

Statsbygg Etterbruk av Fornebu

-

Stedsspesifikk risikoanalyse for lok 046- Støyvoll

INNHALDSFORTEGNELSE

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 HISTORIKK	4
2.3 RESULTATER	4
3. RISIKOVURDERING	6
3.1 FORUTSETNINGER FOR RISIKOVURDERING.....	6
3.2 AKSEPTKRITERIER.....	7
3.3 RISIKOVURDERING	7
3.4 KONKLUSJON	9
Tabeller:	
Tabell 1, Analyseresultater jordprøver lok 046. Resultater i mg/kgTS	5
Tabell 2, Beregnet konsentrasjon i porevann og grunnvann for påviste elementer over bolignorm < 1m	8
Figurer:	
Figur 1, Lokalitet 046 Detaljkart med prøvesjakter.....	6

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 sør på Storøya, på grensen mot naturreservatet ved Koksabukta og dekker et området på ca. 16 000 m².

Støyvollen er i hovedsak bygget opp av masser fra det tidligere Koksatjernet, hvor det ble tippet snø fra rullebanene. Forurensningen er knyttet til avisingskjemikalier og olje.

Avrenning på overflaten av støyvollen vil skje mot Koksabukta, ca 50 m unna. En fjellkolle under vollen vil medføre at grunnvannet lokalt dreier sør- vestover for siden å dreie sørover og ut i Koksabukta på vestsiden av støyvollen/kollen.

Planlagt arealbruk på selve lokaliteten er grøntområde, i buffersonen til naturreservatet for Koksabukta. 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.

Det foreligger ingen reguleringsplan eller utbyggingsplaner for området.

1.4 Forhold til andre myndigheter

Denne risikoanalysen skal både behandles av Statens forurensningstilsyn (SFT) og Bærum kommune. Behandling skjer i henhold til tidligere rammetillatelser, 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 Historikk

Gransking av flyfoto fra Fornebu avdekket følgende aktiviteter på området i perioden 1936 til i dag:

- 1936 og 1939: Området ligger langs Koksabukta og er preget av en liten kolle ("haug") med lite vegetasjon sentralt i området, sannsynligvis er haugen dannet av fjell i forlengelsen av NØ-SV-gående fjellrygg dannet av foldingen av skifer og kalklagene på Fornebulandet. Området innenfor er landbruksmark.
- 1947: Nord-sør-rullebanen anlagt i områdene innenfor 046. Trær i området er hugget og det er opparbeidet en vei et stykke innenfor sjøkanten. Et anlegg (tanker/ siloer?) har vært anlagt i vannkanten rett vest for sentrum av området, og rørledninger går fra anlegget og nordvestover inn på Fornebu. Det er mudret utenfor anlegget. Anlegget ser ut til å være under riving på det tidspunktet flyfotoet er tatt.
- 1955: Kan ikke spore større forandringer på lokalitet 046. Kun fundamentene av anlegget står igjen.
- 1963: Øst-vest-rullebanen anlagt. Utfyllinger i områdene innenfor 046, men ingen støyvoll er laget utover den kollen som alltid har vært der.
- 1966: Taksebane under anleggelse i området mellom Ø-V-rullebanen og 046.

Oppfyllingen av massene som kan inneholde forurensning av glykol og olje skjedde i f.m. at det ble etablert avisingsplattform der Koksatjernet lå. Arbeidene skjedde i siste halvdel av 1980-tallet.

Det er i dag ingen bebyggelse på området. Avrenning fra støyvullen vil skje mot Koksabukta. På grunn av oppdemming av vann i støyvullen, samt at flyfoto tyder på at det er en fjellkole under vollen, vil grunnvann på nordsiden av støyvullen muligens lokalt dreie sør- vestover for siden å dreie sør- over og ut i Koksabukta på vestsiden av støyvullen/kollen. Infiltrasjonsvann fra selve støyvullen vil i så fall renne nordover på nordsiden av vollen og sørover mot Koksabukta på sørsiden av vollen.

2.3 Resultater

Følgende undersøkelser dekker lokaliteten:

- ENCO Environmental Consultants a.s. utførte i 1993 en fase 1 kartlegging med innsamling av historiske data
- Fornebu – Miljøteknisk grunnundersøkelse av 14 lokaliteter. NGI rapport 994014-1 og -2, Juni 1999

I tillegg er det tatt prøver i nærheten av lokaliteten av NIVA i f.m. en undersøkelse av Koksabukta i 1992 (NIVA notat 92047 datert 1992-11-27)

Data fra undersøkelsene er sammenstilt og presentert nedenfor og i vedlegg 1. Risikoanalysen som ble gjort i f.m. undersøkelsen i 1999, var basert på daværende risikomodell. Etter den tid er modellen revidert, spesielt med hensyn til spredningsvurderinger og verdier for PNEC (Predicted No Effect Concentration) i sjøområdene. Den tidligere risikoanalysen er allikevel lagt ved da den inneholder sammenstilling av historiske opplysninger, data og kartgrunnlag.

