

Statsbygg
Etterbruk av Fornebu
-
Stedsspesifikk risiko-
analyse for lok 039
Søppelfylling ved
Holtekilen

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING OG SITUASJONSBEKRIVELSE.....	3
1.1 OMRÅDEBEKRIVELSE.....	3
1.2 KART OG TEGNINGER	3
1.3 FORHOLD TIL ANDRE PLANER.....	3
1.4 FORHOLD TIL ANDRE MYNDIGHETER	3
2. UTFØRTE UNDERSØKELSER	3
2.1 MÅLSETNING.....	3
2.2 RESULTATER	4
3. RISIKOVURDERING	6
3.1 FORUTSETNINGER FOR RISIKOVURDERING.....	6
3.2 AKSEPTKRITERIER.....	6
3.3 RISIKOVURDERING	7
3.4 KONKLUSJON	8
 Tabeller:	
Tabell 1, Analyseresultater jordprøver lok 039. Resultater i mg/kgTS	4
 Figurer:	
Figur 1, Lokalitet 039 Detaljkart med prøvesjakter.....	5

VEDLEGG

- 1) Miljøtekniske grunnundersøkelser
- 2) Kart over lokalisering og planlagt arealbruk
- 3) Sjekkliste for vurdering av grunnlagsdata til stedsspesifikk risikoanalyse

1. Innledning og situasjonsbeskrivelse

1.1 Områdebeskrivelse

Lokaliteten ligger på nordsiden av Lilløya, langs Oksenøyveien. Forurensningen er knyttet til en avfallsylling som ble etablert før 1966, hvor slagg fra fyrhuset til et gartneri i nærheten ble deponert, sammen med diverse avfall. Arealet av fyllingen er ca 800 m². Avrenning skjer mot Holtekilen.

Fyllingen har en mektighet på 2,0 - 2,5 m og består av blandede løsmasser med mye mørke glassaktige slaggrester samt noe glass, kabler og annet avfall. Fyllingen ligger på ca 6 m leire over antatt fjell.

Fyllingen ligger rett utenfor en vei, i et fremtidig grøntområde. Fyllingsfoten er ca. 10 m fra Holtekilen, ved høyvann. Kart i vedlegg 2 viser lokalisering og planlagt arealbruk

1.2 Kart og tegninger

Vedlegg 1 inneholder mer detaljerte kart over borpunkter og prøvesjakter, samt kjemiske analyseresultater fra de miljøtekniske grunnundersøkelsene.

1.3 Forhold til andre planer

Kommunedelplan 2 er lagt til grunn for planlagt arealbruk.

Lokaliteten er en del av tomten som Norske Skog har kjøpt fra Staten (Gnr 41, bnr 717).

1.4 Forhold til andre myndigheter

Denne risikoanalysen skal både behandles av Statens forurensningstilsyn (SFT) og Bærum kommune. Behandling skjer i henhold til tidligere rammetillatelse, SFT datert 10.11.98 og Bærum kommune datert 14.04.2000.

2. Utførte undersøkelser

2.1 Målsetning

Målsetningen med undersøkelsene har vært å kartlegge grad og utbredelse av forurensningene, slik at det kan vurderes om det er behov for tiltak ut fra planlagt ny arealbruk.

Undersøkelsene er foretatt på grunnlag av historisk gjennomgang av virksomheten i området og en kartlegging av alle kilder til forurensning.

2.2 Resultater

Følgende undersøkelser dekker lokaliteten:

- ENCO Environmental Consultants a.s. utførte i 1993 en fase 1 kartlegging med innsamling av historiske data
- Miljøtekniske grunnundersøkelser Oslo Lufthavn Fornebu, Noteby rapport 43626-1 og -2, desember 1994
- Luftfartsverket, region Fornebu. Miljøtekniske grunnundersøkelser Fornebu nord. Berdal Strømme rapport 2778200-1, oktober 1996

Data fra undersøkelsene er sammenstilt og presentert nedenfor og i vedlegg 1. Risikoanalysen som ble gjort i f.m. undersøkelsen i 1996, var basert på dagens praksis. Etter den tid er det utarbeidet en stedsspesifikk modell for Fornebu, hvor spesielt metoder for spredningsvurderinger er vektlagt, sammen med verdier for PNEC (Predicted No Effect Concentration) i sjøområdene. Den tidligere risikovurderingen er allikevel lagt ved da den inneholder sammenstilling av historiske opplysninger, data og kartgrunnlag.

2.2.1 Jordprøver

Undersøkelsene i 1994 påviste forhøyde konsentrasjoner av tungmetallene arsen og kobber. Nye undersøkelser i 1996 viste samme type forurensning. Tabellen nedenfor gir et sammendrag av analyseresultatene for prøver fra lokaliteten.

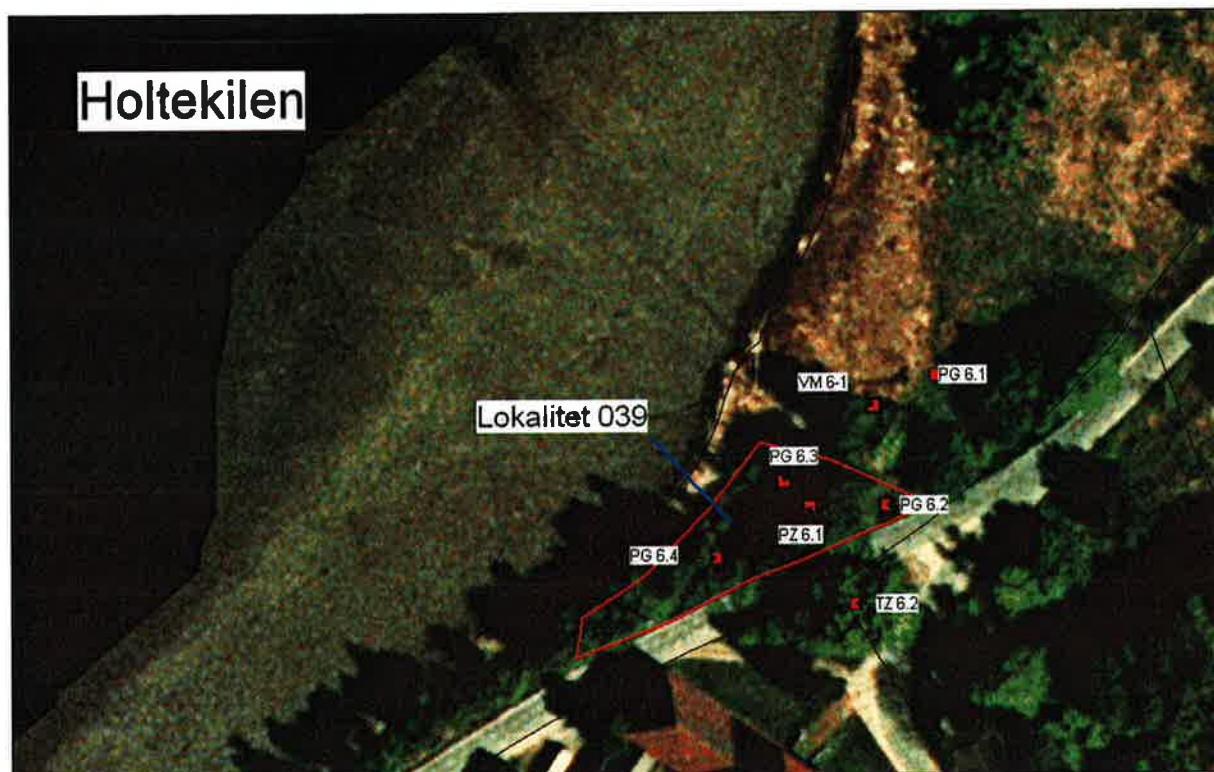
Tabell 1, Analyseresultater jordprøver lok 039. Resultater i mg/kgTS

Prøvenr. Dybde (m)	PG 6.2 (1994)	PG 6.3 (1994)	PG 1 (1996)	PG 2 (1996)	Aksept- kriterie Boliger (<1 m)	Aksept-kriterie Rekreasjon
Parameter						
Krom	40	19	29	35	50/90 ¹⁾	400
Nikkel	61	47	53	54	140	1900
Kobber	98	187	53	62	Ingen norm ²⁾	Ingen norm ²⁾
Sink	517	412	298	705	Ingen norm ²⁾	Ingen norm ²⁾
Kadmium	<1	<1	<1	<1	16	710
Bly	<10	<10	29	53	100	1700
Arsen	54	56	22	25	10	60
Kvikksølv	0,07	0,05	i.a.	i.a.	1	580
Haloformer	0,007	0,092	i.a.	i.a.	0,01-1,5 ³⁾	>180 ³⁾
Olje (>C ₁₂ -C ₃₅)	<50	<50	i.a.	i.a.	120	Ingen norm ²⁾

1) 90 mg/kg gjelder for rene steinmasser

2) Beregnet normverdi > 10.000 mg/kg t.s.

