

Rapport

Oppdragsgiver: **Moksheim Brygge AS**

Oppdrag: **Moksheim Brygge, Karmøy**

Emne: **TILTAKSPLAN
Miljøtekniske grunnundersøkelser og risikovurdering**

Dato: **18. februar 2005**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **211154 - 2**

Oppdragsleder: **Ove Færgestad**

Sign.: *Ove Færgestad*

Saksbehandler: **Ragnhild Bjørnå**

Sign.: *Ragnhild Bjørnå*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Håkon Nyland, Nyland
Byggeadministrasjon AS**

Sammendrag:

Multiconsult AS, avd. NOTEBY har på oppdrag fra Moksheim Brygge AS gjennomført en miljøteknisk grunnundersøkelse på et tidligere industriområde der det planlegges bygging av boliger. Vi har videre utarbeidet risikovurdering og tiltaksplan i henhold til *Forskrift om opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider*.

Fyllmassene på hele industriområdet er forurenset av tungmetaller, mens det sporadisk kan finnes mindre overkonsentrasjoner av PAH og PCB. Et mindre område er i tillegg forurenset av olje.

Anslagsmessig utgjør forurensede masser over vannstanden i størrelsesorden 12.000 m³. Den delen av dette som i tillegg er forurenset av olje antas anslagsmessig å utgjøre 3.000 m³.

Risikovurderingen konkluderer med at det er miljømessig forsvarlig å la massene bli liggende på lokaliteten under forutsetning av at massene forblir tildekket og at grunnforholdene er stabile.

Det er her skissert hvilke tiltak som må gjennomføres for at miljømålene skal overholdes ved lokaliteten.

Tiltak for boligareal:

Hvis boliger skal bygges på de oljeforensede arealene, vil det være nødvendig med tiltak. På de resterende delene av eiendommen vil ikke tiltak være påkrevd. Ytterligere prøvetaking må utføres for å avgrense oljeforensningen.

Alternativ 1: Oppgraving og levering av oljeforensede masser til godkjent mottak.

Alternativ 2: Legging av luftesløyfer og gasstett membran under bygningene. For å være konservativ bør gasstett membran legges selv om eksisterende dekke blir liggende.

Tiltak for uteareal:

Hvis dagens dekker blir opprettholdt, vil ingen tiltak være nødvendig for utearealer. Dersom dekkene fjernes, må et vekstlag på minimum 0,5 m (anbefalt 1,0 m ved store trær) legges over de forurensede massene.

Eventuelt overskudd av forurensede masser skal leveres godkjent mottak.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
1.1	Historikk.....	3
1.2	Områdebeskrivelse og grunnforhold.....	3
1.3	Mulige helse- eller miljøkonflikter.....	4
1.4	Miljømål.....	4
2.	Miljøtekniske grunnundersøkelser.....	4
2.1	Utførte feltarbeider.....	4
2.2	Laboratoriearbeid.....	5
2.3	Kvalitetssikring.....	5
2.4	Feltobservasjoner.....	5
2.5	Analyseresultater.....	5
2.6	Forurensningssituasjonen.....	7
3.	Risikovurdering.....	7
3.1	Vurdering av datagrunnlag.....	7
3.2	Risikovurdering - trinn 1.....	8
3.3	Risikovurdering - trinn 2.....	8
3.3.1	Helsebasert risikovurdering.....	8
3.3.2	Spredningsbasert risikovurdering.....	10
3.4	Konklusjon på risikovurdering.....	14
4.	Tiltaksløsninger.....	15

Tegninger

211154	-3	Områdekart for planlagt prosjekt
	-4	Prøvetakingskart
	-10	Sjaktprofiler PG1-PG4 og skovlprofiler SK2, -4, -6, -7, -9, -12, -14 og -15
	-901	Fotografier fra feltarbeid

Vedlegg

A	Analyserapport fra AnalyCen AS
B	Utskrift av beregningsverktøy fra SFT

1. Innledning

Multiconsult AS, avd. NOTEBY har fått i oppdrag fra Moksheim Brygge AS å gjennomføre en miljøteknisk grunnundersøkelse på et tidligere industriområde der det skal bygges boliger, se tegning nr. -3.

Denne rapporten ivaretar kravene til tiltaksplan i henhold til *Forskrift om opprydding i forurenset grunn ved bygge- og gravearbeider* som trådte i kraft 1. juli 2004, og skal inngå som en del av søknad om tillatelse til bygging på forurenset grunn.

Rapporten beskriver de utførte undersøkelsene og resultatene, og inneholder videre en risikovurdering samt beskrivelse av tiltak for å sikre at forurensningen ikke medfører helse- eller spredningsfare.

Vi har i tillegg utført geotekniske undersøkelser av eiendommen, og en geoteknisk vurdering av grunnforholdene er presentert i rapport nr. 211154-3.

1.1 Historikk

Vi har tidligere utført en fase 1 miljøkartlegging av eiendommen (ref. rapport nr. 211154-1). Det ble avdekket at det i fyllmassene under området ved fabrikkbygningene kan ligge forurensede masser fra eventuelle lekkasjer fra oljetanker. En kort oppsummering av eiendommens historikk gjengis nedenfor.

I perioden 1922 til 1972 ble det drevet sildoljefabrikk på den aktuelle eiendommen. Øst på eiendommen stod flere store ståltanker for sildolje, sildemel og fyringsolje. I dag står kun betongfundamentene igjen etter de største tankene, mens 3 mindre dagtanker står igjen. Kun én tank er fremdeles i bruk (ca. 10 m³).

Etter nedleggelsen av sildeoljefabrikken har de søndre fabrikkbygningene hovedsakelig blitt brukt til verksteddrift, men også et lite støperi og en pumpefabrikk har vært innom. Uteområdene kan ha blitt noe brukt til sandblåsing av båter. De midtre og nordlige bygningene har fungert som lager, samt at deler av uteområdet er blitt benyttet til mottak av ny blåsesand.

1.2 Områdebeskrivelse og grunnforhold

Eiendommen (gnr./bnr. 147/8-19, 179) ligger på Moksheim i Karmøy kommune, langs østsiden av Bøvågen i Karmsundet.

Eiendommens areal er på ca. 26.000 m². Totalt bebygget areal er ca. 5.000 m². Kjørearealer og oppstillingsplasser av asfalt eller betong utgjør ca. 9.000 m². Grøntareal utgjør ca. 12.000 m². Utført miljøteknisk grunnundersøkelse har vært begrenset til å omfatte industriarealene på nivå med kaianlegget og arealene rundt tankfundamentene, ca. 7.000 m² (inkludert bygningene).