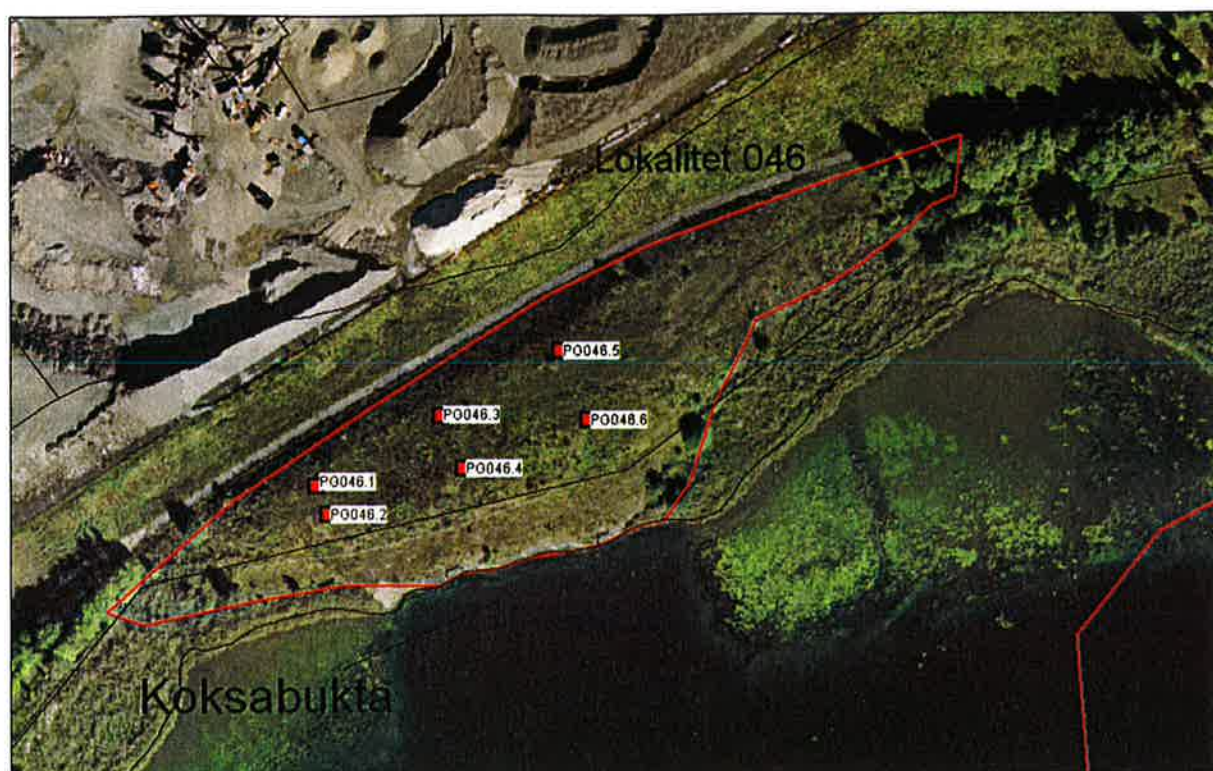
2.3.1 Jordprøver

Jordsmonnet på lokaliteten er prøvetatt ved hjelp av sjakting. Det er gravd 6 sjakter og tatt ut 6 prøver til analyse av avisingskemikalier, olje, organiske miljøgifter (GC-MS screening) og tungmetaller. Tabellen nedenfor gir et sammendrag av analyseresultatene for prøver fra lokaliteten.

Tabell 1, Analyseresultater jordprøver lok 046. Resultater i mg/kgTS

Prøvenr.	046.1	046.2	046.3	046.4	046.5	046.6	Akseptkriterie Boliger (<1 m)	Akseptkriterie Buffersoner
Dybde (m) Parameter	1,8	1,8	2,0	1,6	2,6	2,6		
Krom	29	30	37	34	11	28	50/90 ¹⁾	320
Nikkel	32	37	47	35	9,8	34	140	1500
Kobber	21	26	16	11	6,8	13,5	Ingen norm ²⁾	Ingen norm ²⁾
Sink	94	240	44	34	38	37	Ingen norm ²⁾	Ingen norm ²⁾
Kadmium	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3	<0,2	16	600
Bly	22	14	10	<10	<10	<10	100	1400
Arsen	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	10	40
Kvikksølv	0,25	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	460
Glykol	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	Ingen	Ingen norm ²⁾
Benzotriazoler	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1	6	Ingen norm ²⁾
Tolytriazoler	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	6	Ingen norm ²⁾
Natrium- petroleum sulfonat	-	-	< 10	< 10	< 15	< 10	90	Ingen norm ²⁾
PCB (sum 7)	<0,01	0,0011	0,019	<0,01	<0,015	0,022	0,01	6
PAH (EPA 16)	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	2	56
Olje (>C ₁₂ -C ₃₅)	710	370	< 50	< 50	< 50	500	120	Ingen norm ²⁾

- 1) 90 mg/kg gjelder for rene steinmasser
- 2) Beregnet normverdi > 10.000 mg/kg t.s.



Figur 1, Lokaltet 046 Detaljkart med prøvesjakter

2.3.2 Grunnvann

Det er ikke sjaktet til grunnvann, og dybden til grunnvann er derfor ikke kjent. Under lokaliteten er det en fjellkoll, som delvis vil demme opp grunnvann fra nord. Grunnvannet vil derfor dreie sør- vestover for siden å dreie sørover og ut i Koksabukta på vestsiden av støyvollen/kollen.

Det antas at grunnvannet står like over fjelloverflaten

2.3.3 Oppsummering av utførte undersøkelser

Analyseresultatene viser at tungmetall-innholdet i jordprøvene er lavt for alle prøvene. Det er heller ikke påvist avisingskjemikalier eller PAH. Det er påvist spor av PCB i 2 av de 6 prøvene, og det er påvist mineralolje i en prøve.

Olje og PCB overstiger akspetkriteriet for boligområder, og 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 sjekklister er lagt ved som vedlegg 3.

Risikoanalysen baseres på arealbruk som buffersone til naturreservat på hele lokaliteten. Som det fremgår av kap. 2.3.3 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 forurensning 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 tilfredsstilt. 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

Denne vurderingen foretas for de stoffer der de arealbruksrelaterte kriteriene for bolig < 1 m er overskredet, dvs. for olje og PCB.

Forurensningen er påvist i masser på ca 2 m dybde. Det planlegges ikke med varige terrengendringer som vil blottlegge massene på et slikt dyp. Det er derfor innegn fare for spredning via jord (erosjon)

Spredning via porevann og grunnvann

Forurensingen kan også transporteres via porevannet til grunnvannet, eller med drensvann langs fjelloverflaten, og deretter ut til sjøen. Grunnvannsnivået på lokaliteten ligger omtrent på fjelloverflaten. Som beskrevet innledningsvis (kap. 2.3.2) vil grunnvannet strømme ut i naturreservatet i Koksabukta.

Før infiltrasjonsvannet når grunnvannet kan det skje en lokal spredning via sig langs fjelloverflaten. Denne spredningen kan vurderes ut fra målte vannkonsentrasjoner i grunnvannsbrønner, eller ved teoretiske beregninger.

Beregningsverktøyet for vurdering av spredning med grunnvann gitt i veilederen for risikoanalyse er basert på at grunnvannet ligger i løsmassene. Dette er ikke tilfellet for denne lokaliteten, men beregningsverktøyet kan tilpasses de lokale forhold, jfr. tabell 2 nedenfor.

Tabell 2, Beregnet konsentrasjon i porevann og grunnvann for påviste elementer over bolignorm < 1m

<i>Basisparametre</i>	
Lengde av forurensset område. Lgw	60 m
Avstand til brønn	0 m
Infiltrasjonshastighet, I	0,35 m/år
Hydraulisk konduktivitet, k	0,0001 m/år
Gradient, i (høydeforskjell på 8 m / 50 m avstand til sjø)	0,16

Basisparametre		
Tykkelse på akvifer, da	0,1	m
Blandingssone, D _{mix}	0,1	m
Fortynningsfaktor, D _{Fgw}	0,014	
Fortynningsfaktor lokalitet til sjø	0,5	
Fortynningsfaktor i sjø	0,1	
Stoffspesifikke parametre		
Stoff	Olje	PCB
K _d (l/kg)	2500 *)	1636
Høyeste kons i jord (mg/kg)	710	0,022
Kons i porevann (µg/l)	284	0,013
Beregnet konsentrasjon i grunnvann (µg/l)	4,0	0,00019
Beregnet konsentrasjon ved utløp til sjø (µg/l)	2,0	0,00009
Beregnet konsentrasjon i sjø (µg/l)	0,2	0,000009
PNEC for vannlevende organismer (µg/l)	2	0,002

*) Bruker K_d verdier for alifater > C₁₀ – C₁₂, da de ulike fraksjonene i mineralolje ikke er analysert.

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 046.

3.4 Konklusjon

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

Det er ikke behov for å gjennomføre tiltak.

Vedlegg I) Miljøtekniske grunnundersøkelser

5 LOKALITET 046

5.1 Område- og problembeskrivelse

Områdebeskrivelse

Lokalitet 046 er en utfylt støyvoll mellom Ø-V-rullebanen og Koksabukta. Området ligger i buffersonen og delvis inne i naturreservatet i Koksabukta. I henhold til foreløpig risikovurdering for lokaliteter på Fornebu (Statsbygg, 1999), er området på ca. 16.000 m² og planlagt benyttet til friluft-/rekreasjons-område.

