at områdene trygt kan brukes til rekreasjon eller som bolig- og næringstomter.

Tidligere undersøkelser av disse tre lokalitetene (kfr. kap. 4) har konkludert med at det er en risiko for at forurensing kan utgjøre en konflikt med planlagt ny arealbruk. Det har derfor vært behov for gjennomføring av supplerende undersøkelser for å klarlegge behovet for miljøbeskyttende tiltak og tilhørende kostnader, samt bedre avgrense områdene som krever tiltak. På bakgrunn av kartleggingen skal det anbefales aktuelle tiltak basert på stedsspesifikk risikovurdering for planlagt ny arealbruk. Undersøkelsene skal også kunne danne grunnlag for utarbeidelse av eventuelle tiltaksplaner.

Til grunn for vurderingene foreligger kommunedelplan II vedtatt av Bærum kommune 16.06.99, samt miljømål for etterbruk av Fornebu som formulert i Statsbyggs brukerveiledning for risikovurdering av forurenset grunn på Fornebu [13], jfr. kap. 8.2.

Iht. kommunedelplan II er planlagt arealbruk for de 3 lokalitetene som følger:

Lok. 043: Bolig

Lok. 073: Bolig/næring

Lok. 074: Bolig

3.3 Problembeskrivelse

SCC Kummeneje foretok i 1998-99 miljøteknisk grunnundersøkelse av bla. lokalitet 043, 073 og 074. Problembeskrivelsen forut for SCCs undersøkelse kan kort oppsummeres som følger:

Lokalitet nr.	Lokalitets navn	Tidligere påvist forurensning
043	Forurenset grunn ved brannstasjon	Fri fase olje på grunnvann, metangass i grunnen, oljelukt i kjeller i brannstasjonen
073	Oslo kommunes avfallsfylling-A	Tungmetaller, metangass, antatt organiske miljøgifter
074	Oslo kommunes avfallsfylling-B	Antatt: tungmetaller. Kan også inneholde organiske miljøgifter

Resultatet av SCCs undersøkelser og vurderinger foreligger i vedlegg B. Relevant problembeskrivelse for undersøkelsen i 2002 er angitt under og er basert på resultatet av tidligere undersøkelser og vurderinger, kfr. tabell 4.1.

3.3.1 Lokalitet 043

Lokalitet 043 kan deles opp i 3 ulike kildeområder.

- Området ved rullebanen hvor det tidligere ble infiltrert avløpsvann fra Fornebu nord.
Tidligere undersøkelser har ikke påvist rørene i grunnen og det var derfor behov for å påvise rørene og undersøke grunnen like ved rørene nærmere. (Antatt plassering av rørene er vist på tegning nr. -2).
- Drivstoff-anlegget ved den tidligere brannstasjonen.
Tidligere undersøkelser har indikert olje på grunnvannet, mest sannsynlig som følge av lekkasjer fra en dieseltank. Det er mistanke om at olje i grunnen eller på grunnvannet kan skape konflikt med fremtidige boliger som skal etableres på området, samt at oljen kan spres ut fra området på grunnvannet.
- Ved etablering av den tidligere nord-syd rullebanen ble det brukt tjæreholdig bindemiddel i bærelaget (1939)
Tidligere undersøkelse i en prøvegrøp har påvist forhøyede verdier av PAH samt asfaltrester i grunnen. Det var derfor behov for å undersøke og vurdere omfanget av dette.

3.3.2 Lokalitet 073

Tidligere avfallsfylling for Oslo kommune.

Tidligere undersøkelse har påvist et forhøyet innhold av kvikksølv i grunnen. Det er mistanke om at forhøyet innhold av kvikksølv i grunnen kan gi konflikt med inneluft i fremtidige boliger som etableres på området. Det var derfor behov for å undersøke og vurdere dette nærmere.

3.3.3 Lokalitet 074

Tidligere avfallsfylling for Oslo kommune. Oljeforurenset grunn.

I en tidligere undersøkelse av avfallsfyllingen ble det påvist oljeforurensning i jordprøver på 3-6 m og 8-12 m dyp samt spor av olje i grunnvannet. Det er mistanke om at olje-forurensningen kan skape konflikt med fremtidig boligbygging på lokaliteten samt at det kan forekomme spredning med grunnvannet. Dette skal derfor undersøkes nærmere.

3.4 Strategi for undersøkelsene

3.4.1 Strategi undersøkelser i 1998-99 (SCC)

SCCs undersøkelse i 1998-99 tok utgangspunkt i at en problemstilling ved lokalitetene var oljeforurensning med mulig avgassing av lettere oljekomponenter samt andre flyktige organiske miljøgifter som løsemidler. En slik avgassing kan komme i direkte konflikt med utnyttelse av arealene til boliger. GC-feltinstrumenter til analyse av poregass ble derfor benyttet til å kartlegge mulige avgassingsproblemer i grunnen.

Gamle flyfoto ble brukt for å undersøke utbredelsen av fyllinger. Sjakter ble gravd for å undersøke fyllmassenes sammensetning, og for uttak av jordprøver. Prøver ble også tatt med Odex-boring i de dype fyllingene.

Grunnen under lokalitetene 043 og 073 drenerte til Storøykilen før området ble oppfylt. Oppfyllingen endret imidlertid dreneringsmønsteret. Nye og gamle grunnvannsbrønner etablert av NOTEBY i 1994 dannet grunnlag for kartlegging av nåværende drenasjebilde. Det var spesielt viktig å avklare om Storøykilen er resipient for forurenset grunnvann og sivevann.

Analyse av grunnvannsprøver ville avdekke endringer i vannkjemi etter hvert som grunnvannet drenerer gjennom fyllingene. Vannprøver ville gi grunnlag for å vurdere spredning av forurensning, og kunne i tillegg avdekke ukjente forurensningskilder.

3.4.2 Lok. 043

Alle eksisterende brønner måles for eventuell fri fase olje og vannstanden registreres for å få en oversikt over dagens situasjon på lokaliteten. Spredningsretning vurderes på nytt ut i fra antatte kilder; oljetanker og spredningsgrøfter.

Nye gass-/grunnvannsbrønner etableres ut fra antatt kilde, spredningsretning og eventuell påvisning av fri fase olje i brønnene. Gassmålepunkt etableres i kjelleren på brannstasjonen for å undersøke en eventuell spredning inn under bygget.

For å bedre kunne vurdere flyktighet av tidligere påviste oljeforurensinger utføres det på ny poregassmålinger. Dette utføres med absorpsjonsrør og laboratorieanalyse med GC/MS og analyse av TVOC, jfr. kap 3.4.5.

Antatte kilder undersøkes også ved sjakting av prøvegroper, dvs ved drivstoff-anlegget (olje), ved infiltrasjonsgrøftene (olje, tungmetaller) og i nærheten av den tidligere rulle-banen (PAH). Sjakting utføres da massene er antatt å være så grove at skovlboring ikke er mulig. Odexboring vil gi forstyrrede jordprøver og vil derfor ikke bli benyttet.

Det tas jordprøver av spesielle lag i grunnen eller blandprøver fra hele jordprofilen. Det etableres min. 3 stk prøvegroper ved hvert kildeområde. Flere groper etableres hvis det påvises indikasjoner på forurensning i grunnen under arbeidene for å avgrense forurensningen.

Det etableres ny grunnvannsbrønn øst for M11 dersom det er fri fase olje i denne samt at det etableres en erstatningsbrønn for BR13.3 som er gått tapt.

Det tas vannprøver i Br 13.2 og Br34-43-2 samt i evt nye brønner for å kontrollere spredning av olje og tungmetaller i vannfasen vestover fra lokaliteten.

3.4.3 Lok. 073

Det graves ca. 3 stk prøvegroper med gravemaskin ved pkt 43-17 med uttak av jordprøver, for å undersøke innholdet av kvikksølv i massene i grunnen nærmere. Flere groper etableres hvis det påvises indikasjoner på forurensing i grunnen under arbeidene (mye slagg, mørkfarget finstoff, innhold av bygningsavfall), for å avgrense forurensingen.

3.4.4 Lok. 074 (oljeforurensset grunn)

Det graves ca. 6 stk prøvegroper for prøvetaking mhp olje i overflatenære masser (ned til maks. 4-5 m) innenfor de arealer som SCC tidligere har indikert som oljeforurensset. Gravedybden er tilstrekkelig, da dypereliggende oljeforurensning bare vil kunne utgjøre et mulig gassproblem i forhold til fremtidig boligutbygging, jfr. neste avsnitt. Flere groper etableres hvis det påvises indikasjoner på forurensing i grunnen under arbeidene for å avgrense forurensingen.

Nye gass-/grunnvannsbrønner etableres ut fra kilde, spredningsretning og eventuell påvisning av fri fase olje i brønnene. For å kunne vurdere om tidligere påvist oljeforurensing fortsatt inneholder flyktige forbindelser utføres det 4 nye poregassmålinger. Dette utføres med absorpsjonsrør og laboratorieanalyse med GC/MS og analyse av TVOC. Se også kap 3.4.4 for utførelse.

3.4.5 Poregassmålinger (olje)

Tidligere undersøkelser og vurderinger har særlig påvist olje i grunnen, samt fokusert på faren for avdamping og spredning av gass til fremtidige boliger. Vi har derfor i våre arbeider lagt vekt på å forsøke å måle hvor mye en slik avdamping faktisk vil være under dagens forhold for å kunne vurdere konsekvensene for en fremtidig utbygging.

Målingene er antatt å gi mer realistiske verdier for hvor mye olje i gassform som kan spre seg til fremtidige boliger enn teoretiske vurderinger av avdamping ut fra jordkonsentrasjoner. Verdiene av gassmålinger vil bli benyttet i risikovurderingene supplert med vurderinger og resultater fra jordanalyser for å vurdere faren for forringelse av inneluft i fremtidige boliger.

For å utføre mest mulige realistiske målinger har vi etablert brønner fra terreng og ned til grunnvannet. Brønnene etableres med filter i hele den umettede sonen og etableres i kildeområdene eller i områder hvor det tidligere er påvist relativt høye jordkonsentrasjoner. Dette for å tilnærme seg en "worst case" situasjon mhp mulig spredning fra kilde og til målepunkt (fremtidig bolig).

4. Oversikt tidligere undersøkelser

Det er gjennomført følgende undersøkelser og utredninger vedr. de 3 lokalitetene:

- NOTEBY AS : Rapport nr 43626,-1, Miljøteknisk grunnundersøkelse på land – fase 2, 9. desember 1994 (inkl. lokalitet 043).
- SCC Geocare/SCC Kummeneje: Rapport nr 12460-1 av 28.10.99 vedr Oslo kommune – Miljøteknisk grunnundersøkelse Fornebu Lokalitet 034, 037, 043, 073 og 074.
- Dansk Hydraulisk Institutt (DHI): Tiltaksplan for lokalitet 043 og 073- Fornebu. Juni 2001.
- COWI: Insitutests Lokalitet 043.
- NCC Danmark A/S: Institu rensing af lokalitet 043, Detaljprosjekt.
- NOTEBY AS: Prosjekt H503, Verifikasjon av tiltaksplan for lok. 043/073, 26. februar 2002.

I tabell 4.1 er det gitt en kort oppsummering av relevante resultater fra tidligere undersøkelser og utredninger som danner utgangspunkt for denne undersøkelsen.

Tabell 4.1 Oppsummering tidligere undersøkelser og føringer

Lok.nr.	Lok. navn	Påvist forurensning	Konklusjoner *
043	Infiltrasjons-grøfter for vann fra Fornebu Nord	Usikkert forurensningsforhold ved tidligere infiltrasjonsledninger Olje på grunnvannet og i jordprøver ved nedgravde oljetanker. Bruk av tjære som bindemiddel i asfalt ved tidligere N-S rullebane	Behov for supplerende undersøkelser ved å: <ul style="list-style-type: none">• Kontrollere området ved infiltrasjonsledningene• Kontrollere om det er fri fase olje på grunnvannet og/eller spredning av olje med grunnvannet samt undersøke fare for spredning av olje i gassfase til framtidige boliger.• Påvist PAH over bolignormen i en sjakt. Bør ta flere prøver for å verifisere dette.
073	Oslo kommunes avfallsfylling - A	Høy kvikksølv - konsentrasjon i en jordprøve	Tidligere påvist kvikksølv i jordprøve i konsentrasjon som kan påvirke inneluft. Det må tas flere prøver for å verifisere om dette utgjør en reell fare.
074	Oslo kommunes avfallsfylling - B	Påvist olje i grunnen i flere nivåer	Tidligere påvist olje i grunnen, en grunn og dyp forurensning. Mulig spredning av olje i gassfase til framtidige boliger må derfor undersøkes.

- Konklusjonene dannet utgangspunkt for undersøkelsesstrategien i kap. 3.4.

5. Grunnforhold og hydrogeologi

5.1 Grunnforhold

Løsmasser

De øverste fyllmassene ved lokalitetene består i hovedsak av knust skifer, dvs åpne masser av blokk og stein med mindre mengder fine masser over fjell eller marine avsetninger (leire og silt). Ved lokalitetene 073 og 074 finnes også sandige fyllmasser med slagg (073) og glasskår samt annet materiale fra tidligere avfallsfyllinger som ligger ca 5 m under terreng. Iflg. SCC (SCC 1999) kan slaggestene på lok 073 stamme fra produksjonen ved et gammelt jernstøperi på Lilleaker i Oslo. Mengdene er ukjent.

Berggrunnsgeologi

Berggrunnen på Fornebu består av foldede kalk- og leirskifere. Foldene ligger i SV-NØ retning, noe som er årsak til den opprinnelige topografien med tilsvarende orienterte daler og rygger. De harde kalkdragene dannet gjerne åsene, mens de bløtere skiferdragene dannet dalforsenkningene imellom.

Området er også gjennomgått av mange N-S orienterte sprekker og forkastningslinjer, som dels har forårsaket forsenkninger i terrenget. I en del av disse sprekkefinnes intrusivganger med menaitt, porfyrer og diabas. Det finnes også SV-NØ-orienterte intrusivganger.

5.2 Hydrogeologi, drenasje

De undersøkte områdene ved lokalitet 043 og 073 har hovedsakelig asfaltert dekke med drenering til terreng. Ved 074 består deler av det undersøkte området av den tidligere rullebanen som har asfaltert dekke med drenering til det omkringliggende området med gress- og grusdekke.

DHI har laget et kart over Fornebu hvor hele området er delt inn i utstrømningsområder, avhengig av dreneringsretning for sigevann/grunnvann. Kartet viser derfor antatte grunnvannsskiller, og foreligger i vedlegg E. Kartet viser at drenering av grunnvann i hovedsak vil følge de tidligere forsenkningene som ligger i SV-NS retning, kanalisert av områder der fjelloverflaten fortsatt stikker opp over grunnvannsnivået.

I 2002 er grunnvannsnivået registrert i en rekke brønner på lokalitet 043. Grunnvannsnivået lå på et nivå varierende stort sett fra kote 11,6-12,3. Det ser ut til at grunnvannsnivået like inntil brannstasjonen er noe lavere enn 30 m vest og syd for stasjonen. Høyeste nivå var kote 12,5 i Br M9, mens de laveste nivåer var kote 11,6 og 10,1 i hhv. Br 13.2 og Br 13.3.

I SCCs undersøkelse i 1998 var grunnvannstanden lenger øst på lokalitet 073 ca. kote 11,4 i Br 73-6 og ca. kote 9,5 i Br 73-2 (vist på kart i SCCs rapport).

Ut fra disse observasjonene er det ikke mulig å angi nøyaktig plassering av et grunnvannsskille, men det ser ut til å ligge omtrent ved drivstoffanlegget. Herfra drenerer grunnvannet vestover mot lokalitet 034/037 og videre til Storøykilen og østover gjennom lokalitet 073 til Lysakerfjorden.

På lokalitet 074 lå grunnvannet i 1998 på kote 5,3 i Br 74-2, -4 og -7b. I Br 74-1b og 74-3 lenger syd var grunnvannstanden hhv. kote 6,4 og 5,8. I NOTEBYs brønner lå grunnvannet i 2002 noe høyere (fra kote 5,4-7,0 jfr. vedlegg C), men tendensen er den samme. Målingene

utelukker drenering mot sør (Koksabukta). Dreneringsretning vil være mot vest (gamle Storøymyra) og deretter mot Storøykilen.

6. Metodikk for undersøkelsen

6.1 Feltarbeider

Tabell 6.1 og 6.2 inneholder en oversikt over utført feltarbeid i 1998-99 og 2002.

Tabell 6.1 Oversikt utført feltarbeid 1998-99 (SCC)

Lok.nr.	Prøvegroper	Odex-boringer	Grunnvanns-brønner	Poregass-målinger	Vannprøver
043	9	2	2 (+3) ¹⁾	16	5
073	4	2	2	9	2
074	0	17	7	32	7
Totalt	13	21	11 (+3)	57	14

Anm. 1): Benyttede NOTEBY-brønner fra 1994 er angitt i parantes

Tabell 6.2 Oversikt utført feltarbeid sommer 2002 (NOTEBY)

Lok.nr.	Prøvegroper	Nye gass-/grunn-vannsbrønner	Gassprøver	Vannprøver
043	9	5	5	3
073	3	-	-	-
074	5	5	4	2
Totalt	17	10	9	5

NOTEBYs feltundersøkelser er nærmere beskrevet under.

Sjaktgraving

Sjaktgraving ble gjennomført i perioden 3. - 4. juni 2002 i sol, ca 23°C og noe vind.

Det ble benyttet en hjulgående gravemaskin innleid via Selmer. Det ble gravd i alt 17 stk sjakter til maksimal dybde 5,5 m. Hver sjakt ble fotografert. Utvalgte fotografier er vist på tegning nr. - 900 tom. -902. Forøvrig oppbevares fotografiene av NOTEBY.

Jordprøver ble forseglet i diffusjonstette rilsanposer og oppbevart nedkjølt i NOTEBYs kjølerom til forsendelse til laboratorium.

Brønnetablering

Brønnetablering ble utført i perioden 10-14. juni av brønnboringsselskapet Brødrene Myhre AS i sol, 23°C og nesten vindstille.

Det ble benyttet stål-rør med 54 mm ID og ca 3 mm slisseåpning som ble rammet ned i forboret hull, uten bruk av vann/luft. Brønntoppene ble avsluttet under bakken på kjørearealer og like over terrengnivå på områder hvor det normalt ikke skal være kjøring.

Grunnvannstandsmålinger og fri fase registreringer

Det er foretatt grunnvannstandsmålinger samt registrering av eventuell olje i fri fase på grunnvannet i alle nye brønner samt i en rekke tidligere etablerte brønner. Til sammen er dette utført i 26 brønner, derav 20 brønner på eller ved lokalitet 043. Resultatet av målingene finnes i vedlegg C.

Vannprøvetaking

Det er gjennomført en vannprøvetakingsrunde. Vannprøvetaking ble utført den 20. juni 2002 i sol og ca 23°C og vindstille.

Det ble tatt vannprøver fra brønnene med en 2" grunnfospumpe og benyttet slanger av PEH. Prøver for uorganisk analyse ble ikke filtrert under prøvetakingen. Dette ble utført i laboratoriet.

Før prøvetaking lensepumpes brønnene slik at en er sikker på at det ikke tas prøve av stagnert vann i brønnen, men at man får en vannprøve som henspeiler et gjennomsnitt av vannkvaliteten ved brønnen. Samme prinsippet gjelder for gassprøvetaking.

Gassprøvetaking

Gassprøvetakingen ble utført samme dag som vannprøvetakingen.

Før prøvetaking med absopsjonsrør og prøvepumpe ble det pumpet ut i størrelsesorden ca 5-20 m³ med luft ved hjelp av en vifte. Dette for å øke "influenradius" for prøven, og sikre at man ved prøvetaking får en gjennomsnittskonsentrasjon av ulike komponenter i poregassen som finnes i grunnen.

Under prøvetakingen ble viften plassert delvis over gassbrønnen for å sikre en svak luftstrøm ut av brønnen. Dette ble gjort for å simulere en gass-strøm fra grunnen og inn i et hus med undertrykk (oppstår ved ventilasjon, olje- eller vedfyring i boliger). Under prøvetakingen ble adsorpsjonsrøret hengt opp i brønnen (ca 1-1,5 m under brønntopp) slik at den skulle gi et representativt bilde av gass-strømmen.

Prøvetakingen ble etter anbefaling fra Miljø-Kjemi utført med ATV-adsorpsjonsrør. Prøvetatte luftvolum var i størrelsesorden 1,7-2,3 liter. Pumper var kalibrert av Miljø-Kjemi.

Det ble forsøkt å installere målepunkt for poregass i kjelleren til brannstasjonen, ved å bore i påvist stakeum for å unngå rør i/under kjellergulv. Boringen viste imidlertid at dekket var meget tykt (>50 cm) og muligens lå direkte på fjell(?). Det ble derfor i samråd med Statsbygg besluttet å droppe punktet og heller ta flere poregassmålinger på utsiden av bygget ved drivstoff-anlegget.

6.2 Laboratorieanalyser

Alle analyser er utført av Miljø-Kjemi.

Olje/BTEX er analysert ved GC/FID-screening, gassanalyser av VOC, SVOC og TVOC er utført med GC/MS, organiske miljøgifter (PAH) med GC/MS-screening, tungmetaller med ICP-AES og kvikksølv med AAS. Analysemetodene er nærmere beskrevet i vedlegg.

Antall utførte jord-, vann- og gassanalyser er vist i tabell 6.3.

Tabell 6.3 Antall utførte kjemiske analyser

	Lok. 043			Lok. 073			Lok. 074			Totalt		
Prøvetype	Jord	Gr.v.	Gass	Jord	Gr.v.	Gass	Jord	Gr.v.	Gass	Jord	Gr.v.	Gass
BTEX ¹⁾	4	4	5	-	-	-	5	2	4	9	6	9
Olje ²⁾	4	4	5	-	-	-	5	2	4	9	6	9
PAH	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
Tungmetaller	3	4	-	4	-	-	-	2	-	7	6	-
Hg	5	4	-	4	-	-	-	-	-	9	4	-

1) Gassanalysene har omfattet BTEX (dvs bensen, toluen, etyllbensen, xylene), VOC (dvs flyktige organiske forbindelser, SVOC (dvs utvalgte flyktige organiske forbindelser) og TVOC (dvs totale flyktige organiske forbindelser).

2) For olje er det analysert for ulike karbontall-intervaller, se analysebevis og tabell 7.2, 7.5, 7.6 A og B.

6.3 Vurdering av metoder

Prøvegroper er en anerkjent og velprøvd metode for uttak av jordprøver og er godt egnet i grove masser. Etablering av groper gir et meget oversiktlig inntrykk noe som er spesielt viktig ved prøvetaking i fyllmasser. Metoden kan imidlertid skape usikkerhet ved uttak av prøver mhp analyser av meget flyktige forbindelser.

Vannprøvetaking i brønner er en anerkjent og velprøvd metode for å prøveta grunnvann. Metoden gir representative prøver for vannet i grunnen ved brønnen ved utpumping av minimum 3-4 ganger volumet av vannfylt brønn.

Ramming av brønner medfører i liten grad forstyrrelse av poreluft og grunnvann ved etablering av brønnen da det ikke tilføres luft eller vann ved arbeidene. Senere målinger gir derfor i stor grad et korrekt bilde av situasjonen, slik forholdene var før etablering av brønnen.

Poregassprøvetaking i brønner slik dette er utført i denne undersøkelsen, vil ved et lavt grunnvannspeil og høye temperaturer i luften og grunnen gi gode forhold for fordamping og gasstransport i grunnen. Det er derfor stor sannsynlighet for at det som finnes av flyktige forbindelser i grunnen ved lokalitetene er blitt påvist ved undersøkelsene.

Bruk av screening analyser ved organiske analyser av VOC'er gir muligheten til å fange opp et bredt spekter av komponenter og det er lite sannsynlig at det ikke påvises komponenter som senere kan skape inneluftsproblemer.

Samlet sett mener vi derfor at metodene som er benyttet vil gi tilstrekkelig grunnlag til å gjøre vurderinger i denne rapport som vil tilfredsstillende målsetningen for undersøkelsen.

6.4 Usikkerhet knyttet til innhomogenitet

Grunnen ved lokalitetene består av tidligere dalsøkk og forsenkninger (ned i fjell) som er fylt opp med ulike typer masser (fra sprengstein til kommunalt avfall) over et lengre tidsrom, fra 1937 til 1947 (samt frem til 1962 for lok. 074). Dette gjør grunnen ved lokalitetene meget innhomogen både i dybden og i horisontal utstrekning, noe som kompliserer kartleggingsoppgaven. Dette da meget varierte grunnforhold vil påvirke fordeling og spredning av eventuelle forurensninger i grunnen.

Innhomogene grunnforhold med diffus forurensning vil normalt kreve et større antall prøver for å dekke opp for den usikkerheten innhomogeniteten gir. Iht. risikoveilederen for Fornebu vil ingen jordprøve kunne regnes for å representere mer enn 100 m³ jord ved diffus forurensning. Det totale volum jordmasser på de tre lokalitetene er imidlertid så stort (740.000 m³ iht. SCC), at prøvetakingsjobben og analyseomfanget ville blitt formidabelt dersom det skulle settes et slikt krav til datagrunnlaget.

For å veie opp for usikkerheter med innhomogeniteter i grunnen og et sterkt redusert (jord)prøveomfang, er det derfor i NOTEBYs og SCC undersøkelser i stor grad benyttet *poregassmålinger*, som vil gi oversikt over flyktige komponenter, *vannprøver*, som vil gi oversikt over vannkvaliteten i et større område for vannløselige komponenter (dvs. spredning av forurensning) og/eller *blandprøver av jord* for å få en oversikt over jordforurensningene.

Fordelen med poregassmålinger og vannprøvetaking er at de dokumenter tilstedeværelsen av eventuelle flyktige og vannløselige forurensninger i grunnen. Ulempene er imidlertid at metodene stiller strenge krav til til korrekt utførelse og at de kan være mindre egnet til å kvantifisere omfang av en lokal jordbundet forurensning. Resultatene av flere undersøkelsesmetoder må derfor tolkes og sammenstilles for å gi tilstrekkelig, før de sammen med rimelig grad av sikkerhet kan påvise omfattende forurensninger i grunnen og gi en mulighet til å kvantifisere omfanget.

6.5 Rutiner for kvalitetssikring

Undersøkelsen er utført i samsvar med SFT-veiledning 91:01, Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser, Statsbyggs prosjekteringsanvisning PA 2180, Norsk Standard NS 9420 og etter NOTEBYs interne system for kvalitetskontroll.

7. Analyseresultater

Tabeller med samlede analyseresultater fra undersøkelsen i 2002 for hhv. jord, grunnvann og gass er vist under. I tillegg er grunnvannsresultater fra tidligere undersøkelser lagt inn i tabellene. For øvrige resultater fra tidligere undersøkelser vises til vedlegg B. Resultatene blir kommentert senere i rapporten.

7.1 Jordprøver

Tabell 7.1 Resultater av uorganiske analyser av jordprøver (mg/kg tørrstoff)

Prøvegrop nr.	Dybde (m)	Prøve beskrivelse	As	Pb	Cd	Cu	Cr	Ni	Zn	Hg
Tankanlegg										
043 O PG2	5,1-5,3	Grusig sand	45,0	230,0	0,80	980,0	130,0	50,0	710,0	0,30
Infiltrasjonsgrøft										
043 i PG 1	4,5-5	Grusig sand	8,7	170,0	1,10	63,0	82,0	110,0	110,0	-
043 i PG2	3,2	Grusig sand	8,3	28,0	0,74	28,0	72,0	91,0	72,0	-
Avfallsfylling Hg										
073 PG 1	1-4,5	Grusig sand	9,90	35,0	0,21	62,0	67,0	110,0	130,0	0,06
073 PG 2	1-4	Grusig sand	-	-	-	-	-	-	-	0,63
073 PG 3	1-4,5	Grusig sand	13,0	110,0	0,61	94,0	84,0	130,0	340,0	0,21
073 Slagg		Slagglump	18,0	77,0	0,95	160,0	18,0	36,0	170,0	0,14
Lokale normverdier > 1 m bolig			Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	Ingen	1,0

Anm. : "-" ikke analysert
Konsentrasjoner over lokal normverdi er uthevet.

Tabell 7.2 Resultater av oljeanalyser av jordprøver (mg/kg tørrstoff)

Prøvegrop nr.	Dybde (m)	Benzen (B)	Toluen (T)	Etyl benzen (E)	Xylener (X)	Sum BTEX	Bensen -C ₁₀	C ₁₀ -C ₁₂	C ₁₂ -C ₃₅	THC (olje)
Tankanlegg										
043 O PG 2	5,1-5,3	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	25	25
043 O PG 3	5,1-5,5	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	130	130
Infiltrasjonsgrøft										
043 i PG 1	4,5-5	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	68	68
043 i PG 2	3,2	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	25	25
Avfallsfylling-olje										
074 PG 1	4-5	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	25	25
074 PG 2	3-4	0,1	0,15	2,20	4,00	6,40	540,0	220	550	1300
074 PG 3	3,5-5	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	54	54
074 PG 4	2,5-3,5	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	25	25
074 PG 2	4,5-5	0,1	0,10	0,19	0,39	0,58	140,0	100	190	430
074 PG 5	0-3,5	0,1	0,10	0,10	0,10	0,10	5,0	10	25	25
Deteksjonsgrenser Se "Forklaring til felter" i analyserapporten i vedlegg B *										
Lokale normverdier >1 m bolig		0,01	0,58	0,75	1,1		10	50	240	

Anm.: * Analyseverdier < deteksjonsgrensen (ikke påvist) har fått oppgitt deteksjonsgrensen som analyseresultat
Konsentrasjoner over lokal normverdi er uthevet.