3) Ingen kriterier for sum av haloformer. Oppgitte verdier gjelder enkeltforbindelser



Figur 1, Lokalitet 039 Detaljkart med prøvesjakter

2.2.2 Overflatevann – grunnvann - utlekking

Overflatevann som trenger gjennom fyllingen vil drenere direkte ut i sjøen som sigevann over leira fra fyllingsfoten. Registrert grunnvannsnivå ligger ca 2,7 m under terreng, dvs. noe ned i leira.

En avløpsledning har utløp i terrenget nordøst for fyllingen, like nord for veien (VM 6.1). Vannet fra ledningen renner som en bekk like forbi deler av fyllingsfronten, men blir neppe direkte påvirket av fyllingen.

På grunn av at det ble påvist forhøyde konsentrasjoner av arsen, kobber og sink i fyllingen, ble det i 1996 gjennomført utvaskingsforsøk med kolonnetest av fyllmasser. For arsen lå konsentrasjonen i eluatet mellom 3,7 og 8,2 µg/l, uten noe avtagende tendens. For kobber og sink avtok konsentrasjon raskt, og var under deteksjonsgrensen halvveis i utlekkings testen, jfr. detaljer i vedlegg 1. Vannprøver i fyllingsfoten viser forhøyde konsentrasjon av kobber og sink i vannet, i samme størrelsesorden som de første eluatene fra utlekkings testen.

I sedimentundersøkelsen som Veritas utførte for Luftfartsverket i 1994 ble det i en sedimentprøve tatt like utenfor lokaliteten, ikke påvist overkonsentrasjoner av miljøgifter sammenlignet med andre sedimentstasjoner i Holtekilen. Det er således ikke direkte påvist at det foregår utvasking av miljøgifter til sjøen fra lokalitet 039.

2.2.3 Oppsummering av utførte undersøkelser

Forurensingen er mest sannsynlig knyttet til deponering av slagg fra fyranlegget til drivhuset som Okseøyen Bruk hadde i nærheten. Arsen og krom kan komme fra forbrenning av impregnert trevirke.

Konsentrasjonene av arsen, kobber og sink i løsmassene overstiger akseptkriteriene for boligområder, men er under akseptkriteriet for rekreasjon.

Utlekkingsforsøk viser at for arsen vil målt konsentrasjon i sigevann vedvare i lang tid, mens konsentrasjonen for kobber og sink vil avta med tiden. Sedimentundersøkelser utenfor fyllingen viser ingen tegn til at det foregår (eller har) foregått noen utvasking av miljøgifter fra fyllingen.

Disse må vurderes i den videre risikovurderingen mhp. spredningsfare.

3. Risikovurdering

3.1 *Forutsetninger for risikovurdering*

Den stedsspesifikke risikovurderingen er utført ved gjennomgang av sjekklistor med krav til datakvalitet og dokumentasjon som er definert i Statsbyggs brukerveiledning for gjennomføring av stedsspesifikk risikovurdering av forurensset grunn på Fornebu. Utfylte sjekklistor er lagt ved som vedlegg 3.

Risikoanalysen baseres på arealbruk som rekreasjon på hele lokaliteten. Som det fremgår av kap. 2.2.3 er det ingen stoffer som overstiger de arealbruksrelaterte kriteriene, og det er derfor kun behov for spredningsvurderinger.

Spredningsvurderingene ivaretar hensynet til omkringliggende områder og om det er fare for at forurensing spres til nærliggende område med lavere akseptkriterier.

Pr. dato er det ikke fattet noen endelig beslutning med hensyn til fremtidig terrengnivå, men det er lite sannsynlig at terrenget blir senket i forhold til dagens situasjon.

3.2 *Akseptkriterier*

Ved valg av tiltak på Fornebu, skal alle miljømålene for aktuell arealbruk være tilfredsstillende. De arealbruksrelaterte akseptkriteriene skal sørge for at miljømål nr. 1 tilfredsstilles:

- Det skal ikke forekomme forurensninger i jord som kan skade menneskers helse.

Miljøhensyn ivaretas gjennom spredningsrelaterte akseptkriterier. Dette vil sikre at det ikke skal forekomme fare for spredning av miljøskadelig forurensning. Følgende forhold undersøkes:

- Om forurensninger kan spres til inntilliggende uforurensset jord i konsentrasjoner som gir arealbrukskonflikter.
- Om forurensninger kan spres til sjøen i kritiske konsentrasjoner for marine organismer.
- Om flyktige stoffer fra forurensninger kan spres i uakseptable konsentrasjoner med tanke på luktproblemer.

3.3 Risikovurdering

3.3.1 Arealbruk

Ingen av stoffene overskrider akseptkriteriet for aktuell arealbruk. Det er derfor ikke behov for mer detaljert vurdering av dette.

3.3.2 Spredning

Spredning via porevann til planter

Denne er ikke aktuell for lokaliteten, da en kun skal vurdere faren ved spredning til planter for de områdene der man forventer at det vil bli plantet/dyrket vekster for konsum som bærbusker, frukttrær eller grønnsaker.

Spredning til inntilliggende areal via jord

Utlekking fra fyllingen skjer til Holtekilen, og vurderes under punktet om spredning til resipient.

Spredning via porevann og grunnvann

Forurensingen transporteres via porevannet i fyllingen til grunnvannet under fyllingen og deretter ut til Holtekilen. Denne spredningen kan vurderes ut fra målte vannkonsentrasjoner i grunnvannsbrønner, eller ved teoretiske beregninger.

I dette tilfellet er det valgt å kombinere undersøkelsen ved å ta sigevannsprøver, samt å gjennomføre utlekkingsforsøk på masser fra fyllingen. På grunn av at grunnvannet delvis ligger i leirlaget under fyllingen, antas dette å gi et bedre bilde av faren for utlekking til sjøen.

Utlekkingsforsøkene viser at konsentrasjonene av kobber og sink vil avta til under analysens deteksjonsgrense, og antas derfor ikke å utgjøre noen fare for fremtidig forurensning.

Konsentrasjonen av arsen 3,7 - 8,2 µg/l er høyere enn PNEC verdien (Predicted No-Effect Concentration) for arsen på 2 µg/l. De målte konsentrasjonene representerer eluatet fra avfallsmassene, og med en fortynningsfaktor på 10 ved utløp til sjø, vil konsentrasjonen være godt under PNEC verdien. I tillegg kommer fortynning fra porevann til grunnvann, som utgjør en faktor 2-5 på tilsvarende lokaliteter på Fornebu.

Spredning til luft

Ifølge miljømål nr. 5, skal "flyktige stoffer som gir ubehagelig lukt eller mistrivsel ikke forekomme". Det er ikke påvist komponenter som vurderes å kunne medføre ubehagelig lukt, og denne spredningsveien er derfor ikke aktuell for lokalitet 039.

3.4 Konklusjon

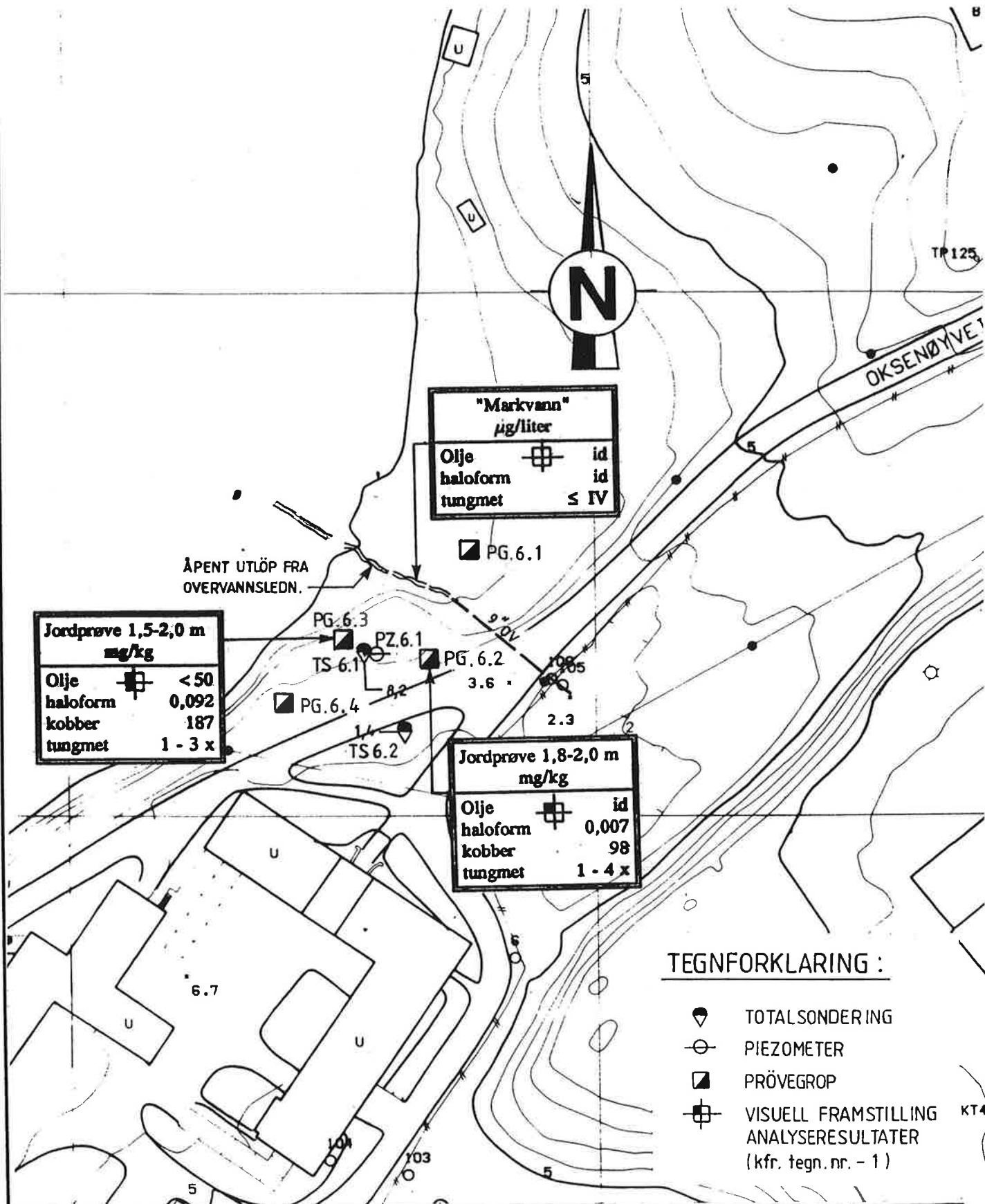
Påviste forurensninger overstiger ikke de arealbruksrelaterte akseptkriteriene. Det foreligger heller ingen fare for spredning av forurensninger.