Gransking av flyfoto fra Fornebu avdekket følgende aktiviteter på området i perioden 1936 til i dag:

- **1936 og 1939:** Området ligger langs Koksabukta og er preget av en liten kolle ("haug") med lite vegetasjon sentralt i området, sannsynligvis er haugen dannet av fjell i forlengelsen av NØ-SV-gående fjellrygg dannet av foldingen av skifer og kalklagene på Fornebulandet. Området innenfor er landbruksmark.
- **1947:** Nord-sør-rullebanen anlagt i områdene innenfor 046. Trær i området er hugget og det er opparbeidet en vei et stykke innenfor sjøkanten. Et anlegg (tanker/ siloer?) har vært anlagt i vannkanten rett vest for sentrum av området, og rørledninger går fra anlegget og nordvestover inn på Fornebu. Det er mudret utenfor anlegget. Anlegget ser ut til å være under riving på det tidspunktet flyfotoet er tatt.
- **1952:** N-V-rullebanen utvides mot Hundsund. Innerste del av Koksabukta er under utfylling. Kun fundamentene av anlegget står igjen. Koksatjern er ikke utfylt.
- **1955:** Kan ikke spore større forandringer på lokalitet 046. Koksatjern er tørrlagt, og det er startet utfylling.
- **1959:** Koksatjern ferdig utfylt.
- **1963:** Øst-vest-rullebanen anlagt. Utfyllinger i områdene innenfor 046, men ingen støyvoll er laget utover den kollen som alltid har vært der.
- **1966:** Taksebane under anleggelse i området mellom Ø-V-rullebanen og 046.

Det er i dag ingen bebyggelse på området. Avrenning fra støyvullen vil skje mot Koksabukta. På grunn av oppdemming av vann i støyvullen, samt at flyfoto tyder på at det er en fjellkulle under vollen, vil grunnvann på nordsiden av støyvullen muligens lokalt dreie sør- vestover for siden å dreie sørover og ut i Koksabukta på vestsiden av støyvullen/kollen. Infiltrasjonsvann fra selve støyvullen vil i så fall renne nordover på nordsiden av vollen og sørover mot Koksabukta på sørsiden av vollen.

NIVA har utført undersøkelser av strandsonen og bunnsedimenter i Koksabukta og funnet olje (opptil 5580 mg/kg) og PAH (3,01 mg/kg) forurensset sediment (NIVA notat 92047 datert 1992-11-27). Det ble også funnet spor av glykol litt

lenger nede i sedimentet. Det ble tatt prøver fra tre punkter. To av punktene lå utenfor nordhjørnet ved bryggen innerst i Koksabukta, mens det siste punktet lå ca. 150 m utover langs sørsiden av bukta. Notatet konkluderte med at glykoltilførslen til Koksabukta har avtatt med tiden.

Problembeskrivelse

Lokaliteten er ikke tidligere undersøkt, og det var derfor behov for informasjon om eventuelt innhold av miljøgifter. Behovet for informasjon skjerpes i forhold til at lokaliteten ligger nær en resipient som er karakterisert som forurenset av PAH.

5.2 Resultatsammendrag

Jordsmonnet på lokaliteten ble prøvetatt ved hjelp av sjakting. Det ble gravd 6 sjakter, og tatt ut 6 prøver til analyse av organiske miljøgifter og tungmetaller. Det ble utført spesialanalyse for PCB og glykoler. Alle sjaktepunkter er vist i fig. 046-1.

Tabell 046-1 gir et sammendrag av analyseresultatene for prøver fra lokaliteten. For øvrig er alle detaljdata gitt i rapport 994014-2 – Datarapport.

Tabell 046-1 Sammenstilling av analyseresultater
Konsentrasjoner i mg/kg dersom ikke annet er angitt

Prøvenr.	046.1	046.2	046.3	046.4	046.5	046.6	Tiltaksnorm Boliger (< 1 m)	Tiltaksnorm buffersone
Dybde (m)	1,8	1,8	2,0	1,6	2,6	2,6		
Tørrestoff %	89,7	82	92,4	94,6	22,6	89,4	Ingen	Ingen
Krom	29	30	37	34	11	28	100	700
Nikkel	32	37	47	35	9,8	34	30	2000
Kobber	21	26	16	11	6,8	13,5	100	Ingen ¹⁾
Sink	94	240	44	34	38	37	150	Ingen ¹⁾
Kadmium	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,3	<0,2	1	750
Bly	22	14	10	<10	<10	<10	50	1700
Arsen	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	20	60
Kvikksølv	0,25	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1	600
Tot. Glykol	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	Ingen	Ingen ¹⁾
Benzotriazoler	-	-	<0,1	<0,1	<0,2	<0,1	6	Ingen ¹⁾
Tolytriazoler	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	6	Ingen ¹⁾
Na-petroleum sulfonat	-	-	<10	<10	<15	<10	90	Ingen ¹⁾
Tot. 7 PCB	<0,010	0,0011 ³⁾	0,019	<0,010	<0,015	0,022	0,02	10
Tot. 16 PAH	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	<1,6	5	100
Tot. Min.olje	710	370	<50	<50	<50	500	120	Ingen ¹⁾

1) Beregnet norm > 10.000 mg/kg tørrestoff

2) Resultater hentet fra spesialanalyse av PCB, og ikke fra GCMS-analysen

3) Sum 7 PCB < 0,010, men enkeltforbindelser ble kvantifisert. Verdien er summen av alle enkeltforbindelser der PCB er detektert over kvantifikasjonsgrensen.

Analyseresultatene viser at tungmetall-innholdet stort sett ligger under norm for spredningsvurdering (SFTs bolignorm). Kun nikkel og sink er funnet i konsentrasjoner over disse normverdiene.

GCMS-analysen og spesialanalysene på PCB og glykoler viste at det ble registrert olje og PCB i konsentrasjoner over norm for spredningsvurdering. De andre organiske forbindelsene (ca. 100 enkeltstoffer) ble ikke registrert i konsentrasjoner over deteksjonsgrensen.

Det ble ikke registrert oljelukt under prøvetakingen. Dette kan tyde på at den kvantifiserte oljen er tung og svært nedbrutt.

Løsmassebeskrivelse, fotobilag og fullstendige analyseresultater er gitt i tilhørende datarapport (994014-2) under lokalitet 046.

5.3 Risikovurdering

5.3.1 Identifisering av uønskede hendelser

Uønskede hendelser som kan inntreffe på lokaliteten er:

- Fremtidige brukere av rekreasjonsområdet eksponeres for forurensningen via støv/direkte kontakt/oralt inntak
- Dyr og fugler eksponeres for forurenset jord
- Utlekking av forurensede komponenter til grunnvannet og transport med grunnvannet til Koksabukta.

Sannsynligheten for at identifiserte uønskede hendelser skal inntreffe, og konsekvensen av disse, vurderes gjennom kilde/areal-, spredning/transport- og eksponeringsanalyser for hver forbindelse som er oppdaget i konsentrasjoner høyere enn SFTs bolignorm.

5.3.2 Kilde/areal-analyse

En sammenligning av analyseresultater viser at bolignormen jord < 1 m er oversteget for nikkel i alle prøver bortsett fra 046.5, mens sink er overskredet i prøve 046.2.