Tabell 7.3 Resultater av PAH-analyser av jordprøver (mg/kg tørrstoff)

Prøvegrop nr.	Dybde (m)	Sum PAH ₁₆	Benzo-(a)pyren
043 PAH PG 1	0-2	180,0	13,00
043 PAH PG 2	0-3	0,5	0,05
043 PAH PG 3	0-3,5	6,1	0,61
Lokale normverdier <1 m bolig		2	0,1
Lokale normverdier >1 m bolig		1200	80

Anm.: "<": ikke påvist over deteksjonsgrensen

7.2 Vannprøver

Tabell 7.4 Resultater av uorganiske analyser av vannprøver (µg/l)

Brønn nr.	Arsen As	Bly Pb	Kad- mium Cd	Krom Cr	Kobber Cu	Nikkel Ni	Sink Zn	Kvikksølv Hg
Tankanlegg								
043 Br 13.2 20.06.02	<	<	<	<	3,1	2,1	<	0,0010
043 Br 34-43-2 20.06.02	<	<	<	<	1,1	<	<	0,00027
043 Br 13.3 20.06.02	<	<	<	<	<	<	<	0,00025
043 4 20.06.02	<	<	<	<	1,8	11	7,8	0,00054
Avfallsfylling olje								
074 A 20.06.02	<	<	<	<	3,5	23	69	
074 B 20.06.02	<	<	<	<	1	2,1	<	
Tidligere SCC-analyser								
43-13 (043) 09.12.98	5	-	-	-	2,5	14	-	-
Br 13.1 (043) 10.12.98	1,5	-	0,2	-	4	11	-	-
Br 13.2 (043) 10.12.98	0,5	7	2,8	-	23	14	47	-
Br 13.5 (043) 10.12.98	1	-	-	-	5	8	-	-
34-43-2 11.12.98	0,5	-	-	-	4	-	-	-
Br 73-2 (073) 15.12.98	<0,5	-	-	-	3,5	6	24	-
Br 73-6 (073) 09.12.98	1,5	-	0,3	-	-	-	-	-
Br 74-3 (074) 09.12.98	6,5	35	-	4,5	26	12	49	0,1
Br 74-3 (074) 19.05.99	3	-	0,5	4,5	4	6	-	-
Br 74-3 (074) 19.05.99 filtrert	3	-	0,2	-	-	7	-	-
Br 74-3 (074) 29.07.99	1,0	<	0,3	<	6	9	<	<
Br 74-4 (074) 09.12.98	1	-	-	-	2,5	3	-	-
Br 74-7b (074) 19.05.99	<0,5	-	-	-	3	-	22	-
Tidligere DHI-analyser								
Br 13.2 (043) 02.10.00	<	<	<	<	1,3	4,2	<	
Br 13.2 (043) 07.12.00	<	<	<	<	7,5	3	<	
Deteksjonsgrenser	2	1	0,3	2	1	1	5	

Anm.: "<": ikke påvist over deteksjonsgrensen

"-": påvist innhold tilsvarer tilstandsklasse I-II iht. SFTs tilstandsklasser for ferskvann

Tabell 7.5 Resultater av oljeanalyser av vannprøver (µg/l)

Brønn nr.	Benzen (B)	Toluen (T)	Etyl- benzen (E)	Xylener (X)	THC (olje)
Tankanlegg					
043 Br 13.2 20.06.02	<	<	<	<	<
043 Br 34-43-2 20.06.02	<	<	<	<	<
043 Br 13.3 20.06.02	<	<	<	<	<
043 4 20.06.02	<	<	<	<	5.300
Avfallsfylling olje					
074 A 20.06.02	<	<	<	<	<
074 B 20.06.02	<	<	<	<	<
Tidligere SCC-analyser					
43-13 (043) 09.12.98	-	-	-	-	<
Br 13.1 (043) 10.12.98	-	-	-	-	<
Br 13.2 (043) 10.12.98	-	-	-	-	89
Br 13.5 (043) 10.12.98	-	-	-	-	<
34-43-2 11.12.98	-	-	-	-	<
Br 73-2 (073) 15.12.98	<	<	<	<	<
Br 73-6 (073) 09.12.98	<	<	<	<	<
Br 74-1 (074) 15.12.98	0,5				<
Br 74-2 (074) 09.12.98	<	<	<	0,1	<
Br 74-3 (074) 09.12.98	1,4				<
Br 74-3 (074) 19.05.99	0,6	0,1	<	<	ia
Br 74-4 (074) 09.12.98	<	<	<	1,6	<
Br 74-7b (074) 19.05.99	<	<	<	<	<
Tidligere DHI-analyser					
Br O2 (043) 07.12.2000	<	<	<	<	300
Br O3 (043) 07.12.2000	<	<	<	<	260
Br O2" (043) 07.12.2000	<	<	<	<	<
Br O3" (043) 07.12.2000	<	<	<	<	200
Br M9 (043) 12.12.2000	<	<	<	<	610
Br M11 (043) 12.12.2000	<	<	<	<	110
Br M11 (043) 12.12.2000	<	<	<	<	300
Deteksjonsgrenser	0,2	0,2	0,2	0,2	5-20

Anm.: "<": ikke påvist over deteksjonsgrensen

"-": ikke analysert

7.3 Gassanalyser

Tabell 7.6 A Resultater av VOC analyser av gassprøver (µg/m³)

Enhet: µg/m ³	Prøvemerkning					
Prøvemerkning	043-1	043-2	043-3	043-4	074-A	Deteksjonsgrense
Oppsamlet luftmengde (l):	2,157 liter	2,118 liter	2,209 liter	1,709 liter	2,295 liter	(2,5 liter)
Aceton	45	32	62	37	52	2
Diklormetan	19	18	25	31	19	2
6-Metyl-5-hepten-2-on ①	<2	4,5	<2	<2	<2	2
C ₉ -C ₁₅ hydrokarbonblanding (som C ₁₂)	<20	110	<20	630	<20	20
Eddiksyre	<2	<2	35	31	39	2
Butylacetat	<2	<2	<2	8,1	<2	2
Tetrakloretylen	<2	<2	<2	<2	26	2
Sum av øvrige ①	33	<20	<20	<20	<20	20
TVOC ①	98	170	130	760	170	50

Tabell 7.6 B Resultater av VOC analyser av gassprøver (µg/m³)

Enhet: µg/m ³	Prøvemerkning				
Prøvemerkning	043 13-3	074-C	074-D	074-E	Deteksjonsgrense
Oppsamlet luftmengde (l):	1,834 liter	2,314 liter	2,549 liter	2,687 liter	(2,5 liter)
Acetone	52	59	32	52	2
Diklormetan	24	41	23	21	2
6-Metyl-5-hepten-2-on ①	<2	<2	<2	7,6	2
C ₉ -C ₁₅ hydrokarbonblanding (som C ₁₂)	4100	<20	<20	<20	20
Eddiksyre	41	46	<2	110	2
Toluen	9,4	<2	<2	<2	2
Butylacetat	22	<2	<2	13	2
Tetrakloretylen	<2	290	51	<2	2
Triklloretylen	<2	40	<2	<2	2
Siloxan ①	<2	<2	5-32	<2	2
Uidentifisert ①	<2	<2	<2	8,7	2
Octanal	<2	<2	<2	7,2	2
Sum av øvrige ①	<20	47	<20	46	20
TVOC ①	4300	530	160	260	50

Kommentarer til poregassmålinger/analyser:

Påviste flyktige komponenter kan være forårsaket av løsningsmidler og lim /bindemidler eller være nedbrytningsprodukter av bl.a. avisningsvæske. Siloxan er en silikon. Aceton og diklormetan som går igjen i alle prøvene med tilnærmet lik konsentrasjon skyldes mest sannsynlig markering med tusj før etablering av slisser i brønnene.

8. Risikovurdering

8.1 Metodikk

Det er utarbeidet en brukerveiledning for stedsspesifikke risikovurderinger av lokaliteter med forurenset grunn på Fornebu. Dette er gjort slik at det skal være mulig å få et enhetlig beslutningsunderlag for eventuelle tiltak. Brukerveiledningen bygger på SFTs veiledning for risikovurdering av forurenset grunn (SFT, 99:01). Veilederen ble revidert i mars 2002 (Statsbygg 2002).

SCC har tidligere utført risikovurderinger for lok 043, 073 og 074. Disse foreligger i vedlegg B. DHI har også foretatt risikovurdering av lok 043 og 073 i forbindelse med beskrivelse av detaljtiltak. NOTEBY har tidligere verifisert DHIs rapport, se vår rapport nr 102376-1 av 26. februar 2002.

NOTEBY har vurdert de risikovurderinger som er utført tidligere, og er enig i vurderingene og påfølgende konklusjoner (kfr. vedlegg B) bortsett fra følgende problemstillinger som derfor vurderes særskilt i denne rapport:

- 043 Faren for spredning av flyktige oljekomponenter med poreluft til framtidige boliger på området
Faren for eksponering av PAH i vest
Faren for spredning av olje og tungmetaller fra lokaliteten til resipient
- 073 Faren for spredning av kvikksølv-gass til framtidige boliger
Faren for spredning av olje og tungmetaller til resipient
- 074 Faren for spredning av oljedamp til framtidige boliger på området
Faren for spredning av olje og tungmetaller til resipient

Området ved lokalitetene skal nå omdefineres til bolig, vei, park og næringsområde. Terrenget ved lokalitetene skal stort sett heves (1-3 m) slik at det i liten grad vil være eksponering for planter eller mennesker ved hudkontakt, grønnsaker, fisk eller støvflukt.

Risikovurderingen som blir utført vil derfor konsentreres om faren for spredning av flyktige komponenter til framtidige boliger og faren for spredning av forurensingskomponenter med grunnvannet ut fra området.

8.2 Miljømål

På Fornebu skal følgende miljømål legges til grunn for risikovurderingen:

1. Det må ikke forekomme forurensninger i jord som kan skade menneskers helse.
2. Det skal ikke foreligge fare for spredning av miljøskadelig forurensning.
3. Ingen miljøskadelig utlekking til sjø skal forekomme.
4. Eventuelle stoffer som kan omdannes til farlige stoffer, må undersøkes.
5. Flyktige stoffer som gir ubehagelig lukt eller mistriksel, skal ikke forekomme.

For områder der en eller flere av ovennevnte miljømål ikke er tilfredsstillt, må det gjennomføres en sanering av grunnen der den er forurenset, slik at områdene kan klargjøres til aktuell arealbruk.

8.3 Fremgangsmåte ved spredningsvurderinger (grunnvann)

Fremgangsmåten som benyttes ved beregning av grunnvannsspredning er beskrevet i vedlegg 6 i brukerveiledningen for risikovurdering på Fornebu (Statsbygg 2002). Kort oppsummert går fremgangsmåten ut på å beregne spredningen fra en forurensing som siger ned i grunnen. Spredningen beregnes innenfor nedslagsfeltet lokaliteten ligger på, og tar hensyn til fortynning av nedbør før grunnvannet når sjøen (eller annen resipient).

DHI har laget et kart som viser Fornebu delt inn i ulike strømningsområder (vedlegg E). For hvert av strømningsområdene har DHI beregnet en fortynningsfaktor som kan benyttes for å beregne utstrømmende grunnvannskonsentrasjon. I sjøen vil en få ytterligere fortynning som følge av tidevann og vind.

9. Lokalitet 043

9.1 Lokalitets- og problembeskrivelse (043)

For mer detaljert lokalitetsbeskrivelse vises det til vedlegg B.

Det er i tidligere undersøkelser utført 5 stk tungmetallanalyser av jord. NOTEBY er enig i DHIs vurdering av at det neppe er grunn til å forvente tungmetallforurensning knyttet til jordprøver, med unntak av helt lokalt der det finnes noe gammelt avfall (DHI 2001).

Det er likevel gjennomført 3 supplerende tungmetallanalyser av jordprøver i denne undersøkelsen for å styrke datagrunnlaget.

Området kan deles opp i 3 kildeområder som vurderes i denne rapport:

- Ved tidligere infiltrasjonsrør i grunnen for avløpsvann fra Fornebu Nord området.
Forurensset jord eventuelt fare for spredning av olje og tungmetaller med grunnvannet. (Plasseringen av rørene er vist på tegning nr.- 2).
- Området ved drivstoff-anlegget ved den tidligere brannstasjonen.
Fare for spredning av flyktige oljekomponenter til fremtidige boliger i forbindelse med tidligere spill og lekkasjer ved området samt fare for spredning med grunnvannet, kfr. også kap. 7.6.2.1 i vedlegg B.
- Område med forhøyede verdier av PAH som følge av bruk av tjære som bindemiddel i asfalt.
Fare for eksponering av PAH ved boligutbygging.

Lokalisering av tankene ved drivstoffanlegget er vist på et kart i vedlegg G. Hvorvidt kartet og opplysninger for øvrig er korrekt mhp. eldre tankgroper, lokalisering av tankene, antall og produkter, alder etc. er usikkert. NOTEBY har ved befaring på området observert påfyllingsrør og lufterør for en tank som ikke er tegnet inn på kartet.

Det som er kjent er at det skal ha vært en lekkasje fra en dieseltank. Den lekke tanken samt en bensintank ble skiftet ut i 1990. I forbindelse med utskifting av tankene ble det også utført masseutskifting av oljeforurensede masser rundt tanken. Hvor mye diesel som lekket til grunnen er ikke kjent (Arne Harberg og Ivar Skogheim, muntlig info. feb. 2002).

9.2 Feltobservasjoner (043)

Ved de tidligere infiltrasjonsrørene fra Fornebu Nord

Området lå som en gressbevokst øy mellom asfalterte taksebaner og oppstillingsplasser vest for det tidligere trafikkkontrolltårnet.

Det ble påvist 3 kummer som inneholdt hver sin forgreining til hovedledningen. I kummene var det spjeld slik at det var mulig å lukke/bypasse den aktuelle infiltrasjonsledningen.

I forbindelse med undersøkelsen ble det gravd 3 sjakter gjennom ledningene og ned i grunnen for å se om det var olje eller finstoff i rørene eller i massene like under røret og i området like ved uten at synlig olje ble påvist. I forbindelse med senere gravearbeider i regi av Statsbygg er det påvist oljeholdig slam i avgravde rør og det er også påvist olje i grunnen under rørene og oljefilm på grunnvannet.

Området ved drivstoff-anlegget

Området har betong- og tykt asfaltdekke (10-15 cm) ved drivstoff-anlegget, kjøre-arealer like ved er asfaltert og området utenfor kjørearealer har gressdekke.

Ved undersøkelse av området ble det påvist en dyp kum med vann i bunn, ca 5 m dyp. Kummen er lokalisert mellom anlegget og brannstasjonen. Over vannspeilet i kummen var veggene svarte, trolig av diesel. Det luktet diesel i kummen men det var ikke fri fase olje på vannet i kummen da dette ble undersøkt med bailer. Vannet var fettaktig, men uten oljeskimmer. Kummens funksjon er ukjent.

Tanker og pumper står på /i grunnen på området.

Det ble ikke påvist fri fase olje i noen av de tilgjengelige brønnene på området (> 20 stk), kun fettaktig vann i brønn 043 4. I Br 3.4 (i lok. 037 i spredningsretningen fra lok. 043) var det for lite vann til å utføre prøvetaking.

Ved graving for sjakt 043 O PG 1 ble det påvist 2 stk ca 4" stålrør i grunnen (bruken er ukjent). Ved sjakt 043 O PG 2 ble det påvist rustfritt sand med bla slagglumper og potteskår. I sjakt 043 O PG 3 ble det også påvist oljeskimmer på vannet i massene/gropen. Gropene inneholdt ellers bare knust kalk-skifer, blokk og stein med lite finstoffinnhold. PG 1 og 2 kom ned til grunnvannet uten at oljefilm ble observert.

Ved tidligere påvist PAH-forurensset grunn

På området hvor det tidligere var påvist PAH forurensning ble det gravd 3 sjakter. I to av sjaktene ble det funnet mindre mengder oljegrus/asfalt i de øverste 2 m. I sjakt 043-PAH-PG3 ble det funnet noe som lignet et delvis sammenhengende asfaltlag på ca 0,8 m dyp. Sjaktene var dominert av fyllmasser av stein og grus med et meget lavt finstoffinnhold.

9.3 Karakterisering av forurensningssituasjonen (043)

9.3.1 Ved infiltrasjonsrørene

Jord

Etablering av prøvegroper gjennom rørene og ned i grunnen under påviste ikke slam eller masser med tegn til forurensing. Massene bestod av sprengstein med et lite innhold av finstoff.

Statsbygg har imidlertid i senere prøvegroper påvist oljeholdig slam i avgravde rør og olje i grunnen under rørene og på grunnvannet.

Analyse av finstoffet påviste lave verdier av oljekomponenter dvs konsentrasjoner på deteksjonsnivå, 5-25 mg/kg. Høyeste påviste verdi i 1 av 2 prøver var 68 mg/kg TS THC i en prøve tatt ved grunnvannet ca 4,5-5 m under terreng.

Tungmetall-konsentrasjonene i utvalgte jordprøver er ikke høyere enn det som tidligere er påvist i grunnen på lok 043 av SCC.

Vann

Sjaktning i f.m. undersøkelsen ned til grunnvannet påviste ikke fri fase olje/olje film, men det ble som nevnt foran påvist oljefilm på grunnvannet i f.m. senere anleggsarbeider i området.

Gass

Bortsett fra det oljeholdige slammet i infiltrasjonsrørene var det ikke lukt av massene eller i gropene som ble etablert.

9.3.2 Ved drivstoff-anlegget

Jord

Etablering av 3 prøvegroper ned til grunnvannet like ved anlegget påviste ikke synlige tegn på eller lukt av olje fra massene i grunnen. Massene bestod av grove fyllmasser, blokk og stein. I den østligste og dypeste prøvegropen ble det i bunnen av sjakten på 5,1 m dyp påvist et rustbrunt lag med tegn til oljeskimmer.

En tidligere jordprøve fra OD 13,4 har påvist et oljeinnhold på 310 mg/kg som C₁₂-C₃₆ i et dyp på 4,5 m. Prøvepunkt 43-14 har også påvist samme komponenter i konsentrasjon på 893 mg/kg på samme dybde.

Analyse av 2 nye jordprøver fra hhv 5,1-5,3 og 5,1-5,5 m dyp, hvor grunnvannet er lokalisert, påviste kun en tyngre oljeforbindelse i den dypeste prøven, C₁₂-C₃₅, 130 mg/kg TS. Analyse av det rustbrune laget gir relativt høyere verdier av arsen (45 mg/kg), kobber (980 mg/kg) og sink (710 mg/kg) enn i massene for øvrig.

Vann

NOTEBYs undersøkelse i 1994 påviste fri fase olje i Br 13.1 (7 mm) og 13.3 samt mindre mengder olje i Br 13.2 og 13.4.

SCC undersøkelse i 1999 påviste olje på grunnvannet vest i infiltrasjonsområdet (sjakt 43-7 og sjakt 43-8) og utenfor brannstasjonen (brønn 43-13 og 13.1). Små mengder diesel er også påvist i Br 13.1.

Ny kontroll av tilgjengelige og aktuelle brønner, se vedlegg C, påviste ikke fri fase olje i eksisterende gamle og nye brønner. I brønn 043-4 samt i en kum like ved ble det imidlertid påvist fettaktig vann (ikke analysert). Det luktet diesel i kummen. Totalt mer enn 20 brønner ble kontrollert. I tillegg er grunnvannet observert i 3 prøvegroper.

Analyse av vann fra 3 nærliggende brønner (ny brønn 13.3 , eksisterende brønn 13.2 samt ny brønn 043-4) påviste ikke BTEXer. Det ble bare påvist olje over deteksjonsgrensen i brønn 043-4 og da som THC med et nivå på 5,3 mg/l.

Det ble heller ikke påvist oljekomponenter i brønn 34-43-2 som ligger ca 200 m lenger vest og også skal kunne fange opp vesentlig spredning fra infiltrasjonsrørene og tidligere sjakt 43-7 og -8 .

Gass

Det er tidligere utført en rekke gassmålinger på lokaliteten (det henvises til SCC rapport). Det ble her påvist spredte forekomster av BTEX hvorav en av forekomstene var lokalisert til drivstoff-anlegget.

Det er i 2002 utført nye gassmålinger i 4 brønner som omkranser drivstoff-anlegget samt i en ny brønn 13.3 som ligger like ved.

I alle målingene, også de som er utført på lok 074, er det påvist acetone og diklormetan. Komponentene er påvist i samme nivå i alle prøvene ($< 65 \mu\text{g}/\text{m}^3$) og er antatt å stamme fra markering med tusj ved etablering av slisser i brønnrørene. Påviste konsentrasjoner av disse komponentene er derfor ikke antatt å være relatert til grunnforurening ved lokalitetene og er for øvrig meget lave.

Gassmålingene viser videre:

- Ved Br 13.3 påvises en hydrokarbonblanding ($\text{C}_9\text{-C}_{15}$) i konsentrasjoner på $4,1 \text{ mg}/\text{m}^3$
- Ved Br 043-4 påvises en hydrokarbonblanding ($\text{C}_9\text{-C}_{15}$) i konsentrasjoner på $630 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Ved 043-2 påvises en hydrokarbonblanding ($\text{C}_9\text{-C}_{15}$) på $110 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- I Br 043-1 og 043-3 påvises det ikke konsentrasjoner over $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Foruten oljerelaterte komponenter påvises det 6-Metyl-5-hepten-2-on (et løsemiddel) i Br 043-2 i nivå på $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det påvises også eddiksyre (som iflg. Miljø-Kjemi kan ha et naturlig opphav, kfr. vedlegg B) i konsentrasjoner på 35 og $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i hhv 043-3 og -4. Butylasetat (kan bl.a. være et nedbrytningsprodukt fra avisningsvæske men kan også ha annet opphav) påvises også i konsentrasjon på $8,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 043-4.

Det totale innholdet av detekterbare flyktige forbindelse (TVOC) ligger under $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ med unntak av for Br 043-4 og Br 13.3 hvor det ligger på hhv 760 og $4.300 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Det er derfor grunn til å anta at det er oljeforurensing u grunnen i nærheten av tankene, men dette lar seg først fastslå når tankene raves opp.

9.3.3 Ved den tidligere Nord-Syd rullebanen

I tidligere prøvegrop 43-7 ble det påvist et PAH-innhold på $20 \text{ mg}/\text{kg}$.

Analyse av 3 blandprøver fra de 3 nye gropene i 2002 viser et PAH-innhold på hhv 180, 3,1 og $0,5 \text{ mg}/\text{kg}$ og med benzo-(a)pyren konsentrasjoner på hhv 13, 0,61 og $0,05 \text{ mg}/\text{kg}$ TS.

9.4 Vurdering av datagrunnlaget (043)

Det er i Statsbyggs risikoveileder utarbeidet sjekklister med krav til datakvalitet og dokumentasjon. Dersom datakvaliteten av det tilgjengelige materialet er tilfredsstillende, kan første fase i arbeidet med risikovurdering av det forurensede området gjennomføres.

Utfylte sjekklister for lokaliteten 043 foreligger i vedlegg B. Det kan konkluderes med at de miljøtekniske grunnundersøkelsene som er gjennomført er tilfredsstillende som grunnlag for gjennomføring av en risikovurdering.

Det er derfor ikke behov for supplerende undersøkelser av de ulike underlokalitetene for å kunne gjennomføre risikovurderingen og konkludere om tiltaksbehov.

9.5 Risikovurdering (043)

Det utføres en risikovurdering med hensyn på spredning av olje på og med og tungmetaller med grunnvannet, faren for spredning av olje som gass til framtidige boliger som etableres på området samt eksponering av PAH i vest.

9.5.1 Utvidet risikovurdering: gassinntrengning i fremtidige boliger

Konklusjonen i SCCs undersøkelse var at påviste flyktige organiske forbindelser muligens kan medføre luktproblemer, spesielt om sommeren, og at gassansamlinger vil kunne skje i boliger. Miljømål nr. 5 ble derfor underkjent (kap. 7.6.2.5 i vedlegg B).

Oljeforurensningen ligger så dypt at eneste mulige eksponeringsvei mot mennesker er ved gassspredning. De arealbruksrelaterte akseptkriteriene er gitt i risikoveilederen for Fornebu. Som angitt i risikoveilederen er det mulig å utarbeide stedsspesifikke akseptkriterier med mer detaljert underlagsinformasjon dersom dette er nødvendig. I veilederens kap. V2.7 er det fremhevet at en nøye bør vurdere hvilke parametre som er benyttet ved beregningen av akseptkriteriet, og at et godt utgangspunkt for vurdering av spredning til innendørsluft er å benytte poreluftmålinger av de aktuelle stoffene. Målte gasskonsentrasjoner gir i prinsippet bedre datakvalitet for gassvurderinger enn jordkonsentrasjoner. Dette har vært bakgrunnen for at det er gjennomført gassprøvetaking i undersøkelsen i 2002.

Påviste jordkonsentrasjoner av olje i nye prøver, på 130 mg/kg C₁₂-C₃₅ overskrider ikke maks tillatte jordkonsentrasjoner i forhold til spredning til inneklimate (9.000 mg/kg hentet fra tab 3.2 i vedlegg 6 i veilederen).

Konsentrasjonene i innendørsluften i fremtidige boliger vil ligge godt under RfC verdien (toksikologisk referansekonsentrasjon) for oljekomponenter. Målte gasskonsentrasjoner av C₁₂-C₃₅ i 2002 overskrider delvis RfC verdien på 1 mg/m³ da høyeste målte konsentrasjoner er på 4,1 mg/m³ ved Br 13.3 (de øvrige påviste verdiene er 0,1 og 0,63 mg/m³ i hhv 043-2 og 043-4 samt ingen påvisning i 043-1 og 043-3). SFTs veileder 99:01 forutsetter imidlertid at ved omregning fra poreluft til innendørsluft benyttes en fortynningsfaktor på 1:2 000 (side 53 i SFTs veileder 99:01 A), slik at konsentrasjonene i innendørsluften vil være lave.

Ved vurdering av inneklimate i boliger ble det tidligere benyttet en normverdi for TVOC på 400 µg/m³ (Helsedirektoratet 1990). Senere har en arbeidsgruppe nedsatt av Folkehelsa på oppdrag fra Sosial- og helsedepartementet på nytt vurdert anbefalte faglige normer for inneklimate (Folkehelsa 1998). I deres rapport gis det ikke noen anbefalt spesifikk norm for TVOC.

I stedet skrives følgende: *Basert på praktisk hygienisk skjønn bør unødvendig eksponering unngås. Tilstedeværelse av spesielt irriterende/reaktive stoffer må vurderes særskilt.*

Helsevernetaten i Oslo kommune vurderer derfor ofte resultatet av inneklimatest undersøkelser i boliger opp mot 1/40 av administrativ norm for de spesifikke forbindelsene (muntlig meddelelse 2002). I tillegg har de i spesifikke situasjoner hatt som retningsgivende krav at TVOC innholdet bør "ligge godt under 1mg/m³".

I vannprøve Br 043-4 ble det påvist 5,3 mg/l THC. Dette er ca en ¼ av løseligheten til en lett olje (diesel). Det finnes ikke norske beregningsverktøy for å beregne inneluftkonsentrasjoner ut fra påviste konsentrasjoner i grunnvann. I forbindelse med risikovurderinger for Shell-raffineriet på Sola fikk NOTEBY utført denne type beregninger i Canada med regneverktøy utviklet og benyttet der borte. Konklusjonen fra disse beregningene var at så lenge løseligheten til produktet i vann ikke ble oversteget (med unntak for bensen), var det ikke fare for inneluftproblemer ca 1 m over grunnvannet. Beregningene ble gjort med en jord tilnærmet lik SFTs standard jord. Vi kan derfor ikke se at påvist konsentrasjon i vannet skal gi fare for fremtidige inneluftproblemer, selv om en legger verdien på 5,3 mg/l THC til grunn.

I rapporten fra Folkehelsen i 1998 diskuteres for øvrig begrepet "oppfattet luftkvalitet" og helseeffekter i forbindelse med VOC. Det vises til at eksperimentelle kammerstudier har vist at høye TVOC verdier (25 mg/m³) av en testblanding av 22 vanlig forekommende organiske forbindelser fører til at forsøkspersoner inne kammeret oppfatter at luftkvaliteten forverres. I andre tilfeller opereres det med luktkriterier for de enkelte flyktige organiske forbindelser varierende fra < 1 – 5 mg/m³. På lokalitet 043 varierer påviste TVOC-konsentrasjoner i grunnen fra 0,1-4,1 mg/m³. Når det tas hensyn til en fortykning på 2000 (ref. SFT 1999 s.53) fra poreluft til inneluft, viser det at det er svært liten risiko for luktproblemer i fremtidige boliger.

Konklusjon eksponeringsvurdering

Det er svært liten risiko for at påvist forurensning vil forårsake fremtidige helse- og luktproblemer i boliger som etableres på tomten. Det er imidlertid noe usikkerhet forbundet med lokalisering av infiltrasjonsrørene i grunnen og oljeforurensset masse knyttet til disse. Rørene bør derfor fjernes og grunnen undersøkes ved oppgraving.

9.5.2 PAH-forurensning ved den tidligere Nord-Syd rullebanen

I DHIs rapport (kap. 5.3) er det anbefalt tiltak relatert til bolignorm <1 m. Dette fordi det i en prøvegrep ble påvist PAH over bolignorm < 1 m. Vest for undersøkt område skal terrenget senkes 1-2 m og det skal etableres et grøntområde. Mot øst skal det etableres boliger med mulig utgravning for kjellere til 2,5 m under dagens terreng.

NOTEBYs undersøkelse bekrefter høye PAH-konsentrasjoner (i 1 av 3 sjakter). Dette er sannsynligvis knyttet til et gammelt asfalt-lag ca 0,8 m under terreng, som er påvist i den vestlige delen av undersøkt område. Det er derfor sannsynliggjort at dersom det skal foretas utgravning på området, må det gjennomføres tiltak mot PAH-forurensningen. Tiltaket gjennomføres ved utsortering av gamle asfaltrester fra gravemassene, samt kontrollanalyser av gravemassene etter en slik utsortering.

Tilleggs kommentar

Etter at NOTEBYs undersøkelse ble gjennomført har Statsbygg gjennomført en sanering i form av oppgraving av de PAH-forurensede massene (lokalitet 076). Området er derfor ferdig sanert slik at det ikke vil kunne bli noen konflikt med senere boligutbygging.

9.5.3 Spredningsvurdering

Spredning til jord eller til grunnvann eller sjø

Det skal her vurderes om forurensningen, dersom den blir liggende urørt, kan forventes å spre seg til grunnvann og jord på inntilliggende areal og til sjøen.

I noen grunnvannsbrønner prøvetatt av DHI i 2000 ble det påvist et THC-innhold på 0,1-0,6 mg/l. Utførte vannanalyser mhp organiske komponenter i 2002 har ikke påvist oljekonsentrasjoner av betydning med unntak av brønn 043-4, som hadde innhold av THC på 5,3 mg/l. Dette er ca en 1/4 av løseligheten til diesel. Det er ikke påvist olje i brønn 13.3 eller i brønn 34-43-2 som ligger lenger unna lokaliteten i strømningsretningen. Det er heller ikke påvist høye konsentrasjoner av olje i nærliggende groper eller høye konsentrasjoner av olje i poregass. BTEX-konsentrasjonene ligger under deteksjonsgrensen.

I kap. 7.6.2.2 i SCCs rapport (vedlegg B) er det angitt at kilden til høyt innhold av tungmetaller i grunnvannet bør søkes utenfor lokaliteten. Det er påvist lavere tungmetallkonsentrasjoner i grunnvannet i denne undersøkelsen (tabell 7.4), og NOTEBY ser ikke grunn til å søke etter noen spesiell tungmetallkilde utenfor lokaliteten. Tungmetall-konsentrasjonene i den brønnen som hadde høyest innhold i SCCs undersøkelse, Br 13.2, ligger nå under eller så vidt over deteksjonsgrensen. Med unntak av kobber, samt nikkel og sink i Br 043-4, ligger konsentrasjonene under PNEC-verdiene i Statsbyggs risikoveileder.