Det er ikke behov for å gjennomføre tiltak ut fra dagens arealbruk og så lenge det ikke utføres graving i fyllmassene.

Vedlegg I) Miljøtekniske grunnundersøkelser

Lokalitet 6

SØPELFYLLING VED HOLTEKILEN



BORPLAN LOKALITET 6

MÅLESTOKK

TEGNET

REV.

LEK

1 : 1000

KONTR.

KONTR.

**LUFTFARTSVERKET
OSLO LUFTHAVN, FORNEBU**

DATO

DATO

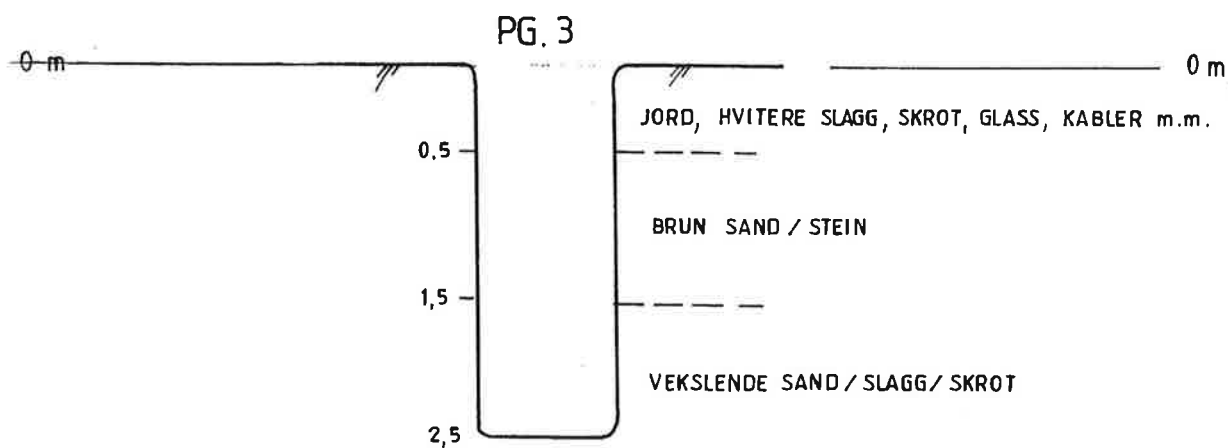
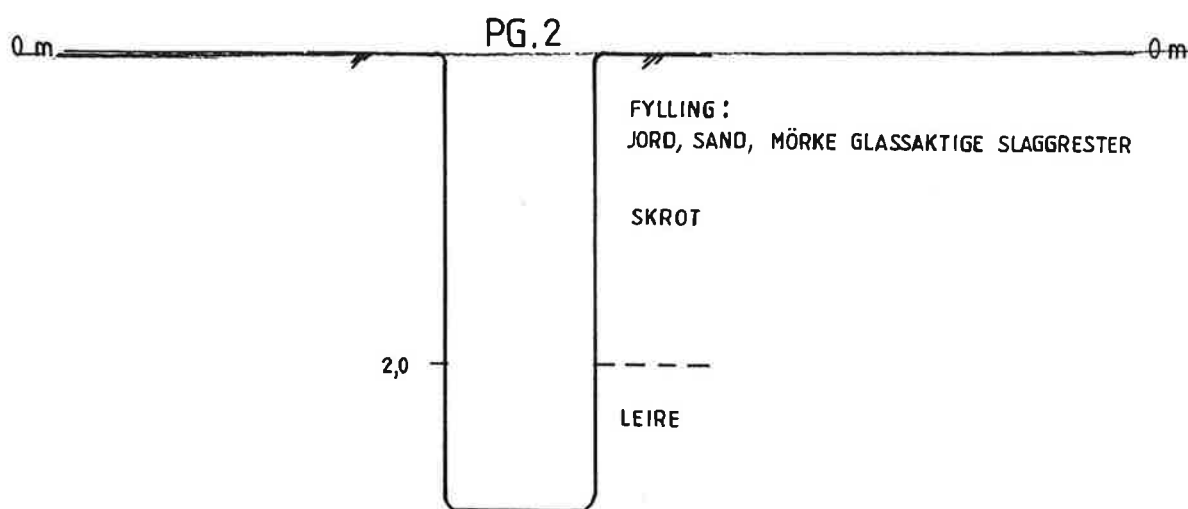
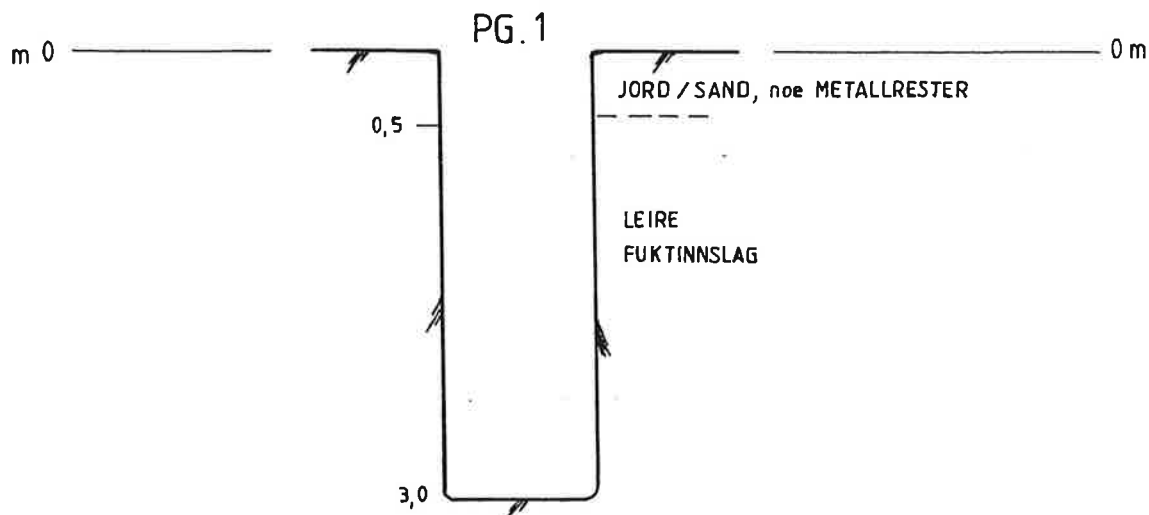
30.09.94

OPPDRAG NR.

TEGN. NR.

REV.

SIDE



TVERRSNITT PRÖVEGROP PG.1-PG.3
LOKALITET 6

LUFTFARTSVERKET
OSLO LUFTHAVN, FORNEBU

MÅLESTOKK

1:50

TEGNET

LEK

KONTR.

DATO

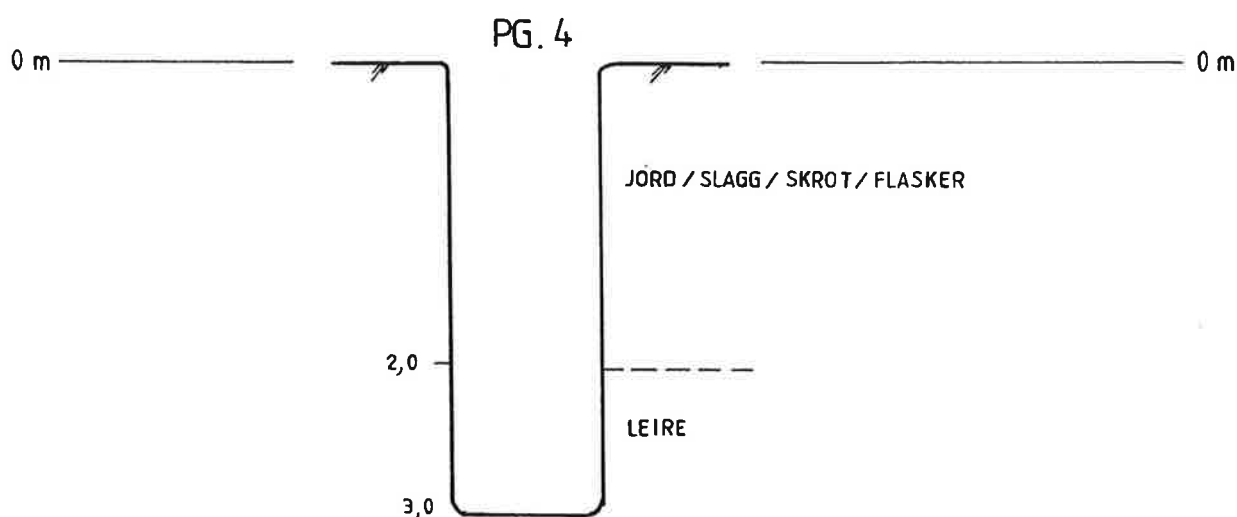
30.10.94.