Eiendommen har egen kai langs den vestlige delen av eiendommen. Terrenget ligger hovedsakelig på ca. kote 1-2, mens den østlige delen består av bratt fjell med tynt løsmassedekke. Vormedalsveien ligger på ca. kote 22.

På selve fabrikkområdet er de fleste arealene betongbelagt eller asfaltert. Det er hovedsakelig grøntarealer på området mellom fabrikk og Vormedalsveien.

Overflateavrenning skjer til sjø via sluk.

Det er benyttet fyll- og bærelagsmasser av blokk, stein, sand og grus på tomten.

Sannsynligvis består naturlige løsmasser i området av siltig morene. Berggrunnen i området består av fyllitt, som er en skifrig bergart. Fjell kan observeres i bakkant av industribygningene. Geotekniske borer (ref. rapport nr. 211145-3) viser at fjelloverflaten har bratt helning i retning fjorden. Under den østre delen av bygningene er dybden til fjell 1-2 m, mens fjell ikke er registrert under nordre del av kaien (boret til 37,5 m dybde i løsmasser).

Det er ingen registrerte naturfølsomme områder i nærheten av eiendommen.

Karmsundet er belastet med forurensede sedimenter, og det er innført kostholdsråd for konsum av skjell, krabber og fiskelever (ref. Miljøplan 2002-2005, Haugesund kommune).

1.3 Mulige helse- eller miljøkonflikter

Det er mistanke om at massene kan inneholde forurensede forbindelser. Massene ligger i dag tildekket, men ved eventuell graving eller bebyggelse kan mennesker og dyr bli eksponert for mulig forurensede masser.

1.4 Miljømål

Det foreslås følgende miljømål i forbindelse med utbygging av det aktuelle området:

- A. Forurensning skal ikke medføre helsefare for brukere av området, beboere eller andre som har lengre opphold på området.
- B. Det skal ikke være spredning av forurensning som påvirker vannkvaliteten i resipienten (sjøen) slik at det er fare for forverrede forhold for vannlevende organismer.
- C. Det skal ikke være forurensning som kan tas opp av planter, biller og mark slik at miljøgifter spres oppover i næringskjeden.
- D. Det skal ikke være fare for at forurensningen omdannes til giftige metabolitter / lukt.

2. Miljøtekniske grunnundersøkelser

2.1 Utførte feltarbeider

Prøvetakingen ble utført i 2 omganger. Første runde ble utført 6. januar 2005. Det ble gravd 2 prøvegroper med gravemaskin på området, samt gravd med håndholdt utstyr i 2 punkter. Undersøkelsen ble utvidet siden forurensning ble påvist, og andre runde ble utført samtidig med geotekniske skovlboringer 20. januar. Åtte punkter ble undersøkt ved skovlboringer.

Plasseringen av prøvepunkter er vist på tegning nr. -4. På bakgrunn av resultatene i innledende undersøkelser (ref. rapport nr. 211154-1), ble det kun funnet nødvendig å undersøke grunnen ved industriområdet nede ved sjøen.

Massene ble undersøkt med hensyn på utseende og lukt. Jordprøver ble samlet i egnede prøveglass. Sjakt- og skovlborprofiler er beskrevet i detalj på tegning nr.-10. Fotografier fra gravearbeidene er vist på tegning nr. -901.

2.2 Laboratoriearbeid

Ti jordprøver ble sendt til kjemiske analyser ved AnalyCen AS som er et uavhengig akkreditert laboratorium. Samtlige prøver ble analysert for tungmetaller, oljeforbindelser, PAH-komponenter (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og PCB (polyklorerte bifenyler). Nærmere beskrivelser av deteksjonsgrenser og analysemetoder er gitt i vedlegg A.

2.3 Kvalitetssikring

Feltarbeidet er utført i henhold til intensjonene i SFTs veiledning 91:01 "Veileder for miljøtekniske grunnundersøkelser", samt Multiconsults egen kvalitetshåndbok når det gjelder felt- og laboratoriearbeider.

Risikovurderingen er utført i henhold til SFTs veiledning 99:01 "Risikovurdering av forurenset grunn".

2.4 Feltobservasjoner

Generelt sett består massene under kjøredekkene på industriområdet av grove fyllmasser (fyllittstein, blokk, murstein) blandet med sand, grus og stein. I borpunktene SK2, SK4 og SK9 var massene så grove at det ikke var mulig å innhente jordprøver.

Fjell ble observert i bakkant av industribygningene, og i lia ved tankfundamentene var matjordlaget ca. 0,3 m på fjellet. I prøvepunktene rundt bygningene antas det at fjell ble påtruffet i PG2 (1,9 m) og SK15 (2,1 m), og muligens også i SK14 (1,0 m).

Vannstanden lå ca. 2 m under terrengnivå og påvirkes av tidevannet.

Det ble observert svakt oljeskimmer i PG1, og ubehagelig lukt av masser i SK15 (like ved avløpsledning). Det ble også observert mindre dryppesøl ved fyringsoljetanken som er i bruk. Ellers ble det ikke observert tegn til forurensning.

Det ble ikke observert olje på vann som rant ut fra fjellskrenten under tankfundamentene.

2.5 Analyseresultater

Resultatene fra de kjemiske analysene er presentert i tabell 1. Tabellen inneholder samtlige uorganiske forbindelser, mens kun et utvalg av PAH-forbindelser er presentert. Analyserapporten fra AnalyCen AS i vedlegg A inneholder samtlige analyseresultater.

Som et grunnlag for vurdering av analyseresultatene, er det referert til SFTs normverdier for mest følsom arealbruk. Generelle naturlige bakgrunnsverdier for tungmetaller i jord er hentet fra SFTs veiledning 99:01A. Verdier som overskrider SFTs norm, er uthevet i tabellen.

Mindre overkonsentrasjoner av arsen ble påvist i PG2, SK6, SK7 og SK15-B. En større overkonsentrasjon av arsen ble påvist i PG1 (40 mg/kg).

Overkonsentrasjoner av krom ble påvist i alle analyserte prøver, med unntak av SK15, og varierte fra 47 mg/kg til 87 mg/kg.

Kopper og bly ble kun påvist som overkonsentrasjon i forhold til SFTs norm i PG1, henholdsvis 160 og 340 mg/kg.

Mindre overkonsentrasjoner av nikkel ble påvist i PG1, SK7 og SK14 (56-120 mg/kg).

Sink ble påvist som overkonsentrasjon i PG1, PG2, SK6 og SK7 (110-710 mg/kg).

