

Rapport

Oppdragsgiver: **Avinor**

Oppdrag: **Bergen lufthavn Flesland
Langavatnet**

Emne: **Sedimentundersøkelser
Oppressede sedimenter**

Dato: **12. februar 2011**

Rev. - Dato

Oppdrag- /
Rapportnr. **612588 - 3**

Oppdragsleder: **Agnieszka Wyspianska**

Sign.: *Agnieszka Wyspianska*

Saksbehandler: **Agnieszka Wyspianska**

Sign.: *Agnieszka Wyspianska*

Kontaktperson
hos Oppdragsgiver: **Kjell Magne Nasset**

Sammendrag:

I forbindelse med bygging av ny taksebane på Bergen lufthavn Flesland er det fylt ut masser langs vestre bredd i Langavatnet. Utfyllingen har ført til oppressing av gytjeholdig bunnsediment, særlig i et område nord for vatnets utløp. Det er planlagt å grave opp disse sedimentene for at bunnen i Langavatnet skal bli liggende på om lag samme nivå som før utfyllingen.

Forurensningssituasjonen i sedimentene vil være retningsgivende for disponeringsmulighetene for gravemassene. Tidligere undersøkelser har påvist noe miljøgifter i sedimentene, blant annet forhøyede konsentrasjoner av PAH og olje (THC). Det er også utarbeidet miljørisiko- og tiltaksvurderinger i forbindelse med utfyllingsprosjektet. Multiconsult har nå utført en supplerende miljøteknisk grunnundersøkelse med prøvetaking av oppresset sediment. Sedimentene har lavt tørrstoffinnhold, består av mørkt organisk materiale og inneholder stedvis noe ikke-nedbrutt materiale. Prøver fra fem stasjoner er analysert for ulike miljøgifter. Siden sedimentene skal tas opp på land er resultatene sammenstilt både med tilstandsklasser for sediment og som løsmasser/forurenset grunn.

De oppressede sedimentene vurderes som lettere forurenset av olje og PAH. Det er tidligere utarbeidet en tiltaksplan for forurenset grunn i området. Konsentrasjonene av miljøgifter i de oppressede sedimentene er innenfor akseptkriterier for å benytte masser fritt på flyplassområdet.

Sedimentene er ventet å ha et høyt vanninnhold og må avvannes før de kan brukes som løsmasser på området. Avvanning kan foregå i mellomlageret ved Skjenavatnet eller i planlagt massetipp nord på flyplassområdet.

Tiltak for å hindre spredning under oppgraving er vurdert og beskrevet i foreliggende rapport. Aktuelle tiltak for å hindre spredning av partikler i Langavatnet og til vassdraget nedstrøms (Fleslandselva) er bruk av siltgardiner og / eller steinfyllinger med filter. Det bør tas hensyn til vær- og vindforhold når oppgravingen foregår. Det kan også være aktuelt å senke vannstanden i Langavatnet under gravearbeidet.

Bergen kommune er forurensningsmyndighet for forurenset grunn, og har godkjent tidligere utarbeidet tiltaksplan. Tiltaksplanen er utarbeidet med tanke på forurenset grunn og ikke oppgravde sediment. Det anbefales derfor at Bergen kommune kontaktes for orientering om tiltaket før oppgravde sediment disponeres på andre steder på flyplassområdet enn i mellomlager ved Skjenavatnet eller nord på flyplassområdet.

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	3
2.	Lokalitetsbeskrivelse / bakgrunn	3
3.	Tidligere undersøkelser	5
4.	Utførte undersøkelser	5
4.1	Feltarbeid	5
4.2	Laboratoriearbeid	5
5.	Resultater	6
5.1	Observasjoner i felt	7
5.2	Beskrivelser av prøver	8
5.3	Kjemiske analyser	10
5.3.1	Resultater klassifisert som sedimenter	10
5.3.2	Resultater klassifisert som forurenset grunn	12
6.	Vurdering av forurensningssituasjonen	16
6.1	Supplerende undersøkelser	16
6.2	Sammenstilling med tidligere undersøkelser	16
6.3	Konklusjon	17
7.	Risikovurdering forurenset grunn	17
8.	Disponering av oppgravde masser	19
8.1	Tiltak ved avgraving av oppressede sedimenter	20
9.	Sluttord	22