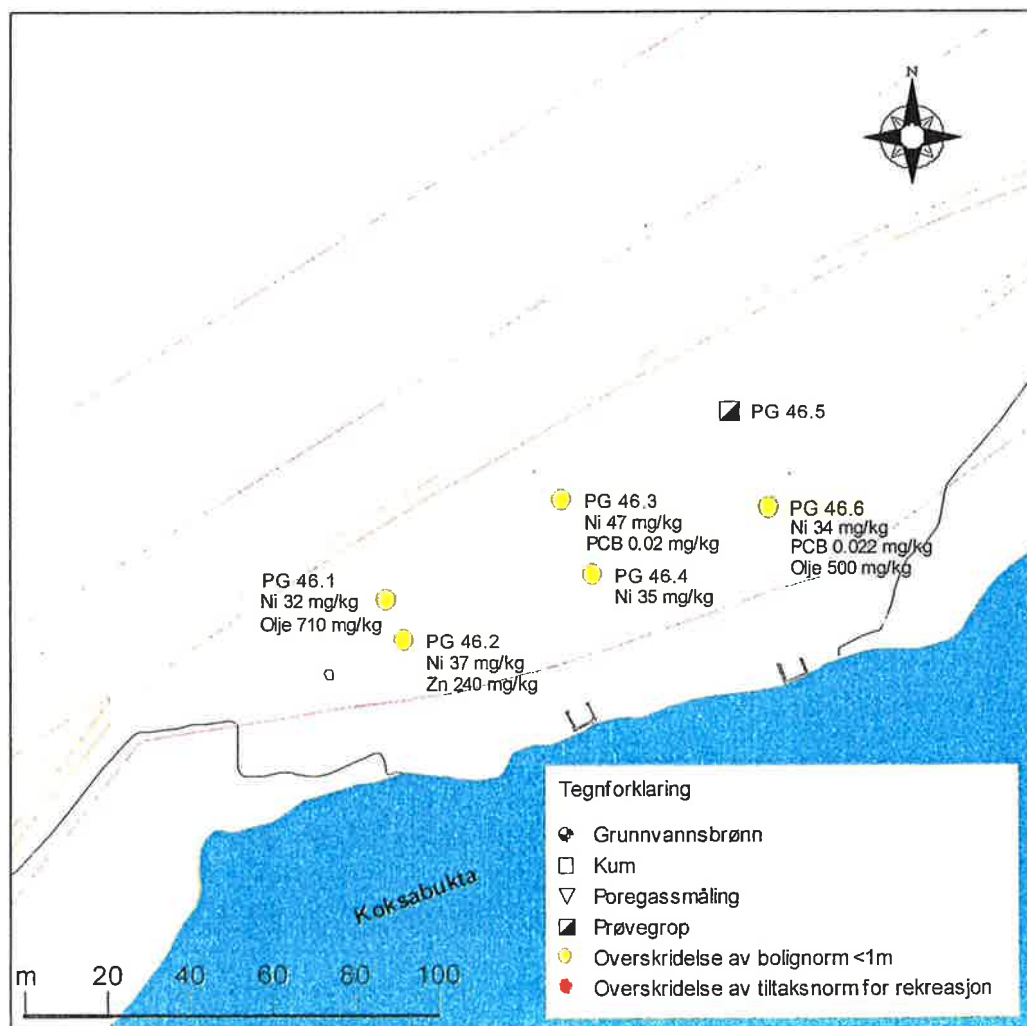
Innholdet av mineralolje overstiges i prøvene 046.1, 046.2 og 046.6. I tillegg overstiges normverdien for PCB i prøve 046.6.

På basis av analyseresultatene lar det seg ikke gjøre å skille ut lokale soner som er mer forurenset enn andre. Analysene er utført i torv og leirholdige masser som ligger under ca. 1 m med grove fyllmasser, og det må antas at hele massevolumet vil ha forurensninger i størrelsesorden som funnet i analysene.

Fjell ble ikke påvist under sjaktingen, men gamle flyfoto fra 1930, 40- og 50-tallet viser at det før støyvullen ble anlagt var en liten kolle langs Koksabukta omtrent plassert i sentrum av den nåværende støyvullen. Denne består sannsynligvis av fjell som tidligere lå i dagen. Vi antar derfor at det maksimalt er 4-5 m til fjell i området.

I de videre transportberegningene følges følgende miljøgifter:

- Nikkel
- Sink
- Mineralolje
- PCB



Figur 046-1 Detalkart over lokaliteten med plassering av prøvetakingspunkter

De punkter der det er påvist stoffer som overstiger bolignorm og tiltaksnormen er merket med fargekode.

5.3.3 Spredning og transportanalyse

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 blomster, bærbusker, frukttrær eller grønnsaker. Det antas at kun naturlig vegetasjon er aktuelt for lokalitet 046.

Spredning til luft/luktproblemer

Ifølge miljømål nr. 5, skal "flyktige stoffer som gir ubehagelig lukt eller mistriksel ikke forekomme". For at disse stoffene skal kunne gi ubehagelig lukt eller mistriksel, må stoffene opptre i tilstrekkelig høy konsentrasjon til at den overskrider stoffets lukterskel. Som oftest innebærer dette at stoffene må spres til innendørsarealer. På tross av noe oljeinnhold i massen, er det ikke registrert oljelukt i prøvene. Det er ikke aktuelt med bebyggelse på denne lokaliteten, og denne spredningsveien vurderes derfor som ikke aktuell.

Spredning til inntilliggende areal

Denne vurderingen skal bare foretas dersom den arealbruksrelaterte tiltaksnormen for bolig < 1 m er overskredet, noe som medfører at spredning må vurderes for nikkel, sink, mineralolje og PCB. Forurensningen er funnet i leir/torvholdig lag under ca. 1-1,5 m tykke grovere fyllmasser, slik at spredning ved overflateavrenning ikke er aktuelt. Eneste spredningsvei vil være via grunnvannet til resipient. Det er ikke registrert grøfter eller andre dreneringssystemer på lokaliteten.

Det utføres i det følgende beregninger for å kunne vurdere om spredning til inntilliggende arealer er reelt.

Det er identifisert forurensning av nikkel, sink, mineralolje og PCB på lokaliteten, og mulig spredningsvei er funnet å være ulekking til grunnvannet og transport med dette til Koksabukta. Det lokale strømningsbildet for grunnvannet er ikke kjent, derfor antas et strømningsbilde der grunnvannet renner korteste vei gjennom løsmassene til Koksabukta fra støyvollen, dvs. sørover.

Som gradient (i) regnes fallet fra støyvollens topp til Koksabukta (kote 10) fratrasket 2 m dybde til antatt grunnvannsspeil/leirlag, dividert med avstanden til bukta (50 m):

$$i = 8 \text{ m} / 50 \text{ m} = 0,16$$

Siden det ikke ble påvist fjell under sjaktingen, antas det at opprinnelig terreng var fjell. Dette var anslagsvis på kote 5, noe som gir en akvifertykkelse (d_a) på ca. 3 m under støyvollen. Nede ved sjøkanten er sannsynligvis akvifertykkelsen mye smalere eller ikke tilstedeværende på grunn av fjell i dagen.

Tidligere fastsatte miljømål for lokaliteten er at fjorden ikke skal påvirkes negativt av den påviste forurensningen.