Mindre overkonsentrasjon av sum PAH ble detektert i PG1, PG2 og SK7 (2,5-3,7 mg/kg). I de samme prøvene ble det også påvist overkonsentrasjoner av PAH-komponentene fluoranten, pyren og benso(a)pyren på opptil 5 ganger normverdien.

Olje ble detektert i alle prøvene unntatt i SK15. Overkonsentrasjon i forhold til SFTs norm ble kun påvist i PG1 og PG2 (360-1200 mg/kg). Påvist olje karakteriseres av laboratoriet som lett smøreolje eller fyringsolje.

En liten overkonsentrasjon av PCB ble påvist i SK12.

Tabell 1 Resultater av kjemiske analyser for jord (mg/kg tørrstoff)

PrøveID	PG1-A	PG1-B	PG1-AB	PG2	PG2	PG3	SK6	SK7	SK12	SK14	SK15-A	SK15-B	SFTs norm	Naturlig bakgrunn
Dybde (m)	0,2-1,7	1,7-1,9	0,2-1,9	0,8-1,0	0,8-1,0	0,0-0,4	0,5-2,0	0,1-2,0	0,1-1,0	0,1-1,0	0,1-1,0	1,0-2,1		
Arsen			40		3,1		4,3	2,2	1,6	1,5	1,1	4,7	2	0,7-9
Kadmium			0,93		0,27		0,12	1,2	0,1	<0,06	<0,05	<0,06	3	0,1-1,7
Krom			49		63		56	47	63	87	21	21	25	3-30
Kopper			160		63		47	82	61	43	18	26	100	6-27
Kvikksølv			0,064		0,093		0,042	0,027	0,018	0,018	0,012	0,003	1	0,05-0,2
Nikkel			58		29		29	120	46	56	11	14	50	3-19
Bly			340		25		42	40	15	5	4,5	1,9	60	8-107
Sink			710		370		110	250	99	65	43	26	100	25-104
Naftalen			0,01		0,04		0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,8	
Fluoren			0,03		0,01		<0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,6	
Fluoranten			0,54		0,38		0,05	0,42	0,1	0,03	<0,01	<0,01	0,1	
Pyren			0,39		0,27		0,04	0,32	0,08	0,03	<0,01	<0,01	0,1	
Benso(a)-pyren*			0,33		0,18		0,04	0,23	0,07	0,02	<0,01	<0,01	0,1	
Sum 16 PAH EPA			3,7		2,5		0,4	2,6	0,68	0,2	<0,2	0,08	2	
Olje, C5-C8	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		
Olje, C8-C10	<5	<5	<5	110	41	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5		
Olje, C10-C12	<5	<5	<5	15	7,1	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	30	
Olje, C12-C16	6	<5	<5	7,8	5,5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	100	
Olje, C16-C35	800	470	360	1100	860	48	41	100	65	84	<20	<20		
Sum Olje C10-C35	810	470	360	1200	910	48	41	100	65	84	<40	<40		
Sum 7 PCB			<0,004		0,007		<0,004	0,01	0,013	<0,004	<0,004	<0,004	0,01	

< lavere enn deteksjonsgrensen * Den antatt mest toksiske PAH-forbindelsen

2.6 Forurensningssituasjonen

Fyllmassene er generelt sett forurenset av tungmetallene arsen, krom, nikkel og sink. Overkonsentrasjon av kopper og bly er kun påvist i et prøvepunkt (PG1).

Oljeforurensning er kun funnet i prøvene PG1 og PG2, mens nærliggende SK6 og SK14 ikke inneholder overkonsentrasjoner av olje. Dette indikerer at oljeforurensningen er begrenset til området mellom bygning 3 og 5.

Overkonsentrasjoner av PAH-forbindelser er påvist i PG1 og PG2, samt i SK7.

Analyseresultatene tyder med andre ord på at fyllmassene på hele industriområdet er forurenset av tungmetaller, mens det sporadisk kan finnes mindre overkonsentrasjoner av PAH og PCB. Området mellom bygning 3 og 5 er i tillegg forurenset av olje, se skissert areal på tegn. -4.

Det er ikke kjent om massene under bygningene er forurenset. Det er imidlertid grunn til å tro at den generelle forurensningen av tungmetaller også gjelder massene under bygningene, og at masser under bygning 3 og 5 kan være forurenset av olje.

Anslagsmessig utgjør forurensete masser over vannstanden i størrelsesorden 12.000 m³. Den delen av dette som i tillegg er forurenset av olje, antas anslagsmessig å utgjøre 3.000 m³.

3. Risikovurdering

SFT har utviklet et system for hvordan risikoen ved en grunnforurensning bør vurderes i forhold til mulige konflikter med areal- og resipientbruk. SFTs veiledning 99:01A gir retningslinjer for hvordan en slik miljørisikovurdering skal utføres.

Risikovurderingen er trinnvis, og i trinn 1 sammenlignes påvist forurensning med SFTs normer for mest følsom arealbruk (for eksempel barnehager). Hvis påvist forurensning er lavere enn normverdien, er alle helse- og spredningsforhold indirekte tatt hensyn til, og området kan disponeres fritt uten restriksjoner.

I trinn 2 tas det hensyn til aktuell arealbruk, og det beregnes nye stedsspesifikke akseptkriterier ut fra aktuell eksponering og de lokale forhold ved den spesifikke lokaliteten (mindre følsom arealbruk). Dette medfører at det legges arealbruksrestriksjoner på lokaliteten. De beregnede stedsspesifikke akseptkriteriene gjelder kun ved definert bruk/eksponering og under forutsetning av at massene på tomten ikke kan disponeres fritt.

3.1 Vurdering av datagrunnlag

Den innledende undersøkelsen begrenset grunnundersøkelsen til å gjelde industriområdet nede ved sjøen. Undersøkelsen har 12 prøvepunkter, og dermed et prøvepunkt ca. pr. 600 m². Det er analysert 10 jordprøver av fyllmassene, og prøvepunktene er jevnt fordelt på området. Det anses som lite sannsynlig at det i fyllmassene skal finnes stoffer som ikke dekkes av analyseprogrammet. Prøve- og analyseomfanget anses med dette å være tilstrekkelig for å vurdere forurensningssituasjonen og utføre en risikoanalyse.

3.2 Risikovurdering - trinn 1

Prøvene av fyllmasser inneholder overkonsentrasjon i varierende grad av arsen, krom, kopper, nikkel, bly, sink, PAH, olje og PCB.

I henhold til SFTs veiledning 99:01A betraktes det imidlertid ikke som en overskridelse hvis gjennomsnittet av 4 til 10 analyser ligger under normverdien og ingen prøve overstiger normverdien med 100 %. Ved å bruke disse retningslinjene betraktes ikke de påviste overkonsentrasjonene av kopper, sum PAH og PCB i jord som overskridelser av SFTs norm for mest følsom arealbruk, og dermed betraktes ikke de påviste konsentrasjonene i jord som en miljømessig fare.