DHI har på oppdrag for Statsbygg beregnet fortynningsfaktorer for grunnvannsspredning fra hvert av delområdene vist på kartet i vedlegg F. For område F, G og H (inkluderer lokalitetene 043 og 074) er fortynningsfaktoren på 137 før grunnvannet når resipienten Storøykilen. I sjøen vil en få ytterligere fortynning som følge av tidevann og vind (minimum 20 ganger). Når en tar hensyn til en slik fortynning av grunnvannskonsentrasjonene angitt i tabell 7.4 og 7.5, er konklusjonen at det er ingen fare for overskridelse i resipienten av PNEC-verdiene for uorganiske eller organiske komponenter. Nærmest en overskridelse er oljekonsentrasjonen på 5.300 µg/l i brønn 043-4 som vil gi en teoretisk konsentrasjon på 1,9 µg/l i resipienten mot en PNEC-verdi på min. 2 µg/l dersom en kun legger denne maksimalverdien til grunn for beregningene. Når en tar hensyn til at gjennomsnittlig THC-konsentrasjon på lokaliteten er langt lavere, blir teoretisk konsentrasjon av THC i resipienten betydelig lavere enn PNEC-verdien.

Spredning av lukt

Det henvises til kap 9.5.1.

9.5.4 Konklusjon risikovurdering

Den gjennomførte risikovurderingen gir følgende konklusjoner i forhold til miljømålene i kap. 8.2:

- 1 og 5. Miljømålene er ikke oppfylt, da oljeforurensning i og rundt infiltrasjonsrørene inneholder flyktige forbindelser som kan skape inneluftsproblemer i fremtidige boliger. PAH-forurensningen i vest må også saneres.
- 5 Miljømålet er oppfylt, da det ikke er påvist spredning av olje eller tungmetaller fra lokaliteten til omkringliggende område.
- 6 Miljømålet er oppfylt, da det ikke er sannsynlig at sjøen kan tilføres oljeforurensset vann eller tungmetaller som overstiger PNEC-verdien for olje for sjølevende organismer.
- 7 Miljømålet er oppfylt da det ikke er fare for at påviste forurensninger vil omdannes til farlige stoffer.

Det konkluderes med at det ikke er behov for tiltak og at det er tilstrekkelig datagrunnlag til å beslutte dette.

9.6 Tiltaksvurdering (043)

PAH-forurensning: det PAH-forurensede området i vest er allerede sanert av Statsbygg etter NOTEBYs undersøkelse. Arbeidene ble utført som en del av den pågående oppryddingen av lok 076 (PAH-forurensning under tidligere rullebaner).

Oljeforurensningen ved tankanlegg: det anbefales at tankene som fortsatt ligger i grunnen fjernes slik at en med sikkerhet får gravd opp alle de forurensede massene.

Infiltrasjonsgrøftene: rørene ligger grunt (påvist 1,7-2.0 m under terreng). For å være sikker på at konflikt med fremtidig boligutbygging unngås, bør hele infiltrasjonsrør-systemet graves opp. Under oppgraving må det kontrolleres om det finnes oljeforurensning i grunnen under rørene som må saneres, slik at akseptkriteriene for boligområder >1m dybde tilfredstilles.

10. Lokalitet 073

10.1 Lokalitets- og problembeskrivelse (073)

For detaljert lokalitetsbeskrivelse vises til vedlegg B.

SCC konkluderte i sin undersøkelse med at miljømål 1 var oppfylt ved dagens overdekning med rene masser mens miljømål 5 ble underkjent pga. mulig avgassing fra søppel m.m. (kap. 8.6.2 i vedlegg B).

I SCCs undersøkelse ble det påvist noe høyt innhold av kvikksølv i en jordprøve i PG 43-17 (3,3 mg/kg TS). Innholdet av kvikksølv ble vurdert som problematisk (DHI 2001) ettersom avgassing av kvikksølv i grunnen kunne skape konflikt med inneluft i boliger som skal etableres på området. Undersøkelsen i 2002 skal avklare om dette faktisk kan utgjøre en uakseptabel risiko.

10.2 Poregass/flyktighet

Poregass

Det ble i SCCs undersøkelse utført 9 poregassanalyser. Punktene ble plassert med god spredning siden det ikke var noen kjente punktkilder.

Det ble påvist mindre forekomster av BTEX samt nedbrytingsstoffer som blant annet kunne stamme fra avisningsvæske. Det ble utført 2 prøvetakingsrunder, hhv. i juni og november 1998. Den 2. prøvetakingen viste lavere konsentrasjoner enn 1. runde.

Forskjellen mellom de 2 målerundene kan skyldes gode måleforhold i juni og dårligere forhold i november, dvs. ikke nødvendigvis en reel nedgang i konsentrasjonen i grunnen. Undersøkelsene som SCC utførte viste at eventuell lokal oljeforurensning i grunnen på denne lokaliteten ikke ville skape problemer for inneluft i hus som bygges på lokaliteten. Det kan derfor konkluderes med at det ikke er behov for tiltak mot oljeforurensning i grunnen på lokaliteten. For vurdering av den del av lok. 073 som overlapper lok. 043 vises til kap. 9.

Deponi-gass

Det er i tidligere undersøkelser registrert vond lukt som følge av nedbryting av organisk materiale og muligens avisningsvæske ved boringer og i sjakter. Da SCC ikke utførte målinger av typiske søppelgass-komponenter som metan og karbondioksyd samt av eventuelle reduksjoner i oksygenivået, ble dette utført som supplerende undersøkelser av DHI i deres in situ testbrønner. På bakgrunn av disse målingene ble det etablert 2 nye målepunkter hvor det ble utført oppfølgende målinger.

Målingene viser at oksygenivået i grunnen er redusert og at det dannes metan og karbondioksyd, dvs. at det foregår en nedbrytingsprosess i grunnen. Det er påvist høye konsentrasjoner av deponigass i brønn 073-20. Borloggene viser imidlertid ikke organisk avfall, trolig kun reduserende forhold pga. organisk materiale lokalt i grunnen.

Potensialet for gassproduksjon er imidlertid ikke endelig klarlagt, dvs. mektighet og utbredelse av organiske masser i grunnen. DHI påpeker at de organiske massene er overlatt av leire (DHI 2001). Utbredelsen av leirlaget, samt mektighet og permeabilitet på laget er ikke kjent. De organiske massene ligger neddykket, noe som vil redusere gassproduksjonen.

DHI konkluderer med at det lokalt (det er kun påvist høye konsentrasjoner i 073-20) finnes deponigass, men det er ikke mulig å si nøyaktig hvor det er risiko for gassdannelse. Vi er derfor enig i DHIs konklusjon om at risiko knyttet til deponigass bør vurderes i forbindelse med detaljprosjektering av utbyggingen og konkret bygningsutforming.

10.3 Feltobservasjoner (073)

Det ble i 2002 gravd 3 prøvegroper ved 43-17 hvor det tidligere ble påvist et forhøyet innhold av kvikksølv.

Prøvegravingen viste at grunnen består av et lag med asfalt av varierende tykkelse (0-0,15 m) over fyllmasser av sprengstein bestående av leir- og kalkskifer med kornstørrelser som blokk og stein. Det var lite finstoff i massene, men noe grus og sand ble skrappt sammen til prøver for analyse. Mektigheten på steinfyllingen er > 4 m og massene overligger i hht tidligere undersøkelser masser deponert i forbindelse med avfallsfyllingen for Oslo kommune som utgjør den egentlige lokalitet 073.

Undersøkelsene har vist at det lokalt bl.a. er deponert slagg. Det ble ikke påvist tydelige lag med slagg, men en og annen slaggklump. En av disse ble tatt ut for analyse. For øvrig var det ingen indikasjon på forurensing.

Da det ikke er noen tydelige strategier i grunnen, ble det tatt ut blandprøver av tilgjengelig finstoff i hele dybdeprofilen, 1-4,5 m, for analyse.

10.4 Karakterisering av forurensningssituasjonen mhp. kvikksølv (073)

Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utført analyse av 11 jordprøver fra lokaliteten mhp kvikksølv. 1 av disse, 43-17, overskrider normene for jord til boligbruk i nivå fra 1 m under terreng (3,3 mg/kg mot 1,0 mg/kg Hg som er stedsspesifikk norm).

Nye undersøkelser sommer 2002

Det er utført 3 analyser av blandprøver samt av en slaggprøve. I alle prøvene ligger nivået av kvikksølv lavere enn stedsspesifikke normverdier for boligområder (alle verdiene var under 0,7 mg/kg).

10.5 Vurdering av datagrunnlaget (073)

Det er totalt foretatt 14 jordanalyser mhp kvikksølv på lokaliteten. 3 analyser er utført fra groper lokalisert like ved det tidligere påviste punktet med høyt kvikksølvinnhold. De 3 nye analysene gir ikke tilsvarende høye verdier.

Sjaktene viser at grunnen har stor grad av innhomogenitet i dybden og i utstrekning samt at innholdet av finstoff hvor mobilt kvikksølv vil kunne bindes opp er lite. På bakgrunn av at kun 1 av 14 prøver viser et forhøyet nivå og at det ikke påvises høyere verdi av kvikksølv i en ren slaggklump (antatt av tilsvarende type som ble funnet i tilknytning til uttak av den forhøyede prøven), vurderes datagrunnlaget som tilfredsstillende. Kfr. også kap. 6.4 vedr. innhomogenitet.

10.6 Risikovurdering (073)

10.6.1 Helse

I denne undersøkelsen er bare eksponeringsfaren for mennesker relevant (spredning av kvikksølv i gassform til inneluft).

Det er kun påvist kvikksølv over lokal normverdi i 1 av 14 analyser på hele lokaliteten. Overskridelsen er på 175 %, mens 90-percentilen er mindre enn normverdien. Den nye undersøkelsen påviste ikke kvikksølv over normverdi i området hvor den tidligere påvisningen ble gjort.

Det konkluderes derfor med at det ikke er påvist kvikksølvkonsentrasjoner i grunnen som tilsier at det må utføres tiltak for å skjerme mennesker på området.

10.6.2 Spredning til sjø

3 brønner i antatt spredningsretning gir relativt god dekning da disse står midt i det tidligere dalsøkket. Det er kun utført en prøvetakingsrunde og da med 2 vannanalyser, dvs. at det er et noe begrenset datagrunnlag.

Prøvetaking og analyse har påvist mindre mengder PAH (under PNEC-verdien), samt at noen tungmetaller er påvist over PNEC (kadmium, kobber, nikkel og kvikksølv). Påvist sink-verdi i en prøve var til dels langt over (16x).

Som angitt i kap. 9.5.3 har DHI har på oppdrag for Statsbygg beregnet fortynningsfaktorer for grunnvannsspredning fra hvert av delområdene vist på kartet i vedlegg F.

For området som inkluderer lokalitet 073 er det ikke gitt noen fortynningsfaktor, men den er > 100 ut fra beregningene for de andre delområdene. I Lysakerfjorden vil en få en ytterligere fortynning som følge av tidevann og vind som er vesentlig større enn 20 ganger. Spredningsvurderinger basert på grunnvannskonsentrasjonene angitt i tabell 7.4 og 7.5 viser da at det ikke er noen fare for overskridelse i resipienten av PNEC-verdiene for verken uorganiske eller organiske komponenter.

10.6.3 Konklusjon

Vurderingene i kap. 10.2 og 10.6 viser at alle miljømålene i kap. 8.2 er oppfylt.

10.7 Tiltaksvurderinger (073)

Miljømålene er oppfylt og det er ikke behov for tiltak.

11. Lokalitet 074

11.1 Lokalitets- og problembeskrivelse (074)

For detaljert lokalitetsbeskrivelse vises til vedlegg B.

Lokaliteten omfattet opprinnelig en tidligere kommunal søppelfylling (ligger 9 –12 m under terreng). I forbindelse med undersøkelse av søppelfyllingen ble det påvist oljeforurensset masse over søppelfyllingen. For ytterligere beskrivelse kfr. kap 3.3.3.

SCC konkluderte i sin undersøkelse med at miljømål 1 er oppfylt dersom det ikke skal graves i området (kan da komme i konflikt med oljeforurensningen nevnt over) mens miljømål 5 er godkjent under dagens forhold. Overbygging av lokaliteten kan skape anaerobe forhold som kan gi luktproblemer som følge av merkapitanutvikling (kap. 9.6.2 i vedlegg B).

11.2 Feltobservasjoner (074)

Det ble gravd 5 sjakter ned til maksimalt 5,2 m dyp. To av sjaktene (PG1 og PG5) inneholdt kun stein og grus og det var ikke antydning til oljelukt i massene. I PG2 ble det funnet lag av oljeforurensset leire i dybde 3-5 m mens grunnen ellers bestod av fyllmasser av stein og grus. I PG3 og PG4 ble det funnet et sandlag (lys sand) fra ca 1,5 –3 m dyp mens grunnen ellers bestod av fyllmasser av stein og grus. Det var ikke antydning til lukt av olje fra disse massene. Det ble ikke påtruffet grunnvann i noen av sjaktene.

11.3 Karakterisering av forurensningssituasjonen (074)

Jord

I området ved PG1 – PG5 ble det kun funnet oljeforurensning over lokal norm i PG2 (1300 mg/kg i 3-4 m dybde). Forurensningen ble funnet i leiren i fyllmassene og indikerer at det her mest sannsynlig dreier seg om tilkjørte fyllmasser. Analysene viser at det er forholdsvis høy konsentrasjon av fraksjonen "benzen –C₁₀", noe som kan være forårsaket av at massene har ligget i tette masser (leire) som har hindret avdamping.

SCC Kummeneje har tidligere (1999) utført en miljøteknisk undersøkelse hvor det i samme område ble funnet oljeinnhold i massene fra 3- 6 m dyp.

Grunnvann

Det er ikke observert oljefilm på grunnvannet i noen av de 5 brønnene på lokaliteten. Det er ikke oljeinnhold over deteksjonsgrensene i grunnvannet fra Br A og Br B. Det var heller ikke indikasjon på oljeforurensningen (lukt/smak/film) i Br. C, Br D eller Br E.

Antatt spredningsretning er mot Storøykilen og en spredning av en eventuell oljeforurensning med grunnvannet ville derfor kunne bli sporet i Br D og Br E. Undersøkellesstrategien var at hvis det ble påvist olje i Br A og Br B skulle også grunnvannet i Br D og E prøvetas. Dette var det ikke behov for.

Gass

SCC utførte til sammen 32 gassanalyser i 1998 og 1999. Alle resultatene var betydelig lavere enn administrativ norm for arbeidsatmosfære, samt den gamle normen for flyktige organiske organiske forbindelser i inneluft i boliger.

Det ble i 2002 gjort gassmålinger i 4 av de 5 nyetablerte brønnene på lokaliteten. Resultatene viser funn av acetone og diklormetan. Innholdet av stoffene er så godt som identisk for alle målingene og skyldes sannsynligvis bruk av sprittusj for avmerking av slissehull i rørene som ble rammet ned.

Det ble videre påvist mindre konsentrasjoner eddiksyre som kan ha naturlig opphav, og butylasetat som kan skyldes bruk av løsemidler eller være et nedbrytningsprodukt fra avisningsvæske.

Det ble ikke funnet oljerelaterte hydrokarboner over deteksjonsgrensen. I 3 av prøvene er det i hovedsak påvist lave konsentrasjoner av klorerte forbindelser. Dette samsvarer med SCC Kummenejes målinger i 1999.

Det er i Br D påvist mindre mengder av stoffet Siloksan som er en silikon.

11.4 Vurdering av datagrunnlaget (074)

Det er i Statsbyggs risikoveileder utarbeidet sjekklister med krav til datakvalitet og dokumentasjon. Dersom datakvaliteten av det tilgjengelige materialet er tilfredsstillende, kan første fase i arbeidet med risikovurdering av det forurensede området gjennomføres.

Utfylte sjekklister for lokaliteten foreligger i vedlegg A. Det kan konkluderes med at de miljøtekniske grunnundersøkelsene som er gjennomført er tilfredsstillende som grunnlag for gjennomføring av en risikovurdering.

Det er derfor ikke behov for supplerende undersøkelser av løsmasseforurensningen for å kunne gjennomføre risikovurderingen og konkludere om tiltaksbehov.

11.5 Risikovurdering (074)

Det utføres en risikovurdering med hensyn på spredning av olje og tungmetaller med grunnvannet samt faren for spredning av olje som gass til framtidige boliger som etableres på området.

11.5.1 Utvidet risikovurdering: gassinntrengning i fremtidige boliger

Det vises til kap. 9.5.1 vedr. bruk av gassmålinger som grunnlag for risikovurdering.

Påviste jordkonsentrasjoner av olje i en av prøvegroppene overskrider maksimale jordkonsentrasjoner for spredning til inneklima for bensen – C_{10} og $C_{10} - C_{12}$ (sammenlignet med tab. 3.2 i vedlegg 6 i veilederen).

Målte gasskonsentrasjoner av bensen – C_{10} og $C_{10} - C_{12}$ overskrider imidlertid ikke RfC verdien (toksikologisk referansekonsentrasjon), da det ikke ble funnet oljerelaterte hydrokarboner over deteksjonsgrensen.

Bare tetrakloretylen (i 3 av 4 brønner; $26-290 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ble påvist i konsentrasjoner over RfC verdiene som for tetrakloretylen er på $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Når det tas hensyn til en fortynning på for eksempel 2000 fra poreluft til inneluft (SFT veileder 99:01), vil innendørs luft-konsentrasjoner ligge godt under RfC verdien også for tetrakloretylen.

Alle poregass-konsentrasjonene ligger godt under 1/40 av administrativ norm for de spesifikke forbindelsene som Helsevernetaten i Oslo kommune benytter som normverdi for boliger.

I kap. 9.5.1 diskuteres også forhold knyttet til lukt. På lokalitet 074 varierer påviste TVOC-konsentrasjoner i grunnen fra $0,2-0,5 \text{ mg}/\text{m}^3$. Når det tas hensyn til en fortynning på for eksempel 2000 fra poreluft til inneluft som i SFT veileder 99:01, viser det at det er svært liten risiko for luktproblemer i fremtidige boliger.

Konklusjon eksponeringsvurdering

Det er svært liten risiko for at påvist forurensing vil forårsake fremtidige helse- og luktproblemer inneluft i boliger som etableres på tomten.

11.5.2 Spredning til sjø

Det er ikke påvist oljeinnhold over deteksjonsgrensene i grunnvannet i Br.A og Br.B. Ved observasjon (oljefilm, lukt og lignende) i de nærliggende brønnene er det heller ingenting som tyder på at det skjer en aktiv spredning med grunnvannet. Det ble ikke analysert grunnvannsprøver fra disse brønnene siden det ikke ble påvist olje i brønnene plassert i/like ved kildeområdet og heller ikke påvist olje i grunnvannsprøvene SCC tok i 1998-99.

Det anses derfor, som i SCCs vurderinger, ikke sannsynlig at det kan forekomme spredning som vil føre til forurensning av våtmarksområdet eller sjøen.

Som angitt i kap. 9.5.3 har DHI har på oppdrag for Statsbygg beregnet fortynningsfaktorer for grunnvannsspredning fra hvert av delområdene vist på kartet i vedlegg F. For området som inkluderer lokalitet 074 er fortynningsfaktoren 226. I sjøen vil en få ytterligere fortynning som følge av tidevann og vind (minimum 20 ganger). Når en tar hensyn til en slik fortynning av grunnvannskonsentrasjonene angitt i tabell 7.4 og 7.5, er det ingen fare for at overskridelse i resipienten av PNEC-verdiene hverken for uorganiske eller organiske komponenter.

11.5.3 Konklusjon risikovurdering

Den gjennomførte risikovurderingen gir følgende konklusjoner i forhold til miljømålene i kap. 8.1:

1. og 5. Miljømålet er oppfylt, da flyktige forbindelser på lokaliteten ikke vil skape inneluftsproblemer i fremtidige boliger etablert på lokaliteten.
2. Miljømålet er oppfylt, da det ikke er påvist spredning av olje fra lokaliteten til omkringliggende område.
3. Miljømålet er oppfylt, da det ikke er sannsynlig at sjøen kan tilføres oljeforurensset vann som overstiger PNEC-verdien for olje for sjølevende organismer.
4. Miljømålet er oppfylt da det ikke fare for at påviste forurensninger vil omdannes til farlige stoffer

Det konkluderes med at det ikke er behov for tiltak og at det er tilstrekkelig datagrunnlag til å beslutte dette.

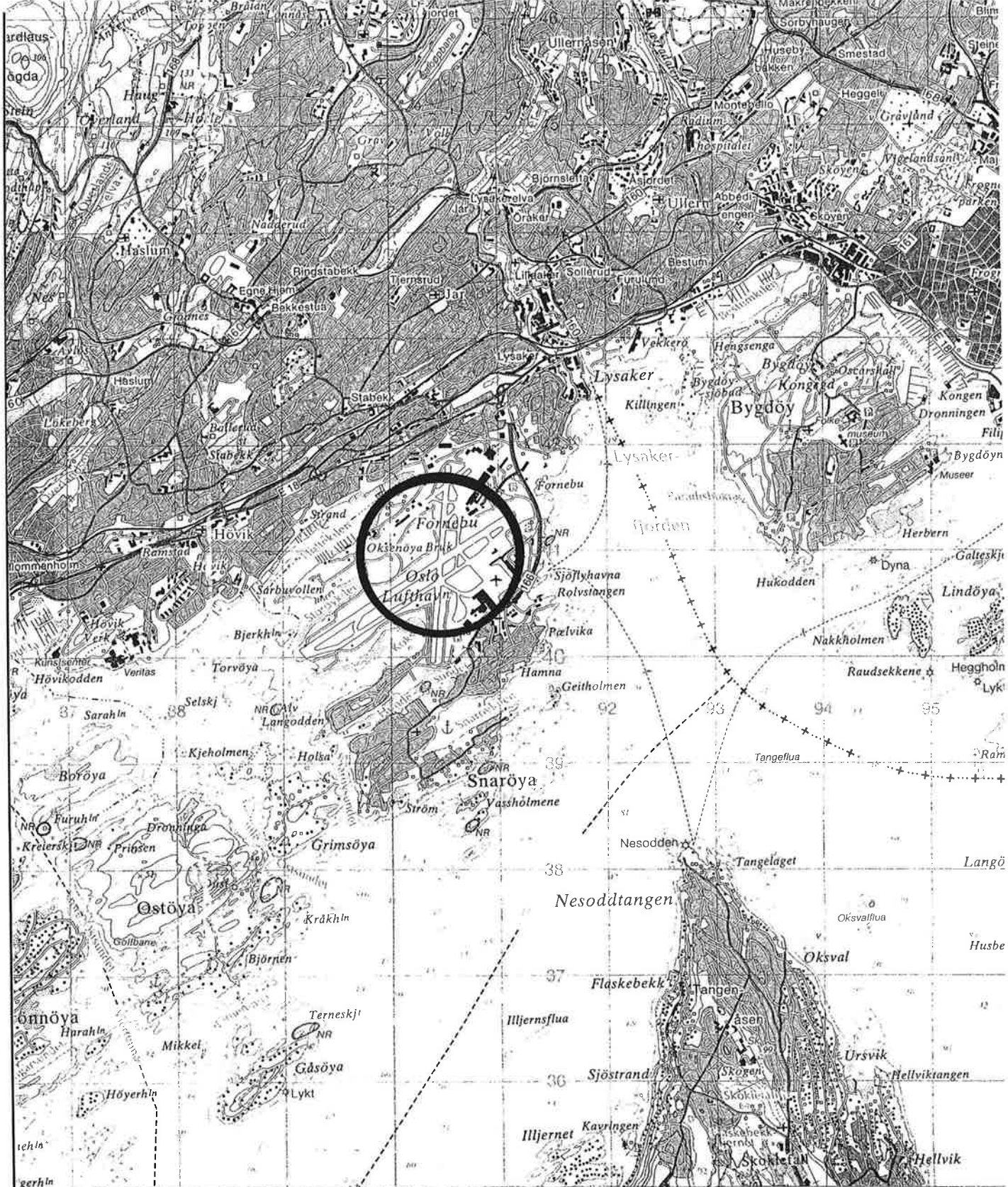
11.6 Tiltaksvurderinger (074)


Miljømålene er oppfylt og det er ikke behov for tiltak.

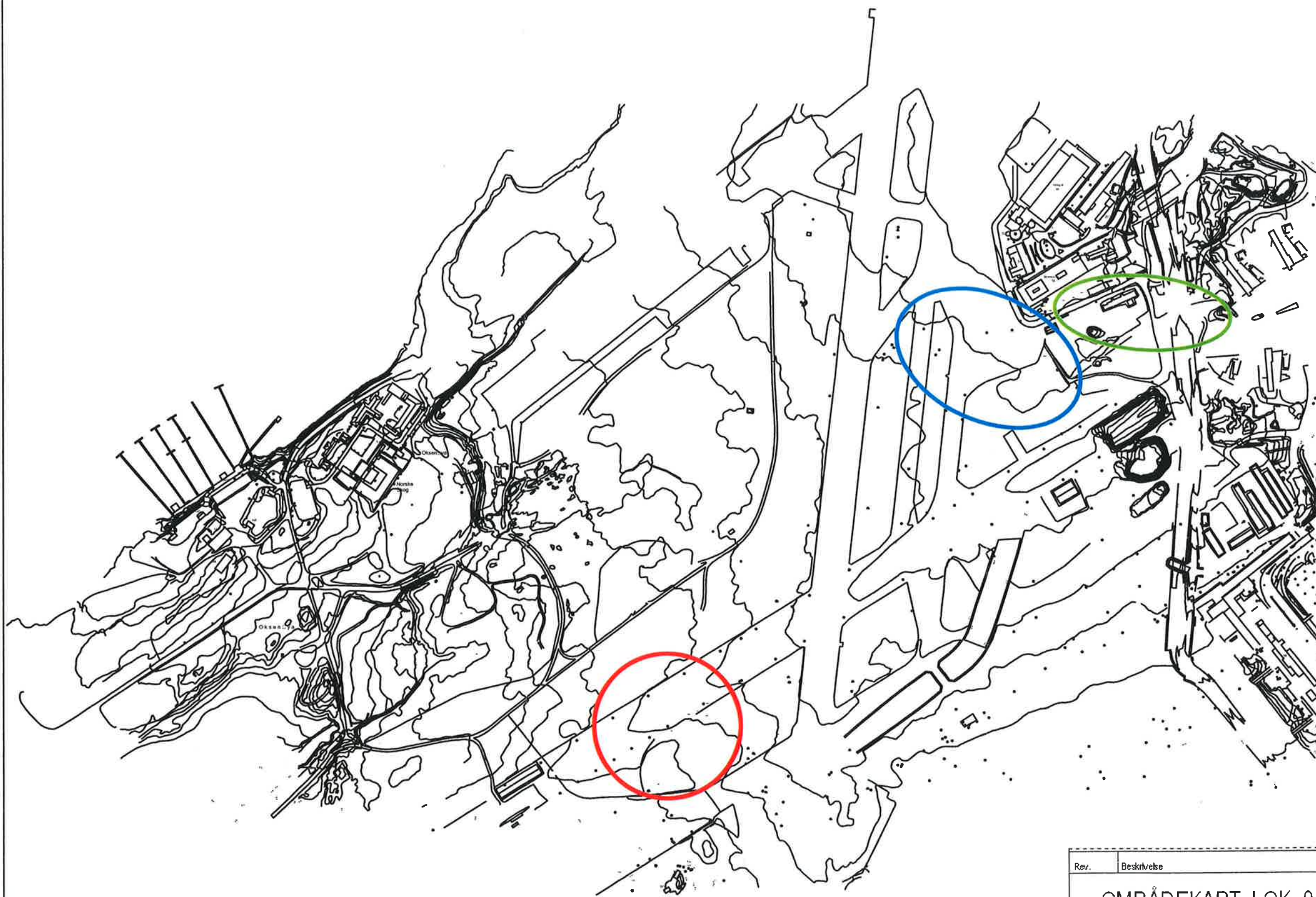
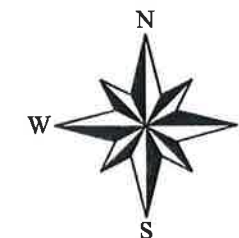
12. Referanser

1. COWI: In-situ-tests Lokalitet 043
2. Dansk Hydraulisk Institutt (DHI 2001): Tiltaksplan for lokalitet 043 og 073 - Fornebu
3. Folkehelsa 1998. Miljø og helse – en forskningsbasert kunnskapsbase, desember 1998
4. Helsedirektoratet 1990. Retningslinjer for inneluftkvalitet, Helsedirektoratets utredningsserie 6-90, IK 2322
5. Helsevernetaten i Oslo, muntlig meddelelse fra Ingunn Milford (august 2002)
6. NCC Danmark A/S: Insitu rensing af lokalitet 043, Detaljprosjekt
7. Norsk Standard NS 9420. Retningslinjer for feltarbeid i forbindelse med miljøovervåking og –kartlegging. 1. utgave februar 1998
8. NOTEBY 1994. Fase 2 miljøteknisk grunnundersøkelse av 13 lokaliteter på Fornebu (rapport nr. 43626 nr. 1 og 2)
9. NOTEBY 1999. Miljøteknisk grunnundersøkelse av 7 lokaliteter på Fornebu fra Statsbygg (rapport nr. 43312-1 og –1)
10. NOTEBY 2002. Prosjekt H503. Verifikasjon av tiltaksplan for lok. 043/073
11. NVK Terraplan 2000. 99006 Infrastruktur Fornebu grunnundersøkelser. Geoteknisk datarapport nr. 00095.01 rev. 0.
12. SCC Kummeneje 1999. Miljøteknisk grunnundersøkelse på Fornebu. Lokalitet 034, 037, 043, 073 og 074

- 13.SFTs rammetillatelse til Statsbygg av 10.11.98 (Oslo Lufthavn Fornebu – Tillatelse til oppgraving, mellomlagring og deponering av forurensede masser)
- 14.SFT 1991, Veileder 91:01. Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser
- 15.SFT 1996, Rapport 96:18. Miljøgifter i overvann
- 16.SFT 1999, Veileder 99:01 A. Risikovurdering av forurenset grunn
- 17.Statsbygg, 2002. Revidert brukerveiledning for stedsspesifikk risikovurdering av forurenset grunn på Fornebu (rapport nr. O-99106)
- 18.Statsbygg prosjekteringsanvisning PA 2180, Geoteknisk prosjektering, forurenset grunn.