Det er videre tatt utgangspunkt i den høyeste påviste konsentrasjonen for hvert enkelt stoff på lokaliteten.

For olje er det antatt at all oljen foreligger som C₁₅-C₃₅, noe som må regnes som sannsynlig fordi det ikke ble observert oljelukt i prøvene.

Resultatene av spredningsanalysen er gitt i tabell 046-2.

Tabell 046-2 Oversikt over parametre og resultater fra spredningsberegning for forbindelser med konsentrasjoner > bolignormen i jordprøvene

Lokalitet 046				
Basisparametre				
Lgw	60	m	i	0,16
X	0	m	da	3 m
I	0,35	m/år	Blandingssone, dmix	3,00 m
k	0,0001	m/år	Fortynningsfaktor, DFgw	0,014
			Fortynningsfaktor lok, til sjø	0,5
			Fortynningsfaktor i sjø	0,01
Stoffspesifikke parametre				
Stoff	Nikkel	Zink	Olje	PCB
Kd (l/kg)	100	100	1000000	1636
Høyeste kons i jord (mg/kg)	47	240	710	0,022
Kons i porevann (mg/l)	0,4700	2,4	0,0007	0,0000
Kons i grunnvann (mg/l)	0,006	0,03	0,00001	0,0000002
Drikkevannsnorm 1)	0,05	0,3	0,01	0,0005

- 1) Minimumskrav til drikkevann fra vannverk, Forskrift om vannforsyning og drikkevann med mer, I-9/95 Helse og Sosialdep.

Som det fremgår av tabellen ligger beregnede konsentrasjoner i grunnvannet langt lavere enn gjeldende krav til rent drikkevann. Spredningsfaren ansees derfor ikke som liten for lokaliteten.

Spredning til sjø

Avstand til Koksabukta er ca. 50 meter med bratt terreng.

5.3.4 Eksponeringsanalyse

I brukerveilederen er det beregnet tiltaksnormer som er knyttet til arealbruken. For arealer som benyttes til rekreasjon er følgende eksponeringsveier og eksponeringstider benyttet;

- Direkte inntak av jord
- Hudkontakt med jord/støv
- Innånding av støv

For alle eksponeringsveier voksne: 45 dager / år

For alle eksponeringsveier barn: 80 dager / år

Ved sammenligning av analyseresultatene og tiltaksnormene for rekreasjon, ser en av tabell 046-1 at tiltaksnormen ikke overstiges for noen av de analyserte komponentene. Det vurderes derfor ikke å foreligge noen helserisiko ved den planlagte arealbruken.

5.4 Konsekvenser og konklusjoner for lokalitet 046

Risikovurderingen gir at det ikke foreligger helserisiko ved bruk av området med utgangspunkt i planlagt arealbruk (rekreasjon/buffersone mot naturvern-område).

Det vurderes heller ikke å foreligge fare for uheldig spredning av noen av de påviste forurensningskomponentene.

Utover en generell opprydding av eventuelt synlig skrot i overflaten, vurderes det å ikke være behov for tiltak på lokalitet 046. Dersom det er aktuelt å grave ut masse i forbindelse med oppgradering av området, kan ikke massen disponeres fritt.