Følgende stoffer videreføres til en risikovurdering - trinn 2:

- Arsen
- Krom
- Nikkel
- Bly
- Sink
- Fluoranten
- Pyren
- Benso(a)pyren
- Olje

3.3 Risikovurdering - trinn 2

En utvidet risikovurdering (trinn 2) tar utgangspunkt i aktuell fremtidig arealbruk på stedet. Mens normverdien for mest følsom arealbruk (kriterier for trinn 1) er beregnet med utgangspunkt i at mennesker og miljø eksponeres via standard definerte eksponeringsveier, vil det ved en utvidet risikoanalyse bare anvendes eksponeringsveier og -tider som er aktuelle for angitt lokalitet og ved angitt bruk av denne (stedsspesifikke akseptkriterier).

Risikovurderingen består av en vurdering av helserisiko (menneskers helse) og spredningsrisiko (spredning til miljøet).

3.3.1 Helsebasert risikovurdering

Type arealbruk har stor innvirkning på hvilke forurensningskonsentrasjoner man anser som forsvarlig for mennesker å bli eksponert for. Området er i dag regulert til industri, og arealbruken skal endres til boliger.

På grunn av tette dekker og ingen eksponeringsmuligheter ved dagens arealbruk, forventes det at konsekvensene av påvist forurensning er ubetydelig, og det anses ikke nødvendig å vurdere helsemessig risiko for dagens industrielle bruk.

I forbindelse med bygging av boliger kan det bli aktuelt å la dagens dekker bli liggende under boligene, men det kan også bli aktuelt å fjerne dekkene og de øvre delene av massene slik at den nye bebyggelsen blir stående på forurensede masser. Uansett valg vil forurensnings-eksponeringen bli tilnærmet lik for beboerne i bygningene.

Massene kan i framtiden bli liggende utildekket slik at mennesker og dyr eksponeres for forurensningene. Sannsynligheten for at en slik situasjon oppstår betraktes som liten, men konsekvensene kan være relativt store, slik at risikoen må vurderes.

Det beregnes derfor akseptkriterier for følgende arealbrukskategorier innenfor området:

- Boliger
- Friareal med utildekkede masser

Forutsetningene for helsebasert risikovurdering av aktuell arealbruk er beskrevet i tabell 2. På bakgrunn av disse forutsetningene beregnes det nye lokale "normverdier" ved hjelp av et regneark utviklet av SFT.

Det er videre beregnet stedsspesifikke akseptkriterier for de parameterne som overskrider SFTs norm for mest følsom arealbruk i henhold til utførte analyser av jordprøver. Resultatene av beregningene er vist i tabell 3. SFTs beregningsverktøy er vist mer utfyllende i vedlegg B.

I mangel av mer stedsspesifikke data er hovedsakelig SFTs forslag til jordspesifikke kriterier brukt i beregningene, se vedlegg B.

Tabell 2 Eksponeringsveier og -tider

Eksponering	Eksponeringsvei, -tid og -årsak	
	Boliger	Friareal med utildekkede masser
Oralt inntak av forurenset jord	Massene ligger overdekket med bygninger - ingen eksponering ved "spising".	Antatt eksponeringstid 250 dager pr. år og 8 timer pr. dag for voksne og for barn
Hudkontakt med forurenset jord	Massene ligger overdekket med bygninger - ingen eksponering ved hudkontakt.	Antatt eksponeringstid 250 dager pr. år og 8 timer pr. dag for voksne og for barn
Opphold utendørs på forurenset grunn	Massene ligger overdekket med bygninger, innånding av gass er ikke aktuelt da den fortynnes til et neglisjerbart nivå utendørs - ingen eksponering ved støvflukt etc.	Innånding av gass er ikke aktuelt da den fortynnes til et neglisjerbart nivå utendørs, men muligheter for eksponering ved støvflukt. Antatt eksponeringstid 250 dager pr. år og 8 timer pr. dag for voksne og for barn.
Opphold innendørs over forurenset grunn	Masser under bygget kan påvirke inneluften i bygningene. Antatt eksponeringstid 365 dager pr. år og 24 timer pr. dag for voksne og for barn.	Ingen bygninger overdekker massene - innånding av gass er ikke aktuelt da den fortynnes til et neglisjerbart nivå utendørs - ingen eksponering.
Bruk av drikkevann fra lokaliteten	Det benyttes ikke drikkevann fra lokaliteten - ingen eksponering.	
Inntak av grønnsaker dyrket på lokaliteten	Massene ligger overdekket med bygninger - ingen dyrkning.	Det antas at 10 % av det totale inntak av grønnsaker stammer fra grønnsaker/bær dyrket i massene fra lokaliteten.
Inntak av fisk fanget på lokaliteten	Det antas at fisk i sjøen påvirkes av forurensning fra lokaliteten, og at 10 % av totalt inntak av fisk kommer fra fisk som "beiter" utenfor lokaliteten (til tross for kostholdsrad).	

Tabell 3 Beregnede helsebaserte akseptkriterier, mg/kg tørrstoff

Stoff	Boliger	Friareal med utildekkede masser	Analysert maksimalverdi	Gjennomsnitts-verdier
Arsen	50	3	40	7,3
Krom	i.n.	32	87	50,9
Nikkel	i.n.	145	120	45,4
Bly	41.400	137	340	59,2
Sink	i.n.	92.250	710	209
Fluoranten	64.250	272	0,54	0,19
Pyren	52.560	204	0,39	0,14
Benso(a)pyren	17,5	0,1	0,33	0,11
Olje, C8-C10	7,6	338	110	18,8
Olje, C10-C12	37	525	15	6,9
Olje, C12-C35	176	944	1108	287

i.r.n. ingen relevant normverdi fordi svært høye verdier kan aksepteres for aktuell arealbruk

Tabell 3 viser at beregnede akseptkriterier for arealbruk som boliger kun for olje er lavere enn påviste konsentrasjoner. Oljen kan dermed være en helsemessig fare for mennesker og dyr i bygningene.

Blir området liggende som et friareal med utildekkede masser, overskrider påviste verdier av arsen, krom, bly og benso(a)pyren de beregnede akseptkriteriene for den type arealbruk. Påvist oljekonsentrasjon ligger noe over beregnet kriterium, men i henhold til SFTs veileder 99:01 betraktes det ikke som en overskridelse hvis gjennomsnittet av 4 til 10 analyser ligger under normverdien og ingen prøve overstiger normverdien med 100 %. Kan man se bort fra inntak av grønnsaker/bær, vil benso(a)pyren ikke representere en helsefare for mennesker og dyr.