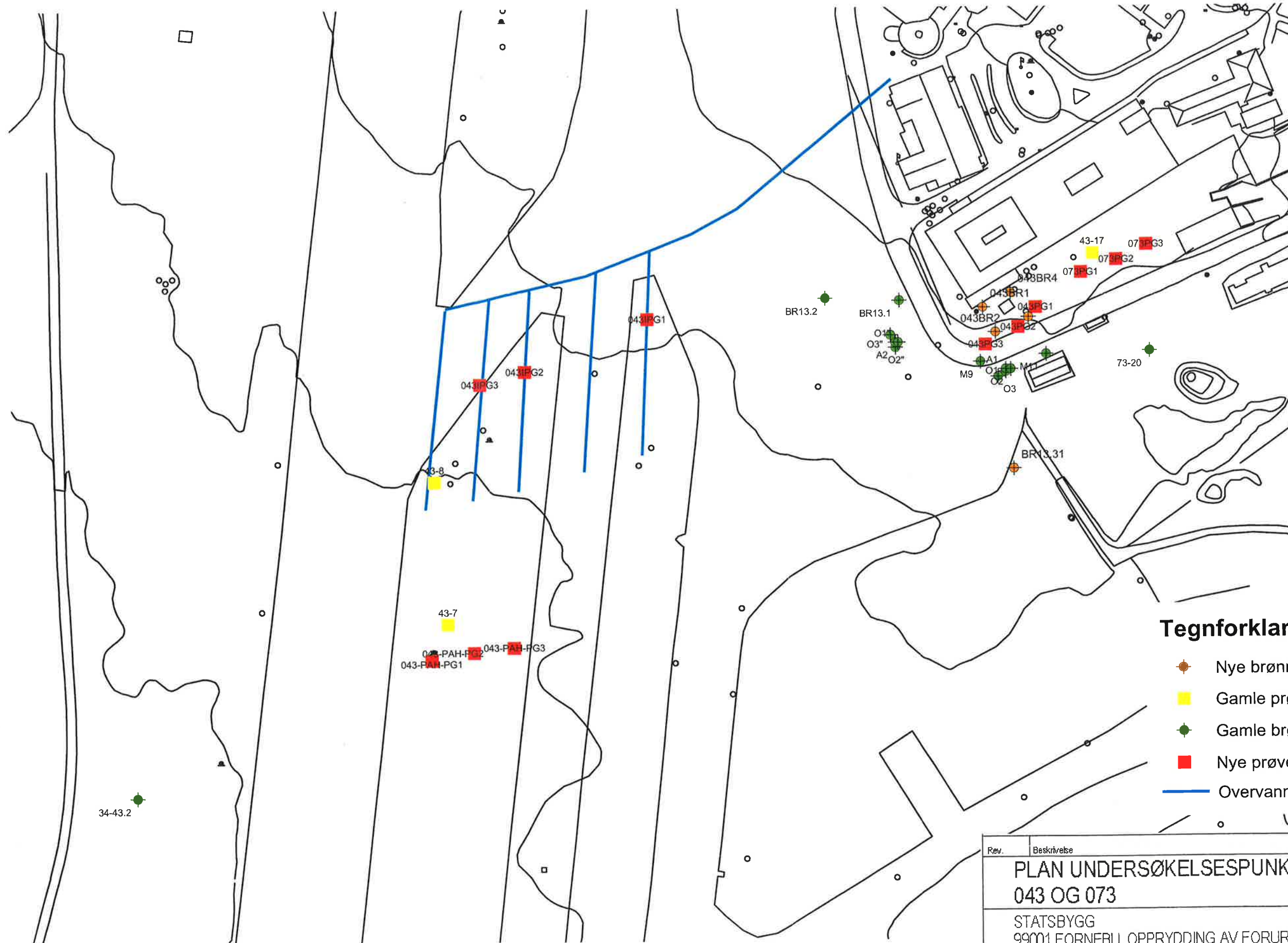
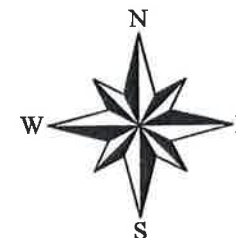
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
OVERSIKTSKART		Original format	Fag		
		Tegningens filnavn Dokument2			
		Målestokk			
STATSBYGG 99001 FORNEBU. OPPRYDDING FORURENSET GRUNN PROSJEKT H104		1:50 000			
NOTE BY AS Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 25. august 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO	Godkjent GB	Rev.
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. 0			



Tegnforklaring

-  Lok. 073
-  Lok. 043
-  Lok. 074

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	OMRÅDEKART, LOK. 043, 073 OG 074.	Original format	Fag		
	STATSBYGG 99001 FORNEBU. OPPRYDDING AV FORURENSET GRUNN PROSJEKT H104	Tegningens filnavn titelfelt.doc	Målestokk		
	NOTEBY AS Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 26. august 2002 Oppdrag nr. 102567	Konstr./Tegnet BH Tegning nr. 1	Kontrollert 	Godkjent 

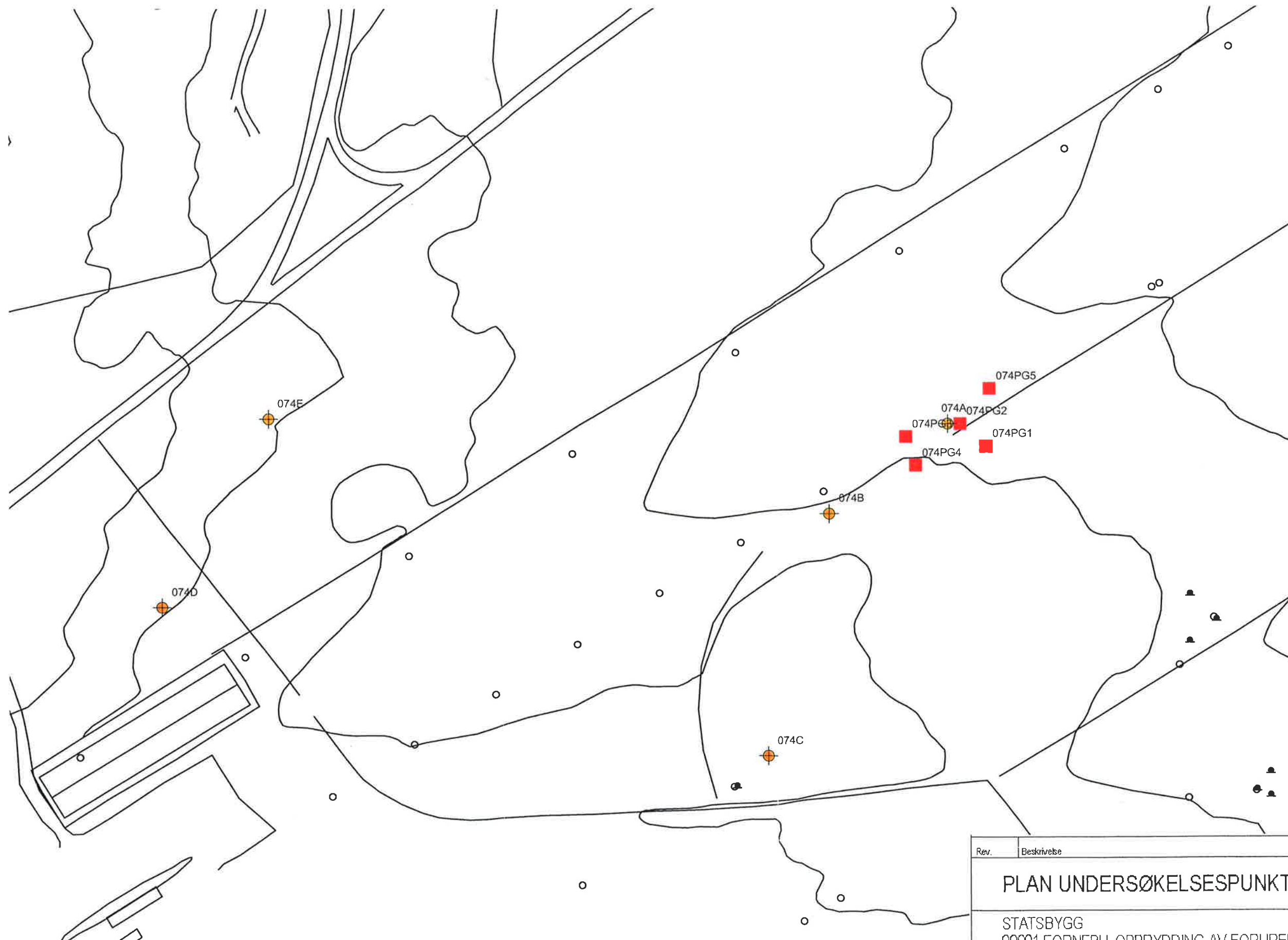
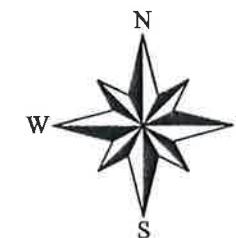


Tegnforklaring

- Nye brønner
- Gamle prøvegroper
- Gamle brønner vann
- Nye prøvegroper
- Overvann til infiltrasjon ifg. gammelt kart

0 25 50 100 Meter

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PLAN UNDERSØKELSESPUNKTER 043 OG 073	Original format	Fag		
	STATSBYGG 99001 FORNEBU. OPPRYDDING AV FORURENSET GRUNN PROSJEKT H104	Tegningens filnavn titelfelt.doc	Målestokk		
	NOTE BY AS Hoffsvæien 1 - Pb. 285 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 26. august 2002 Oppdrag nr. 102567	Konstr./Tegnet B/H Tegning nr. -2	Kontrollert <i>[Signature]</i> Godkjent <i>[Signature]</i>	Rev.



Tegnforklaring

- Nye prøvegroper
- + Nye brønner

0 12.5 25 50 75 100 Meters

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	PLAN UNDERSØKELSESPUNKTER 074	Original format	Fag	Miljøgeologi	
	STATSBYGG 99001 FORNEBU. OPPRYDDING AV FORURENSET GRUNN PROSJEKT H104	Tegningens filnavn tittelfelt.doc	Målestokk		
	NOTE BY AS Hoffsvæien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 26. august 2002 Oppdrag nr. 102567	Konstr/Tegnet BIH Tegning nr. -3	Kontrollert 	Godkjent

BORHULL: Diam. D:75 mm		Terrengkote: 16,88	
Bormetode: ramming.		Bordyp: 8 m	Borleder: Brdr. Myhre
BRØNN: Matr. Stål (rustfritt)		Indre diam. 54 mm	<-54 m ->
Slisseåpning 3 mm		Kote topp rør: 16,86	id
Topp rør, høyde fra terreng h: -0,02 m			

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE	H
2			
4			
6			
8			
10			
12			

grunnvann ca 6 m.

Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.

B - BENTONITT
S - SUMP

T - TILBAKEFYLT

F - FILTERSAND

V - GRUNNVANNSTAND

Bor og brønnprofil 043 Br 2

Original format

Side
1 av 1

Tegningens filnavn
BRØNN043 Br2.doc

Statsbygg
99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn
Prosjekt H104

Målestokk



NOTE BY AS

Dato
23. august 2002
Oppdrag nr.
102567

Konstr./Tegnet

Tegning nr.

Kontrollert
JES

Godkjent
GB
Rev.

31

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

BORHULL: Diam. D:75 mm		Terrengekote: 17,24	
Bormetode: ramming.		Bordyp: 4 m	Borleder: Brdr. Myhre
BRØNN: Matr. Stål (rustfritt)		Indre diam. 54 mm	<-54 m -> id <div style="border-left: 1px dashed black; border-right: 1px dashed black; height: 100px; position: relative;"> <div style="position: absolute; top: 0; right: 0; width: 10px; height: 10px;">H</div> </div>
Slisseåpning 3 mm		Kote topp rør: 17,22	
Topp rør, høyde fra terreng h: -0,02 m			
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE	
		Boring og brønn avsluttet nå ca 4 m.u.t.	
2			
4			
6			
8			
10			
12			

B - BENTONITT
S - SUMP

T - TILBAKEFYLT

F - FILTERSAND

V - GRUNNVANNSTAND

Bor og brønnprofil 043 Br 3

Original format

Side
1 av 1

Tegningens filnavn
BRØNN043 Br3.doc

Statsbygg
99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn
Prosjekt H104

Målestokk



NOTE BY AS

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Dato
23. august 2002

Oppdrag nr.
102567

Konstr./Tegnet

Tegning nr.

32

Kontrollert
JES

Godkjent
GB
Rev.

V-GRUNNVANNSTAND

K:\102500\102567 FBU 043, 073 og 047\08 Tegninger\BRØNN043 Br4.doc

BORHULL: Diam. D:75 mm		Terrengkote: 11,97	
Bormetode: ramming.		Bordyp: 8 m	Borleder: Brdr. Myhre
BRØNN: Matr. Stål (rustfritt)		Indre diam. 54 mm	<-54 m -> id
Slisseåpning 3 mm		Kote topp rør: 12,23	
Topp rør, høyde fra terreng h: 0,34 m			

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE	H
2			
4			
6			
8			
10			
12			

grunnvann ca 6 m.

Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.

B - BENTONITT
S - SUMP

T - TILBAKEFYLT

F - FILTERSAND

V - GRUNNVANNSTAND

Bor og brønnprofil 074 Br A		Original format	Side 1 av 1										
		Tegningens filnavn BRØNN074 BrA.doc											
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk											
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">NOTE BY AS</td> <td style="width: 25%;">Dato 23. august 2002</td> <td style="width: 25%;">Konstr./Tegnet</td> <td style="width: 25%;">Kontrollert JES</td> </tr> <tr> <td>Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01</td> <td>Oppdrag nr. 102567</td> <td>Tegning nr. 34</td> <td>Godkjent GB</td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Rev.</td> </tr> </table>		NOTE BY AS	Dato 23. august 2002	Konstr./Tegnet	Kontrollert JES	Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. 34	Godkjent GB		
NOTE BY AS	Dato 23. august 2002	Konstr./Tegnet	Kontrollert JES										
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. 34	Godkjent GB										
			Rev.										

BORHULL: Diam. D:75 mm		Terrengkote: 11,07	
Bormetode: ramming.		Bordyp: 8 m	Borleder: Brdr. Myhre
BRØNN: Matr. Stål (rustfritt)		Indre diam. 54 mm	<-54 m ->
Slisseåpning 3 mm		Kote topp rør: 11,34	id
Topp rør, høyde fra terreng h: 0,27 m			

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE	H
2			
4			
6			
8			
10			
12			

grunnvann ca 6 m.

Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.

B - BENTONITT
S - SUMP

T - TILBAKEFYLT

F - FILTERSAND

V - GRUNNVANNSTAND

Bor og brønnprofil 074 Br B		Original format	Side 1 av 1						
		Tegningens filnavn BRØNN074 BrB.doc							
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk							
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">NOTE BY AS</td> <td style="width: 25%;">Dato 23. august 2002</td> <td style="width: 25%;">Konstr./Tegnet</td> <td style="width: 25%;">Kontrollert JES</td> </tr> <tr> <td>Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01</td> <td>Oppdrag nr. 102567</td> <td>Tegning nr. 35</td> <td>Godkjent GB Rev.</td> </tr> </table>		NOTE BY AS	Dato 23. august 2002	Konstr./Tegnet	Kontrollert JES	Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567
NOTE BY AS	Dato 23. august 2002	Konstr./Tegnet	Kontrollert JES						
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. 35	Godkjent GB Rev.						

BORHULL: Diam. D:75 mm		Terrengkote: 10,31	
Bormetode: ramming.		Bordyp: 8 m	Borleder: Brdr. Myhre
BRØNN: Matr. Stål (rustfritt)		Indre diam. 54 mm	<-54 m ->
Slisseåpning 3 mm		Kote topp rør: 10,55	id
Topp rør, høyde fra terreng h: 0,24 m			

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE	H
2			
4			
6			
8			
10			
12			

grunnvann ca 3,5 m

Brønn avsluttet nå ca 5.3 m.u.t. nå grunn av høvd rør

Boring avsluttet på 8,0 m U.T.

B - BENTONITT
S - SUMP

T - TILBAKEFYLT

F - FILTERSAND

V- GRUNNVANNSTAND

Bor og brønnprofil 074 Br C		Original format	Side
		1 av 1	
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Tegningens filnavn BRØNN074 BrC.doc	
		Målestokk	
NOTE BY AS	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert
	23. august 2002		JES
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr.	Tegning nr.	Godkjent
	102567	36	GB
			Rev.

BORHULL: Diam. D:75 mm		Terrengkote: 9,41	
Bormetode: ramming.		Bordyp: 8 m	Borleder: Brdr. Myhre
BRØNN: Matr. Stål (rustfritt)		Indre diam. 54 mm	<-54 m ->
Slisseåpning 3 mm		Kote topp rør: 9,67	id
Topp rør, høyde fra terreng h: 0,26 m			
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE	H
2		grunnavann ca 4 m.	
4		Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.	
6		Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.	
8		Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.	
10		Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.	
12		Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.	

B - BENTONITT
S - SUMP

T - TILBAKEFYLT

F - FILTERSAND

V - GRUNNVANNSTAND

Bor og brønnprofil 074 Br E

Original format

Side
1 av 1

Tegningens filnavn
BRØNN074 BrE.doc

Statsbygg
99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn
Prosjekt H104

Målestokk



NOTE BY AS

Dato
23. august 2002

Konstr./Tegnet

Kontrollert
JES

Godkjent
GB

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Oppdrag nr.
102567

Tegning nr.

38

Rev.

BORHULL: Diam. D:75 mm		Terrengkote: 16,18	
Bormetode: ramming.		Bordyp: 8 m	Borleder: Brdr. Myhre
BRØNN: Matr. Stål (rustfritt)		Indre diam. 54 mm	<-54 m -> id H
Slisseåpning 3 mm		Kote topp rør: 16,12	
Topp rør, høyde fra terreng h: -0,06 m			

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE	
2			
4			
6			
8			
10			
12			

grunnvann ca 4 m

Boring og brønn avsluttet nå ca 8 m.u.t.


B - BENTONITT
S - SUMP


T - TILBAKEFYLT


F - FILTERSAND

V - GRUNNVANNSTAND

Bor og brønnprofil 043 Br 13.3		Original format	Side 1 av 1				
		Tegningens filnavn BRØNN043 Br13.3.doc					
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk					
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">NOTE BY AS</td> <td style="width: 33%;">Dato 23. august 2002</td> <td style="width: 33%;">Konstr./Tegnet</td> </tr> <tr> <td>Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01</td> <td>Oppdrag nr. 102567</td> <td>Tegning nr. 39</td> </tr> </table>		NOTE BY AS	Dato 23. august 2002	Konstr./Tegnet	Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01
NOTE BY AS	Dato 23. august 2002	Konstr./Tegnet					
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. 39					
		Kontrollert JES	Godkjent GB				
			Rev.				


Terrengkote: <i>ca 16</i>		
Bormetode: <i>Sjaktning</i> Bordyp: <i>5,5</i> m Borleder: <i>JES</i>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		<i>Gress</i>
<i>1</i>		<i>Fyll masser av brust stein herfor.</i>
<i>2</i>		<i>Rør for infiltrasjon plassert ca 2,0 m UT.</i>
<i>3</i>		
<i>4</i>		
<i>5</i>		<i>Innsig av vann over leiren.</i>
		<i>leire - salt.</i>
<i>6</i>		<i>Graving avsluttet ca 5,5 m UT i leire</i>

Sjakt nr. <i>043 i 1</i>		Original format	Side <i>1</i> av <i>1</i>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS Hoffsvæien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato <i>19. juni 2002</i>	Konstr./Tegnet <i>JES</i>	Kontrollert <i>GO</i>
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <i>40</i>	Godkjent <i>GB</i>
		Rev.	


Terrengkote: <i>ca 16</i>		
Bormetode: <i>Sjaktning</i> Bordyp: <i>3,3</i> m Borleder: <i>JES</i>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		<i>Grass</i>
<i>1</i>		<i>Fyllmasser av knust stein/skifer</i>
<i>2</i>		<i>Rør for infiltrasjon påvist ca 17 m UT.</i>
<i>3</i>		
		<i>Avsluttet graving mot storstein/fjell 33 m UT.</i>
<i>4</i>		
<i>5</i>		
<i>6</i>		


Sjakt nr. <i>043 9 2</i>		Original format	Side <i>1</i> av <i>1</i>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <i>41</i>	Godkjent GB Rev.

Terrengkote: <i>ca. 16</i>		
Bormetode: <i>Sjaktning</i> Bordyp: <i>40</i> m Borleder: <i>JES</i>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		<i>GRUSS</i>
		<i>Fyll masser av knust stein/skifer</i>
<i>1</i>		
<i>2</i>		<i>Rør for infiltrasjon påvirket ca 18 m UT.</i>
<i>3</i>		
<i>4</i>		
		<i>Avsluttet graving 40 m UT i steinfylling.</i>
<i>5</i>		
<i>6</i>		

Sjakt nr. <i>043 i 3</i>		Original format	Side <i>1</i> av <i>1</i>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0243 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <i>42</i>	Godkjent GB Rev.


Terrengkote: <u>ca 17</u>		
Bormetode: <u>Spakting</u> Bordyp: <u>4</u> ... m Borleder: <u>JES</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		<u>Asfalt</u>
<u>1</u>		<u>Fyllmasser av knust stein/skifer</u>
<u>2</u>		
<u>3</u>		<u>Påvirket 2 ca 4" jernrør i brun ensgradert sand.</u>
<u>4</u>		
		<u>Graving avsluttet 4m UT mot stor stein/fjell.</u>
<u>5</u>		
<u>6</u>		

Sjakt nr. <u>043 01</u>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk <u>—</u>	
NOTE BY AS	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <u>43</u>	Godkjent GB Rev.

Terrengkote: <u>ca 17</u>		
Bormetode: <u>Spakting</u> Bordyp: <u>5,5</u> m Borleder: <u>JES</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
1		Asfalt Fyllmasser av knust stein/steinfliser.
2		
3		
4		
5		Fyllmasser. Røst rød sand med slegg. Innslag av vann ca 5,5 m UT
6		Graving avsluttet 5,5 m UT i fyllmasser, sand.

Sjakt nr. <div style="font-size: 2em; margin-left: 100px;">043 02</div>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <div style="font-size: 2em;">44</div>	Godkjent GB Rev.

Terrengkote: <u>ca 17</u>		
Bormetode: <u>Sjaktning</u> Bordyp: <u>5.5</u> m Borleder: <u>JES</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		Asfalt
1		Fyllmasser av knust stein/stifter
2		
3		Fyllmasser, brun sand m/ glass, stein
4		Fyllmasser av knust stein/stifter
5	X	Vanninnslag ca 5.15. Lukket av diesel.
6		Avsluttet graving 5.5m UT i fyllmasser stein

Sjakt nr. <u>043 03</u>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk <u>—</u>	 MULTICONSULT
NOTE BY AS	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <u>45</u>	Godkjent GB Rev.

Terrengkote: <u>ca 15</u>		
Bormetode: <u>SLAKTING</u> Bordyp: <u>4</u> ... m Borleder: <u>.60</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		Torr m/stein
1		
2		
3		
4		
5		
6		
		<p>Fyllmasser av stein og grus</p> <p>enkelte olje grus klumper</p> <p>— gr. vann ca 2,8m</p> <p>Graving avsluttet 4 m. V.T.</p>

Sjakt nr. <u>043 PAH I</u>			Original format	Side av
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104			Målestokk	
NOTE BY AS	Dato <u>19. juni 2002</u> Oppdrag nr. <u>102567</u>	Konstr./Tegnet <u>JES</u> Tegning nr. <u>46</u>	Kontrollert <u>GO</u>	Godkjent <u>GB</u> Rev.

Terrengkote: ca 15

Bormetode: SIKTING Bordyp: 3.5 m

Borleder: GO

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		Torr m/stein
1		Fyllmasser av Stein og grus
2		
3		
		grunnvann 2.8 m
4		Graving avsluttet 3.5 m. U.T.
5		
6		

Sjakt nr. 043 PAH II

Original format

Side

1 av 1

Statsbygg
99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn
Prosjekt H104

Målestokk



NOTE BY AS

Dato
19. juni 2002

Konstr./Tegnet
JES

Kontrollert
GO

Godkjent
GB

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Oppdrag nr.
102567

Tegning nr.
47


Rev.

Terrengkote: <u>Ca 15</u>		
Bormetode: <u>SIKTING</u> Bordyp: <u>3.2</u> m Borleder: <u>GO</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
1		Fyllmasser av stein og grus delvis sammenhengende asfáltlag pà ca 0.8m - grunnrann 2.8m
2		
3		
4		
5		
6		
Graving avsluttet 3.2m. D.T i fyllmasser		


Sjakt nr. <u>043 PAH III</u>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk <u>—</u>	 MULTICONSULT
NOTE BY AS Hoffsvæien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 19. juni 2002 Oppdrag nr. 102567	Konstr./Tegnet JES Tegning nr. 48	Kontrollert GO Godkjent GB Rev.

Terrengkote: <u>ca 17</u>		
Bormetode: <u>Spakting</u> Bordyp: <u>4.5</u> m Borleder: <u>JES</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		Asfalt
		Fyllmasser av knust stein, skifer
1		
		Fyllmasser, brun gul easgradert sand
2		
		Fyllmasser av knust stein, skifer
3		
4		
5		Graving avsluttet 4.5 m UT i skinfylling
6		


UT - Under Terreng

Sjakt nr. <u>073</u> <u>1</u>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS <small>Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01</small>	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <u>49</u>	Godkjent GB Rev.


Terrengkote: <u>ca 17</u>		
Bormetode: <u>Spakting</u> Bordyp: <u>4.5</u> m Borleder: <u>JES</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		<u>Asfalt</u>
<u>1</u>		<u>Fyllmasser av knust stein/skifer med sand. 1 deler av gropen (1 vegg) 0.5 m tykt lag (1-1.5 m ut) av dron ensgradert sand u/stein.</u>
<u>2</u>		
<u>3</u>		
<u>4</u>		
		<u>Fyllmasser av knust stein/skifer mer sandig enn over 3 m. Noe potte stein, glassbiter, klumper av slagg.</u>
<u>5</u>		<u>Graving avsluttet 4.5 m ut i steinfylling</u>
<u>6</u>		

Sjakt nr. <u>073 2</u>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS Hoffsvæien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. 50	Godkjent GB
		Rev.	

Terrengkote: <u>ca 17</u>		
Bormetode: <u>Spakting</u> Bordyp: <u>4,5 m</u> Borleder: <u>JES</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		<u>Asfalt</u> <u>Fyllmasser av knust stein, skifer</u>
1		
2		<u>Fyllmasser av knust stein/skifer</u> <u>mer sandig enn over 2 m.</u> <u>Biter av kglstein.</u>
3		
4		
5		<u>Graving avsluttet 4,5 m UT i steinfylling</u>
6		

Sjakt nr. <u>073 3</u>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk <u>—</u>	 MULTICONSULT
NOTE BY AS	Dato 19. juni 2002	Konstr./Tegnet JES	Kontrollert GO
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <u>57</u>	
		Godkjent GB	Rev.

Terrengkote: <u>ca 12</u>		
Bormetode: <u>SKAKING</u> Bordyp: <u>5,2 m</u> Borleder: <u>GD</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		Fyllmasser av stein og grus
1		
2		
3		
4		
	X	
5		
6		
		Graving avsluttet ca 5,2 m. u.T i stein og grus

Sjakt nr. <u>074 P61</u>		Original format	Side <u>1</u> av <u>1</u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS	Dato <u>19. juni 2002</u>	Konstr./Tegnet <u>JES</u>	Kontrollert <u>GO</u>
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. 52	
		Godkjent GB	Rev.

Terrengkote: <u>ca. 12</u>		
Bormetode: <u>SLAKTING</u> Bordyp: <u>..5..</u> m Borleder: <u>GO</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
		Fyllmasse av stein og grus
1		
2		
		<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 10%; text-align: center;"> <div style="width: 100%; height: 100%; border: 2px solid black; transform: rotate(45deg); margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 100%; height: 100%; border: 2px solid black; transform: rotate(-45deg); margin-top: 2px;"></div> </div> <div style="width: 90%; padding: 5px;"> Fyllmasse Leire m/mursteinsrester markert diesellukt 3-4m avlagende — " — 4-5m </div> </div>
3		
4		
5		
		Graving avsluttet i leire ca 5 m. U.T.
6		

Sjakt nr. <u>074 PG 2</u>		Original format	Side <div style="text-align: center;"> av </div>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS <small>Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01</small>	Dato <u>19. juni 2002</u> Oppdrag nr. <div style="text-align: center; font-weight: bold;">102567</div>	Konstr./Tegnet <u>JES</u> Tegning nr. <div style="text-align: center; font-size: 1.5em;">53</div>	Kontrollert <u>GO</u> Godkjent <u>GB</u> Rev.

Terrengkote: ca 115

Bormetode: SJAKTING Bordyp: 5 m

Borleder: GO

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
1		Fyllmasser av stein og grus
2		Fyllmasser lys sand
3		Fyllmasser av stein og grus
4		Graving avsluttet ca 5,0 m. U.T. i stein og grus
5		
6		

Sjakt nr. 074 PG 3

Original format

Side

av

Statsbygg
99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn
Prosjekt H104

Målestokk



NOTE BY AS

Dato
19. juni 2002

Konstr./Tegnet
JES

Kontrollert
GO

Godkjent
GB

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Oppdrag nr.
102567

Tegning nr.

54

Rev.

Terrengkote: <u>ca 11,5</u>		
Bormetode: <u>SJAKTING</u> Bordyp: <u>5</u> m Borleder: <u>GO</u>		
DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
1		Fyllmasser av stein og grus
2		Fyllmasser av lys sand
3	X	Fyllmasser av stein og grus
4		Graving avsluttet ca 5,0 m. v.T.
5		Graving avsluttet ca 5,0 m. v.T.
6		Graving avsluttet ca 5,0 m. v.T.

Sjakt nr. <u>074 PG4</u>		Original format	Side <u> </u> av <u> </u>
Statsbygg 99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn Prosjekt H104		Målestokk	
NOTE BY AS	Dato <u>19. juni 2002</u>	Konstr./Tegnet <u>JES</u>	Kontrollert <u>GO</u>
Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Oppdrag nr. 102567	Tegning nr. <u>55</u>	Godkjent <u>GB</u> Rev.

Terrengkote: *callis*

Bormetode: *SJAKTING* Bordyp: *4* m

Borleder: *GO*

DYP	PRØVE	BESKRIVELSE
1		
2		
3		
4		
5		
6		

0-4 m Fyllmasser av stein og grus

Graving avsluttet 4.0 m U.T. i steinfylling

Sjakt nr. *074 PG 5*

Original format

Side

1 av *1*

Statsbygg

99001 Fornebu. Opprydding av forurenset grunn
Prosjekt H104

Målestokk

—



NOTE BY AS

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Dato

19. juni 2002

Konstr./Tegnet

JES

Kontrollert

GO

Godkjent

GB

Oppdrag nr.