Lokalitet 046

INNHold

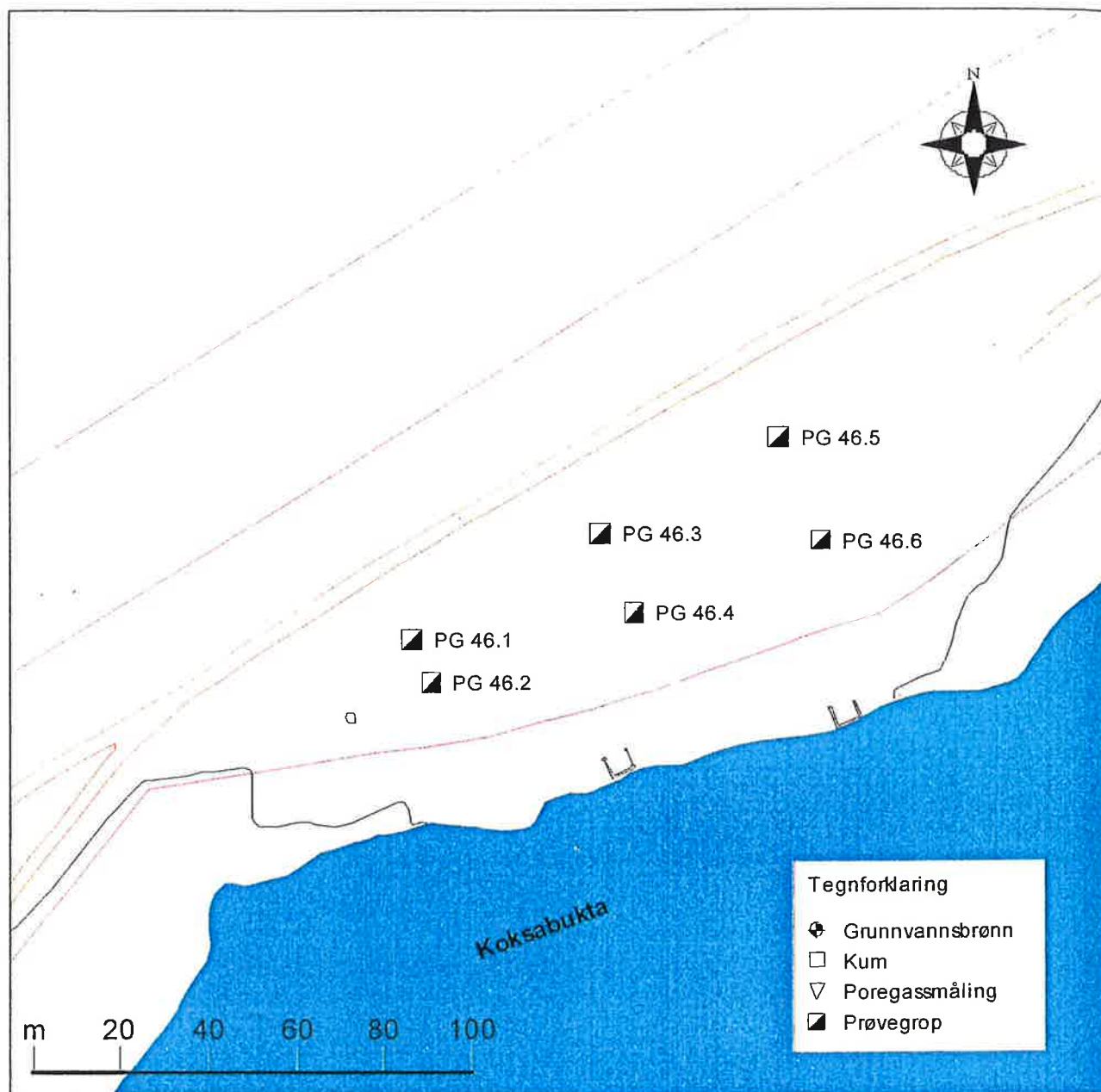
Fig. 046.1 – Prøvetakingsplan

Fig. 046.2 – Kart over registrerte forurensninger, lok. 046

Løsmassebeskrivelse

Fotobilag

Analyseresultater



STATSBYGG

Fornebu – Miljøtekniske grunnundersøkelser av 14 lokaliteter

Prøvetakingsplan for lok. 046

M 1:1500

Rapport nr.
994014-2

Figur nr.
046.1

Tegner

MSp

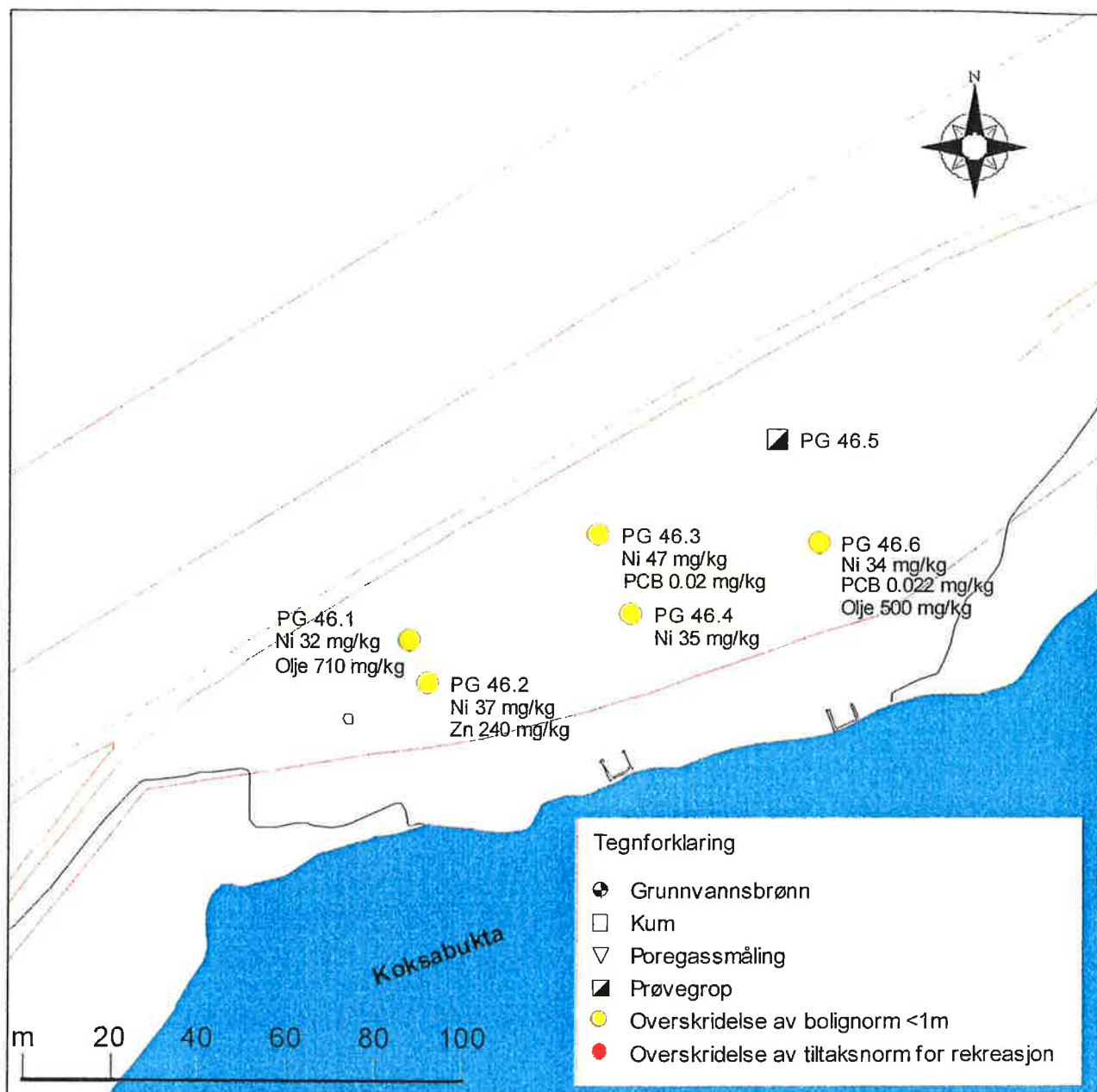
Dato
99-06-18

Kontrollert

H7

Godkjent





STATSBYGG

Fornebu – Miljøtekniske grunnundersøkelser av 14 lokaliteter

Kart over registrerte forurensninger, lok. 046
M 1:1500

Rapport nr.
994014-2

Figur nr.
046.2

Tegner
MSO

Dato
99-06-18

Kontrollert
HZ

Godkjent



PRØVETAKING AV LØSMASSER – SJAKTING

Oppdragsnr. 994014 Prosjekt: Miljøundersøkelse Fornebu

Dato: 11.2.99 Sign.:

Punkt nr. Sjakt 046.1 Metode: Sjakting

Dybde	Prøve nr.	Lagrekke	Kommentarer / beskrivelse av prøven
0 m			
			Steinfylling. En god del asfalt
1 m			
		1,2 m	
			Leire
2 m			
		2,0 m	
		Avsl.	
3 m			
4 m			
5 m			
6 m			

PRØVETAKING AV LØSMASSER – SJAKTING

Oppdragsnr. 994014 Prosjekt: Miljøundersøkelse Fornebu

Dato: 11.2.99 Sign.:

Punkt nr. Sjakt 046.2 Metode: Sjakting

Dybde	Prøve nr.	Lagrekke	Kommentarer / beskrivelse av prøven
0 m_			
			Steinfylling
1 m_			
	046.2 (1,8)		Leirlag
2 m_			
		2,3 m	
		Avsl.	
3 m_			
4 m_			
5 m_			
6 m_			

PRØVETAKING AV LØSMASSE – SJAKTING

Oppdragsnr. 994014 Prosjekt: Miljøundersøkelse Fornebu

Dato: 11.2.99 Sign.:

Punkt nr. Sjakt 046.3 Metode: Sjaktning

Dybde	Prøve nr.	Lagrekke	Kommentarer / beskrivelse av prøven
0 m			
			Steinfylling
			Mye asfalt, plastduk
1 m			
	046.3 (1,3)		
			Torv og leirholdige masser
2 m	046.3 (2,0)		
3 m			
4 m			
5 m			
6 m			

PRØVETAKING AV LØSMASSE – SJAKTING

Oppdragsnr. 994014 Prosjekt: Miljøundersøkelse Fornebu
Dato: 11.2.99 Sign.:
Punkt nr. Sjakt 046.4 Metode: Sjakting

Dybde	Prøve nr.	Lagrekke	Kommentarer / beskrivelse av prøven
0 m			
			Stein- og jordfylling (Leirholdig jord)
1 m			
			Jernskrot og asfaltrester i hele fyllingen
2 m			Tjærelukt v/ 2 m?
		2,2 m	
		Avsl.	
3 m			
4 m			
5 m			
6 m			

PRØVETAKING AV LØSMASSER – SJAKTING

Oppdragsnr. 994014 **Prosjekt:** Miljøundersøkelse Fornebu

Dato: 11.2.99 **Sign.:**

Punkt nr. Sjakt 046.5 **Metode:** Sjakting

Dybde	Prøve nr.	Lagrekke	Kommentarer / beskrivelse av prøven
0 m			
			Stein, grus
1 m			
	046.5 (1,2)		
	046.5 (1,3)		
2 m			Torv og myrmasser
	046.5 (2,6)	2,6 m	(2 prøver)
		Avsl.	
3 m			
4 m			
5 m			
6 m			