Dette betyr at fra et helsemessig synspunkt kan påvist oljeforurensning utgjøre et problem ved oppsetting av boliger på massene, hvis det ikke gjøres spesielle gassikringstiltak under bygningene (kun der det er olje i massene). Det er i tillegg ikke helsemessig forsvarlig å la massene bli liggende utildekket som et friareal på grunn av påviste konsentrasjoner av tungmetaller og benso(a)pyren (hele området), hvis massene ikke overdekkes av rene masser eller faste dekker.

3.3.2 Spredningsbasert risikovurdering

Støv

Hvis forurensningen forutsettes tildekket av faste dekker eller minimum 0,5 m rene masser, betraktes støvflukt ikke som en aktuell spredningsmulighet.

Hvis massene blir liggende utildekket, vil støvflukt være en mulighet for spredning av forurensning.

Gravemasse

Hvis forurensede masser blir værende på eiendommen, vil myndighetene kreve at det tinglyses en rådighetsbegrensning på eiendommen. Denne skal sikre at det i fremtiden settes vilkår i en gravetillatelse slik at det oppnås forsvarlig behandling av massene og at forurensede masser

ikke kommer på avveie. Det er derfor ingen fare for at forurenset masse vil spres ukontrollert ved framtidige gravearbeider.

Hvis forurensete masser graves opp, skal de leveres godkjent mottak, og da vil ikke massene utgjøre en spredningsfare fra eiendommen. Det anses som lite sannsynlig at ukontrollert spredning i forbindelse med eventuelle gravearbeider utgjør en aktuell spredningsfare.

Gravende, større dyr

Hvis massene ligger tilgjengelig for større dyr (rotter etc.), vil massene kunne bli spist og således kan forurenningen forplantes oppover i næringskjeden. Lokaliteten ligger imidlertid i et område hvor det ikke er matforråd og dermed ikke gravende dyr.

Spredning ved gravende dyr anses derfor ikke som en aktuell spredningsvei, uansett tildekket eller utildekket disponering.

Ras og erosjon

Hvis forurenset masse skal bli liggende under faste dekker eller rene masser, anses ikke spredning ved ras og erosjon som aktuell spredningsmulighet.

Hvis massene blir liggende utildekket og uten stabiliserende tiltak, tilsier de geotekniske grunnundersøkelsene at forholdene i framtiden kan bli ustabile på grunn av svakheter i muren som støtter opp de øvre delene av fyllmassene. Spredning ved ras og erosjon kan derfor anses som en mulig spredningsmulighet i framtiden. Sannsynligheten for at en slik situasjon oppstår er liten, men konsekvensene kan være av betydning for akvatisk liv.

Spredning med vann eller løst i vann

I områdene nærmest fjellskrenten, ligger fyllmassene på fjelloverflaten, og fjellet vil fungere som en naturlig barriere for spredning av forurenning i vertikal retning. Størsteparten av fyllmassene ligger imidlertid ikke på fjell, og vertikal spredning vil kunne foregå i massene. Olje vil generelt sett transporteres ned til grunnvannet, og deretter vil spredning skje med vannet (som fri fase, partikkelbundet eller løst i vann). PAH og PCB vil hovedsakelig spres ved partikkeltransport. Tungmetaller vil spres ved partikkeltransport eller som løst i vann. Mulighetene for spredning med partikler er hovedsakelig i tidevannssonen, og ved eventuell overflateavrenning (utildekkede masser). Fyllmassene ble lagt ut for ca. 80 år siden, og partikkeltransport og utlekking anses å være minimal ut fra massene slik de ligger i dag.

Hvis massene blir liggende under tette dekker, vil vanngjennomstrømningen bli begrenset på grunn av at nedbør forhindres i å trenge ned i grunnen, og spredning med sjøvann i tidevannssonen vil være dominerende spredningsmekanisme. Hvis massene bli liggende utildekket, vil mulighetene for vanngjennomstrømning bli større, og mulighetene for spredning vil øke.

Spredning vil også kunne skje langs ledningsnett/rørledninger i retning fjorden.

Forurensningssituasjonen kan vurderes ved å beregne en akseptabel konsentrasjon med tanke på spredningsfare, ved at NOEC-verdier (No Observed Effect Concentration) brukes som et referansepunkt som ikke skal overskrides i resipienten. Multiplikasjon av fortynningsfaktor, NOEC-verdi og K_d -faktor (forholdet mellom forurenning i jord og i porevann) resulterer i en konsentrasjon i jord som ikke må overskrides for at konsentrasjonen i fjorden ikke skal overskride NOEC-verdien. K_d -faktorer og NOEC-verdier er hentet fra SFTs veiledning 99:01A eller databasen EnviChem (Finnish Environmental Institute). K_d -faktorene betraktes som svært konservative. Der flere NOEC-verdier har vært tilgjengelig, er den mest sårbare verdien brukt i beregningene.

I SFTs veiledning 99:01A er en fortykning på 10 fra porevann til grunnvann ansett som et fornuftig valg ut fra norske forhold. For å vurdere fortykning av forurensning i grunnvannet som siver ut i sjøen, anbefaler vi at en benytter den tilnærming til risikovurdering av forurensningsspredning til marint miljø som EU anbefaler. EU anbefaler at det benyttes en fortykningsfaktor på 10 i sjøen for å vurdere strandsoneeffekter (dvs. effekter på organismer som lever i utstrømningssonen) dersom en ikke har mer konkret informasjon om fortykningsforholdene.

Samlet gir dette en total fortykningsfaktor på 100 fra porevannet til sjøvann. Dette må betraktes som svært konservativt med tanke på stor vannføring i fjorden. I tidevannssonen forventes fortykningen å være av større betydning, men siden fjorden allerede er belastet av forurensning, tas det ikke spesielt hensyn til tidevannsutvasking for å sikre konservative betraktninger. I tillegg antas fortykningsfaktoren å representere den mest konservative situasjonen med utildekkede masser (tilgjengelig for nedbørspåvirkning).

Resultatene fra beregninger er vist i tabell 4.

Kun finstoffet er analysert, slik at volummessig utgjør de forurensede massene en mindre del av den totale gravemassen, noe som vil fungere som en sikkerhetsfaktor for vurderingene. En annen sikkerhetsfaktor vil være at det ikke er tatt hensyn til binding til jorda som vil være en betydelig spredningsbegrensende mekanisme. Det er heller ikke tatt hensyn til partikkeltransport eller naturlig biologisk nedbrytning.