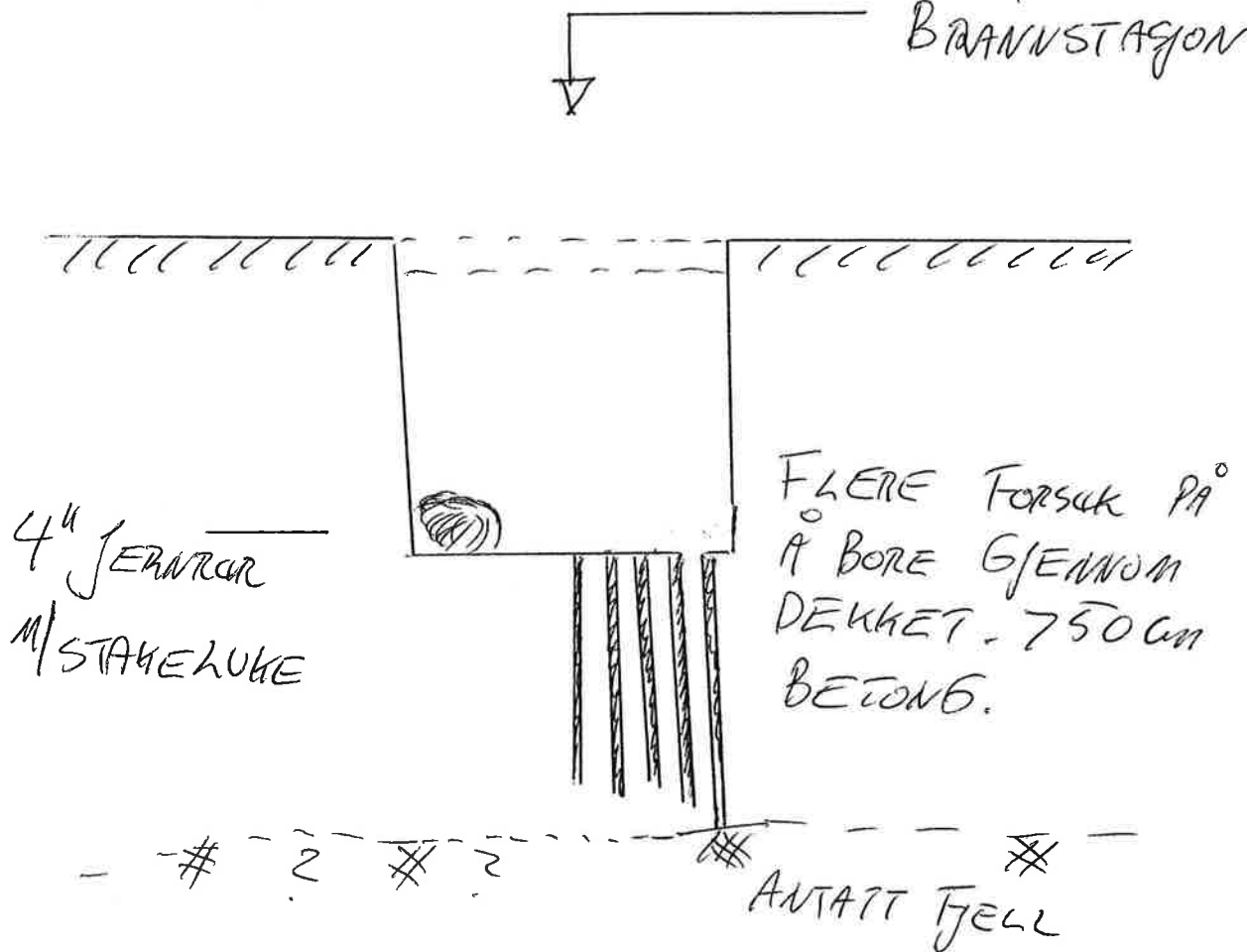
102567

Tegning nr.

56

Rev.

STAKEKUM I
KJELLER (GYM
SAL) PÅ TIDL.
BRANNSTASJON



Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	POREGASS MÅLEPKT	Original format	Fag		
		Tegningens filnavn Dokument1			
	STATSBYGG 99001 FORNEBU. OPPRYDDING AV FORURENSET GRUNN PROSJEKT H104	Målestokk			
	NOTE BY AS Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01	Dato 26. august 2002 Oppdrag nr. 102567	Konstr./Tegnet JES Tegning nr. 57	Kontrollert GO	Godkjent GB Rev.

Vedlegg A

Sjekkliste for utført risikovurdering

Lokalitet nr:

043

073

074

SCC har tidligere utført risikovurderinger for lok 043, 073 og 074. Disse foreligger i vedlegg B. DHI har også foretatt risikovurdering av lok 043 og 073 i forbindelse med beskrivelse av detaljtiltak. NOTEBY har tidligere verifisert DHIs rapport, se vår rapport nr 102376-1 av 26. februar 2002.

NOTEBY har vurdert de risikovurderinger som er utført tidligere, og er enig i vurderingene og påfølgende konklusjoner (kfr. vedlegg B) bortsett fra følgende problemstillinger som derfor vurderes særskilt i denne rapport:

- 043** Faren for spredning av flyktige oljekomponenter med poreluft til framtidige boliger på området
Faren for eksponering av PAH i vest
Faren for spredning av olje og tungmetaller fra lokaliteten til resipient
- 073** Faren for spredning av kvikksølv-gass til fremtidige boliger
Faren for spredning av olje og tungmetaller til resipient
- 074** Faren for spredning av oljedamp til framtidige boliger på området
Faren for spredning av olje og tungmetaller til resipient

Området ved lokalitetene skal nå omdefineres til bolig, vei, park og næringsområde. Terrenget ved lokalitetene skal stort sett heves (1-3 m) slik at det i liten grad vil være eksponering for planter eller mennesker ved hudkontakt, grønnsaker, fisk eller støvflukt.

Risikovurderingen som blir utført vil derfor konsentreres om faren for spredning av flyktige komponenter til framtidige boliger og faren for spredning av forurensingskomponenter med grunnvannet ut fra området

Vedlegg 5. Sjekkliste risikovurdering av lok 043

V5.1. Sjekkliste for grunnlagsdata

Hvordan er det forurensede areal identifisert ?	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
- Tidligere undersøkelser av NOTEBY og SCC Geocare /Kummeneie har gjennomgått bakgrunnsmateriale (flybilder, bilder, arkiver osv). Resultat fra disse undersøkelsene foreligger i Respektive rapporter og det refereres derfor til dem for bakgrunnsinformasjon.	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Lokaliteten har sin bakgrunn i mistanke om spredning av tungmetaller og olje i avløpsvann fra Fornebu Nord til infiltrasjonsgrøfter i grunnen ved lokaliteten. - I de innledende undersøkelser (NOTEBY, 1994) ble det påvist fri fase diesel lokalt på grunnvannet, og det ble da opplyst om lekkasje av diesel til grunnen fra en nedgravd tank ved brannstasjonen. Denne problematikken har derfor senere blitt en del av lokaliteten. - I forbindelse med etablering av rullebane over den NV del av lokaliteten i ble det benyttet tjære som bindemiddel. Dette resulterer i at det er påvist høy konsentrasjon av PAH i grunnen i en jordprøve fra dette området.
Arealbruk	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Arealbruksplaner klarlagt? Identifiseres på (kommunedelplan II + evt. reguleringsplan)	Ja	Kommunedelplan II for Fornebu fra Bærum kommune viser planlagt arealbruk som er boliger
Utførte miljøtekniske grunnundersøkelser (samtlige frem til i dag)	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Utførte miljøtekniske undersøkelser	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - NOTEBY utførte i 1994 miljøtekniske undersøkelser i området med jordprøvetaking og etablering av brønner. - SCC Geocare/Kummeneie utførte i 1999 miljøtekniske undersøkelser i området med jordprøvetaking, etablering av brønner og poreluftsmålinger. - COWI har utført insitu-tests i forbindelse med Detaljprosjekt for tiltak for oljeforurensset grunn ved lokaliteten - NOTEBY har sommeren 2002 utført supplerende jordprøvetaking, prøvetaking av grunnvann mhp spredning og poreluftsmålinger mhp spredning inn i fremtidige boliger.
Kvalitetskrav til prøvetaking og analyser ?	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Det er tatt prøver i og like inntil antatte kildeområder ved flere forskjellige tidspunkt og i ulike medier; jord, gas og vann. - De siste prøvetakingene har ikke påvist forurensing i grunnen i eller like ved kildene som tilsier et større undersøkelsesprogram eller mer omfattende prøvetaking - Det er analysert for olje, PAH, tungmetaller med kvikksølv og flyktige komponenter. - Deteksjonsgrensene anses som tilstrekkelige for å vurdere spredning til inneluft og spredning med grunnvann. Bruk av screening analyser for olje i jord og vann og for flyktige komponenter i poregass samt analyse på et bredt spekter av tungmetaller medfører at det er sannsynlig at forventede forurensingskomponente vil bli fanget opp. - Håndteringen av prøver er utført i hht SFTs veileder og anses som akseptabel - Deteksjonsgrense for benzen ikke oppfylt

Hvordan er det forurensede areal identifisert ?	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Antall prøver? Alle kilder kartlagt ? Dybde forurensning? Spredningen kartlagt ?	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Bruk av gass og vannprøver samt screening analyser veier opp det lave antallet av jordanalyser som er utført i hht lokalitetens utstrekning. - Alle kjente kildeområder på lokaliteten er undersøkt og spredning og muligheter for spredning er undersøkt og klarlagt.
Andre laboratorieundersøkelser utført? Beskriv disse; mål/resultater	Ja	Da fokus i undersøkelsen har vært rettet mot spredning av gass til fremtidige boliger er det ikke utført utlekkingstester, biologiske nedbrytbarhetstester eller giftighetstester
Geologi (stratigrafi)/grunnvannsforhold	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Er grunnens lagdeling kartlagt ved samtlige identifiserte forurensningskilder?	Ja	Grunnen består av fyllmasser av sprengstein, blok og stein med mindre mengder grus. Det er i liten grad lagdeling.
Resipienter		
Hvilke resipienter er identifisert ?	Ja	Ref vedlegg B og kap 9.
Kart		
Er identifiserte resipienter og forurensningskilder lagt inn på kart?	Ja	Ref vedlegg B og kap 9.
Konklusjon		
Er datakvaliteten tilfredsstillende?	Ja	Risikovurdering kan gjennomføres

V5.2. Sjekkliste detaljerte data

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Overflatejord ($\leq 1\text{m}$) og i dypereliggende lag ($\geq 1\text{m}$).	Utbredelse av forurenset jord (dybde, areal).	Ja	Ref vedlegg B og kap 9.
	Forurensningsstoffer med konsentrasjoner over arealbruksrelaterte tiltaksnormer.	Ja	
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffene (løst, fri fase, bundet til partikler, kompleksbundet til organiske stoff),brukt i videre risikovurdering	Ja	
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	
	Overflate tett/åpen, antatt %-infiltrasjon i grunnen.	Ja	

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	Ref vedlegg B og kap9.
Grunnvann og grunn i mettet sone (under grunnvannsnivå)	Dimensjon av påvirket grunnvann eller/og sone med fri fase (dybde, bredde, lengde), inkl. lokalisering av primærkildene.	Ja	
	Aktuelle forurensningsstoffer	Ja	
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffer. Angi antall prøver, maks. og gjennomsnittskonsentrasjon og begrunn hvilken konsentrasjon som er anvendt ved den videre risikovurderingen.	Ja	
	Karakterisering av grunnvannet (kvalitet, dybde, strømningsretning og -hastighet).	Ja	
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	
Antakelser	Beskriv kritiske antakelser som er gjort i forbindelse med identifiseringen av forurensningskilden(e) og utbredelse av forurensingen.	Ja	
Eksponeringsveier/Spredningsveier		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Spredning med luft (lukt og støv)	Dybde fra terreng til forurenset jord, og mulighet for støvflukt av forurensning.	Ja	Påvist forurensing ligger i dag under terreng og faste dekker. Senere tildekking og heving av terrenget vil også bidra til at det ikke er fare for støvflukt. Massene er åpne og porøse med et lavt innhold av organisk materiale, det er derfor antatt at det vil være aerobe forhold i grunnen i de øvre deler av massene. Det er utført poregassmålinger, forventede inneluftkonsentrasjoner vil også bli beregnet ut fra jordkonsentrasjoner. Avstanden fra forurensingen til bolig er beregnet til 1 m som er et konservativt anslag. Ref vedlegg B og kap9.
	Aerobe eller anaerobe forhold i forurensede masser?	Ja	
	Jordas porøsitet (i og over det forurensede området)?	Ja	
	Målte konsentrasjoner av forurensning i poreluft?	Ja	
	Avstand til gass/støv mottaker?	Ja	
Spredning til overflatevann	Forurenset grunnvann som renner ut i sjøområdene?	Ja	
	Avrenning fra forurenset overflate-jord til sjøområdene?	Ja	
	Spredning via ledningsnett, grøfter eller lignende ?	Ja	
	Retardasjon / retensjon (vurderes på grunnlag av type masse, organisk innhold og type forurensning)?	Ja	

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Antakelser	Antakelser som er gjort i forbindelse med de ulike spredningsveier ?	Ja	Ref vedlegg B og kap9.
	Hvilke parametre/faktorer er kritiske i forhold til de viktigste spredningsveier ?	Ja	
Resipienter		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Hvilke resipienter er relevante ?	Jord/grunnvann?	Ja	Ref vedlegg B og kap9.
	Sjø ?	Ja	
	Luft (ute/inne)?	Ja	
	Planter?	Ja	
	Spesielle arter?	Ja	
Konklusjon			
Er datakvaliteten tilfredsstillende?		Ja	Risikovurdering kan gjennomføres

Vedlegg 5. Sjekkliste risikovurdering 073

V5.1. Sjekkliste for grunnlagsdata

Hvordan er det forurensede areal identifisert ?	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
- Tidligere undersøkelser av NOTEBY og SCC Geocare /Kummeneie har gjennomgått bakgrunnsmateriale (flybilder, bilder, arkiver osv). Resultat fra disse undersøkelsene foreligger i respektive rapporter og det refereres derfor til dem for bakgrunnsinformasjon.	Ja	- Lokaliteten har sin bakgrunn i at det på lokaliteten har vært en avfallsfylling. - I forbindelse med undersøkelse av denne ble det påvist et forhøyet nivå av kvikksølv i en jordprøve. Videre vurderinger skapte usikkerhet mhp konsentrasjoner av kvikksølv i grunnen og faren for spredning av kvikksølv gass inn i fremtidige boliger
Arealbruk	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Arealbruksplaner klarlagt? Identifiseres på (kommunedelplan II + evt. reguleringsplan)	Ja	Kommunedelplan II for Fornebu fra Bærum kommune viser planlagt arealbruk. Området skal benyttes til boligformål
Utførte miljøtekniske grunnundersøkelser (samtlige frem til i dag)	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Utførte miljøtekniske undersøkelser	Ja	- SCC Geocare/Kummeneie utførte i 1999 miljøtekniske undersøkelser i området med jordprøvetaking, etablering av brønner og poreluftmålinger. - NOTEBY har sommeren 2002 utført supplerende jordprøvetaking.
Kvalitetskrav til prøvetaking og analyser ?	Ja	- 3 nye prøvepunkt er lokalisert like ved tidligere påvisning. Det er tatt ut 3 nye jordprøver som bla annet er analysert for kvikksølv. Deteksjonsgrensen er tilstrekkelig for å kunne vurdere faren for avgassing til fremtidige boliger. Prøvene er håndtert i hht SFTs prosedyrer og prøvene er sammenlignbare med tidligere analyser.
Antall prøver? Alle kilder kartlagt ? Dybde forurensning? Spredningen kartlagt ?	Ja	- Antall prøver ut fra volumet av lokaliteten er for lite til å utføre en risikovurdering. Tar man imidlertid massenes beskaffenhet i i betraktningen etc, kfr vår verifikasjonsrapport.

Hvordan er det forurensede areal identifisert ?	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Andre laboratorieundersøkelser utført? Beskriv disse; mål/resultater	Ja	Det er ikke utført utlekkningstester, biologiske nedbrytbarhetstester eller giftighetstester da fokus er rettet mot faren for spredning av kvikksølv-gass til fremtidige boliger.
Geologi (stratigrafi)/grunnvannsforhold	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Er grunnens lagdeling kartlagt ved samtlige identifiserte forurensningskilder?	Ja	Ja den består av grove fyllmasser av blokk og stein med mindre mengder grus. Det er i liten grad lagdeling.
Resipienter		
Hvilke resipienter er identifisert ?	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 10.
Kart		
Er identifiserte resipienter og forurensningskilder lagt inn på kart?	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 10.
Konklusjon		
Er datakvaliteten tilfredsstillende?	Ja	Risikovurdering kan utføres

V5.2. Sjekkliste detaljerte data

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Overflatejord ($\leq 1\text{m}$) og i dypereliggende lag ($\geq 1\text{m}$).	Utbredelse av forurenset jord (dybde, areal).	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 10.
	Forurensningsstoffer med konsentrasjoner over arealbruksrelaterte tiltaksnormer.	Ja	
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffene (løst, fri fase, bundet til partikler, kompleksbundet til organiske stoff), brukt i videre risikovurdering	Ja	
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	
	Overflate tett/åpen, antatt %-infiltrasjon i grunnen.	Ja	
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	
Grunnvann og grunn i mettet sone (under grunnvannsnivå)	Dimensjon av påvirket grunnvann eller/og sone med fri fase (dybde, bredde, lengde), inkl. lokalisering av primærkildene.	Ja	
	Aktuelle forurensningsstoffer	Ja	
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffer. Angi antall prøver, maks. og gjennomsnittskonsentrasjon og begrunn hvilken konsentrasjon som er anvendt ved den videre risikovurderingen.	Ja	
	Karakterisering av grunnvannet (kvalitet, dybde, strømningsretning og -hastighet).	Ja	

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 10.
Antakelse.	Beskriv kritiske antakelser som er gjort i forbindelse med identifiseringen av forurensningskilden(e) og utbredelse av forurensningen.	Ja	
Eksponeringsveier/Spredningsveier		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Spredning med luft (lukt og støv)	Dybde fra terreng til forurenset jord, og mulighet for støvflukt av forurensning.	Ja	Påvist forurensning ligger i dag under terreng og faste dekker. Senere tildekking og heving av terrenget vil også bidra til at det ikke er fare for støvflukt. Massene er åpne og porøse med et lavt innhold av organisk materiale, det er derfor antatt at det vil være aerobe forhold i grunnen i de øvre deler av massene. Det er ikke utført poregassmålinger.
	Aerobe eller anaerobe forhold i forurensede masser?	Ja	
	Jordas porøsitet (i og over det forurensede området)?	Ja	
	Målte konsentrasjoner av forurensning i poreluft?	Ja	
	Avstand til gass/støv mottaker?	Ja	
Spredning til overflatevann	Forurenset grunnvann som renner ut i sjøområdene?	Ja	
	Avrenning fra forurenset overflate-jord til sjøområdene?	Ja	
	Spredning via ledningsnett, grøfter eller lignende ?	Ja	
	Retardasjon / retensjon (vurderes på grunnlag av type masse, organisk innhold og type forurensning)?	Ja	
Antakelser	Antakelser som er gjort i forbindelse med de ulike spredningsveier ?	Ja	
	Hvilke parametre/faktorer er kritiske i forhold til de viktigste spredningsveier ?	Ja	
Resipienter		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Hvilke resipienter er relevante ?	Jord/grunnvann?	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 10.
	Sjø ?	Ja	
	Luft (ute/inne)?	Ja	
	Planter?	Ja	
	Spesielle arter?	Ja	
Konklusjon			
Er datakvaliteten tilfredsstillende?		Ja	Risikovurdering kan gjennomføres

Vedlegg 5. Sjekkliste risikovurdering 074

V5.1. Sjekkliste for grunnlagsdata

Hvordan er det forurensede areal identifisert ?	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
- Tidligere undersøkelser av SCC Geocare /Kummeneie har gjennomgått bakgrunnsmateriale (flybilder, bilder, arkiver osv). Resultat fra disse undersøkelsene foreligger i disse rapportene og det refereres derfor til dem for informasjon om bakgrunnsinformasjon.	Ja	- Lokaliteten har sin bakgrunn i at det har vært en avfallsfylling på området. - I forbindelse med undersøkelse av denne ble det påvist et forhøyet nivå av olje i 6 jordprøver. Oljeforurensningen ligger forholdsvis dypt.
Arealbruk	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Arealbruksplaner klarlagt? Identifiseres på (kommunedelplan II + evt. reguleringsplan)	Ja	Kommunedelplan II for Fornebu fra Bærum kommune viser planlagt arealbruk. Området skal benyttes til boligformål
Utførte miljøtekniske grunnundersøkelser (samtlige frem til i dag)	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Utførte miljøtekniske undersøkelser	Ja	- SCC Geocare/Kummeneie utførte i 1999 miljøtekniske undersøkelser i området med jordprøvetaking, etablering av brønner og poreluftmålinger. - NOTEBY har sommeren 2002 utført supplerende jord-, grunnvanns-, og gassprøvetaking mhp spredning inn i fremtidige boliger.
Kvalitetskrav til prøvetaking og analyser ?	Ja	- 5 nye prøvepunkt er lokalisert like ved tidligere påvisning. Det er tatt ut 3 nye jordprøver som bla annet er analysert for olje. Deteksjonsgrensen er tilstrekkelig for å kunne vurdere faren for avgassing til fremtidige boliger. Prøvene er håndtert i hht SFTs prosedyrer og prøvene er sammenlignbare med tidligere analyser. - Deteksjonsgrense for bensen er ikke tilfredsstillende.
Antall prøver? Alle kilder kartlagt ? Dybde forurensning? Spredningen kartlagt ?	Ja	- Antall jordprøver ut fra volumet av lokaliteten er for lite til å utføre en risikovurdering. Det er imidlertid utført poregassmålinger som direkte er knyttet opptil eksponeringsvei for fremtidig arealbruk. Det er også tatt vannprøver i kildeområdene, samt utført visuelle observasjoner av vann i ytterligere tre brønner. - Tidligere observasjoner om olje i overflatenære områder ved punkt 74-1B er ikke undersøkt nærmere på grunn av ny trasé for VA ledninger på Fornebu. Dette i forståelse med Statsbygg.

Hvordan er det forurensede areal identifisert ?	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Andre laboratorieundersøkelser utført? Beskriv disse; mål/resultater	Ja	Da fokus i undersøkelse har vært rettet mot spredning av gass til fremtidige boliger er det ikke utført utlekkings tester, biologiske nedbrytbarhetstester eller giftighetstester
Geologi (stratigrafi)/grunnvannsforhold	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Er grunnens lagdeling kartlagt ved samtlige identifiserte forurensningskilder?	Ja	Ja, den består av grove fyllmasser av blokk og stein med lag av sand. Det er i liten grad lagdeling, da det i hovedsak dreier seg om fyllmasser og avfall.
Resipienter		
Hvilke resipienter er identifisert ?	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 11.
Kart		
Er identifiserte resipienter og forurensningskilder lagt inn på kart?	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 11.
Konklusjon		
Er datakvaliteten tilfredsstillende?	Ja	Risikovurdering kan utføres på grunnlag av gassprøver.

V5.2. Sjekkliste detaljerte data

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Overflatejord ($\leq 1\text{m}$) og i dypereliggende lag ($\geq 1\text{m}$).	Utbredelse av forurenset jord (dybde, areal).	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 11.
	Forurensningsstoffer med konsentrasjoner over arealbruksrelaterte tiltaksnormer.	Ja	
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffene (løst, fri fase, bundet til partikler, kompleksbundet til organiske stoff), brukt i videre risikovurdering	Ja	
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	
	Overflate tett/åpen, antatt %-infiltrasjon i grunnen.	Ja	
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	
Grunnvann og grunn i mettet sone (under grunnvannsnivå)	Dimensjon av påvirket grunnvann eller/og sone med fri fase (dybde, bredde, lengde), inkl. lokalisering av primærkildene.	Ja	
	Aktuelle forurensningsstoffer	Ja	
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffer. Angi antall prøver, maks. og gjennomsnittskonsentrasjon og begrunn hvilken konsentrasjon som er anvendt ved den videre risikovurderingen.	Ja	
	Karakterisering av grunnvannet (kvalitet, dybde, strømningsretning og -hastighet).	Ja	

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 11.
Antakelser	Beskriv kritiske antakelser som er gjort i forbindelse med identifiseringen av forurensningskilden(e) og utbredelse av forurensningen.	Ja	
Eksponeringsveier/Spredningsveier		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Spredning med luft (lukt og støv)	Dybde fra terreng til forurenset jord, og mulighet for støvflukt av forurensning.	Ja	Påvist forurensning ligger i dag under terreng og faste dekker. Senere tildekking og heving av terrenget vil også bidra til at det ikke er fare for støvflukt. Massene er åpne og porøse med et lavt innhold av organisk materiale, det er derfor antatt at det vil være aerobe forhold i grunnen i de øvre deler av massene. Det er utført poregassmålinger, forventede inneluftkonsentrasjoner vil bli beregnet ut fra SFT veileder. Avstanden fra forurensningen til bolig er beregnet til >3 m som er et konservativt anslag.
	Aerobe eller anaerobe forhold i forurensede masser?	Ja	
	Jordas porøsitet (i og over det forurensede området)?	Ja	
	Målte konsentrasjoner av forurensning i poreluft?	Ja	
	Avstand til gass/støv mottaker?	Ja	
Spredning til overflatevann	Forurenset grunnvann som renner ut i sjøområdene?	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 11.
	Avrenning fra forurenset overflate-jord til sjøområdene?	Ja	
	Spredning via ledningsnett, grøfter eller lignende ?	Ja	
	Retardasjon / retensjon (vurderes på grunnlag av type masse, organisk innhold og type forurensning)?	Ja	
Antakelser	Antakelser som er gjort i forbindelse med de ulike spredningsveier ?	Ja	
	Hvilke parametre/faktorer er kritiske i forhold til de viktigste sprednings-veier ?	Ja	
Resipienter		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Hvilke resipienter er relevante ?	Jord/grunnvann?	Ja	Ref. vedlegg B samt kap. 11.
	Sjø ?	Ja	
	Luft (ute/inne)?	Ja	
	Planter?	Ja	
	Spesielle arter?	Ja	
Konklusjon			
Er datakvaliteten tilfredsstillende?		Ja	Risikovurdering kan gjennomføres

Vedlegg B

Utdrag fra SCCs rapport nr.12460-1
(resultater/risikoanalyse lok. 043, 073 og 074)

7. Lokalitet 043

7.1 Lokalitetsbeskrivelse og utfyllingshistorikk (043)

Lokalitet 043 strekker seg fra brannstasjonen i øst, og vestover langs det tidligere dalføret til nord-sørgående rullebane der infiltrasjon av overvann fra Fornebu Nord har foregått. Frem til 1985 ble avløpsvann ført til grunnen via en "Imhoff-tank" og via nedgravde infiltrasjonsgrøfter (Oslo kommune, 1998). Det er ikke kjent når disse utslippene startet.

Områdene rundt brannstasjonen er asfaltert, og ble under driften av flyplassen brukt som flyoppstillingsplass. Her var det også et tankanlegg for drivstoff og fyringsolje i tilknytning brannstasjonen. Terrenget skråer svakt vestover fra ca. 17 moh ved brannstasjonen til ca. 15 moh lengst vest i infiltrasjonsområdet.

Flere tanker er gravet ned i bakken sør for brannstasjonens langside: tre fyringsoljetanker (6, 10 og 20 m³), en bensintank (9 m³), og en dieseltank (20 m³). I tillegg er en spilloljetank nedgravd. Det ble oppdaget en lekkasje fra dieseltanken i 1990 i forbindelse med utskifting av tanken, men størrelsen på lekkasjen er ikke kjent (Noteby, 1994).

Utfylling av lokalitet 043 var påbegynt i 1937. Det ble deponert sprengstein, annet grovt materiale, og kommunalt søppel. Området med kommunalt søppel er behandlet under lokalitet 073. Øverste lag i fyllmassene består av grov stein (kalkholdig leirskifer).

I Bærum kommunes kommunedelplan 2, er arealene planlagt brukt til bygging av boliger. Planlagt bybane og lokal hovedvei vil krysse lokaliteten.

Fordi hovedproblemstillingen i området er spredning av olje på grunnvannet er lokalitetsgrensen tegnet ut fra grunnvannsspeilets skjæring med fjelloverflaten. Det antas at det bare kan være lite olje som har funnet veien inn i fjellsprekker. Grunnvannstanden i området ligger på ca. 12 moh. Lokalitetsgrensene er tegnet opp langs den opprinnelige 12 moh koten som fremgår av kartet fra 1937, se figur 5.

Lokalitetens areal: 36 600 m²
Volum av fyllmasser: 330 500 m³

Lokaliteten er vist i figur 5. Kartet viser undersøkelsespunkter, dagens terreng og koter slik terrenget var i 1937. To brønner som ligger midt mellom lokalitet 043 og 034, er beskrevet under lokalitet 043 (brønn 34-43-2 og 34-43-3). Beliggenheten er vist i figur 2.

7.2 Feltobservasjoner (043)

Asfaltdekket i området hadde en tykkelse på ca. 20 cm med underliggende grov stein og grus. Massene i de fleste av sjaktene besto kun av grov stein (sprengstein) med lite finstoff.

I sjakt 43-7 ble det observert noe asfaltrester, og massene luktet tjære. I sjakt 43-8 ble det observert en del jernskrap den øverste meteren. Noe treverk og murstein ble

observert i øverste meter av steinfyllingen i 43-2b. Både i 43-1b og i 43-2b, ble et 15 cm tykt betonglag påtruffet like under asfaltlaget.

Det ble registrert oljefilm på grunnvannet ved brannstasjonen (sjakt 43-14), og i infiltrasjonsområdet (sjakt 43-7 og 43-9). Det ble gravet kontrollsjakt ca. 10 m sør for 43-14 (sjakt 43-15) for å undersøke utbredelsen av olje. Olje ble ikke registrert på grunnvannspeilet. Det ble gravet en kontrollsjakt sør for 43-7 (sjakt 43-18), også her uten å registrere olje i sjakta.

Observerte grunnvannstand i sjakter lengst vest i infiltrasjonsområdet varierte fra 2 m under terreng i sør (43-15) til 3,3 m under terreng i nord (43-9). I sjaktene 43-14 og 43-15 ved brannstasjonen lå grunnvannstand på henholdsvis ca. 3,7 og 4,5 m under terreng.

Det luktet sterkt av olje i brønn 13.1. Øverste ca. 30 cm av vannsøylen inneholdt emulgert olje. Også brønn 43-13 luktet av olje. Andre brønner var uten lukt. Målt grunnvannstand i alle brønner på lokaliteten var på noe i overkant av 12 moh.

Temperaturmålinger viste noe høyere verdier i grunnvann tatt fra brønner rundt brannstasjonen. Dette gjelder brønn 13.1, 43-13 og 13.5. Her oversteg målt temperatur 9° C. Målt temperatur i andre brønner var på 6-7° C.

Forboring til poregassmålinger nord i infiltrasjonsområdet gikk i fjell ca. 1 m under terreng (43-1 til 43-4). Den øverste meteren besto av grov steinfylling.

7.3 Analyseresultater (043)

Tabell 7-1 gjengir analyseresultater for jord- og grunnvannsprøver med konsentrasjoner som overskrider norm for boligområder på Fornebu. Prøvekarakterisering er inkludert. Konsentrasjoner av tungmetaller i grunnvann er gruppert i henhold til SFTs tilstandsklasser for ferskvann (SFT, 1997). Analyseresultatene gjengis for prøver med konsentrasjoner som faller inn under tilstandsklasse III ("markert forurensset"), IV ("sterkt forurensset") og V ("meget sterkt forurensset").