PRØVETAKING AV LØSMASSE – SJAKTING

Oppdragsnr. 994014 Prosjekt: Miljøundersøkelse Fornebu
Dato: 11.2.99 Sign.:
Punkt nr. Sjekt 046.6 Metode: Sjakting

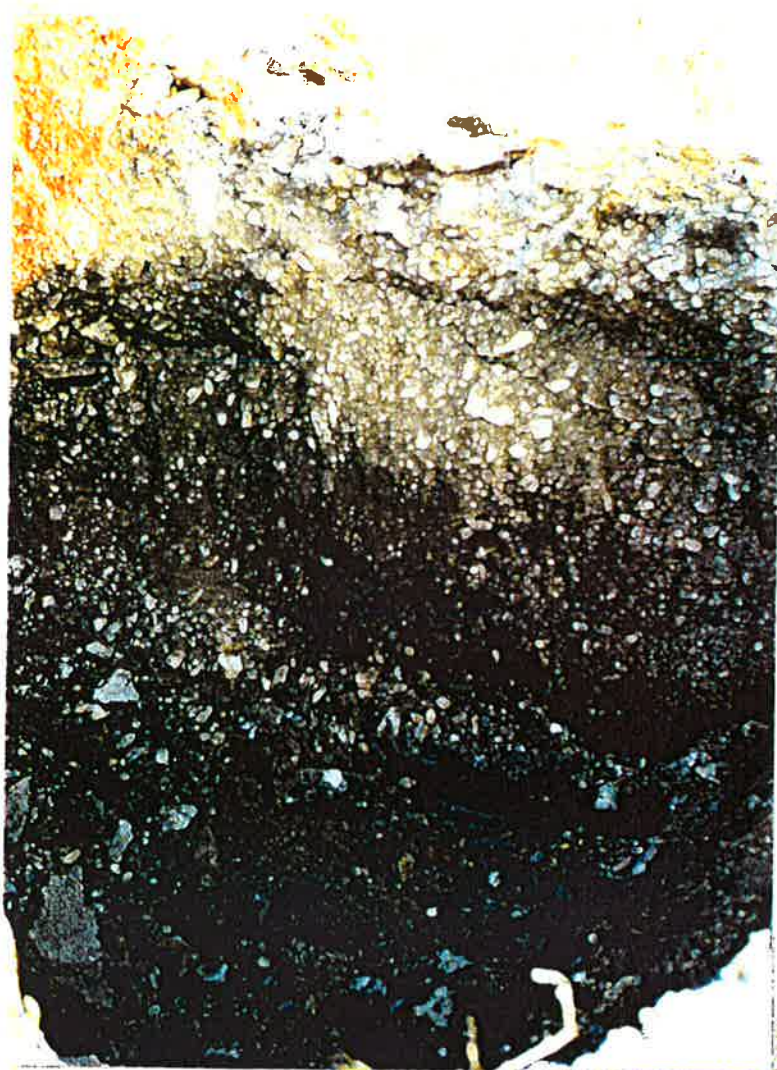
Dybde	Prøve nr.	Lagrekke	Kommentarer / beskrivelse av prøven
0 m			
			Steinfylling
1 m			Asfaltrester
	046.6 (1,3)		
			Torvholdige masser
2 m			
	046.6 (2,6)	2,6 m	
		Avsl.	
3 m			
4 m			
5 m			
6 m			



Bilde 1 Oversiktsbilde av lokalitet 046, støyvoll. Støyvollen avgrenses av veg midt på bildet, og av Koksabukta på andre siden av vollen (se bilde 2).



Bilde 2 Bildet biser oppgravd masse fra PG 46.6. Støyvollen skråner ned mot Koksabukta, som sees i bakgrunnen.



Bilde 3

Bildet viser PG 46.2.
Avsluttet ved 2,3 m.
1,5 m steinfylling
over leirlag.

Bilde 4

Bildet viser PG 46.3.
Avsluttet ved 2 m.
En god del søppel., bl.a.
plast, jernskrot og asfalt.
Torvmasser i bunnen av
prøvegropen, ikke synlig
på bildet.





Bilde 5 Bildet viser PG 46.5. Avsluttet ved 2,6 m. Grov steinfylling over torvmasser. Torvlaget kan anes i bunnen av sjakten.

Lokalitet 046

Analyseresultater jordprøver (konsentrasjoner i mg/kg t.s. dersom ikke annet er angitt)

Prøvenummer	046.1	046.2	046.3	046.4	046.5	046.6
Dybde (m)	1,8	1,8	2	1,6	2,6	2,6
Tørrstoff innhold (%)	89,7	82	92,4	94,6	22,6	89,4
Metaller (ICP, NEN 6426)						
Krom	29	30	37	34	11	28
Nikkel	32	37	47	35	9,8	34
Kobber	21	26	16	11	6,8	13,5
Zink	94	240	44	34	38	37
Kadmium	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,30	< 0,2
Bly	22	14	10	< 10	< 10	< 10
Arsen	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
Kvikksølv	0,25	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB (2e o-NEN 5734; GC-ECD)						
PCB 28 (µg/kg ts)	< 1,0	1,1	< 1,0	< 1,0	< 1,5	< 1,0
PCB 52 (µg/kg ts)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,5	< 1,0
PCB 101 (µg/kg ts)	< 1,0	< 1,0	2,8	< 1,0	< 1,5	7,1
PCB 118 (µg/kg ts)	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,5	2,4
PCB 138 (µg/kg ts)	< 1,0	< 1,0	12,5	< 1,0	< 1,5	6,5
PCB 153 (µg/kg ts)	< 1,0	< 1,0	1,2	< 1,0	< 1,5	1,9
PCB 180 (µg/kg ts)	< 1,0	< 1,0	2,2	< 1,0	< 1,5	3,7
Total PCB (µg/kg ts)	< 10	< 10	19	< 10	< 15	22
Glycolen (GC-FID)						
Ethylenglycol	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Monopropyl Glycol	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Diethylenglycol	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Dipropyl Glycol	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Triethylenglycol	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Tilsetningsstoffer (Miljøkjemi)						
Na-petroleums sulfonater	-	-	< 10	< 10	< 15	< 15
Tolyltriazol	-	-	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Benzotriazol	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,2	< 0,1
GCMS-screening etter diklormetan ekstraksjon						
1,3-Hexaklorbutadien	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Alfa HCH	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Beta HCH	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Gamma HCH	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Delta HCH	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Heptaklor	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
cis-Heptakloreposid	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Aldrin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dieldrin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Endrin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Telodrin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
o,p-DDE	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
p,p-DDE	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
o,p-DDD	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Prøvenummer	046.1	046.2	046.3	046.4	046.5	046.6
Dybde (m)	1,8	1,8	2	1,6	2,6	2,6
p,p-DDD	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
o,p-DDT	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
p,p-DDT	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
cis Klordan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
trans Klordan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Alfa endosulfan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Beta endosulfan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Total Organoklor pesticider	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0	< 2,0
PCB 28	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB 52	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB 101	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB 118	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB 138	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB 153	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
PCB 180	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Total PCB	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7	< 0,7
Driner	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
HCH forbindelser	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4
DDD+DDT+DDE's	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Naftalen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenaftylen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Acenaften	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fenanthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Anthracen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Fluoranthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pyren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo(a)anthracen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Chrysen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo(b)fluoranthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo(k)fluoranthren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo(a)pyren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Benzo(g,h,i)perylene	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Total PAH EPA 16	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6	< 1,6
Total PAH NEDERL. 10	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0
Monoklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2-Diklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,3-Diklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,4-Diklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2,3-Triklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2,4-Triklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,3,5-Triklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2,3,4-Tetraklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2,3,5-Tetraklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
1,2,4,5-Tetraklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentaklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Hexaklorbenzen	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sum diklorbenzener	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sum triklorbenzener	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sum tetraklorbenzener	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sum klorbenzener	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0