Tabell 4 Beregnede akseptkriterier for spredningsrisiko, gitt i mg/kg tørrstoff

Stoff	NOEC (mg/l)	K _d (l/kg)	Akseptkriterium for spredning	Analysert maksimalverdi	Gjennomsnittsverdier
Arsen	0,52*	30	1.560	40	7,3
Krom	0,001	30 (IV) /2000 (III)	3/200	87	50,9
Nikkel	0,38	100	3.800	120	45,4
Bly	0,018	1.000	1.800	340	59,2
Sink	0,03	100	300	710	209
Fluoranten	32	1070	3*10 ⁶	0,54	0,19
Pyren	0,0026	1050	273	0,39	0,14
Benso(a)pyren	0,0001	9160	92	0,33	0,11
Olje, C8-C10	0,02	320	640	110	18,8
Olje, C10-C12		2.500	5.000	15	6,9
Olje, C12-C35		1 *10 ⁷	20*10 ⁷	1108	287

* LOEC-verdi - Lowest Observable Effect Concentration

Beregningene fra tabell 4 viser at det er påvist konsentrasjoner høyere enn akseptkriteriene for spredningsfare for krom (VI) og sink. Ellers ligger påviste konsentrasjoner mye lavere enn beregnede akseptkriterier.

Krom finnes i oksiderte tilstander fra Cr(II) til Cr(VI), men det er kun trivalent (III) og heksavalent (VI) form som er av biologisk betydning (biotilgjengelig). Den utførte kjemiske analysen skiller ikke mellom disse tilstandene. Tre-verdig krom er mindre giftig, og er som regel den dominerende andelen, spesielt hvis massene inneholder lite organisk materiale, noe som er tilfelle i fyllmassene på Moksheim. I tillegg har det ikke vært produksjon på eiendommen som skulle tilsi muligheter for forurensning av 6-verdig krom. Beregnet

akseptkriterium for 3-verdig krom antas derfor å representere akseptabel konsentrasjon med tanke på spredningsfare. Dette betyr at påviste konsentrasjoner av krom ikke overskrider beregnet akseptkriterium.

Overkonsentrasjoner av sink er kun påvist i to prøver, og gjennomsnittsverdien ligger lavere enn det beregnede akseptkriterium. I henhold til SFTs veileder 99:01 betraktes det ikke som en overskridelse hvis gjennomsnittet av 4 til 10 analyser ligger under normverdien og ingen prøve overstiger normverdien med 100 %. Kun en prøve overstiger dette "kravet" noe. I og med at beregningene er svært konservative med tanke på fortynning og ikke tar hensyn til massenes evne til binding av tungmetaller, anses ikke påviste konsentrasjoner av sink å utgjøre en spredningsfare for akvatisk miljø.

På bakgrunn av utførte konservative betraktninger anses det derfor som lite sannsynlig at påvist forurensning i massene representerer en miljøfare for akvatisk miljø, uansett om de blir liggende med eller uten tildekking.

Mikroorganismer og planter

Mikroorganismer lever hovedsakelig i den øverste jordsonen (0-0,5 m). Konsekvensene for mikroorganismer vurderes ved at konsentrasjon av forurensning i overflatejord (øverste 0,5 m) sammenlignes med kritisk terskelkonsentrasjon for jordlevende organismer, inklusive planter (PNEC-verdier).

Hvis området vil bli dekket av tette masser, vil dette resultere i dårlige levevilkår for mikroorganismer og ingen plantevekst. Massene ligger imidlertid i strandsonen, noe som medfører en viss tilgang på luft og vann. Det vurderes likevel som lite sannsynlig at de forurensede massene inneholder mikroorganismer av betydelig mengder. Mikroorganismer eller planter påvirkes dermed ikke av forurensningen, og forurensningen forplanter seg ikke oppover i næringskjeden hvis massene blir liggende tildekket.

Hvis massene skulle bli liggende utildekket, vil mangelen på vekstjord medføre at planter trolig ikke vil gro på massene. Antas det likevel et lite vekstlag på massene, blir det relevant å se på kritiske konsentrasjonsnivåer for jordlevende organismer (PNEC) for de aktuelle forbindelsene. Følgende PNEC-verdier er hentet fra SFTs veiledning 99:01:

- Arsen: 0,2 mg/kg
- Krom: 26 mg/kg
- Nikkel: 6,25 mg/kg
- Bly: 10 mg/kg
- Sink: 10 mg/kg
- Fluoranten: 0,1 mg/kg
- Pyren: 0,1 mg/kg
- Benso(a)pyren: 1,5 mg/kg
- Olje, C8-C10: 100 mg/kg
- Olje, C10-C12: 100 mg/kg
- Olje, C12-C35: 100 mg/kg

Påviste konsentrasjoner av de vurderte tungmetallene (arsen, krom, nikkel, bly og sink) overskrider PNEC-verdien i de fleste av jordprøvene.

Påviste konsentrasjoner av benso(a)pyren overskrider ikke kritisk konsentrasjonsnivå i noen av jordprøvene.

Innholdet av PAH-komponentene fluoranten og pyren overskrider PNEC-verdiene i tre av prøvegroene, mens oljekonsentrasjonene overskrides i to av de samme prøvegroene.

Dette innebærer at fyllmassene ikke er godt egnet for verken jordlevende organismer eller planter. Det forventes derfor at massene vil inneholde lite mikroorganismer og planter, men muligheten er tilstede for at forurensningen kan forplantes oppover i næringskjeden hvis massene blir liggende uten tildekking.

Siden noe luft kan forventes tilgjengelig i massene på grunn av tidevannspåvirkning, forventes det at det vil finnes mikroorganismer som bryter ned oljeforurensningen over tid.

Mulig omdannelse til farlige stoffer eller lukt/gass

Nedbrytning av tungmetaller medfører ikke dannelse av gass/luke. Ved tilgang på luft kan enkelte tungmetaller oksidere og danne miljøskadelige forbindelser. De forurensede massene har ligget på stedet i over 40 år med påvirkning av sjøvannsutvasking, og det er lite sannsynlig at det er igjen oksiderbare tungmetaller i massene over vannstanden. Eventuelle forurensede masser under vannstanden vil ikke oksidere og danne miljøskadelige forbindelser. Det anses derfor som lite sannsynlig at slike forbindelser dannes.

Det er påvist olje i grunnen, og den kan ved nedbrytning med underskudd av luft danne lukt/metaboler som påvirker inn klima i bygg. Disse komponentene er ikke stabile og vil oksidere og ufarliggjøres så fort de får tilgang på oksygen.