REV.

KONTR.

DATO

SIDE



TVERRSNITT PRÖVEGROP PG. 4
LOKALITET 6

LUFTFARTSVERKET
OSLO LUFTHAVN, FORNEBU

MÅLESTOKK

1:50

TEGNET

LEK

KONTR.

DATO

30.10.94

REV.

KONTR.

DATO

REV

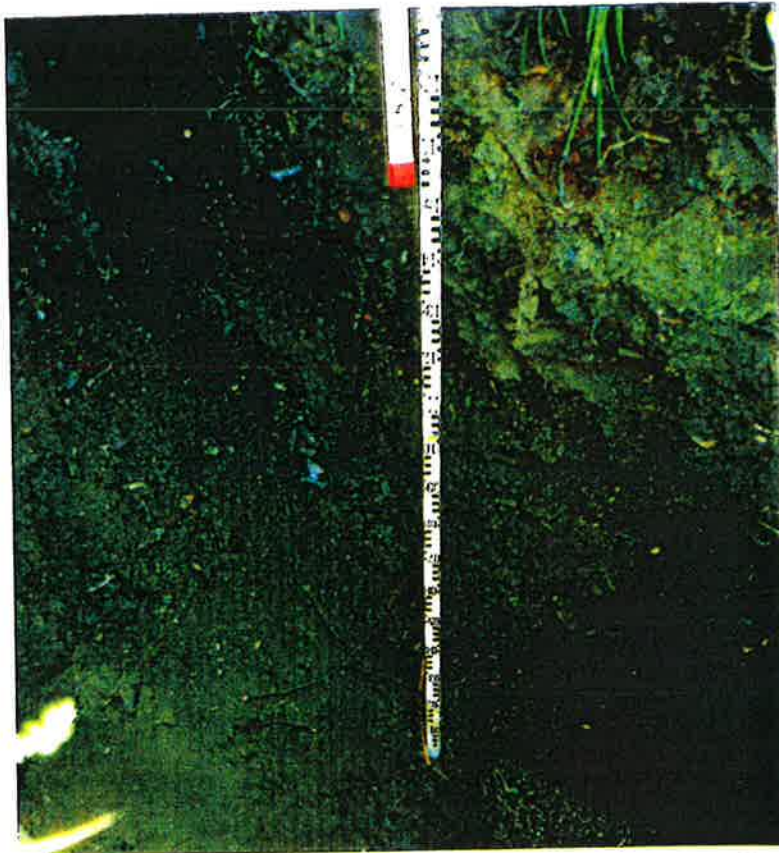
SIDE

OPPDAG NR.

43626

TEGN. NR.