Prøvenummer	046.1	046.2	046.3	046.4	046.5	046.6
Dybde (m)	1,8	1,8	2	1,6	2,6	2,6
2-Klorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3- en 4-Klorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3-Diklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Diklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,5-Diklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,6-Diklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3,4-Diklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3,5-Diklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3,4-Triklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3,5-Triklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3,6-Triklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,5-Triklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4,6-Triklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3,4,5-Triklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3,4,5-Tetraklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3,4,6-Tetraklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3,5,6-Tetraklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Pentaklorfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
4-Klor-3-Methylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sum monoklorfenoler	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sum diklorfenoler	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Sum triklorfenoler	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Sum tetraklorfenoler	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Total	< 2,4	< 2,4	< 2,4	< 2,4	< 2,4	< 2,4
Fenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2-Methylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3+4-Methylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
o-Ethylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
p-Ethylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
m-Ethylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3-Xylenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4 + 2,5-Xylenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,6-Xylenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3,4-Xylenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3,5-Xylenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2-Isopropylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,3,5-Trimethylfenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Betha-naftol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sum o+p+m-Cresol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sum o+p+m-Ethylfenol	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
Sum Xylenoler	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
2-Nitrofenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
3-Nitrofenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
4-Nitrofenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2,4-Dinitrofenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
2-Methyl-4,6-Dinitrofenol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dimethylftalat	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Di-n-ethylftalat	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Di-n-butylftalat	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Butylbenzylftalat	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Bis(2-ethylhexyl)ftalat	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Di-n-octylftalat	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sum overnevnte ftalater	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6



Prøvenummer	046.1	046.2	046.3	046.4	046.5	046.6
Dybde (m)	1,8	1,8	2	1,6	2,6	2,6
Mineralolje GCMS	710	370	< 50	< 50	< 50	500
Antall andre forbindelser som er detektert	< 0	< 0	< 0	< 0	2 ¹⁾	< 0

1) Forbindelsene Dotriacontan og Tetratetracontan er detektert men ikke kvantifisert

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

[illegible]

Figure 1 illustrates the experimental setup. A participant is seated at a computer, viewing a stimulus on the screen. The stimulus area contains a 'Start' button and a 'Response' area with 'Yes' and 'No' buttons. A 'Response' box is also shown below the monitor.

[illegible]

DATE _____

1000 2000 3000 4000 5000 6000 7000 8000 9000 10000



**Vedlegg III) Sjekkliste for vurdering av
grunnlagsdata til stedsspesifikk
risikoanalyse**

Vedlegg 3. Sjekkliste lokalitet 046

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 1936, 1939, 1947, 1955, 1963, 1966
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
Utførte miljøtekniske grunnundersøkelser (samtlige frem til i dag)	Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
Utførte miljøtekniske undersøkelser	Ja	- Fornebu – Miljøteknisk grunnundersøkelse av 14 lokaliteter. NGI rapport 994014-1 og -2, Juni 1999
Kvalitetskrav til prøvetaking og analyser ?	Ja	Vurdert og beskrevet i f.m. begge undersøkelser
Antall prøver? Alle kilder kartlagt ? Dybde forurensning? Spredningen kartlagt ?	Ja	- 6 sjakter, alle er prøvetatt, innenfor et område på ca 16 000 m ² . - Kilder til forurensing er kjent. - Dybde til forurensing er kjent (maks spredning til fjelloverflate). - Spredning er vurdert
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	Koksabukta
Kart		
Er identifiserte resipienter og forurensningskilder lagt inn på kart?	Ja	
Konklusjon		
Er datakvaliteten tilfredsstillende?	Ja	

Vedlegg 3. Sjekkliste lokalitet 046

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	Olje og PCB
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffene (løst, fri fase, bundet til partikler, kompleksbundet til organiske stoff), brukt i videre risikovurdering	Ja	Forurensingen er primært bundet til jordsmonnet
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	Leirholdige fyllmasser med stort innslag av grovere materiale
	Overflate tett/åpen, antatt %-infiltrasjon i grunnen.	Ja	Åpen overflate, antatt 50% til infiltrasjon
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 på fjelloverflaten
	Aktuelle forurensningsstoffer	Ja	Olje og PCB
	Representative konsentrasjoner av forurensningsstoffer. Angi antall prøver, maks. og gjennomsnittskonsentrasjon og begrunn hvilken konsentrasjon som er anvendt ved den videre risikovurderingen.	Ja	Makskonsentrasjoner
	Karakterisering av grunnvannet (kvalitet, dybde, strømningsretning og -hastighet).	Nei	Den hydrauliske gradienten (i) er beregnet med utgangspunkt i fjelloverflatens fall mot Koksabukta (nærmeste resipient)
	Karakterisering av jordtype (leire, silt, sand, organisk karboninnhold, annet).	Ja	Fjell
Antakelser	Beskriv kritiske antakelser som er gjort i forbindelse med identifiseringen av forurensningskilden(e) og utbredelse av forurensingen.	Ja	Det er antatt at hele jordvolumet er forurenset og maksimal konsentrasjon er lagt til grunn i spredningsvurderingen
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 og at forurensingen ligger på ca 2 m dyp.
	Aerobe eller anaerobe forhold i forurensede masser?	Nei	
	Jordas porøsitet (i og over det forurensede området)?	Nei	
	Målte konsentrasjoner av forurensning i poreluft?	Nei	
	Avstand til gass/støv mottaker?	Nei	
Spredning til overflatevann	Forurenset grunnvann som renner ut i sjøområdene?	Ja	Alle konsentrasjoner er lavere enn PNEC verdier

Vedlegg 3. Sjekkliste lokalitet 046

Karakterisering av identifiserte forurensningskilder (primære og sekundære)		Vurdert (Ja/Nei)	Resultat/Kommentar
	Avrenning fra forurenset overflate-jord til sjøområdene?	Nei	Kun spredning via infiltrasjon og porevann/grunnvann
	Spredning via ledningsnett, grøfter eller lignende ?	Nei	Ingen ledninger på områder
	Retardasjon / retensjon (vurderes på grunnlag av type masse, organisk innhold og type forurensning)?	Nei	Ikke relevant
Antakelser	Antakelser som er gjort i forbindelse med de ulike spredningsveier ?	Ja	Beregninger basert på høyeste målte jordkonsentrasjon
	Hvilke parametere/faktorer er kritiske i forhold til de viktigste spredningsveier ?		Fjelloverflatens helning.
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	