Helsebasert risikovurdering har tatt hensyn til gasseksponering, og ved bygging av boliger på massene (uten spesielle gassikringstiltak) er det fare for helseskadelig eksponering fra olje.

Nedbrytning av PAH-komponenter skjer langsomt, men nedbrytningen medfører ikke dannelse av farligere forbindelser eller lukt/gass.

3.4 Konklusjon på risikovurdering

Beregnete akseptkriterier for helse- og spredningsbasert risiko er presentert i tabell 5.

Helsebasert risikovurdering konkluderer med at påvist oljeforurensning utgjør en helsefare ved oppsetting av boliger på massene, hvis det ikke gjøres spesielle gassikringstiltak under byggingene (kun der det er olje i massene).

Helsebasert risikovurdering konkluderer også med at det ikke er helsemessig forsvarlig å la massene bli liggende utildekket som et friareal på grunn av påviste konsentrasjoner av tungmetaller og benso(a)pyren (hele industriområdet).

Miljømål A er dermed ikke oppfylt ved lokaliteten ved bruk til boliger eller som utildekket friareal uten at tiltak gjennomføres.

Spredningsbasert risikovurdering konkluderer med at det er lite sannsynlig at påviste konsentrasjoner av tungmetaller, PAH-forbindelser eller olje representerer en fare for akvatisk miljø, uansett om de blir liggende med eller uten tildekking. Det er imidlertid en viss spredningsrisiko forbundet med muligheter for framtidige ustabile forhold som kan medføre ras og erosjon.

Miljømål B er dermed oppfylt ved bruk som boliger eller hvis massene skulle bli liggende som et utildekket friareal, men under forutsetning av at massene ligger geoteknisk stabilt.

Spredningsbasert risikovurdering konkluderer videre med at forurensningen ikke vil forplantes oppover i næringskjeden hvis massene blir liggende tildekket. Muligheter for spredning oppover i næringskjeden er imidlertid tilstede hvis massene blir liggende utildekket.

Miljømål C er dermed kun oppfylt hvis massene blir liggende tildekket av tette dekker eller minimum 0,5 m rene masser.

Spredningsbasert risikovurdering konkluderer også med at det er ingen fare for omdannelse til farligere stoffer, men ved bygging av boliger på massene (uten spesielle gassikringstiltak) er det fare for helseskadelig eksponering fra oljeforbindelser.

Miljømål D er dermed oppfylt hvis massene blir liggende tildekket av tette dekker under boliger, og hvis massene blir liggende utildekket i et friareal.

Tabell 5 Beregnede akseptkriterier for helse- og spredningsrisiko, gitt i mg/kg tørrstoff

Stoff	Akseptkriterium for helsefare		Akseptkriterium for sprednings-fare	Analysert maksimalverdi	Gjennomsnitts-verdier
	Boliger	Friareal med utildekkede masser			
Arsen	50	2,7	1.560	40	7,3
Krom	i.n.	25	3/200	87	50,9
Nikkel	i.n.	142	3.800	120	45,4
Bly	41.400	98	1.800	340	59,2
Sink	i.n.	76.250	300	710	209
Fluoranten	64.250	283	3*10 ⁶	0,54	0,19
Pyren	52.560	212	273	0,39	0,14
Benso(a)pyren	17,5	0,1	92	0,33	0,11
Olje, C8-C10	7,6	345	640	110	18,8
Olje, C10-C12	37	541	5.000	15	6,9
Olje, C12-C35	176	997	20*10 ⁷	1108	287

4. Tiltaksløsninger

Resultatene fra miljø- og geotekniske grunnundersøkelser kan medføre endringer i utbyggingsplanene. Valg av tiltaksløsninger vil være avhengig av endelig valg av utbyggingsløsninger. Nye bygninger skal høyst sannsynlig pelefunderes, noe som medfører minimalt med gravearbeid i de forurensede massene. For å sikre geoteknisk stabile grunnforhold anbefales etablering av en stabiliserende utfylling på utsiden av eksisterende kaifundamenter (ref. rapport nr. 211154-3).

Risikovurderingen konkluderer med at det er miljømessig forsvarlig å la massene bli liggende på lokaliteten under forutsetning av at massene forblir tildekket og at grunnforholdene er stabile. Det er her skissert hvilke tiltak som må gjennomføres for at miljømålene skal overholdes ved lokaliteten. Ved planlagt arealbruksendring vil nødvendige tiltak være avhengig av type arealbruk.

- **Tiltak for boligareal**

Hvis boliger skal bygges på de oljeforurensede arealene, vil det være nødvendig med tiltak. På de resterende delene av eiendommen vil ikke tiltak være påkrevd for boligareal. I og med at det ikke er undersøkt under eksisterende bygninger, vil prøvetaking av masser

under bygning 3 og 5 måtte utføres for å avgrense det oljeforurensede området – fortrinnsvis etter at bygningene er revet.

Alternativ 1: Oppgraving og levering av oljeforurensede masser til godkjent mottak.

Alternativ 2: Legging av luftesløyer og gasstett membran under bygningene. For å være konservativ bør gasstett membran legges selv om eksisterende dekke blir liggende.

- **Tiltak for uteareal**

Hvis dagens dekker blir opprettholdt, vil ingen tiltak være nødvendig for utearealer. Dersom dekkene fjernes, må et vekstlag på minimum 0,5 m (anbefalt 1,0 m ved store trær) legges over de forurensede massene for å sikre gode vekstforhold.

Det kan søkes kommunen om tillatelse til å omdisponere forurensede masser på eiendommen under forutsetning av at massene blir liggende tildekket av tette dekker eller minimum 0,5 m med rene masser. Dersom det ikke gis tillatelse til slik omdisponering på eiendommen, eller det blir overskudd av forurensede masser, må massene leveres godkjent mottak. Stein større enn 5 cm kan da eventuelt siktes ut og brukes videre som øvrige rene masser på eiendommen.

Hvis det blir liggende igjen forurensede masser på eiendommen, må det tinglyses en rådighetsbegrensning for massene som en heftelse på eiendommen.

Det anses ikke som nødvendig med spesiell kontroll og overvåking etter utbyggingen på bakgrunn av utført miljøteknisk grunnundersøkelse og risikovurdering.

Dokumentasjon på disponeringen av eventuelle oppgravde masser skal oversendes kommunen innen 3 måneder etter at arbeidene er fullført.


Tiltaksplanen er utført av Multiconsult AS som er et godkjent foretak, jfr. forskrift 22. januar 1997 nr. 35 om godkjenning av foretak med ansvarsrett og foretak med særlig faglig kompetanse. Dersom kommunen krever det, vil det bli stilt krav om at tiltakene vil bli gjennomført av foretak med særlig faglig kompetanse. Dette må avklares med kommunen.