Grunnvannsprøven fra brønn 43-13 ble i tillegg analysert for innhold av alkoholer og polare hydrokarboner. Disse stoffene ble ikke påvist.

Det er utført 15 gassanalyser i 1998 og 3 i 1999. Resultatene er vist i tabell 4.3 og 4.4 og utbredelse av påviste stoffer er vist i figur 13 og 15.

Tabell 7-1 Analyseresultater for jord- og grunnvannsprøver fra lokalitet 043.

Jord	Prøvedyp (m)	Tungmetall	Olje C12-C36	BTEXN, klorerte hydrokarboner	PAH (16 EPA) og B(a)P	PCB	Prøvebeskrivelse
mg/kg tørrstoff							
43-7	0-2,3				PAH= 20 (5) B(a)P= 2 (0,1)		Sandholdig leire, leireklumper, røde mursteinsfragmenter, klumper av porøst, mørkt "slagg"
	2,3		<	id	B(a)P= 0,5	id	Mørk, finkornig sand med noe silt
43-9	3,3		<		B(a)P= 0,2		Sand og grus
43-14	4,5		893 (120)	id		id	Sand og grus
OD 13.1	4,5-5,5	Cr= 122 Ni= 180					Knust leirskifer
OD 13.4	4,5		310		BTEX=1,25		Fyllmasser: leire, stein
OD 13.6	4,5	Cr=183 Ni=177			BTEX=0,1		Sand/grus
µg/l							
43-5			id	klorerte hydrokarboner <0,5			
43-13		Ni = 14 (kl. V) Cu = 2,5 (kl. III) As = 5,0	id	klorerte hydrokarboner <0,1	PAH= 0,01		oljelukt
Br 13.1		Ni = 11 (kl. V) Cu = 4,0 (kl. IV) Cd = 0,2 (kl. III) As = 1,5	89				30 cm emulgert olje
Br 13.2		Cd = 2,8 (kl. V) Cu = 23 (kl. V) Ni = 14 (kl. V) Pb = 7 (kl. V) Zn= 47 (kl. III) As = 0,5	id				
Br 13.5		Cu = 5,0 (kl. IV) Ni = 8 (kl. IV) As = 1,0	id				
34-43-2		Cu= 4,0 (kl. IV) As = 0,5	id	noe klorerte hydrokarboner			(plassering av brønn vist på figur 2)

<= konsentrasjon under norm for boligområder på Fornebu.

Norm for boligområder på Fornebu er gitt i parentes.

id= ikke detektert

B(a)P= benzo(a)pyren

Oljekomponenter i fraksjonen C10-C12 ble ikke påvist i noen prøver (< 2 mg/kg). Oljekonsentrasjoner gjelder for C12-C36, utenom prøve fra OD 13.4 der konsentrasjoner gjelder for fraksjon C6-C35 (Noteby-prøver).

* = ristetest utført (L/S=20).

7.4 Påvist forurensning i jord (043)

7.4.1 Tungmetaller

To prøver tatt av Noteby fra fyllmasser vest for brannstasjonen bestående av sand og grus har et moderat høyt innhold av krom og nikkel. Nikkelinnholdet overskrider norm for boligarealer noe, og krominnholdet på henholdsvis 122 og 183 mg/kg er tilnærmet 2 ganger over bolignormen. Mest sannsynlig skyldes krom- nikkelinnholdet naturlige, høye bakgrunnsverdier i fjellgrunnen (prøve OD 13.1 var på knust leirskifer). Se for øvrig diskusjon i kapittel 3.2.

I resterende prøver tatt fra lokaliteter vest for brannstasjonen, er det ingen med tungmetallinnhold over norm. Massene som er undersøkt i de forskjellige prøvepunktene er like (sprengstein med lite finstoff), og hele området vest for brann-

stasjonen vurderes å ha et generelt lavt tungmetallinnhold. Ristettest (L/S=20) ble utført på en jordprøve fra nord-vestsiden av brannstasjonen (43-1b). Resultatene viser liten grad av utlekking: krom (10 µg/l), kobber (2 µg/l), og kadmium (0,1 µg/l). Utlekking av andre tungmetaller ble ikke påvist.

Prøver tatt sør for brannstasjonens langside behandles under lokalitet 073.

7.4.2 Organiske forurensninger

Olje er observert på grunnvannspeilet vest i infiltrasjonsområdet og utenfor brannstasjonen.

Av 11 jordprøver analysert på olje, er det påvist olje over bolignormen i 5 prøver. Av 9 prøver analysert for BTEX, er for høye verdier påvist i 3 prøver. Hovedområdet med olje og BTEX er ved brannstasjonen, og sørvest for brannstasjonen i infiltrasjonsområde for overvann, se figur 9. Høyeste oljekonsentrasjon (C12-C36) er 893 mg/kg (9 ganger over normen). Denne prøven er tatt i sørvest, og inneholder trolig nedbrudt diesel. Høyeste konsentrasjon av BTEX er 7 mg/kg (70 ganger over normen).

I ett av undersøkelsespunktene nær nord-syd rullebanen (43-7) er det i tillegg påvist PAH med et spesielt høyt innhold av benzo(a)pyren (20 ganger over normen). Det høye innholdet av PAH-forbindelser antas å skyldes tjære i bærelaget under asfalten. Sjakta ligger tett opp til N-S rullebanen. Denne delen av N-S rullebanen var utbygget pr. 2.9.1939. Det skal i denne utbyggingsfasen ha blitt benyttet tjæreholdig bindemiddel i bærelaget (ProArk, 1999). PAH antas å være begrenset til massene i dette området (som avmerket i ProArk sin rapport).

Prøver fra infiltrasjonsområdet og fra området sørvest for brannstasjonen ble analysert for PCB. PCB ble ikke påvist.

Spor av haloformer er påvist spredt i lokaliteten.

Det er tatt en rekke gassmålinger på lokaliteten. De fleste målingene er gjort kort etter mye kald nedbør og viser bare spredte forekomster av BTX, bare en uke etterpå viser to nye analyser vesentlig høyere forekomster av de samme stoffene. En forekomst er knyttet til gammel diesel-lekkasje nær brannstasjonen og en annen til en avgrenset del av infiltrasjonsområdet. Et tredje område dekker de tre vestligste målepunktene (inkludert 34-43). Forekomsten av nedbrytingsprodukter etter propylenglykol er signifikant. Her viser tre av prøvene nærmest brannstasjonen mye metanol og lite merkaptaner. Fem prøver nær nord-sør-rullebanen viser mindre metanol og mer merkaptaner. Flere av prøvene har konsentrasjoner av merkaptaner godt over luktterskelen (gassprøvene ble ikke lukttestet).

7.5 Påvist forurensning i grunnvann (043)

7.5.1 Tungmetaller

Til dels høye konsentrasjoner av metaller er påvist i grunnvannet i lokaliteten. Arseninnholdet er under PNEC for vannlevende organismer i alle prøver unntatt en. Øvrige metaller finnes i høyest konsentrasjoner like vest for brannstasjonen.

Innholdet av kadmium, kobber, nikkel og bly i brønn 13.2 er i tilstandsklasse V for ferskvann. Kadmium- og blykonsentrasjonene var noe lavere i 1994, mens arsenkonsentrasjonen var noe høyere.

Litt nærmere brannstasjonen (brønn 13.1) er metallinnholdet mhp kadmium og kobber mye lavere (tilstandsklasse IV). Nikkelinnholdet er i klasse V. Bly er ikke påvist. Arsen- og kadmium-konsentrasjonene i brønnen var lavere i 1994.

Noe lenger sør i 43-13, er nikkelkonsentrasjonen i tilstandsklasse V, kadmium og kobber i klasse III, og sink i klasse II. Arseninnholdet er 2,5 ganger PNEC for vannlevende organismer.

Kadmium-, kobber- og sink-innholdet i brønn 13.5 mellom brannstasjonen og infiltrasjonsområdet faller inn i henholdsvis klasse III, IV og II. Bly og kadmium ble ikke påvist. I 1994 ble høyt blyinnhold påvist (tilstandsklasse V, 2. runde). I samme prøve var også kadmium-innholdet høyt (tilstandsklasse V), mens arseninnholdet lå på samme nivå som i 1998.

Lenger vest i infiltrasjonsområdet (brønn 43-5) er metallinnholdet lavt (nikkel i tilstandsklasse III).

Ned mot lokalitet 034 i brønn 34-43-2 (figur 2), er arsen, kobber, og nikkel påvist. Kobberkonsentrasjonen faller inn under tilstandsklasse IV, og nikkel i tilstandsklasse II.

7.5.2 Organiske forurensninger

Olje er observert på grunnvannspeilet vest i infiltrasjonsområdet (sjakt 43-7 og sjakt 43-8) og utenfor brannstasjonen (brønn 43-13 og 13.1). Små mengder diesel ble påvist i brønn 13.1 (89 µg/l). Olje ble ikke påvist i andre brønner.

Det ble registrert 7 mm fri fase olje i brønn 13.1 i 1994 som ble identifisert som diesel. Funnet ble antatt å skyldes diesellekkasjen. I samme brønnen var det nå 30 cm emulgert olje. Det ble også påvist små mengder olje i brønn 13.2. Olje ble ikke påvist i brønn 13.5, og kun i små mengder i brønn 13.4. Det ble derimot registrert fri fase oljeprodukter i brønn 13.3 som var plassert like ved sjakt 43-15 (brønnen er idag ikke synlig). Oljeproduktene ble ikke identifisert, og kilden til oljen ble ikke funnet (Noteby, 1994).

Små mengder klorerte hydrokarboner er påvist i brønn 43-5 i infiltrasjonsområdet, og i brønn 43-13 like sørvest for brannstasjonen. I sistnevnte brønn ble det også funnet spor av PAH. BTEX ble ikke påvist i disse to brønnene.

Det ble påvist noe trikloreten og dikloreten i brønn 34-43-2 (figur 2) og brønn 43-13. I brønn 43-5 ble det i tillegg påvist noe dikloretan. Alle konsentrasjoner er lave (maksimumskonsentrasjon er 0,5 µg/liter dikloreten i brønn 43-5).

7.6 Risikoanalyse og tiltaksvurderinger (043)

Risikoanalysen omfatter oljeforurensning utenfor brannstasjonen og forurensning i forbindelse med infiltrasjon av overvann. Lokaliteten overlapper lokalitet 073, gammel kommunal fylling. Metallforurensning i fyllmasser i overlappende område med lokalitet 073 omhandles under lokalitet 073.

7.6.1 Grunnvannstand, dreneringsveier og resipient

Grunnvannsspeilet ligger flatt på kote 12,1 i hele lokaliteten, men med små variasjoner utenfor brannstasjonen. Her har også grunnvannet noe høyere temperatur enn ellers i lokaliteten. Variasjoner i grunnvannstanden og økt temperatur kan skyldes pågående infiltrasjon av vann i dette området. Det finnes imidlertid ikke informasjon som tilsier at det skal eksisterer et infiltrasjonssystem i dette området. Det infiltrasjonssystemet som er kartlagt ligger i området med påvist oljeforurensning vest i lokaliteten.

Ved brannstasjonen er bratteste grunnvannsgradient, og således antatt dreneringsretning, østover gjennom lokalitet 073. Ved infiltrasjonsområdet i vest kan grunnvannet drenere både mot øst og vest (figur 7). Grunnvannet er helt flatt i området fra østgrensen av lokalitet 034 i vest og til brannstasjonen i øst, d.v.s. hele sentralområdet i kommunedelplan 2. Det er derfor vanskelig å sette en eksakt grense for hvor grunnvannsskillet går.

7.6.2 Konflikter med miljømålene

7.6.2.1 Miljømål 1, Konsentrasjoner av forurensning

Innholdet av olje og BTEX ved grunnvannsspeilet på ca. 4,5 meters dyp er høyere enn norm for boligområder. Ved nord-syd rullebanen er innholdet av PAH relatert til tjæreholdig bærelag for høyt også høyere opp i profilet (0-2,3 m).

Konklusjon: oppfylt for olje og BTEX ved dagens overdekning av rene masser. Ved endring av landskapsformene, og ved bygging av hus med kjellere, kan miljømålet måtte underkjennes (krav til 1 meter overdekning av rene masser). Miljømålet er underkjent for PAH nær nord-syd rullebanen.

7.6.2.2 Miljømål 2, Mobilitet av forurensning

I områdene hvor det er påvist fri fase olje er det nesten ikke bevegelse i toppen av grunnvannet, og spredning av fri fase olje ut over lokaliteten er ikke påvist.

Metallinnholdet i grunnvannet står ikke i forhold til metallinnholdet i analyserte jordprøver. Det er ikke funnet en mulig kilde innenfor lokaliteten. Ristettest på en prøve viste liten grad av utlekking. Kilden til metall i grunnvannet er derfor mest sannsynlig infiltrert vann utenfra lokaliteten.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent for lokaliteten, men kilden til høyt innhold av tungmetaller i grunnvannet bør søkes utenfor lokaliteten

7.6.2.3 Miljømål 3, Kvalitet hos sjøvannsresipient

Deler av grunnvannet i lokaliteten drenerer gjennom lokalitet 073. Det er ikke påvist høye konsentrasjoner av metaller i grunnvannet i lokalitet 073, og det er således ingen påvirkning på sjøresipienten i øst.

Det er også mulig at deler av grunnvannet drenerer mot vest og Storøykilen. Prøver av grunnvannet vest for lokaliteten (brønn 34-43-2) viser spor av de samme klorerte hydrokarbonene som også finnes i grunnvannet innenfor lokaliteten (brønn 43-5). Konsentrasjonene er lave, og vil ikke kunne påvirke sjøresipienten. Løsemidlene er heller ikke funnet igjen i våtmarksområdet i Storøykilen.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent.

7.6.2.4 Miljømål 4, Effekter grunnet omdanning/synergi

De påviste organiske forurensningene (olje og BTEX) brytes ned til ufarlige produkter.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent.

7.6.2.5 Miljømål 5, Flyktighet

Det er utført mange poregassmålinger i lokaliteten. Det er påvist toluen og xylener like ved brannstasjonens kortside i vest, og lenger vest i infiltrasjonsområdet (figur 13). Konsentrasjonene av toluen og xylener ligger under lukterskelen, eller i nedre grenseområde. Det er påvist noe klorerte løsemidler (t-1,3-diklorpropen) i ett punkt.

Antatte nedbrytningsprodukter fra avisningsvæske er påvist stort sett i hele området. Metylmerkaptan er påvist i alle prøvepunkter i infiltrasjonsområdet. Konsentrasjonene er i grenseområdet for lukt.

1,2 dikloreten ble påvist i VIP-rommet under målinger i juni 1998. Benzen og xylener ble også påvist, men ikke kvantifisert.

Påviste flyktige organiske forbindelser kan muligens medføre luktproblemer spesielt om sommeren. Gassansamlinger vil kunne skje i boliger med kjellere og i hus uten kjeller, men med undertrykk.

Konklusjon: Miljømålet er underkjent p.g.a. påviste stoffer som kan gi luktproblemer ved overbygging av massene.

7.6.3 Konsekvenser og tiltaksvurderinger

Konsekvenser

Områder med olje og BTEX må renses opp før det kan bygges boliger.

Areal med oljeforurensning: 15.400 m²

Volum forurensede masser: 7.700 m³

Tiltaksvurderinger

De påviste organiske forurensningene olje og BTEX er egnet for in-situ behandling ved at de er flyktige og at de er biologisk nedbrytbare. Massene er grove med høy permeabilitet, noe som muliggjør effektiv infiltrasjon av vann og luft. Laget med olje

har liten mektighet. Utbredelsen av laget er begrenset til grunnvannsspeilets naturlige fluktuasjonsområde. In-situ behandling av de skraverte arealene i figur 9 anbefales. Arealene er totalt 15.400 m².

Fri fase emulgert olje ved brønn 13.1 pumpes opp før in-situ behandlingen starter. Resten av oljeforurensningen er stort sett oljefilm på grove steinmasser. Oljen vil kunne fjernes ved å pumpe opp forurenset grunnvann, behandle vannet med næringsstoffer og bakterier, tilføre luft og deretter re-injisere vannet.

7.6.4 Usikkerheter i beregninger og datagrunnlag

Volum oljeforurensede masser er beregnet ved å anta et 0,5 meter mektig forurenset lag rundt grunnvannsspeilet innenfor arealene angitt på figur 9. Beregningenes usikkerhet er gitt ved prøvetettheten i figuren. Arealet er trukket mellom rene og forurensede prøvepunkter.

For usikkerheter ang. poregass-målingene henvises det til diskusjon i kapittel 2.4.4.

8. Lokalitet 073

8.1 Lokaltetsbeskrivelse og utfyllingshistorikk (073)

Lokalitet 073 overlapper lokalitet 043 i vest, og ligger på sørsiden av brannstasjonen på kote 16 til 17 moh. Terrenget skråer nedover fra brannstasjonen i retning nordøst og Lysakerfjorden. Lokaliteten er delvis dekket av gress, og delvis av asfalt.

Størstedelen av området er planlagt for bygging av boliger i henhold til Bærum kommunes forslag til kommunedelplan 2. Hovedvei og bybane krysser lokaliteten i øst.

Lokalitet 073 er et tidligere kommunalt avfallsdeponi som var i bruk fra januar 1937 til april 1940. Sjøppel ble lagt i lag på 2 til 3 m tykkelse, og ble dekket til med jord og leire fra planeringsarbeider andre steder på Fornebu. Det ble benyttet lag av kultstein som kjørebane for søppelbilene (ProArk, 1998). 50.000 tonn avfall skal ha blitt deponert på fyllinga. Fyllplassen skal ha blitt benyttet også under og rett etter krigen, men det er usikkert hva som ble deponert (Oslo kommune, 1998). I 1947 var dalsøkket i øst ikke ferdig utfylt (Noteby, 1994).

Sjøppel ble funnet på 5-7 m dyp i et prøvepunkt i vest (OD 13.5), og på 10 m dyp lenger øst (OD 13.2). Det ble i tillegg gjort sonderboringer omtrent midt i det tidligere dalføret. Det ble registrert ca 4-7 m antatt naturlig avsatt sand under fyllmassene. Fjellnivået sentralt i dalføret er 15-17 m under terreng.

Lokalitetens utstrekning er noe forandret i forhold til tidligere angivelser. Lokaltetsgrensen er tegnet opp ut fra kartet fra 1937, og flyfoto fra 1938. Kartet fra 1937 viser terrenget før utfylling med søppel, mens flyfotoet viser konturene av søppelfyllinga andre året den er i bruk. Å trekke lokalitetsgrensen langs den opprinnelige 10 moh koten, ga best samsvar med formen på fyllinga slik den fremgår av flyfotoet. Fyllinga antas å ha vært plan på toppen.

Lokalitetens areal:	15 000 m ²
Volum fyllmasser:	134 100 m ³

Lokaliteten er vist i figur 5. Kartet viser undersøkelsespunkter, dagens terreng og koter slik terrenget var i 1937.

8.2 Feltobservasjoner (073)

Den gamle søppelfyllingen går opp til ca. kote 10, d.v.s. 6 meter under terreng utenfor brannstasjonen. Fyllingen består av jord, stein, keramikk, glass og organisk materiale. Over søppelfyllingen er det oppfylt med forskjellige typer masser og avfall. Det er registrert murstein, slagg, sand, stein, leire og noe søppel. Topplaget fra 0 til ca. 2 meter består av sprengstein.

I punkt 43-17 besto massene av blandet fyllmasse med rød murstein, kabler, biter av porselenstallerkener, etc. Det ble i tillegg funnet klumper av slagg fra ca. 2 m dyp. Overflaten på slagglumpene har partier med rust (jernoksider), og består delvis av porøst materiale og delvis av glassaktig svart materiale. En av slaggstykkene

inneholdt en hel murstein. Dette slagget ble funnet sammen med mørk finkornig sand. Sjakten ble avsluttet på 5,20 m uten å nå ned til grunnvannstand.

Fire sjakter ble gravet under supplerende undersøkelser for å avgrense utbredelsen av slagg og mørk sand som ble observert i sjakt 43-17. Massene i 73-4b besto kun av grov steinfylling. Blandede fyllmasser med stein, murstein og trevirke ble observert i de tre andre sjaktene. Slagg eller mørk sand ble ikke registrert i noen av de fire sjaktene. Grus tilgriset av svart og tykk olje ble observert på 3 til 4 m dyp i sjakt 73-6b. ||

Totalsonderinger i 73-2 viser at de øverste 7 m består av grov stein med noen lag av leire. Leire finnes fra 7 m og ned til fjell på 13 m. Leira antas å være opprinnelige rene masser. Totalsonderinger i 73-6 tyder på blandede fyllmasser ned til ca 12 m dyp med underliggende leire (fjell ble ikke påtruffet). Under prøvetaking av grunnvann, luktet brønn 73-6 sterkt av H_2S . Prøven fra brønn 73-2 inneholdt noe jernpartikler, og var luktfri. Grunnvannstand var på ca. 11,5 moh i brønn 73-6, og på ca. 9,5 moh i brønn 73-2.

8.3 Analyseresultater (073)

Tabell 8-1 gjengir analyseresultater for jord- og grunnvannsprøver med konsentrasjoner som overskrider norm for boligområder på Fornebu. Prøvekarakterisering er inkludert. Konsentrasjoner av tungmetaller i grunnvann er gruppert i henhold til SFTs tilstandsklasser for ferskvann (SFT, 1997). Analyseresultatene gjengis for prøver med konsentrasjoner som faller inn under tilstandsklasse III ("markert forurenset"), IV ("sterkt forurenset") og V ("meget sterkt forurenset").

Det er utført 8 gassanalyser i 1998 og 1 i 1999. Resultatene er vist i tabell 4.3 og 4.4. Alle resultatene er betydelig lavere enn administrativ norm for arbeidsatmosfære og er derfor ikke fremstilt i ny tabell.

Tabell 8-1 Analyseresultater for jord- og grunnvannsprøver fra lokalitet 073.

Jord	Prøve- dyp (m)	Tungmetall	Olje C12-C36	BTEXN, klorerte hydro- karboner	PAH (16 EPA)	Prøvebeskrivelse
mg/kg tørrstoff						
73-6	1-5+	Zn= 350 (150)	125 (120)	id		Knust stein, murstein, betong
43-17**	2-5	Cu= 130 (100) Pb= 70 (50) Zn= 340	<			Sandholdig leire, leireklumper, røde mursteinsfragmenter, klumper av porøst, mørkt "slag"
	3,5	Cd= 2 (1) Cu= 550 Pb= 340 Zn= 1800				Mørk, finkornig sand med noe silt
	3-4		169	id		Gråbrun sand/grus med mursteinsfragmenter, osv, med klumper av oljeholdig grus/leire
73-7b**	0-4,5	As= 24 (20) Cu= 110 Pb= 150 Zn= 320	<	id		Stein- og jordholdig leire
OD 13.2	10- 10,5	As=105, Cd=1,3 Cu=177 Zn=698		0,34 triklometan (0,01)		Sand med organisk søppel
OD 13.5	4,3		220	BTEX=0,55		Sand med skall og glass
	6,2	As=56 Cu=127 Pb=81 Zn=1209	250	BTEX=7		Jord og gammel søppel
Grunnv.		µg/l				
73-2		Cu = 3,5 (kl. IV) Ni = 6 (kl. IV) Zn= 24 (kl. III) As < 0,5	id	id	id	
73-6		Cd= 0,3 (kl. IV) As = 1,5	id	id	0,1	

<= konsentrasjon under norm for boligområder på Fornebu.

Norm for boligområder på Fornebu er gitt i parentes.

id= ikke detektert

** = ristetest utført (L/S=20). Kolonnetest og ristetest utført på prøve 73-7b (L/S=10).

Oljekomponenter i fraksjonen C10-C12 ble ikke påvist i noen prøver (< 2 mg/kg). Oljekonsentrasjoner gjelder for C12-C36, utenom prøver fra OD 13.5 der konsentrasjoner gjelder for fraksjon C6-C35 (Noteby-prøver).

8.4 Påvist forurensning i jord (073)

8.4.1 Tungmetaller

Prøver fra den gamle søppelfyllingen har høyt innhold av sink (700 mg/kg), arsen (105 mg/kg) og kadmium (1,3 mg/kg). For arsen overskrides normen for boligområder med en faktor på 5. Denne prøven er tatt fra 10 til 10,5 m dyp (Noteby, 1994).

I massene over søppelfyllingen er det et varierende metallinnhold i massene. Områder med rester etter metallurgisk industri (43-17 og OD 13.5) har høyt innhold av sink, bly, kobber, og dels også kadmium og arsen. Høyeste påviste konsentrasjoner overskrider bolignormen med en faktor på 12 (sink i 43-17). Slaggestene kan stamme fra produksjonen ved et gammelt jernstøperi på Lilleaker i Oslo kommune. Store deler

av slaggmassene ble trolig kjørt til Fornebu på midten av 60-tallet (Geocare, 1998). Mengder er ukjent.

I 73-7b øst for OD 13.5 er det påvist noe forhøyede verdier av sink, arsen, kobber, og bly. Arsen- og kobberkonsentrasjoner ligger like over norm, mens bly og sink ligger henholdsvis 5,0 og 2,1 ganger over norm.

Topplaget ned til ca. 2 meter består av sprengstein med lite finstoff. En analyse av topplagsmasser viser lite forurensning, og topplagsmassene generelt vurderes som lite forurenset.

En enkel ristetest ($L/S=20^1$) ble utført på sand fra metallurgisk industri i 43-17. Utlekking av sink er størst (15 $\mu\text{g/l}$) etterfulgt av kobber (4,5 $\mu\text{g/l}$), arsen (3,0 $\mu\text{g/l}$), nikkel (1,5 $\mu\text{g/l}$), og kvikksølv (0,2 $\mu\text{g/l}$). I forhold til konsentrasjonene i jord, er verdiene lave. Kadmium, krom, bly og tinn ble ikke påvist i eluatet.

Ristetester på tre mindre forurensede prøver ble utført (vedlegg 7 i vedleggsrapport 1). Resultatene viser noe utlekking av krom (10 $\mu\text{g/l}$) og kobber (3 til 4 $\mu\text{g/l}$). Utlekking av bly ble ikke påvist i noen av prøvene, men merk at deteksjonsgrenser ble hevet fra 5 $\mu\text{g/l}$ til 10 $\mu\text{g/l}$ grunnet interferens i prøvematerialet. Utlekking av øvrige tungmetaller var liten, eller ikke påvist.

Ved tolkning av ristetestene skal en være klar over at massene er basiske. Selv om det i utgangspunktet ble benyttet vann med pH 4 i ristetestene var pH i eluatet rundt 8. Massene har derfor god kapasitet til å nøytralisere surt vann. Ristetesterne må av samme grunn ikke oppfattes som et mål på hvor mye metaller som totalt er tilgjengelig i massene.

Det ble utført en ristetest også på moderat forurenset jord fra 73-7b. Utlekking av arsen, krom og kobber var en del større. Utlekking ble undersøkt videre med en kolonnetest ($L/S=10$). Kolonnetesten viste en stabilt økende utlekking av arsen. Siste eluat inneholdt 4 $\mu\text{g/l}$ arsen. Utlekking av kadmium var avtagende, og minket fra 6 $\mu\text{g/l}$ til 0,5 $\mu\text{g/l}$. Utlekking av kobber var på ca. 20 $\mu\text{g/l}$, og bly fra < 5 til 14. Utlekking av sink er størst (mellom 37 $\mu\text{g/l}$ og 49 $\mu\text{g/l}$). Ledningsevnen i eluatet gikk systematisk ned gjennom testforløpet, mens pH holdt seg på rundt 8.

Kolonnetesten viser at massene har potensiale for relativt mye utlekking av metaller. Spesielt kadmium har høye konsentrasjoner i begynnelsen av testen, men også kobber og bly gir vann som må karakteriseres som "meget sterkt forurenset" (SFTs tilstandsklasse V).

Arsen viser økende konsentrasjoner gjennom testforløpet. Arsenets binding til massene avtar således ved økt vanngjennomstrømning. Dette kan forklares ved at ionestyrken avtar når visse elementer vaskes ut av massene. Ledningsevnen går mye ned under testforløpet selv om metallkonsentrasjonen er tilnærmet konstant. Det må derfor være andre stoffer enn de som er analysert som vaskes ut (f.eks. salter), og som påvirker bindingen til arsen. Alternativt kan det være en oksidasjonsprosess under testperioden som gir økt utlekking.

¹ L/S = Liquid/Solid.

8.4.2 Organiske forurensninger

Konsentrasjonen av hydrokarboner i prøve fra sjakt 43-17 er noe under norm (118 mg/kg for C12-C36). Oljen er trolig motorolje og litt diesel. Sannsynlig kilde er lekkasjen fra dieseltanken.

Olje er påvist i konsentrasjoner over norm for C12-C35 i 73-6 og 73-6b. Prøve fra 73-6 inneholder trolig noe motorolje og bensin (125 mg/kg for C12-C36). BTEX er påvist i konsentrasjoner over norm i ett punkt (7 mg/kg i OD 13.5).

Prøvene fra borehull 73-6 og 73-2 ble tatt fra 0 til ca 7 m dyp med underliggende lag av leire som antas å være opprinnelige, og rene masser. Analyseresultatene fra jordprøver i lagene over leira tyder på at fyllmassene i 73-2 og 73-6 i liten grad er forurenset.

Gassprøvene i dette området ble tatt i juni og viser bare mindre forekomster av BTX i de fleste prøvene. Det ble funnet en del nedbrytingsstoffer fra propylenglykol, relativt sett mye merkaptaner, og mindre metanol. Det ble tatt nye prøver i november som viste vesentlig lavere innhold av alle stoffer. Det er funnet et stoff i nesten alle analyser utført sommeren 1998 som av instrumentet ble tolket som dikloretan. Drift i instrumentet kan ha ført til en feiltolkning av toluen. Dette ble senere verifisert av nye målinger i 1999.

8.5 Påvist forurensning i grunnvann (073)

8.5.1 Tungmetaller

Kadmium, kobber, nikkel og sink ble påvist i brønn 73-2. Kobber- og nikkel-konsentrasjonen faller inn under tilstandsklasse IV, og kadmium og sink i tilstandsklasse III.

Arsen, kadmium, nikkel og sink ble påvist i brønn 73-6. Kadmium-konsentrasjonen faller inn under tilstandsklasse IV, og sink og nikkel i tilstandsklasse II.

Arseninneholdet er lavere enn PNEC for vannlevende organismer.

8.5.2 Organiske forurensninger

Noe PAH ble påvist i grunnvann fra brønn 73-6 (0,1 µg/l 16 EPA PAH-forbindelser). Utover dette ble ingen forurensninger påvist, bortsett fra i den delen som faller inn under lokalitet 043.