82



P6 6.2

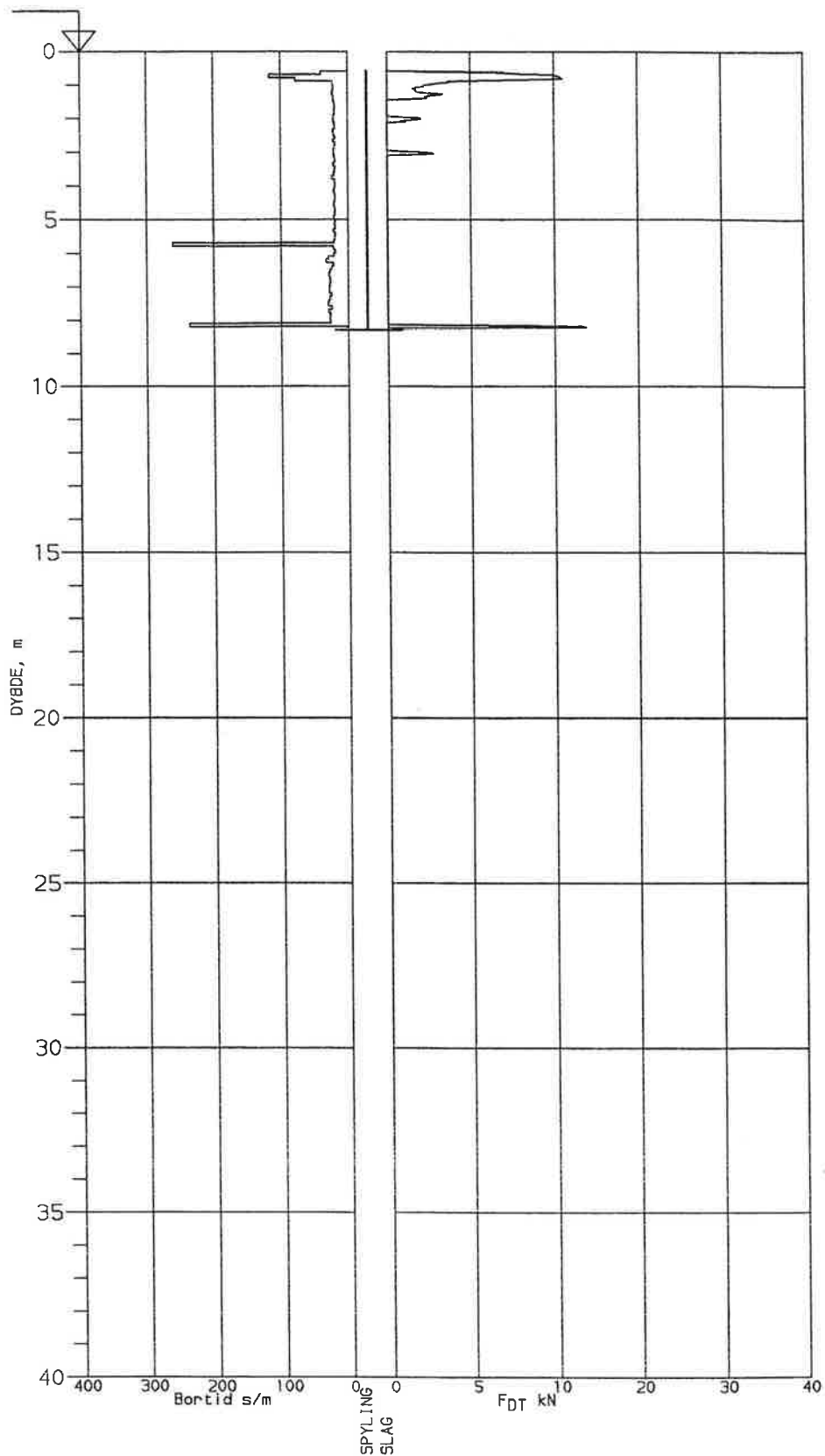



P6 6.3

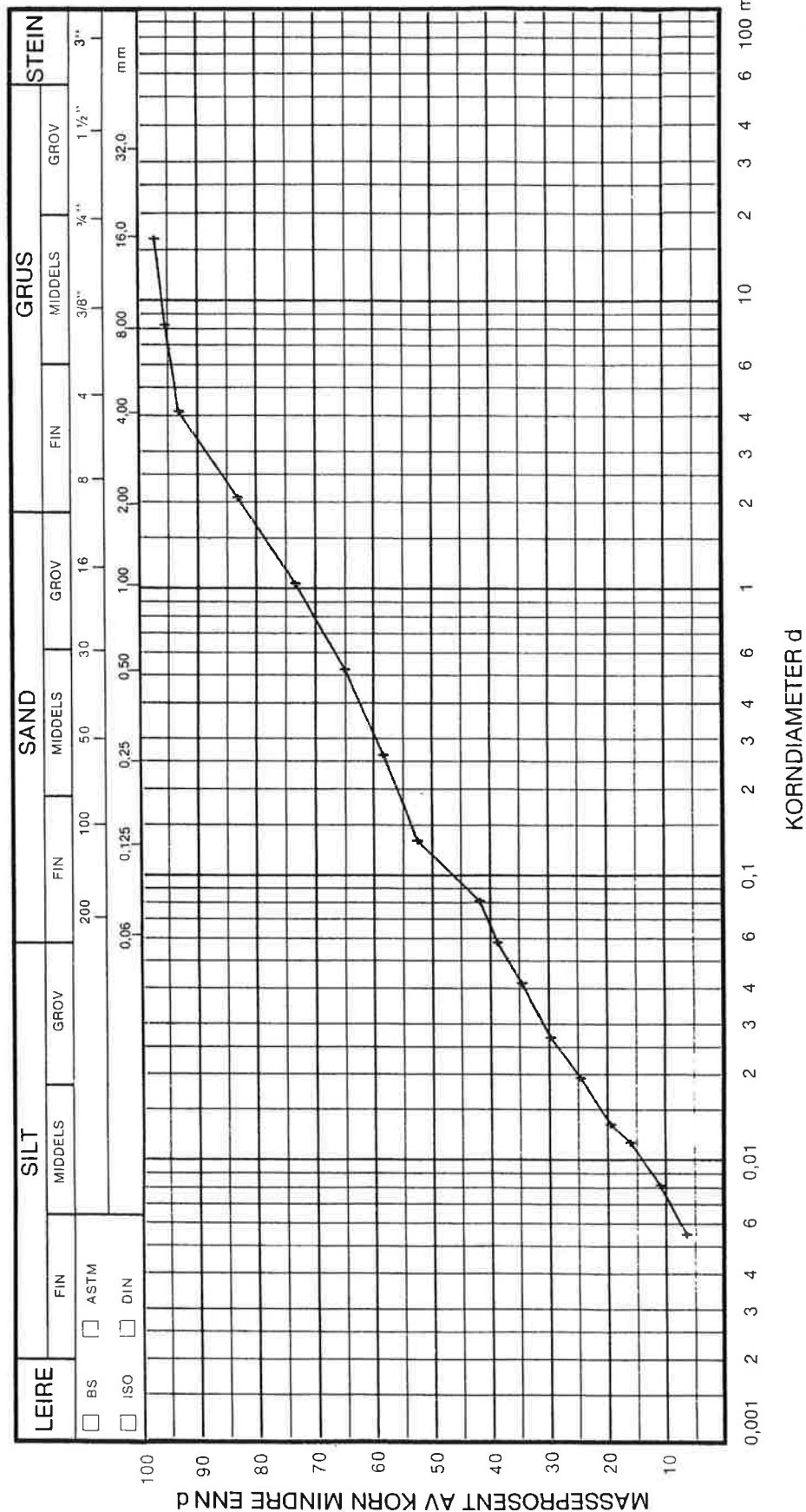
UTVALGTE BILDER AV PRØVEGROPER
LOKALITET 6

LUFTFARTSVERKET
OSLO LUFTHAVN, FORNEBU

MÅLESTOKK	TEGNET	REV.
	KONTR. <i>QB</i>	KONTR.
	DATO	DATO
	24.11.94	
OPPDRAK NR.	TEGN. NR.	REV.
43626	82.1	
		SIDE



TOTALSONDERING LUFTFARTSVERKET OSLO LUFTHAVN, FORNEBU	BORING NR.	TEGNET	REV.
	6.1	AKN	
	BORPLAN NR.	KONTR. <i>eb</i>	KONTR.
 NOTEBY NORSK TEKNISK BYGGERKONTROLL A/S	BORET DATO	DATO	DATO
	100694	191094	
OPPDRAG NR.	TEGN. NR.	PEV.	SIDE
43626	83		1 AV 1



SYM- BOL	PRØVE- SERIE NR.	DYBDE m (KOTE)	JORDARTBETEGNELSE	ANMERKNING	METODE		
					TØRR SIKT	HYDR. F.DROP	VÅT + TØRR SIKT
A	6.4	2.0-2.1	SAND SILTIG NOE GRUSIG		X	X	

KORNGRADERING

 LUFTFARTSVERKET
 OSLO LUFTHAVN, FORNEBU

BORING NR.

TEGNET
AS

REV.

KONTR.

KONTR.

DATO

14.10.94

DATO

OPPDRAK NR.

43626

TEGN. NR.

84

REV.

SIDE


NOTEBY
 NORSK TEKNISK
 BYGGEKONTROLL A/S

DATAARK LOKALITET 6

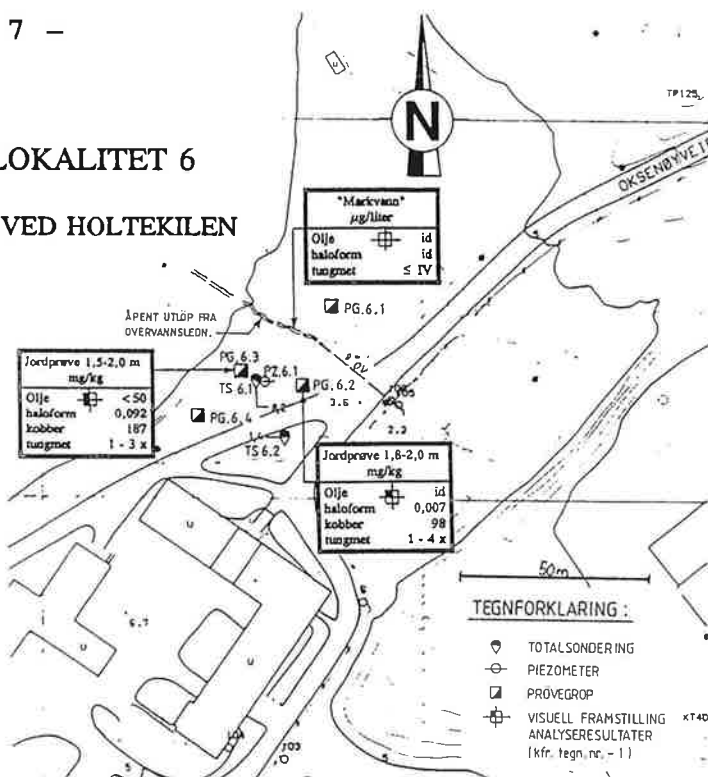
SØPELFYLLING VED HOLTEKILEN

UTSNITT AV BORPLAN

(ikke i målestokk)

BORPROGRAM:

- 4 prøvegrøper
- 2 totalsonderinger
- 1 piezometer



PROBLEM-/LOKALITETSBESKRIVELSE

Lokaliteten består av en liten avfallsfylling under og på sjøsiden (nordsiden) av Oksenøyveien med markert fyllingsfront mot sjøen. Arealet er ca 800 m². Det forelå muntlige opplysninger om at spesialavfall kunne være dumpet av flyselskaper, div. bedrifter på Fornebu, samt gartneriet (kfr. lokalitet 5).

Fyllingen ligger flatt med terrengnivå ca kote 3. Avstand fra fyllingsfront til sjøen (Holtelken) er < 10 m. Fyllingen er bevoskt med store trær. I forkant av fyllingen er det siv.

Ifølge ansatte ved gartneriet ble fyllingen etablert før 1966. Fyrhuset i gartneriet er blitt fyrst med olje i alle fall siden 1966, men det er mulig at det er blitt brukt koks/kull tidligere og at slaggaske fra dette er kastet på fyllingen.

GRUNNFORHOLD/VISUELLE REGISTRERINGER

I en prøvegrøp noe nord for selve fyllingen (PG6.1) ble det registrert noe metallrester i et 0,5 m jord/sand-lag over leire. Selve fyllingen har en mektighet på 2,0 - 2,5 m og består av blandede løsmasser med mye mørke glassaktige slaggrester samt noe glass, kabler og annet skrot. Fyllingen ligger på ca 6 m leire over antatt fjell.

DRENASJE

Overflatevann som trenger gjennom fyllingen vil drenere direkte ut i sjøen som sigevann over leira fra fyllingsfoten. Registrert grunnvannsnivå ligger ca 2,7 m under terreng, dvs. noe ned i leira.

En avløpsledning har utløp i terrenget nordøst for fyllingen, like nord for veien. Vannet fra ledningen renner som en bekk like forbi deler av fyllingsfronten, men blir neppe direkte påvirket av fyllingen (kfr. data for vannprøve "markvann 6.1" i tabellen).

ANALYSERESULTATER

(jord: mg/kg tørrvekt, vann: µg/liter)

PRØVE- TYPE	BORING	DYBDE (m)	OLJE	PAH	haloform (total)	org. miljøgift	tungmet.	klorid
JORD- PRØVER	PG 6.2	1.8-2.0	id		0,007	(svovel)	Cu = 98 As = 54 1-4 x	
	PG 6.3	1.5-2.0	< 50		0,092		Cu = 187 As = 56 1-3 x	
PRØVE- TYPE	BRØNN	DATO						
VANN- PRØVER	markvann 6.1	10.08.94	id		id		1)	< 10

Anm. tungmetaller:

jordprøver: *tungmetallinnhold angitt som antall ganger bakgrunnsverdi*

vannprøver: *1) = tungmetallinnhold tilsvarende "mindre egnet som råvann for drikkevann" eller bedre*

PÅVIST FORURENSNING

Det er ikke påvist alvorlig forurensede masser ved lokaliteten. Det er registrert noe forhøyede tungmetallverdier i fyllmassene med særlig høyt innhold av kobber (like under nederlandsk tiltaksverdi) i en prøve og arsen (lik nederlandsk tiltaksverdi) i begge prøver. Prøvetatt "markvann" er vann som kommer fra avløpsledningen.

VURDERING

I sedimentundersøkelsen ble det i en sedimentprøve tatt like utenfor lokaliteten, ikke påvist overkonsentrasjoner av miljøgifter sammenlignet med andre sedimentstasjoner i Holtekilen. Det er således ikke direkte påvist at det foregår utvasking av miljøgifter til sjøen fra lokalitet 6.