Prøvegrop (sjakt) nr.: PG1			
Lokalisering: Ved tømte oljetanker			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,2		Betong, armert, oppsprukket	
0,2-1,7	PG1-A	Fyllittstein, murstein, humusholdig sand, ca. 40 % >50 mm	
1,7-1,9	PG1-B	Fyllittstein, murstein, humusholdig sand, ca. 40 % >50 mm	
1,9		Vannspeil, svakt oljeskimmer	

Prøvegrop (sjakt) nr.: PG2			
Lokalisering: Utenfor støperi			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,3		Asfalt + bærelagsgrus	
0,3-0,8		Fyllittstein, sand, ca. 70 % >50mm	
0,8-1,0	PG2	Fyllittstein, sand, ca. 70 % >50mm	
1,0		Vanntilsig, svakt	
1,0-1,9		Leire	
1,9		Antatt fjell	

Prøvegrop (sjakt) nr.: PG3			
Lokalisering: Drenshull i betongfundament etter fjernet oljetank			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,4	PG3	Sand	Ingen spor etter olje i vann som renner ut fra fjellet
		Matjord rett på fjell rundt fundamentet, ingen lukt i omkringliggende matjord.	

Prøvegrop (sjakt) nr.: PG4			
Lokalisering: Ved oljetank i bruk			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,30		Spor av dryppesøl ved slange, ellers ingen spor av olje, rusten tank av ukjent alder	Trolig større tanker tidligere (store bukker)
0,3		Fjell	


Sjakt-/skovlborprofiler Miljøteknisk grunnundersøkelse		Original format A4	Side 1 av 3	
		Tegningens filnavn		
Moksheim Brygge AS Moksheim Brygge, Karmøy		Målestokk		
		Dato 6.+ 20.januar 2005	Konstr./Tegnet rab	Kontrollert ØR
Multiconsult AS A v d . N O T E B Y Saudagata 2 -4012 STAVANGER Tlf. 51 84 36 00 - Fax: 51 84 36 01		Oppdrag nr. 211154	Tegning nr. 10	Rev.

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK2			
Lokalisering: Inne i bygning 6			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,15		Betong	
0,15-2,0		Grove fyllmasser, ingen prøve mulig	
Ca. 2,0		Vannspeil	

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK4			
Lokalisering: På kaia utenfor bygning 5, nedstrøms tømte oljetanker			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-ca.0,3		Betong	
ca. 0,3-2,0		Ingen masser	
Ca. 2,0		Vannspeil	

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK6			
Lokalisering: Mellom bygning 5 og 10			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,15		Betong	
0,15-2,0	SK6	Grus, stein og sand, hvite og røde steinfragmenter	
Ca. 2,0		Vannspeil	

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK7			
Lokalisering: På kaia mellom bygning 10 og 11			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,1		Asfalt	
0,1-2,0	SK7	Sand, grus, stein	
Ca. 2,0		Vannspeil	

Sjakt-/skovlborprofiler Miljøteknisk grunnundersøkelse		Original format	Side
		A4	2 av 3
Moksheim Brygge AS Moksheim Brygge, Karmøy		Tegningens filnavn	
		Målestokk	
Multiconsult AS A v d . N O T E B Y Saudagata 2 -4012 STAVANGER Tlf. 51 84 36 00 - Fax: 51 84 36 01	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert
	6.+ 20.januar 2005	rab	ØR
	Oppdrag nr.	Tegning nr.	Godkjent
	211154	10	Rev.

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK9			
Lokalisering: Sør for bygning 11			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,1		Asfalt	
0,1-1,5		Grove masser, ingen prøve mulig	
1,5		Grove masser	

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK12			
Lokalisering: På kaia, rett nord for bygning 1			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,1		Asfalt	
0,1-1,0	SK12	Sand, grus, stein	
1,0-2,0		Sand, grus, stein	
Ca. 2,0		Vannspeil	

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK14			
Lokalisering: Sør for bygning 10			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,1		Asfalt	
0,1-1,0	SK14	Sand, grus, vond lukt	
1,0		Antatt fjell	

Prøvegrop (sjakt) nr.: SK15			
Lokalisering: Nord for bygning 10, nær avløpssystem			
Dyp, m	Prøve	Beskrivelse	Merknad
0,0-0,1		Asfalt	
0,1-1,0	SK15-A	Sand, grus	
1,0-2,1	SK15-B	Sand, grus, vond lukt	
2,1		Antatt fjell	


Sjakt-/skovlborprofiler Miljøteknisk grunnundersøkelse		Original format	Side
		A4	3 av 3
Moksheim Brygge AS Moksheim Brygge, Karmøy		Tegningens filnavn	
		Målestokk	
Multiconsult AS A v d . N O T E B Y Saudagata 2 -4012 STAVANGER Tlf. 51 84 36 00 - Fax: 51 84 36 01	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert
	6.+ 20.januar 2005	rab	ØR
	Oppdrag nr.	Tegning nr.	Rev.
	211154	10	



Foto 1 Prøvegrop PG1



Foto 2 Prøvegrop PG2

FOTOGRAFIER FRA FELTARBEID		Original format A4	Fag Miljøgeologi
		Tegningens filnavn M901-FOTO	
MOKSHEIM BRYGGE AS MOKSHEIM BRYGGE, KARMØY MILJØTEKNISK UNDERSØKELSE		Målestokk	
MULTICONSULT Avd. NOTEBY Saudagata 2 - 4012 Stavanger Tlf. 51 84 36 00 - Fax: 51 84 36 01	Dato 6. januar 2005	Konstr./Tegnet rab	Kontrollert
	Oppdrag nr. 211154	Tegning nr. 901	Godkjent
			Side 1 av 2



Foto 3 Oljetanken ved PG4 sees i bakgrunnen



Foto 4 PG3 ligger rett utenfor bildets venstre, øvre hjørne

FOTOGRAFIER FRA FELTARBEID		Original format A4	Fag Miljøgeologi
		Tegningens filnavn M901-FOTO	
MOKSHEIM BRYGGE AS MOKSHEIM BRYGGE, KARMØY MILJØTEKNISK UNDERSØKELSE		Målestokk	
		MULTICONSULT Avd. NOTEBY Saudagata 2 - 4012 Stavanger Tlf. 51 84 36 00 - Fax: 51 84 36 01	
Dato 6. januar 2005	Konstr./Tegnet rab	Kontrollert	Godkjent
Oppdrag nr. 211154	Tegning nr. 901	Side 2 av 2	