8.6 Risikoanalyse og tiltaksvurderinger (073)

Lokalitet 073 omfatter den kommunale fyllingen og overliggende fyllmasser. Lokaliteten overlapper oljeforurensningen i lokalitet 043. Oljeforurensning som finnes i lokalitet 073 er omhandlet i risikoanalysen for lokalitet 043.

8.6.1 Grunnvannstand, dreneringsveier og resipient

Grunnvannsspeilet faller relativt bratt gjennom lokaliteten, fra kote 12,1 ved vestenden av brannstasjonen til kote 9,7 ved brønn 73-2. Grunnvannet drenerer øst-nordøst gjennom det oppfylte dalføret ut mot Lysakerfjorden (figur 7).

8.6.2 Konflikter med miljømålene

8.6.2.1 Miljømål 1, Konsentrasjoner av forurensning

Innholdet av metaller er dels langt høyere enn kravet til boligområder i masser som ligger under 2 meters dyp.

Konklusjon: oppfylt ved dagens overdekning av rene masser. Ved endring av landskapsformene, og ved bygging av hus med kjellere, kan miljømålet måtte underkjennes.

8.6.2.2 Miljømål 2, Mobilitet av forurensning

Ristetester viser at metallene i jordprøver er lite mobile på kort sikt. Kolonnetesten, som illuderer en lengre eksponeringstid, viser at i hvert fall deler av massene kan avgi relativt mye metaller hvis eksponeringen øker.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent så fremt massene ikke utsettes for økt eksponering

8.6.2.3 Miljømål 3, Kvalitet hos sjøvannsresipient

Det er ikke påvist høye konsentrasjoner av metaller i grunnvannet i lokalitet 073. Det utledes derfor at det ikke er noen negativ påvirkning på sjøresipienten fra lokaliteten.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent

8.6.2.4 Miljømål 4, Effekter grunnet omdanning/synergi

Det er ikke løsemidler eller andre registrerte komponenter som kan gi økt mobilitet av de påviste metallene.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent

8.6.2.5 Miljømål 5, Flyktighet

Antatte nedbrytningsprodukter av avisningsvæske er påvist stort sett i hele området. Metylmerkaptan er påvist i konsentrasjonene i grenseområdet for lukt (figur 13).

Vond lukt er registrert ved boringer gjennom søppel. Gassansamlinger vil kunne skje i boliger med kjellere og i hus uten kjeller, men med undertrykk.

Konklusjon: Miljømålet er underkjent p.g.a. mulig avgassing og usikkerheter omkring konsentrasjoner som kan oppstå ved overbygging av massene.

8.6.3 Konsekvenser og tiltaksvurderinger

Konsekvenser

Massene med høyt innhold av metaller har bare ca. 2 m overdekning. Det er vanskelig å tenke seg at utbygging av området kan skje uten å komme i konflikt med forurensede masser. Bygging av skole, veibygging, graving av vann- og avløpsgrøfter, bygging av hus med kjellere etc. vil komme i konflikt med de forurensede massene.

Eventuelle problemer med avgassing må også avklares/ivaretas, enten ved å fjerne kilden til gassdannelsen eller ved å sørge for ventilering under bygninger.

Volum forurensede masser totalt: 104.100 m³

(2 meter rent topplag er trukket fra)

Volum forurensede masser som må saneres er helt avhengig av arealutnyttelse og tekniske løsninger.

Tiltaksvurderinger

Siden det ikke er problemer med avrenning fra massene vil utbyggingsplanene avgjøre hvor mye masse som må håndteres.

Etter risikoveiledningen for Fornebu kan massene gjenbrukes i næringsområder, bufferzoner og rekreasjonsområder. Eventuelt kan massene også benyttes i boligområder hvis de tildekkes med et lag ren jord. Dette forutsetter at ikke oppgraving og ny deponering mobiliserer forurensningen med økt utlekking som følge. Dette gjelder spesielt masser over grunnvannstanden som tidligere ikke har vært utsatt for utvasking på grunn av tette flater.

Metallinnholdet i sand og slagg fra metallurgisk industri er vesentlig høyere enn andre masser på tilsvarende dyp. Området med slike masser er begrenset, og det anbefales at disse massene graves ut og håndteres separat. Massene kan stabiliseres, f.eks. med sement eller kalk før gjenbruk, eller de kan deponeres på Langøya. Det er usikkert om massene kan renses i en vaskeprosess. Massene er bare påvist i punkt 43-17, og totalt volum er estimert til ca. 1000 m³ (20x20 meter med 2,5 meters mektighet)

Det anbefales generelt at alle masser som graves ut fra fyllingsområdene på Fornebu gjennomgår en sorteringsprosess hvor treverk, stein, murstein etc. skilles ut. Gjenbruksverdien av massene vil øke fordi en får mer homogene og ensartede masser, og volumet forurenset masse vil minke. Det vil også være enklere å sikre at forurensede masser som gjenbrukes på Fornebu ikke vil medføre utlekking i fremtiden, f.eks. ved stabilisering og kontrollert, liten eksponering av luft og vann. Mindre arealer kreves da også båndlagt.

8.6.4 Usikkerheter i beregninger og datagrunnlag

Volum fyllmasser er beregnet i en terrengmodell hvor det gamle kotekartet fra 1937 er lagt inn digitalt. Volumberegningene er relativt nøyaktige, men det er ikke tatt hensyn til setninger i underliggende leire.

Totalt volum forurensede masser er beregnet ved å trekke fra et 2 meter rent topplag fra totalvolumet. Massene med slagg og sand med høyt innhold av metaller er beregnet ved å halvere avstanden til neste "rene" punkt (masser uten slagg og sand), samt å benytte 2,5 meter som mektighet på laget.

For usikkerheter ang. poregass-målingene henvises det til diskusjon i kapittel 2.4.4 i rapporten.

9. Lokalitet 074

9.1 Lokalitetsbeskrivelse og utfyllingshistorikk (074)

Lokalitet 074 ligger delvis under øst-vest rullebanen, og er ellers dekket av gress. Høyeste punkt i øst ligger 12 til 13 meter over havet. Terrenget skråer svakt nedover i sørvestlig retning med laveste punkt i sørvest på ca. 10 meter. Det er planlagt å bygge boliger på området.

Lokalitet 074 er et kommunalt avfallsdeponi som var i drift i perioden november 1945 til mai 1947. Sjøppel ble lagt i to til tre meter høye lag, og dekket med sand (ProArk, 1998). 30.000 tonn søppel skal ha blitt lagt på fyllinga (Oslo kommune, 1998). I forbindelse med utvidelse av øst-vest rullebanen i 1959 til 1962, ble den opprinnelige forsenkningen ytterligere utfylt med sand. Det skal også ha blitt deponert stein og rivningsavfall. I den opprinnelige skråningen nord i lokaliteten, skal det ha blitt registrert søppel under arbeidene med utvidelsen av rullebanen (NGI, 1969).

Lokalitetens areal:	31.100 m ²
Volum av søppelfylling:	~ 30.000 m ³
Volum fyllmasser totalt:	270.000 m ³

Lokaliteten er vist i figur 6. Kartet viser undersøkelsespunkter, dagens terreng, og koter slik terrenget var i 1937. To brønner sør for lokaliteten er vist i figur 2 (brønn 74/-1b og 74-1b).

9.2 Feltobservasjoner (074)

Den opprinnelige søppelfyllinga ligger fra 9 til 12 meter under dagens terreng. Søppel er registrert i 74-4, 74-8b og 74-10b. Fylling er registrert i 74-1b, og 74-9b. Massene over fyllinga består av leire, sand og stein. Noe mursteinsfragmenter er observert i noen av borehullene.

I 74-1 ble det boret gjennom stein, sand og leire. Det ble registrert mursteinsfragmenter, knust betong og noe treflis fra 3 til 9 m. I 73-2 ble det boret gjennom steinfylling med underliggende lag av lys sand med 3 m mektighet, før leire/finsand ble påtruffet på ca. 10 m dyp.

Massene i sørvest (74/-1b, 74-3, og 74/1b) er leireholdige med høyere grunnvannstand enn for resten av lokaliteten. Nordøst for disse undersøkelsespunktene (74-2b og 74-3b), finnes mektige sandlag. Lengst i øst består massene av grov steinfylling. Massene på øst-vest rullebanen består av sand, grus og stein, utenom i 74-5 der det ble boret gjennom tette leiremasser med noe stein. Her er kobber og porselen registrert på ca. 10 m dyp i undersøkelsespunkt 74-8b og 74-10b.

Det ble registrert olje i 74-5, 74-7b, 74-8b og 74-12b.

I 74-4 ble det registrert sterk lukt av H₂S under boring, og måling av poregass i brønnen ga lavt innhold av oksygen (13 volumprosent). Grus fra 6 til 9 m dyp luktet sterkt av H₂S. Overliggende masser var lys sand. Fra 9 til 12 m dyp ble det boret gjennom sand, treflis, murstein. Det ble funnet spor av søppel. Underliggende masser besto av leire samt finsand.

Grunnvann fra brønn 74-4 luktet sterkt av H_2S . Prøven inneholdt mørke partikler. Øvrige prøver under første runde prøvetaking var luktfrie. Prøven fra brønn 74-1 inneholdt jernpartikler. Øvrige grunnvannsbrønner inneholdt klart vann.

Grunnvann fra brønn 74-3 og 74-7b ble prøvetatt under supplerende undersøkelser. Det ble hverken observert partikler, eller lukt. Det ble tatt en filtrert prøve fra brønn 74-3 i tillegg til ufiltrerte prøver for organisk og uorganisk analyse. Grunnvannet ble filtrert på stedet gjennom et 0,45 μm membranfilter.

9.3 Analyseresultater (074)

Tabell 9-1 gjengir analyseresultater for jord- og grunnvannsprøver med konsentrasjoner som overskrider norm for boligområder på Fornebu. Prøvekarakterisering er inkludert. Konsentrasjoner av tungmetaller i grunnvann er gruppert i henhold til SFTs tilstandsklasser for ferskvann (SFT, 1997). Analyseresultatene gjengis for prøver med konsentrasjoner som faller inn under tilstandsklasse III ("markert forurensset"), IV ("sterkt forurensset") og V ("meget sterkt forurensset").

Grunnvannsprøven fra brønn 74-4 ble i tillegg analysert for innhold av alkoholer og polare hydrokarboner. Ingen av disse stoffene ble påvist.

Det er utført 8 gassanalyser i 1998 og 24 i 1999. Resultatene er vist i tabell 4.3 og 4.4. Alle resultatene er betydelig lavere enn administrativ norm for arbeidsatmosfære, samt generell norm for flyktige organiske forbindelser i inneluft, og er derfor ikke fremstilt i ny tabell. Utbredelsen av gassene er vist i figur 13 og 15.

Tabell 9-1 Analyseresultater for jord- og grunnvannsprøver fra lokalitet 074.

Jord	Prøvedyp (m)	Tungmetall	Olje C10-C12/ C12-C36	BTEXN, klorerte hydrokarboner	PCB-7	PAH (16 EPA)	Prøvebeskrivelse
mg/kg tørrstoff							
74-3	0-6	<	<	noe klorerte hydrokarboner			Leire treflis murstein
	9-12	Zn= 320 (150)					Sand treflis murstein, rester av søppel
	12-15	Zn= 260					Grå Leire/finsand
74-5	0-9	<	36/210 (30/120)				Leire/plastisk leire med noe småstein
74-1b	0-3	<	53/535	id			Grå leire med sand, småstein, og mursteinsfragmenter. Lukter rart
74-7b	8,5		</232	id			Mørk gråbrun sand og stein og fyllingsmateriale
74-8b	8-9		510/869	id			Mørk gråbrun sand og stein og fyllingsmateriale
74-8b	10-11		160/259	id	<		Mørk gråbrun sand og stein og fyllingsmateriale
74-12b	11-12	Cd= 3,0 (1) Cu= 170 (100) Pb= 600 (50) Zn= 3200	250/2710				Leire og organisk materiale
Grunnv.		µg/l					
74-1			id	BTEXN= 0,5 noe klorerte forbindelser			
74-2			id	Xylener=0,1		id	
74-3		Cu = 26 (kl. V) Ni = 12 (kl. V) Pb = 35 (kl. V) Hg = 0,1 (kl. V) Cr = 4,5 (kl. III) Zn= 49 (kl. III) As = 6,5	id	BTEXN= 1,4 noe klorerte forbindelser			
74-3 2. omgang	filtrert	Ni= 7 (kl. IV) Cd= 0,2 (kl. III) As = 3,0					
74-3 2. omgang		Cd = 0,5 (kl. V) Cu = 4 (kl. IV) Ni = 6 (kl. IV) Cr = 4,5 (kl. III) As = 3,0		Benzen= 0,6 Toluen= 0,1 noe klorerte forbindelser			
74-4		Cu = 2,5 (kl. III) Ni = 3,0 (kl. III) As = 1,0	id	Xylener= 1,6 noe klorerte forbindelser		1,5	
74-7b		Cu = 3,0 (kl. III) Zn = 22 (kl. III) As < 0,5	id	noe klorerte forbindelser			

<= konsentrasjon under norm for boligområder på Fornebu.

Norm for boligområder på Fornebu er gitt i parentes.

id= ikke detektert

9.4 Påvist forurensning i jord (074)

9.4.1 Tungmetaller

Av til sammen 16 jordprøver har 3 prøver høyere innhold av sink enn normen for boligområder. Overskridelsene for sink gjelder prøvetatt søppel fra 9 til 15 meters dyp. To av prøvene har et sinkinnhold på 260 og 320 mg/kg (fra 74-4), mens en prøve

tatt fra 11 til 12 m har 3200 mg/kg sink (74-12b). Denne prøven har i motsetning til prøve av søppel fra 74-4 forhøyet innhold også av bly, kobber, og kadmium, og er sterkt forurensset av olje. Overliggende fyllmasser er rene med hensyn på metaller.

Prøver fra resterende prøvepunkter har lave tungmetallkonsentrasjoner.

9.4.2 Organiske forurensninger

Av 10 prøver analysert for olje er det påvist forhøyede konsentrasjon i 6 prøver. Prøven fra 74-5 inneholder trolig motorolje og bensin. Prøven er en samleprøve fra 0-9 meter, men oljen er begrenset til 3 til 6 m dyp. Hydrokarboner ble påvist også i 74-1. Konsentrasjoner er litt under norm for boligområder. Sistnevnte undersøkelsespunkt er behandlet under lokalitet 034.

I supplerende undersøkelser ble et område med høye oljekonsentrasjoner på øst-vest rullebanen avdekket, se figur 10. Oljen befinner seg i masser fra 8 til 12 m dyp. Maksimal oljekonsentrasjon for fraksjonen C12-C36 er 2710 mg/kg på 11 til 12 meters dyp (74-12). Samme prøve inneholder 250 mg/kg olje i fraksjonen C10-C12. I lokalitet 74-7b, består oljen av motorolje. Kromatogrammet viser en ren olje uten innblanding av andre stoffer. Litt lenger nord i 74-8b, finnes en annen type oljeforurensning. Kromatogrammene viser en blanding av motorolje, diesel, og lettere produkter (trolig lettere deler av bensin). Dette er også registrert ved poregassmålingene.

Et mindre område med olje ble avdekket i sørvestlige del av lokaliteten, se figur 10. Her er olje påvist fra 0 til 3 m dyp (535 mg/kg for C12-C36, og 53 mg/kg for C10-C12). Oljen er et lettere produkt som kan være jetfuel og diesel.

Det er ikke påvist BTEX i noen av 11 analyserte prøver. Spor av klorerte hydrokarboner (0,2 mg/kg dikloreten i 74-3) er påvist i en prøve. Noe PCB ble påvist i prøven med porselen, kobbertråder og olje fra 74-10b, og i oljeholdig prøve fra 74-8b. I begge prøver er det mest av de tyngre kongener blant "7-dutch". Konsentrasjoner av PCB i begge prøver ligger under norm for boligområder.

Gassanalysene fra 1998 viser at området har jordgass med toluen og xylen samt en forekomst av diklorpropan. Metanol forekommer i alle prøvene, og merkaptaner bare i noen få. I 1999 ble det funnet spor av oljeprodukter i 106, 108, 109, 110, 112, 116, 117 og til dels 104. Det ble også identifisert litt trikloreten og tetrakloreten i noen spredte brønner samt metyl(metyletyl)syklohexan i 108 og 116.

9.5 Påvist forurensning i grunnvann (074)

9.5.1 Tungmetaller

Prøve fra 74-3 fra 1998 skiller seg ut med et høyt innhold av metaller. Etter klassifiseringssystemet for ferskvann faller konsentrasjonene i tilstandsklasse V ("meget sterkt forurensset") med hensyn på kobber, bly, nikkel og kvikksølv. Kadmium, krom og sink faller inn under tilstandsklasse III.

Prøver fra samme brønn i 1999 hadde lavere konsentrasjoner. Prøve tatt i mai 1999 hadde tungmetallkonsentrasjoner som er halvert i forhold til året før. Prøven kan

klassifiseres som "meget sterkt forurensset" kun med hensyn på kadmium. Nikkel og kobber tilhører klasse IV, og krom klasse III. Konsentrasjoner av sink faller inn under klasse II. Bly ble ikke påvist. I juli var tungmetallinnholdet ytterligere redusert. Kadmium, kobber og nikkel opptrer i konsentrasjoner i klasse IV. Bly, krom, sink og kvikksølv ble ikke påvist.

I 1999 ble det i tillegg tatt en filtrert prøve fra brønn 74-3. Krom, kobber, bly og kvikksølv er ikke påvist i denne prøven. Konsentrasjoner av arsen og nikkel er de samme som i den ufiltrerte prøven. For kadmium og sink er konsentrasjoner i filtrert prøve mindre enn halvparten av konsentrasjoner i ufiltrert prøve.

En sammenlikning av resultatene fra filtrert og ufiltrert prøve fra brønn 74-3 viser at kadmium, krom, kobber og sink i stor grad er bundet til partikler. Arsen og nikkel er ikke partikkelbundet.

Andre brønner har lavt innhold av tungmetaller. Arsen, nikkel og sink er påvist i brønn 74-1 og 74-2 i lave konsentrasjoner (tilstandsklasse I og II).

Arsen, kobber, nikkel og sink er påvist i brønn 74-4. Kobber og nikkel faller inn under tilstandsklasse III, og sink i tilstandsklasse II.

I prøve fra brønn 74-7b, ble kobber, nikkel, sink og kadmium påvist. Konsentrasjoner av kobber, nikkel og sink faller inn under tilstandsklasse III, og kadmium i klasse II.

9.5.2 Organiske forurensninger

Det er ikke påvist olje i noen av brønnene.

Det er påvist små mengder BTEX og klorerte hydrokarboner i brønn 74-1 (maksimal konsentrasjon på 0,6 µg/l for dikloreten). I 74-2 nedstrøms 74-1 er det påvist kun små mengder xylene.

Det er funnet PAH, xylener, og noe klorerte hydrokarboner i brønn 74-4 som står ved siden av rullebanen. Fire forskjellige klorerte hydrokarboner er påvist i vannprøve fra 74-7b. Maksimal konsentrasjon er 2,7 µg/liter (dikloreten). BTEX er ikke påvist.

Prøver fra brønn 74-3 er analysert for BTEXN og klorerte hydrokarboner både i 1998, og i supplerende undersøkelser i 1999. BTEX og klorerte hydrokarboner er påvist både i 1998 og 1999. Maksimal konsentrasjon er 0,8 µg/liter (benzen). Konsentrasjonene av benzen og toluen er noe lavere i prøven tatt i 1999. Xylene ble ikke påvist i 1999 i motsetning til i 1998. Trikloreten og dikloretener er påvist begge år. Konsentrasjonene i 1999 er mye lavere enn året før.

9.6 Risikoanalyse og tiltaksvurderinger (074)

9.6.1 Grunnvannstand, dreneringsveier og resipient

Grunnvannsspeilet ligger på kote 5,3 ved brønner 74-2, 4 og 7b. Brønn 74-1b og 74-3 i sør skiller seg ut med henholdsvis 1,1 og 0,5 meter høyere grunnvannstand enn

nevnte brønner. Dette utelukker drenering mot sør (Koksabukta). Dreneringsretning er mot vest (gamle Storøymyra), og deretter mest sannsynlig mot nordvest (Storøykilen).

Dette stemmer overens med antatt drenasjeretning vurdert på bakgrunn av at det eksisterer en underliggende fjellrygg syd for lokaliteten, og at fyllmasser vest og nordvest for lokaliteten er sandige (permeable).

9.6.2 Konflikter med miljømålene

9.6.2.1 Miljømål 1, Konsentrasjoner av forurensning

Alle analyserte prøver ned til et dyp på 9 m har lavt innhold av tungmetaller. Forhøyet innhold av metaller er påvist i søppel og organisk materiale på 9 til 12 meters dyp.

Området med olje har konsentrasjoner over bolignormen, men ligger relativt dypt. Mesteparten av oljen ligger fra 8 til 12 meter under terreng, men to steder er det funnet olje fra 2,5 til 6 meter under terreng

Konklusjon: Miljømålet er godkjent hvis det ikke skal graves i området.

9.6.2.2 Miljømål 2, Mobilitet av forurensning

Metallene som er påvist i grunnvannet er partikkelbundet, og således ikke tilgjengelig for utlekking. Oljen som er påvist er ikke funnet igjen i grunnvannet.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent.

9.6.2.3 Miljømål 3, Kvalitet hos sjøvannsresipient

Undersøkelser utført av Veritas i 1994 (DNVI 1994) viser bare moderate konsentrasjoner av miljøgifter i sedimenter og biota i Storøykilen. Etter en helhetsvurdering karakteriseres Storøykilen som moderat forurenset, tilstandsklasse II. Rapporten konkluderer videre med at sedimentene ikke er påvirket av tilførsel fra land.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent.

9.6.2.4 Miljømål 4, Effekter grunnet omdanning/synergi

Olje brytes ned til ufarlige produkter. Samdeponering av olje og metaller dypt i lokaliteten ser ikke ut til å ha økt mobiliteten til metallene.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent.

9.6.2.5 Miljømål 5, Flyktighet

I poregassmålinger er det påvist toluen og xylener stort sett i hele området (figur 13). I en lokalitet ble det i tillegg påvist diklorpropan. Konsentrasjonene av disse stoffene ligger i grenseområdet for lukt-følsomheten.

Stoffer som antas å være nedbrytningsprodukter av glykol under aerobe forhold (bl.a. metanol) er påvist i hele området. Disse stoffene gir ingen luktulempet. Ved overbygging av lokaliteten kan det skapes anaerobe forhold som kan gi merkaptanutvikling og medførende luktproblemer.

Konklusjon: Miljømålet er godkjent under dagens forhold, men det er usikkerheter knyttet fremtidig utvikling hvis det oppstår anaerobe forhold.

9.6.3 Konsekvenser og tiltaksvurderinger

Konsekvenser

Forurensningene som er funnet ligger dypt, for metallenes del helt nede på opprinnelig terreng. Oljen ligger stort sett fra 8 til 12 meter under terreng, men det er også noe olje i masser som ligger så høyt at boligbygging med kjellere kan komme i konflikt med massene. Høyereliggende oljeforurenset jord må saneres ved utnyttelse av området til boliger. Metallforurensningene kan ligge ut fra at det ikke er registrert utlekking og spredning fra disse massene.

Volum forurensede masser i dype deler av fyllinga: 9.400 m³ (olje og tungmetaller)

Volum forurensede masser i grunne deler av fyllinga: 3.200 m³ (olje)

Tiltaksvurderinger

Den påviste høyereliggende oljeforurensning graves opp og behandles i behandlingsanlegget. I tillegg må det planlegges for at det kan påtreffes olje under utvikling av området, eventuelt gjøres videre forundersøkelser når det foreligger sikrere planer for landskapsarkitektur og boligbygging. Dette gjelder også områder utenfor lokaliteten hvor det er oppfylt masser på 50- og 60-tallet.

9.6.4 Usikkerheter i beregninger og datagrunnlag

Volum fyllmasser er beregnet i en terrengmodell hvor det gamle kotekartet fra 1937 er lagt inn digitalt. Volum oljeforurensede masser er beregnet ved å anta et 2 meter mektig forurenset lag innenfor arealene angitt på figur 10. Volum forurensede masser i dype deler av fyllinga er beregnet ut fra arealet avmerket for oljeforurensning fra 8 til 12 m dyp. Volum forurensede masser i grunne deler av fyllinga er beregnet ut fra to arealer merket på figuren (der olje er påvist fra 0-3 m, og fra 3-6 m). Beregningenes usikkerhet er gitt ved prøvetettheten i figuren. Arealet er trukket mellom rene og forurensede prøvepunkter.

For usikkerheter ang. poregass-målingene henvises det til avsnitt 2.4.4.

Vedlegg C

Analyserapporter fra Miljø-Kjemi

→ John Erik Skare

Statsbygg
Postboks 8106 dep.
N-0032 OSLO

6 sider

att.: Tone Westby

Registrernr.: 350032
Kundenr.: 50280
Ordrenr.: 350004
Prøvenr.: 35003201
Sagenr.: Rekv. 028
Modt. dato.: 2002.06.21
Sidenr.: 1 af 6

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Statsbygg
Postboks 8106 dep., N-0032 OSLO,

Prøvested.....:
Prøvetype.....: Grundvand, 6 prøver
Prøvemærke.....: 043 Br 13.2
Prøveudtagning...:
Prøvestager.....:
Kundeoplysninger:
Analyseperiode...: 2002.06.21 -

	Enheder	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Arsen (As)	<0.050 mg/l	0.050	MK1061-ICP	10
Arsen (As)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Bly (Pb)	<0.030 mg/l	0.030	MK1061-ICP	10
Bly (Pb)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.30 µg/l	0.30	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Kobber (Cu)	3.1 µg/l	1.0	MK1070-AAS/Graf	15
Kobber (Cu)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	2.1 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Sink (Zn)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Sink (Zn)	<5.0 µg/l	5.0	MK1161-ICP/USN	15
BTEX				
Benzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Toluen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Sum xylener	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Benzen - n-C10	<5 µg/l	5	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	<5.0 µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C12-C26	<20 µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C26)	i.p. µg/l		MK2201-GC/FID	12

fra Einar

Tegnforklaring:

< : mindre end. i.p. : ikke påvist.
> : større end. i.m. : ikke målelig.
RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

Statsbygg
Postboks 8106 dep.
N-0032 OSLO

att.: Tone Westby

Registrernr.: 350032
Kundenr.: 50280
Ordrenr.: 350004
Prøvenr.: 35003202
Sagsnr.: Rekv. 028
Modt. dato.: 2002.06.21
Sidenr.: 2 af 6

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Statsbygg
Postboks 8106 dep., N-0032 OSLO,
Prøvested.....:
Prøvetype.....: Grundvand, 6 prøver
Prøvemærke.....: 043 Br 34-43-2
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....:
Kundeoplysninger:
Analyseperiode...: 2002.06.21 -

	Enheder	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Arsen (As)	<0.050 mg/l	0.050	MK1061-ICP	10
Arsen (As)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Bly (Pb)	<0.030 mg/l	0.030	MK1061-ICP	10
Bly (Pb)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.30 µg/l	0.30	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Kobber (Cu)	1.1 µg/l	1.0	MK1070-AAS/Graf	15
Kobber (Cu)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Sink (Zn)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Sink (Zn)	<5.0 µg/l	5.0	MK1161-ICP/USN	15
BTEX				
Benzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Toluen	<0.2 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Sum xylener	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Benzen - n-C10	<5 µg/l	5	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	<5.0 µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C12-C26	<20 µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C26)	i.p. µg/l		MK2201-GC/FID	12

Tegnforklaring:

< : mindre end. i.p. : ikke påvist.
> : større end. i.m. : ikke målelig.
RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

Statsbygg
Postboks 8106 dep.
N-0032 OSLO

att.: Tone Westby

Registrernr.: 350032
Kundenr.: 50280
Ordrenr.: 350004
Prøvenr.: 35003203
Sagsnr.: Rekv. 028
Modt. dato.: 2002.06.21
Sidenr.: 3 af 6

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Statsbygg
Postboks 8106 dep., N-0032 OSLO,

Prøvested.....:
Prøvetype.....: Grundvand, 6 prøver
Prøvemærke.....: 043 Br 13.3
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....:
Kundeoplysninger:
Analyseperiode...: 2002.06.21 -

	Enheder	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Arsen (As)	<0.050 mg/l	0.050	MK1061-ICP	10
Arsen (As)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Bly (Pb)	<0.030 mg/l	0.030	MK1061-ICP	10
Bly (Pb)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.30 µg/l	0.30	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Kobber (Cu)	<1.0 µg/l	1.0	MK1070-AAS/Graf	15
Kobber (Cu)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Sink (Zn)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Sink (Zn)	<5.0 µg/l	5.0	MK1161-ICP/USN	15
BTEX				
Benzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Toluen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Sum xylener	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Benzen - n-C10	<5 µg/l	5	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	<5.0 µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C12-C26	<20 µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C26)	i.p. µg/l		MK2201-GC/FID	12

Tegnforklaring:

< : mindre end. i.p. : ikke påvist.
> : større end. i.m. : ikke målelig.
RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

Statsbygg
Postboks 8106 dep.
N-0032 OSLO

att.: Tone Westby

Registrernr.: 350032
Kundenr.: 50280
Ordrenr.: 350004
Prøvenr.: 35003204
Sagsnr.: Rekv. 028
Modt. dato.: 2002.06.21
Sidenr.: 4 af 6

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Statsbygg
Postboks 8106 dep., N-0032 OSLO,

Prøvested.....:

Prøvetype.....: Grundvand, 6 prøver

Prøvemærke.....: 074-A

Prøveudtagning..:

Prøvetager.....:

Kundeoplysninger:

Analyseperiode...: 2002.06.21 -

Prøvemærke:	Enheder	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Arsen (As)	<0.050 mg/l	0.050	MK1061-ICP	10
Arsen (As)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Bly (Pb)	<0.030 mg/l	0.030	MK1061-ICP	10
Bly (Pb)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.30 µg/l	0.30	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Kobber (Cu)	3.5 µg/l	1.0	MK1070-AAS/Graf	15
Kobber (Cu)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	0.023 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	24 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Sink (Zn)	0.069 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Sink (Zn)	66 µg/l	5.0	MK1161-ICP/USN	15
BTEX				
Benzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Toluen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Sum xylener	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Benzen - n-C10	<5 µg/l	5	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	<5.0 µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C12-C26	<20 µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C26)	i.p. µg/l		MK2201-GC/FID	12

Tegnforklaring:

< : mindre end. i.p. : ikke påvist.

> : større end. i.m. : ikke målelig.

RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

Statsbygg
Postboks 8106 dep.
N-0032 OSLO

att.: Tone Westby

Registrernr.: 350032
Kundenr.: 50280
Ordrenr.: 350004
Prøvenr.: 35003205
Sagsnr.: Rekv. 028
Modt. dato.: 2002.06.21
Sidenr.: 5 af 6

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Statsbygg
Postboks 8106 dep., N-0032 OSLO,
Prøvested.....:
Prøvetype.....: Grundvand, 6 prøver
Prøvemærke.....: 074-B
Prøveudtagning...:
Prøvetager.....:
Kundeoplysninger:
Analyseperiode...: 2002.06.21 -

Prøvemærke:	Enheder	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Arsen (As)	<0.050 mg/l	0.050	MK1061-ICP	10
Arsen (As)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Bly (Pb)	<0.030 mg/l	0.030	MK1061-ICP	10
Bly (Pb)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.30 µg/l	0.30	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Kobber (Cu)	1.0 µg/l	1.0	MK1070-AAS/Graf	15
Kobber (Cu)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	2.1 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Sink (Zn)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Sink (Zn)	<5.0 µg/l	5.0	MK1161-ICP/USN	15
BTEX				
Benzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Toluen	<0.5 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Sum xylener	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Benzen - n-C10	<5 µg/l	5	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	<5.0 µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C12-C26	<20 µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C26)	i.p. µg/l		MK2201-GC/FID	12

Tegnforklaring:

< : mindre end. i.p. : ikke påvist.
> : større end. i.m. : ikke målelig.
RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

Statsbygg
Postboks 8106 dep.,
N-0032 OSLO

att.: Tone Westby

Registrernr.: 350032
Kundenr.: 50280
Ordrenr.: 350004
Prøvenr.: 35003206
Sagsnr.: Rekv. 028
Modt. dato.: 2002.06.21
Sidenr.: 6 af 6

FAX-ANALYSERAPPORT

Rekvirent.....: Statsbygg
Postboks 8106 dep., N-0032 OSLO,

Prøvested.....:
Prøvetype.....: Grundvand, 5 prøver
Prøvemærke.....: 043-4
Prøveudtagning...:
Prøvestager.....:
Kundeoplysninger:
Analyseperiode...: 2002.06.21 -

Prøvemærke:	Enheder	Detekt. grænse	Metoder	RSD (%)
Arsen (As)	<0.050 mg/l	0.050	MK1061-ICP	10
Arsen (As)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Bly (Pb)	<0.030 mg/l	0.030	MK1061-ICP	10
Bly (Pb)	<1.0 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.30 µg/l	0.30	MK1161-ICP/USN	15
Kadmium (Cd)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<0.010 mg/l	0.010	MK1061-ICP	10
Krom (Cr)	<2.0 µg/l	2.0	MK1161-ICP/USN	15
Kobber (Cu)	1.8 µg/l	1.0	MK1070-AAS/Graf	15
Kobber (Cu)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Nikkel (Ni)	11 µg/l	1.0	MK1161-ICP/USN	15
Sink (Zn)	<0.020 mg/l	0.020	MK1061-ICP	10
Sink (Zn)	7.8 µg/l	5.0	MK1161-ICP/USN	15
BTEX				
Benzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Toluen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Etylbenzen	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Sum xylener	<0.20 µg/l	0.20	MK2201-GC/FID	10
Benzen - n-C10	8 µg/l	5	MK2201-GC/FID	12
C10-C12	88 µg/l	5.0	MK2201-GC/FID	12
C12-C26	5200 µg/l	20	MK2201-GC/FID	12
THC (Benzen-C26)	5300 µg/l		MK2201-GC/FID	12

Tegnforklaring:

< : mindre end. i.p. : ikke påvist.
> : større end. i.m. : ikke målelig.
RSD : Relativ Analyseusikkerhed.

den 18. september 2002

Einar Richter Jordfald

Rapport nr	Dato prøvetaking	Slutt/Boring	Prove ID	X koord m	Y koord m	Z dybde m	Z tværing m	GVS m	Prove tykk m	Prove bun m	Prove bølser	Prove beskriv	As µg/L	Pb µg/L	Cd µg/L	Cu µg/L	Cr µg/L	Ni µg/L	Sn µg/L	Zn µg/L	Hu µg/L	Analysemetode	Ekstraksjonsmetode	Metnadsr
350032	2002-06-20		043 B-13.2										2	2	0.3	3.1	2	2.1		5		ICP-SSN/AASe	varmeteselige metaller	
350032	2002-06-20		043 B-34-43-2										2	1	0.3	3.1	2	2.1		5		ICP-SSN/AASe	varmeteselige metaller	
350032	2002-06-20		043 B-13.3										2	2	0.3	3.5	2	2.1		69		ICP-SSN/AASe	varmeteselige metaller	
350032	2002-06-20		043 A										2	1	0.3	1.0	2	2.1		5		ICP-SSN/AASe	varmeteselige metaller	
350032	2002-06-20		043-4										2	1	0.3	1.8	2	1.1		7.8		ICP-SSN/AASe	varmeteselige metaller	



Statsbygg
Tone Westby
Postboks 8106 dep.
N-0032 Oslo

Referansenr: 99001 Avtale H804
Rekv.nr.: 015

Analyserapport

Jordprøver

Prøvemateriale

Mottatt i lab.:	13.06.2002
Antall og prøvetype:	17/jord
Prøvemerkning:	Se resultatedel i vedlegg
Analyseperiode:	14.06.2002 -20.06.2002

Metoder

Totalt hydrokarboner, THC i jord	MK-2001	Analyseusikkerhet	12%
BTEX i jord	MK-2001	Analyseusikkerhet	10%
16 EPA PAH i jord	MK-2004	Analyseusikkerhet	12%
Kvikksølv, Hg i jord	MK-1090	Analyseusikkerhet	15%
Tungmetaller i jord ①	MK-1061	Analyseusikkerhet	10%
Tørrestoffbestemmelse	MK-4031	Analyseusikkerhet	5%

① Analyse av arsen er ikke omfattet av akkrediteringen

Usikkerheten defineres som det relative totale standardavvik for konsentrasjoner større enn 10 ganger deteksjonsgrensen.

Prøveopparbeidelse

Prøvene ble mottatt i rilsanposer. Den anvendte emballasjen kan føre til tap av svært flyktige stoffer under opparbeidelse på laboratoriet.

Stein ble sortert fra før prøve til noen av analysene ble tatt ut. Vektprosent stein er oppgitt i etterfølgende tabeller. Resultatene er **ikke** korrigert for dette.

Prøve til analyse er basert på tilfeldig uttak av 10 delprøver fra homogenisert prøve.

Resultater

Resultatene og eventuelle kromatogrammer er presentert i vedlegg. Utformingen av resultatvedlegget er i henhold til rekvisitens krav.

Oslo, den 26. august 2002
MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter

Gro Fremmersvik

Einar Richter Jordfald



cand. scient.

laboratorieleder

FELTER

FORKLARING TIL FELTER

Rapp ref

Dato for prøvetaking

Sjakt/Boring

Prøve ID

X koord m

Y koord m

Z dybde m

Z terreng m

GVS m

Prove topp m

Prove bunn m

Prove betegn

Prove beskriv

Analyseparametere

Analysemetode

Ekstraksjonsmetode

Rapport referanse (f.eks.: Noteby, 1998).

Dato for prøvetaking ute i felt (format: 2001-15-01).

ID for Sjakt/Boring/Kum/etc.

Prøve ID.

X koordinat (meter). Bruk Bærum lokal koordinatsystem.

Y koordinat (meter). Bruk Bærum lokal koordinatsystem.

Prøvedybde (meter under terrengkote).

a) For jordprøver angitt som midtpunkt mellom topp av prøve (Prove topp) og bunn av prøve (Prove bunn).

b) For vannprøver angitt som nivå for prøveuttaket eller evt. som midtpunkt av filterintervall.

Terreng (kote i meter, med 2 desimaler). Bruk Bærum lokal koordinatsystem.

Grunnvannsspeil (kote i meter, med 2 desimaler). Bruk Bærum lokal koordinatsystem.

Topp av jordprøve (kote i meter, med 2 desimaler). Bruk Bærum lokal koordinatsystem.

Bunn av jordprøve (kote i meter, med 2 desimaler). Bruk Bærum lokal koordinatsystem.

a) For jordprøver angis både kotehøyde for topp og bunn av prøve.

b) For vannprøver angitt som nivå for prøveuttaking (for eksempel topp og bunn av filterintervall).

Prøvebetegnelse: Leire/Silt/Sand/Grus/Stein og blokk/Morene/Fjell/Fyllmasse/Organisk

NGF Melding nr. 2, utgitt 1982: "Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk".

Betegnelsen "Organisk" kan spesifiseres som: Humus/Torv/Gytle/Mold/Trærster/Sagflis/Skjell.

Prøvebeskrivelse (f.eks.: Tre, tegl betong, eller f.eks.: Sandig grus med sterk lukt av olje).

a) Analyseverdier for innhold i jord angies som [mg/kg TS]: milligram/kg jord TS.

b) Analyseverdier for innhold i vand angies som [µg/L]: mikrogram/L vann.

c) Hvis analyseverdien er < deteksjonsgrensen (ikke påvist) indtastes deteksjonsgrensen som verdi.

d) Hvis der ikke er analysert for en parameter etterlates tomt felt.

Her noteres analysemetode (f.eks. GC-MS).

Her noteres ekstraksjonsmetode (f.eks. hexanekstraksjon eller f.eks. diklormetanekstraksjon).

Import af Excel-arbeidsark til MapInfo:

I Mapinfo: Åbn tabel... --> velg filtype: Microsoft Excel (*.xls) --> Åbn -->

I dialogboks "Informasjon om Excel": velg områdenavn: (først Hele arbeidsarket [...], og dernæst)

Anden... --> Rediger "A1" til "A2" og kryss av "bruk linjen over valgt verdi som kolonnenavn" --> OK .

Den åpne Mapinfo Liste skal heretter lagres som kopi, før den er redigerbar.

Efter at tabellen er gemt som kopi, skal tabelstrukturen justeres (Tabel --> Juster --> Tabelstruktur...) således,

at formatet for alle kolonner med tal ændres fra "Tegn" til "Flydende".



MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter
Nils Hansens vei 13
N-0667 Oslo

Telefon (+47) 22 88 45 90
Telefaks (+47) 22 88 45 99
www.miljo-kjemi.no

• Member of EUROFINS SCIENTIFIC •

Statsbygg
Tone Westby
Postboks 8106 Dep.
N-0032 Oslo
Norge

Dato

18. juli 2002

Deres ref.

99001 Avtale H804, rekv. Noteby 0

Vår ref.

50375-14-200

SMH/ap

Analyserapport - luft

Prøvemateriale

Prøvemottak	24. juni 2002
Antall / Prøvetype	10 sett av 2 ATD-rør (inkl. 1 feltblind)
Analyseperiode	2.-8. juli 2002

Anvendte metoder (ytterligere spesifikasjon kan finnes på Eurofins Danmarks A/S sin hjemmeside www.eurofins.dk)

Metodenr.	Prinsipp	Parameter	Deteksjonsgrense	Analyseusikkerhet ①
MK-2708	GC/MS	VOC, SVOC, TVOC	5 ng	10% (RSD)

① Men minst 50% av deteksjonsgrensen absolutt.

MILJØ-KJEMI Norsk Miljø Senter

Reidar Bjerke
yrkeshygieniker

Eva Kristin Løvseth
cand. scient.

Analyseresultater

ATD-rør

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prøvemerkning					Deteksjonsgrense
	043-1 TA11042/ CS13337	043-2 TA11048/ CS13343	043-3 TA11045/ CS13340	043-4 TA11044/ CS13339	074-A TA11050/ CS13345	
Oppsamlet luftmengde (l):	2,157 liter	2,118 liter	2,209 liter	1,709 liter	2,295 liter	(2,5 liter)
Prøvetakingsdato:	-	-	-	-	-	
Prøvetakingsperiode:	14.02-14.30	13.34-14.01	13.32-14.00	14.57-15.15	19.00-19.30	
Aceton	45	32	62	37	52	2
Diklormetan	19	18	25	31	19	2
6-Metyl-5-hepten-2-on ①	<2	4,5	<2	<2	<2	2
C₉-C₁₅ hydrokarbonblanding (som C₁₂)	<20	110	<20	630	<20	20
Eddiksyre	<2	<2	35	31	39	2
Butylacetat	<2	<2	<2	8,1	<2	2
Tetrakloretylen	<2	<2	<2	<2	26	2
Sum av øvrige ①	33	<20	<20	<20	<20	20
TVOC ①	98	170	130	760	170	50

① Beregnet som toluen / n-heptan

< Mindre enn den angitte deteksjonsgrense.

De(n) av rekvirenten angitte luftmengde(r) og prøvedata er benyttet ved beregningene.

Kommentarer



Analyseresultater

ATD-rør

Enhet: $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Prøvermerking					Deteksjons- grense
Prøvermerking	074-C TA11049/ CS13344	074-D TA11043/ CS13338	074-E TA11047/ CS13342	13-3 TA11046/ CS13341		
Oppsamlet luftmengde (l): (passiv metode min.)	2,314 liter	2,549 liter	2,687 liter	1,834 liter		(2,5 liter)
Prøvetakingsdato:	-	-	-	-		
Prøvetakingsperiode:	16.25-17.00	17.05-17.40	18.00-18.30	19.40-20.10		
Acetone	59	32	52	52		2
Diklormetan	41	23	21	24		2
6-Metyl-5-hepten-2-on ①	<2	<2	7,6	<2		2
C₉-C₁₅ hydrokarbonblanding (som C₁₂)	<20	<20	<20	4100		20
Eddiksyre	46	<2	110	41		2
Toluen	<2	<2	<2	9,4		2
Butylacetat	<2	<2	13	22		2
Tetrakloretylen	290	51	<2	<2		2
Triklloretylen	40	<2	<2	<2		2
Siloxan ①	<2	32	<2	<2		2
Siloxan ①	<2	5,1	<2	<2		2
Uidentifisert ①	<2	<2	8,7	<2		2
Octanal	<2	<2	7,2	<2		2
Sum av øvrige ①	47	<20	46	<20		20
TVOC ①	530	160	260	4300		50

① Beregnet som toluen / n-heptan

< Mindre enn den angitte deteksjonsgrense.

De(n) av rekvirenten angitte luftmengde(r) og prøvedata er benyttet ved beregningene.

Kommentarer

Prøveresultatene gjelder utelukkende for de(n) undersøkte prøven(e).

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten prøvelaboratoriets skriftlige godkjenning.



Resultater:

- Metaller -

Parametre Enhet: µg/l	Prøvemerkning						Det. grense
	043 Br 13.2	043 Br 34-43-2	043 Br 13.3	074-A	074-B	043-4	
Arsen, As ①	<	<	<	<	<	<	50
Bly, Pb	<	<	<	<	<	<	30
Kadmium, Cd	<	<	<	<	<	<	10
Krom, Cr	<	<	<	<	<	<	10
Kobber, Cu	<	<	<	<	<	<	20
Nikkel, Ni	<	<	<	0,023	<	<	20
Sink, Zn	<	<	<	0,069	<	<	20

<: Mindre enn deteksjonsgrensene.

①: Analyse av arsen er ikke omfattet av akkrediteringen.

Oslo, den 01. juli 2002
MILJØ-KJEMI, Norsk Miljø Senter

Einar Richter Jordfald
avdelingsleder

Vedlegg D

Feltnmålinger brønner (fri fase olje, vannstand etc)

Vær: Pent / opphold

Dato Tid	Brønn nr.	Nivå topp brønn	Dybde til G.V.	Grunn- vanns nivå	Merknader (oljetykkelser etc.)
29/5-02	Br 13.1		4,44		Klar vann
20/6-02	Br 13.2	16,51	4,94	11,57	— " —
23/8	Br 13.3	16,12	6,00	10,12	(ny brønn) Klar vann
20/6-02	04B Br 7	17,20	5,60	11,60	Klar vann
"	043 Br 2	16,86	5,62	11,24	— " —
"	043 Br 3	17,01	tørr 3,9	—	—
"	043 Br 4	17,22	5,25	11,97	Klar vann (fettaktig olje)
29/5-02	34-43-2	13,75	3,29	10,46	Klar vann
"	M 9	17,08	4,89	12,19	Klar vann
"	M 11	17,10	4,58	12,52	Blått vann
"	73-20		5,19	—	Klar vann m/LØKLUKT
"	73-22		5,98	—	— " — m/oljelukt
20/6-02	074 Br A	12,23	6,04	6,16	Klar vann
"	074 Br B	11,34	5,25	6,09	— " —
"	074 Br C	10,55	3,55	7,00	— " —
"	074 Br D	10,00	4,52	5,48	— " —
"	074 Br E	9,67	4,23	5,44	— " —
29/5-02	Br 3.4		5,02		For lite vann til prøvetaking
TEST 1	A1	16,52	4,33	12,19	Klar vann
	O1	16,56	4,32	12,24	— " —
	O2	16,55	4,35	12,20	— " —
TEST 2	O3	16,50	4,30	12,20	— " —
	A2	16,64	4,45	12,19	Blått vann
	O1	16,67	4,44	12,23	Klar vann
	O2	16,62	4,35	12,27	— " —
	O3	16,70	4,46	12,24	Blått vann

Merknader:

Vannstandsmålinger

Statsbygg

99001 Fornebu. opprydding av forurenset vann
Prosjekt H104

NOTE BY AS

Hoffsveien 1 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo
Tlf. 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Dato
23.08.02
Oppdrag nr.

Konstr./Tegnet
JES
Tegning nr.

Original format

Side
1 av 1

Tegningens filnavn
vannstandsmålinger.doc

Målestokk

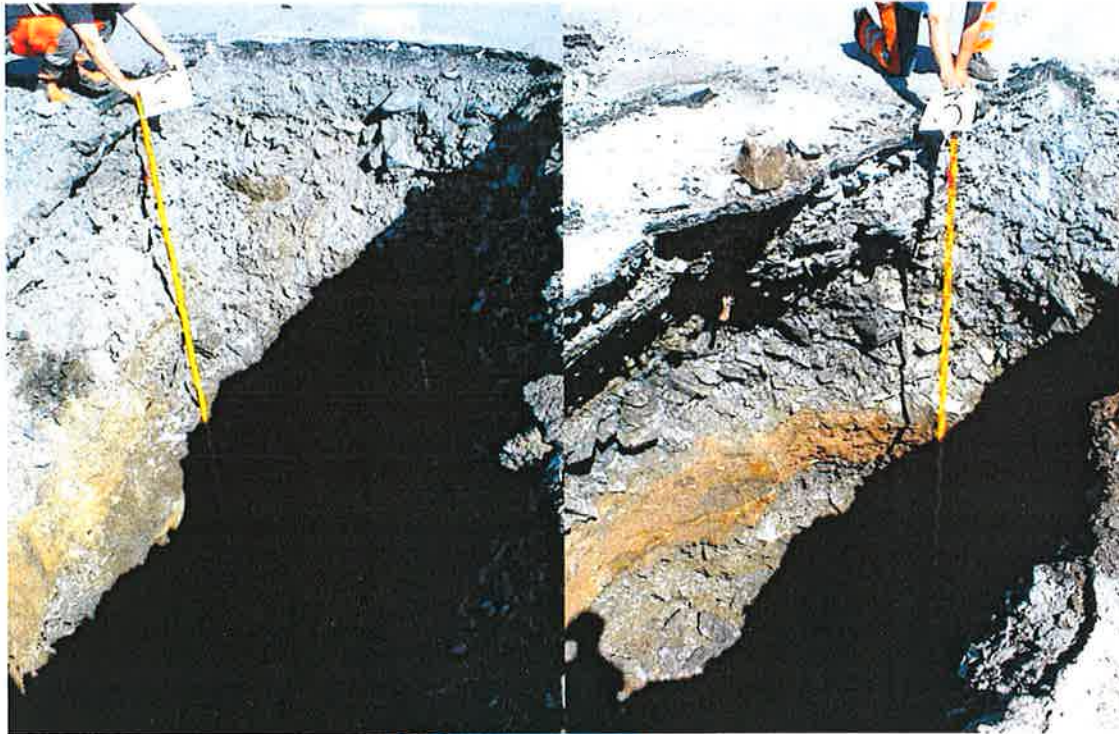


Kontrollert
GO

Godkjent
GB
Rev.

Vedlegg E

Foto av representative sjakter

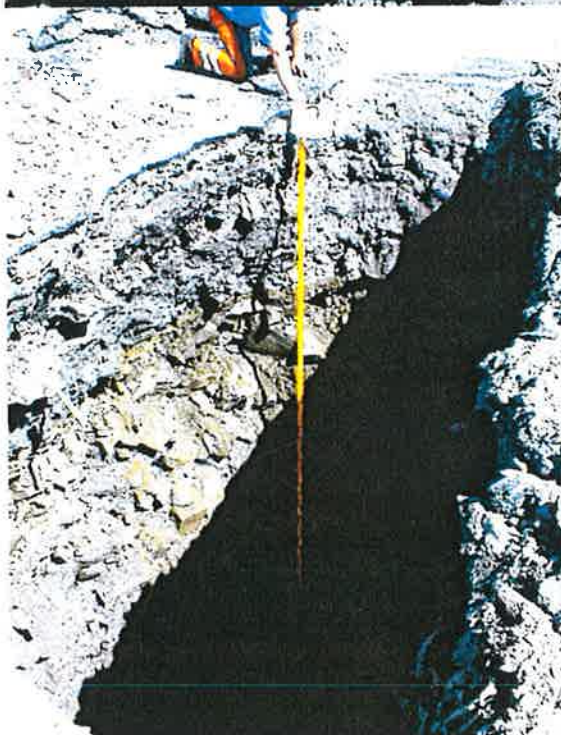


Lokalitet 073
Kommunal fyllplass
Sjakt 2 og 3 samt massene
som ble gravd opp ved
sjaktingen





Lokalitet 043 O
Bensinteknisk anlegg
Sjakt O 1, O 2 og O 3, samt
overgang knust stein/sand med
slagg ca 4 m UT i sjakt 3.





Massene gravd opp ved lok
043 O

Sjakt O 2 og O 3





Sjaktene ved
043 i
Infiltrasjon til
grunnen

Infiltrasjons-
rørene



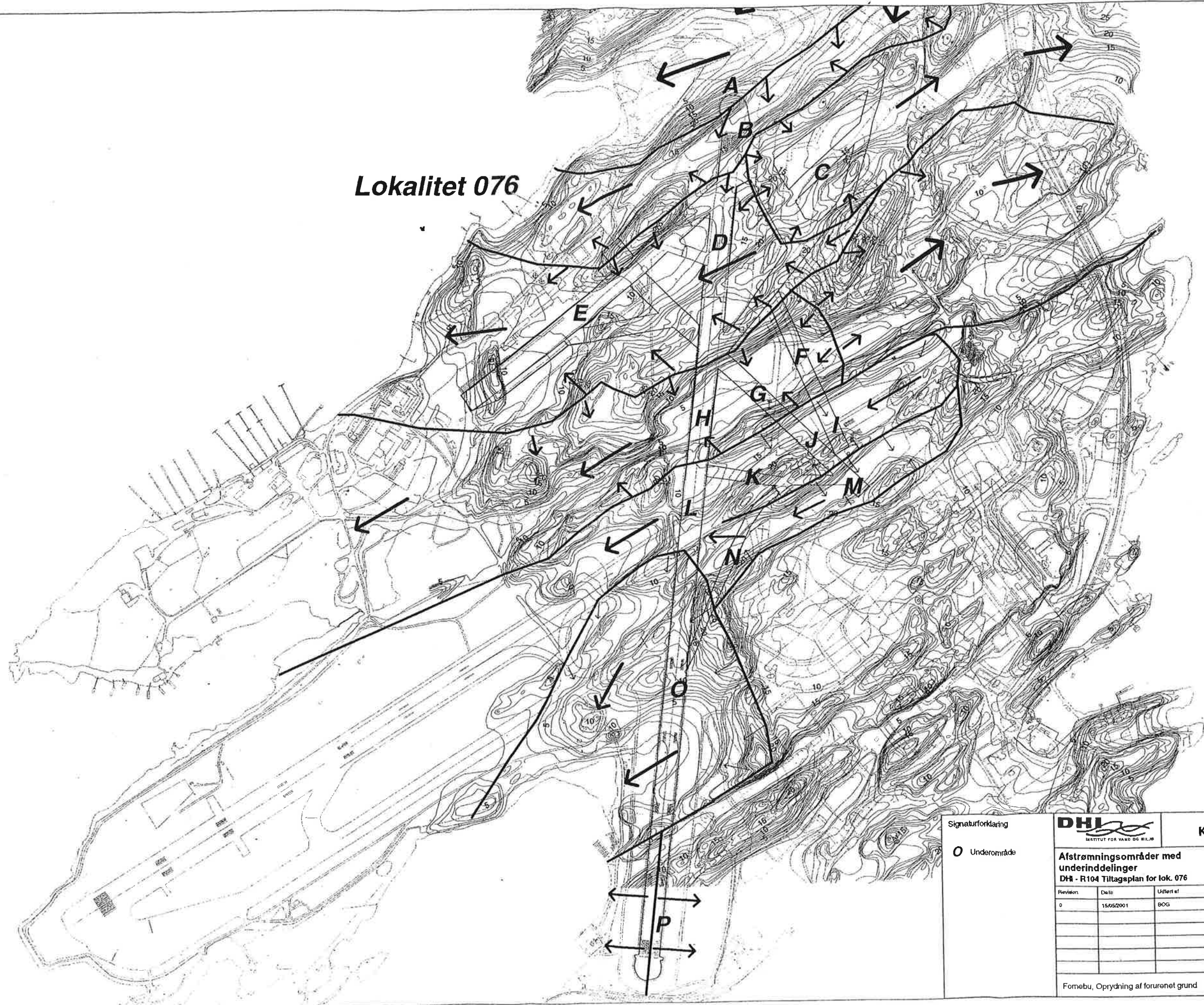
Massene som
ble gravd opp
ved 043 i 1



Vedlegg F

Kart over grunnvannstrømningsretning (DHI)

Lokalitet 076



Signaturforklaring

O Underområde



Kort nr. 9

Afstrømningsområder med
underinddelinger
DH - R104 Tiltaksplan for lok. 076

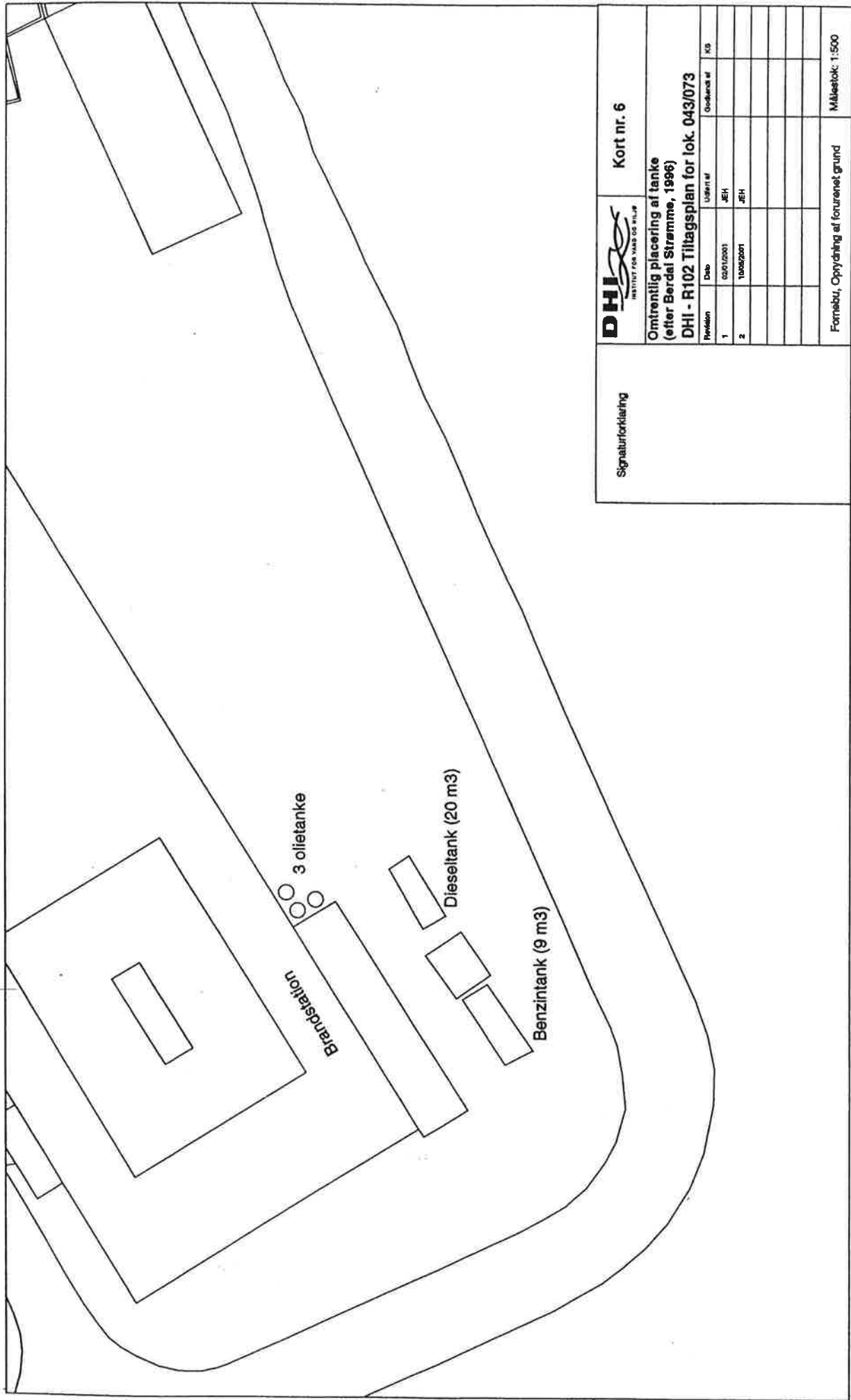
Revision	Dato	Udført af	Godkendt af	KS
0	15/05/2001	BOG	JEM	AK

Fornebu, Oprydning af forurenede grund

Målestok: 1:8000

Vedlegg G

Kart over tankene ved drivstoffanlegget lok. 043 (DHI)



DHI		Kort nr. 6	
INSTITUT FOR VAND OG MILJØ			
Omtrentlig placering af tanke (efter Berdal Strømme, 1996)			
DHI - R102 Tiltagsplan for lok. 043/073			
Periode	Dato	Udført af	Godkendt af
1	02/01/2001	JEH	
2	10/02/2001	JEH	
Fornødt, Oplysning af forurenset grund			Målestok: 1:500

Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi		
Stikkord:	Deponi, grunnundersøkelse, brønnetablering, olje		
Land/Fylke:	Akershus	Kartblad:	1814 III
Kommune:	Bærum	UTM koordinater, Sone:	32 V
Sted:	Fornebu	Øst: 5903	Nord: 66416

Distribusjon:

- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)
☐ Intern
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 14. februar 2003		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	14/2-03	JES						
	Kontrollert	h	QB						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	h	JES						
	Kontrollert	h	QB						
Teknisk innhold	Utarbeidet	h	JES						
	Kontrollert	h	QB						
Format	Utarbeidet	h	JES						
	Kontrollert	h	QB						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Seksjonsleder/Avdelingsleder)					Dato: 14/2-03	Sign.: Peder Ole			