Fyllmassene er ikke markert forurensset, selv om det er påvist enkelte tungmetallkonsentrasjoner opp til nederlandsk tiltaksverdi. Fyllingen er gammel. Påviste tungmetallkonsentrasjoner kan være knyttet til små metallpartikler i prøven, og det er mulig at tungmetallene i fyllingen er lite mobile. Sige vann fra fyllingen vil ha direkte avrenning til resipient (Holtekilen).

ANBEFALTE TILTAK OG UNDERSØKELSER

For å avgjøre om fyllmassene representerer en forurensningskilde for Holtekilen anbefales det å utføre utlekkings tester på prøver fra fyllingen. På grunnlag av disse tester kan det avgjøres om de høye registrerte tungmetallkonsentrasjoner er mobile. Ut fra resultatene avgjøres om fyllingen må fjernes. Massene kan eksempelvis lastes på lekter og transporteres til NOAHs mottaksanlegg på Langøya.

Masser fra fyllingen må håndteres på forsvarlig måte ved grave-/anleggsarbeider. Inntil resultater fra utlekkings tester foreligger, må massene disponeres som moderat tungmetallforurensede masser, dvs. de kan deponeres over grunnvannsstand og tildekkes av tette masser. De må ikke deponeres på ømfintlige steder, f.eks. ved barnehager, ut i åpent vann, over viktige grunnvannsmagasiner etc.

ANBEFALING VED FREMTIDIG AREALBRUKSENDRING

I tillegg til forurensningskonsentrasjonene nevnt ovenfor er det registrert konsentrasjoner av sink over SFT's norm (SFT, 1994). Vurderinger i forbindelse med arealbruksendringer gjøres på grunnlag av resultatet fra de anbefalte utlekkings tester.

PROSJEKTRAPPORT

Prosjektnr.: 2778200 Aktivitetsnr.:	Rapportdato: 31. oktober 1996
Tittel: Miljøtekniske grunnundersøkelser Fornebu Nord	
Forfattere: Tore Frogner, Anne Danielsberg og Olav Haldorsen	Rapportnr.: I
Oppdragsgiver: Luftfartsverket	Kontaktperson/referanse: Tone Bjerkestrand (LV) Hans Olav Staver (LV) Vidar Ellefsen (ENCO)
Sammendrag: Undersøkelsene omfatter 4 lokaliteter med påviste forurensede løsmasser og/eller forurenset grunnvann. <ul style="list-style-type: none">• <u>Lokalitet 3 - Storøykilen (Fornebu - 0219037)</u> hvor transport av forurenset grunnvann og markvann kan ha betydning for våtmarksområdet og det marine miljøet i Storøykilen• <u>Lokalitet 9 - Brannøvningsområdet (Fornebu - 0219041)</u> hvor transport av forurenset grunnvann kan ha betydning for våtmarksområdet og det marine miljøet i Storøykilen• <u>Lokalitet 6 - Sjøpelfylling ved Holtekilen (Fornebu - 0219039)</u> hvor transport av forurenset grunnvann og sigevann kan ha betydning for det marine miljøet i Holtekilen• <u>Lokalitet 13 - Brannstasjon (Fornebu - 0219043)</u> hvor dieselforurenset grunn utenfor brannstasjon kan gi forurensning i trimrom/oppholdsrom i kjelleren. <p>Resultatet av disse undersøkelsene viste:</p> <p><u>Storøykilen / Brannøvningsområdet</u> Oljeforurenset grunnvann transporteres fra brannøvningsfeltet og fyllingen med utstrømning ved fyllingsfront. Herfra vil videre transport primært skje med overflatevann i ytterkanten av våtmarksområdet. Dette medfører at våtmarksområdet ikke er i kontakt med sigevannet fra brannøvningsområdet og fyllingen, og det er liten risiko for noen effekt på våtmarksområdet. Konsekvensen for det marine miljøet er vurdert som middels da begrenset mengde av miljøgifter vil kunne nå sjøen. En fjerning av oljeforurenset grunn ved brannøvningsfeltet vil redusere risikoen fra middels til liten.</p> <p><u>Sjøpelfylling ved Holtekilen</u> Ut fra de gjeldende forhold er det ingen spredning av tungmetaller fra fyllingen ved Holtekilen hverken på kort sikt eller lang sikt.</p> <p><u>Brannstasjon</u> Konsentrasjonen av metan og BTEX i luft i trimrommet innebærer ikke noen helserisiko, men det anbefales å foreta flere målinger. Dette for å få et bedre datagrunnlag for å vurdere forurensningsnivået.</p>	
Emneord (4 stk.): Deponi, våtmark, oljeforurensning, tungmetaller.	Fylke: Akershus Kommune: Bærum Kartblad: Sone: N: Ø: 1814 III UTM 32V 5903 66416

Oppdragsleder


Tore Frogner

27782/dok/rappnord.doc

Firma ansvarlig


Alf Erland Opheim

Under dagens forhold synes derfor de ulike forurensninger å kunne representere en middels risiko for det marine miljøet i Storøykilen. En fjerning av forurensset grunn ved brannøvingområdet vil redusere risikoen for miljøeffekter på det marine miljøet i Storøykilen fra middels til liten (se tabell 4.7). Videre vil risikoen for menneskelig eksponering bli redusert fra stor til liten.

4.4 Søppelfylling ved Holtekilen, Lokalitet 6 (Fornebu - 0219039)

Beliggenhet av brønner og andre prøvetakingspunkter er vist på figur 4.4.

4.4.1 Beskrivelse av området

Søppelfyllingen ved Holtekilen er en avfallsfylling på 800 m² ved Oksenøyveien med markert fyllingsfront mot Holtekilen. Kartlegging foretatt av Noteby i 1994 konkluderte blant annet med at fyllingen inneholdt relativt høye verdier av kobber (Cu), sink (Zn) og arsen (As). Drenasje av overflatevann gjennom fyllingen kan medføre en mobilisering av tungmetaller og transport av tungmetaller fra fylling til Holtekilen.

Med utgangspunkt i denne undersøkelsen ble det foretatt tilleggsundersøkelser i 1995. Disse undersøkelsene omfattet:

- Innsamling av sigevann fra fyllingen ved bunnen av fyllingsfronten.
- Utlekkingstester på prøver fra fyllingen.

Hensikten er å bedre datagrunnlaget for å kunne vurdere utlekking av tungmetaller fra fyllingen til Holtekilen.

4.4.2 Analyseresultater

Mengde og konsentrasjoner av tungmetaller i jordprøver

Arealet av avfallsfyllingen er anslått til 800 m² med en høyde på 2,5 m og består av blandede løsmasser med mye mørke glassaktige slaggrester (figur 4.4).

Beregning av total mengde tungmetaller i avfallsfyllingen er basert på middelveidier og en antatt jordtetthet på 1800 kg/m³.

Det ble påvist høye konsentrasjoner av kobber, sink og arsen (tabell 4.11). Konsentrasjonene overskrider SFT's norm for følsomt arealbruk (SFT, 1994).

Tabell 4.11 Enkeltverdier, middelveidier og beregnet total mengde i fyllmasser.

ELEMENT	Innhold av tungmetaller i fyllmasser ved Holtekilen (mg/kg)				Middelveidi (mg/kg)	SFT's normverdi (mg/kg)	Beregnet total mengde av tungmetaller (kg)
	1994	1994	1995	1995			
Cd	<1	<1	<1	<1	<1	1	< 4
Pb	<10	<10	29	53	23	50	83
Hg	0,07	0,05	i.a.	i.a.	0,06	1	0,2
Ni	61	47	53	54	54	30	194
Zn	517	412	298	705	483	150	1739
Cu	98	187	53	62	100	100	360
Cr	40	19	29	35	31	100	112
As	54	56	22	25	39	20	140

i.a.=ikke analysert

Holtekilen

Åpent utløp
fra overvannsledning

Prøvetaking av jordvann

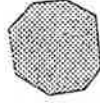
Jordvann	
Cu	< IV
Zn	III - V

Jordprøve (mg/kg)	
Cu	1-2 X
As	1-2 X
Zn	2-5 X

Jordprøve (mg/kg)	
Cu	< I
As	1-2 X
Zn	2-3 X



KS 2



Tungmetall forurensset
grunn

KS 1

Jord tungmetaller 1 - 5 X =
antall ganger SFTs
norm for følsomt arealbruk
Jordvann tungmetaller < IV =
Tilstandsklasse IV eller bedre
(SFT-klassifisering av miljøkvalit

❖ **Berdal Strømme as**

Miljøtekniske grunnundersøkelser
Fornebu

M = 1 : 1000

Figur 4.4 Lokaltet 6
(Fornebu - 0219039)
Sjøpølfylling ved Holtekilen

Tungmetaller i jordvann

Konsentrasjonene av sink og jern i sigevannet viste store variasjoner (tabell 4.12). For en prøve overskred konsentrasjonen av sink i grunnvannet nederlandsk tiltaksverdi. Konsentrasjonene av kobber var lave.

Svært høye konsentrasjoner av kalsium og magnesium i sigevannet (vedlegg 3) viser at fyllingen har en stor syrenøytraliserende evne og sigevannet er svakt alkalisk med en pH-verdi fra 7,6 (Holtekilen C) til 8,9 (Holtekilen B). Konsentrasjoner av tungmetaller vil av den grunn være svært lave.

Tabell 4.12. Konsentrasjoner av kobber, jern og sink i sigevann fra stasjon B og C. (Skraverte verdier viser nye Nederlandske tiltaksverdier.)

Lokalitet	Dato	Cu µg/l.	Fe mg/l.	Zn µg/l.
Holtekilen C	29/9-95	10	16,15	260
Holtekilen B	25/10-95	12	0,01	3280
Holtekilen C	25/10-95	10	4,36	50
Nye nederlandske tiltaksverdier		75		800

4.4.3 Utlekking av kobber, sink og arsen i kolonneforsøk.

Med bakgrunn i de relativt høye verdiene av kobber, sink og arsen som ble påvist i jordprøvene, ble det valgt å teste ut mobiliteten til de samme metallene ved bruk av utlekkingsstest (NEN7343). Tabell 4.13 viser resultater av utlekkingsstesten på jordprøver hentet fra skråningen på fyllingen. En tilsvarende test på jordprøve fra toppen av fyllingen gav svært like resultater (vedlegg 4).

Testen viste at behandlingen med demineralisert vann surgjort til pH=4 gav svak utlekking av sink og kobber de to første dagene for så å avta raskt. Etter 5 dager var utlekkingen av sink og kobber minimal. Utlekking av arsen var lav hele gjennom hele forsøket, men synes derimot å øke på slutten av utlekkingsstesten.

Studier av konsentrasjonsendringer av kobber og arsen i jordvann under nedbøreprioder fra kobber- og arsen-forurensede løsmasser i Porsgrunn viste samme mønster med stor utlekking av kobber i starten av nedbørperioden og en økende utlekking av arsen i slutten av nedbørperioden (Andersen, 1995).

En forklaring for denne variasjon i mobilitet skyldes at arsen danner oksianioner i svakt alkaliske løsninger. Kobber og sink danner kationer og vil ved økende pH-verdi bindes sterkere til partikkeloverflaten. Arsen vil derfor være den mest mobile av disse tre metallene.

Frigjørelsen av tungmetaller vil øke med syrestyrken i jordvannet. Ved nøytral pH-verdi bindes tungmetaller godt i jord. pH-verdien i avrenningen fra kolonneforsøkene varierer fra 7 til 8. Dette betyr at fyllmassen har svært høy bufferevne mot endringer i pH-verdi. Det ble også målt svært høye konsentrasjoner av kalsium og magnesium i sigevannet fra fyllingen. To målinger av pH-verdi i sigevannet gav 7,6 og 8,9.

Forsøkets varighet var 21 dager og i denne perioden ble det løst ut ca. 0,12 mg sink, 0,04 mg kobber og 0,06 mg arsen. Sammenlignet med den totale mengden bundet på partikkeloverflaten er mengden av tungmetaller løst ut ved syrebehandling mindre enn 1 promille.

Tabell 4.13. Kolonnetest av fyllmasser fra Holtekilen.

Tid etter start syrebehandling (timer)	Konsentrasjon målt i utlekkingsvann.			Beregnet årlig tilførsel av tungmetaller fra fyllingen til Holtekilen			Antall år det vil ta før alt er lekket ut fra fyllingen.		
	As µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	As g/år	Cu g/år	Zn g/år	As år	Cu år	Zn år
5	3,7	21	160	2	13	84	70000	30000	30000
10	4,2	14	74	2	11	62			
25	4,2	5,3	48	2	6	42			
50	7,4	5,6	<10	3	5	24			
100	8,2	<5	<10	4	4	15			
250	7,4	<5	<10	4	3	9			
500	5,3	<5	<10	4	3	7	40000	160000	280000

4.4.4 Årlig tilførsel av tungmetaller til Holtekilen.

Den årlig beregnede mengde tungmetaller som tilføres Holtekilen vil variere avhengig om en bruker oppløsningshastighetene i startfasen eller slutfasen av utlekkings testen (tabell 4.13). Særlig kobber og sink vil løses raskere i starten av eksperimentet enn på slutten. Tilførsel er beregnet ut fra den høyeste utløsningshastighet i starten av testen. Maksimal tilførsel av kobber og sink til Holtekilen er da estimert til henholdsvis 13 og 84 g/år. Maksimal tilførsel av arsen er estimert til 4 g/år.

4.4.5 Sammenligning med skogsjord

Feltstudier av metallomsetning i skogsmark med tilførsel av sur nedbør viser at årlig utlekking av kobber og sink ved 0,5 m jorddybde var henholdsvis 0,6 - 0,9 g (Cu) og 50 - 100 g (Zn). Det ble ikke analysert på arsen i denne undersøkelsen (Statens naturvårdverk, 1983).

Beregnet utlekking av kobber fra fyllingen vil være 20 - 100 x større enn fra naturlig skogsjord, mens utlekking av sink vil være av samme størrelsesorden. Dette indikerer at utlekking fra fyllingen har små miljømessige betydninger for det marine miljøet.

Det ble ikke påvist høye konsentrasjoner av arsen, kobber og sink i bunnsedimentene nær fyllingen (DNVI, 1994).

4.4.6 Risikovurdering

Miljøkonflikten ved Holtekilen er knyttet til transporten av tungmetaller til det marine miljøet. Ut fra de lave konsentrasjoner av tungmetaller målt i utlekkings testen og i sigevannet innsamlet ved fyllingsfot vil resipientpåvirkningen fra søppelfyllingen være liten. Konsekvensen er derfor vurdert som liten.

Store konsentrasjoner av kalsium og magnesium i sigevannet, høy pH-verdi og lave konsentrasjoner av tungmetaller i utlekkings testene viser at fyllingen har stor syrenøytraliserende evne. Sannsynligheten for lekkasje av tungmetaller fra fyllingsfront er derfor liten.

Ut fra de gjeldende forhold er risikoen liten for at spredning av tungmetaller fra søppelfyllingen til Holtekilen vil gi målbare effekter i det marine miljøet.

Tabell 4.14 Samlet vurdering sannsynlighet, konsekvens og risiko

VATMARKSOMRÅDET	SANNSYNLIGHET			KONSEKVENNS			RISIKO		
	Liten	Middels	Stor	Liten	Middels	Stor	Liten	Middels	Stor
Lekkasje av tungmetaller fra fyllingsfront.	X			X			X		

4.5 Gassmålinger i brannstasjon, lokalitet 13 (Fornebu 0219043)

Beliggenhet av brønner og andre prøvetakingspunkter er vist på figur 4.5.

4.5.1 Beskrivelse av området

Brannstasjonen ligger ved toppen av et tidligere dalføre. Området er ganske flatt og hovedsakelig asfaltert. På sørsiden av brannstasjonen ligger flere tanker nedgravd; 3 fyringsoljetanker (6, 10 og 20 m³), 1 bensintank (9 m³) og 1 dieseltank (20 m³). Dieseltanken ble skiftet ut for ca. 5 år siden, og det ble da oppdaget lekkasje fra tanken. Størrelsen på lekkasjen er ikke kjent. Det er påvist diesel i grunnvann nær brannstasjon. I tillegg er det registrert lukt i kjellerrom fra tid til annen. Dette indikerer at dieselgass i perioder samler seg i kjellerrommene.

4.5.2 Analyseresultater

Det ble påvist lave konsentrasjoner av metan, benzen, toluen og xylen i kjellerrom ved luftmålinger. Gasskonsentrasjonene var mye lavere enn nivået for administrative normer for forurensning i arbeidsatmosfære (tabell 4.15).

I tillegg ble det foretatt en metan-måling 3. januar 1996 med medbrakt utstyr (MSA Combustible Gas Indicator Model LV). Det ble ikke påvist metan i kjellerrommet over 0,05 vol % (ca. 300 mg/m³). Eksplosjonsfare oppstår når metan konsentrasjon overstiger 5,5 %.

Tabell 4.15 Konsentrasjon av gass i kjellerrommet.

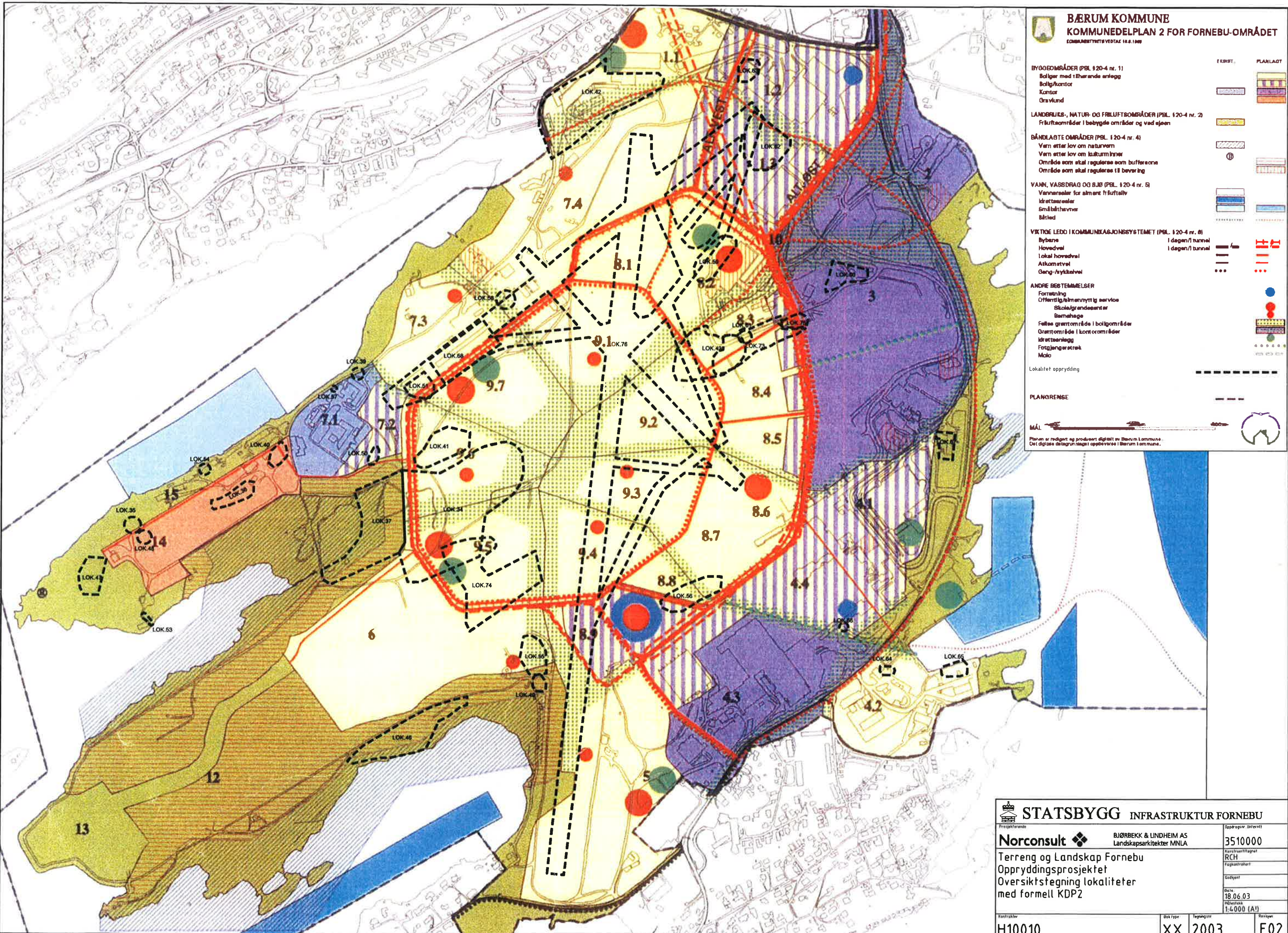
Komponent	Konsentrasjon mg/m ³	Arbeidsmiljø (1) mg/m ³
Metan	51,5	*
Benzen	0,0065	3
Toluen	0,021	94
Xylen	0,021	108

(1) Arbeidsmiljø = Norske grenseverdier.

* Det er ikke satt noen administrative normer for metan i arbeidsatmosfære.

**Vedlegg II) Kart over lokalisering og planlagt
arealbruk**

N:\351\3510000\dok\Sam\K3506\xx2003\oversikt\lok-med-formell-kdp2.dwg - RCH - Plottet 2003-06-18, 17:31:53 - XREF-fremstilling - RASTER = KDP2-FORMELL-TEGNFORL.JPG, KDP2-FORMELL.JPG



Vedlegg III) Sjekkliste for vurdering av
grunnlagsdata til stedsspesifikk
risikoanalyse

Vedlegg 3. Sjekkliste lokalitet 039

V5.1. Sjekkliste for grunnlagsdata

Hvordan er det forurensede areal identifisert ?	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Arkiv og foto gjennomgått fra 1930 til i dag (Oppdatert versjon av materialet tilgjengelig gjennom Statsbygg): 1. Statsbyggs innsamlede materiale 2. Tilgjengelige flyfoto 3. Tilgjengelig informasjon om grunneiere og deres virksomhet tilbake til 1930 4. Tilgjengelige data om terreng og grunnforhold	Ja	Flyfoto fra 1966 Bygningsregistrering fra 1975
Arealbruk	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Arealbruksplaner klarlagt? Identifiseres på kommunedelplan 2?	Ja	Kommunedelplan II for Fornebu fra Bærum kommune viser planlagt arealbruk
Utførte miljøtekniske grunnundersøkelser (samtlige frem til i dag)	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Utførte miljøtekniske undersøkelser	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - Miljøtekniske grunnundersøkelser Oslo Lufthavn Fornebu, Noteby rapport 43626-1 og -2, Desember 1994 - Luftfartsverket, region Fornebu. Miljøtekniske grunnundersøkelser Fornebu nord. Berdal Strømme rapport 2778200-1, oktober 1996
Kvalitetskrav til prøvetaking og analyser ?	Ja	Vurdert og beskrevet i f.m. begge undersøkelser
Antall prøver? Alle kilder kartlagt ? Dybde forurensning? Spredningen kartlagt ?	Ja	<ul style="list-style-type: none"> - 5 sjakter, 3 sigevannsprøver innenfor et område på ca 800 m². - Kilder til forurensning er kjent. - Spredning vurdert og undersøkt ved tlekkings tester
Andre laboratorieundersøkelser utført? Beskriv disse; mål/resultater	Nei	
Geologi (stratigrafi)/grunnvannsforhold	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Er grunnens lagdeling kartlagt ved samtlige identifiserte forurensningskilder?	Ja	
Resipienter		
Hvilke resipienter er identifisert ?	Ja	Holtekilen
Kart		
Er identifiserte resipienter og forurensningskilder lagt inn på kart?	Ja	
Konklusjon		
Er datakvaliteten tilfredsstillende?	Ja	

Vedlegg 3. Sjekkliste lokalitet 039

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	
	Forurensningsstoffer med konsentrasjoner over arealbruksrelaterte tiltaksnormer.	Ja	Ingen stoffer med konsentrasjon over arealbruksnorm
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffene (løst, fri fase, bundet til partikler, kompleksbundet til organiske stoff), brukt i videre risikovurdering	Ja	Forurensingen er i sigevannet fra fyllingen (og i grunnvannet)
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	Fyllmasser over leire
	Overflate tett/åpen, antatt %-infiltrasjon i grunnen.	Ja	Åpen overflate
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	Spredning mot Holtekilen i fyllingens bredde.
	Aktuelle forurensningsstoffer	Ja	As, Cu, og Zn
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffer. Angi antall prøver, maks. og gjennomsnittskonsentrasjon og begrunn hvilken konsentrasjon som er anvendt ved den videre risikovurderingen.	Ja	4 prøver fra sjakter, 3 analyser av sigevann og 3 kolonneforsøk (utlekkings-test)
	Karakterisering av grunnvannet (kvalitet, dybde, strømningsretning og -hastighet).	Nei	
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	Leire under fyllingen
Antagelser	Beskriv kritiske antagelser som er gjort i forbindelse med identifiseringen av forurensningskilden(e) og utbredelse av forurensingen.	Ja	Målte konsentrasjoner i utlekkingsforsøk er lagt til grunn i spredningsvurderingen, sammen med antatt fortykning
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	Erosjon/støvflukt er antatt å ikke utgjøre noen aktuell spredningsvei pga. grove løsmasser
	Aerobe eller anaerobe forhold i forurensede masser?	Nei	
	Jordas porøsitet (i og over det forurensede området)?	Nei	
	Målte konsentrasjoner av forurensning i poreluft?	Ja	
	Avstand til gass/støv mottaker?	Nei	
Spredning til overflatevann	Forurenset grunnvann som renner ut i sjøområdene?	Ja	Målte verdier for arsen er høyere enn PNEC-verdier. For kobber og sink avtar konsentrasjon med tiden.

Vedlegg 3. Sjekkliste lokalitet 039

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
	Avrenning fra forurenset overflate-jord til sjøområdene?	Nei	Kun spredning via porevann/grunnvann
	Spredning via ledningsnett, grøfter eller lignende ?	Ja	En avløpsledning har utløp i terrenget nordøst for fyllingen. Vannet fra ledningen renner som en bekk like forbi deler av fyllingsfronten, men blir neppe direkte påvirket av fyllingen.
	Retardasjon / retensjon (vurderes på grunnlag av type masse, organisk innhold og type forurensning)?	Nei	Ikke relevant
Antagelser	Antagelser som er gjort i forbindelse med de ulike spredningsveier ?	Ja	Antar 10 ganger fortykning ved utløp til Holtekilen
	Hvilke parametere/faktorer er kritiske i forhold til de viktigste spredningsveier ?	Ja	Ingen spesielle
Resipienter		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Hvilke resipienter er relevante ?	Jord/grunnvann?	Ja	
	Sjø ?	Ja	
	Luft (ute/inne)?	Nei	
	Planter?	Nei	
	Spesielle arter?	Nei	
Konklusjon			
Er datakvaliteten tilfredsstillende?		Ja	