Tegninger

612588 -G0 Oversiktskart

Vedlegg

- Vedlegg A Tabell med resultater fra sedimentundersøkelser i Langvatnet i 2008 og 2009.
- Vedlegg B Analyseliste TerrAttest
- Vedlegg C Analyserapport fra Eurofins

1. Innledning

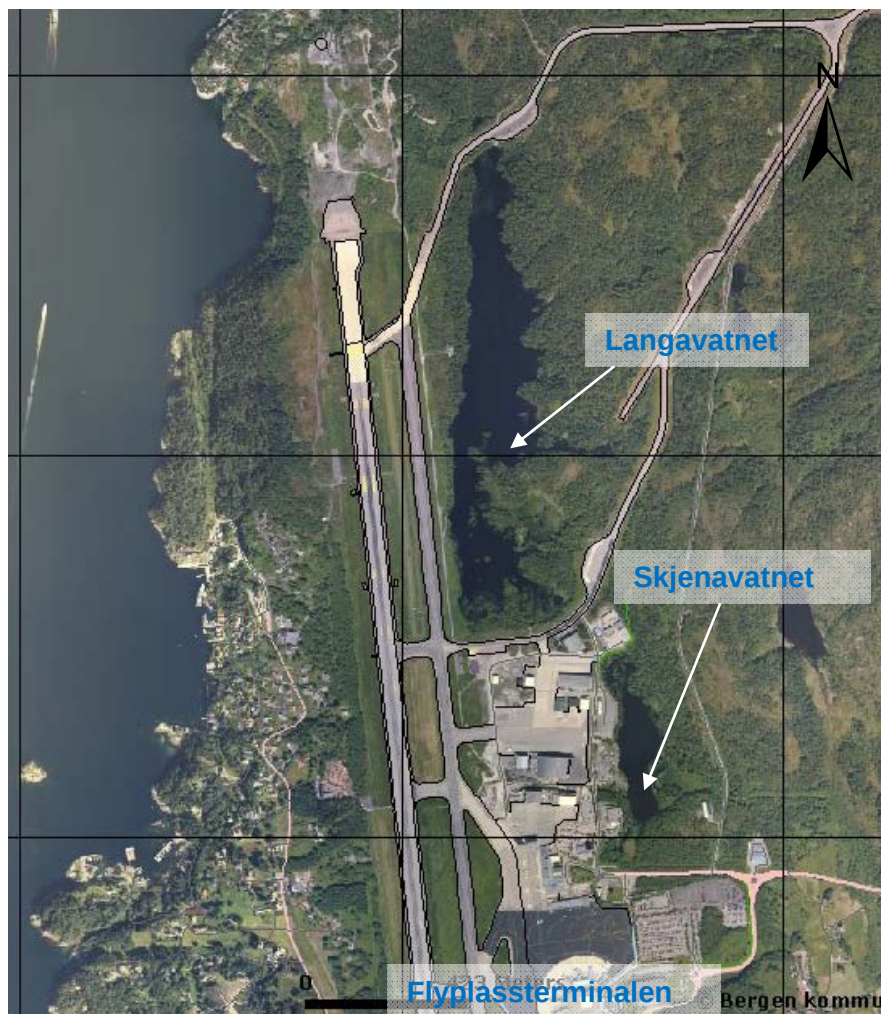
I forbindelse med bygging av ny taksebane på Bergen lufthavn Flesland er det fylt ut masser i Langavatnet. Utfyllingen har ført til oppressing av bunnsediment.

Tidligere undersøkelser har påvist miljøgifter i sedimentene, blant annet forhøyede konsentrasjoner av polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH) og olje (THC).

Utfyllingen er blitt noe mer omfattende enn det som opprinnelig var planlagt, og bunn-sedimentene i et større område enn tidligere antatt er derfor blitt påvirket av utfyllingen. Det er planlagt å grave opp disse sedimentene for at bunnen i Langavatnet skal bli liggende på om lag samme nivå som før utfyllingen, og forurensningssituasjonen i sedimentene vil være retningsgivende for disponeringsmuligheten for gravemassene. Multiconsult har nå utført en supplerende miljøteknisk grunnundersøkelse med prøvetaking av oppresset sediment for å gi opplysninger om forurensningssituasjonen i de aktuelle sedimentene. Foreliggende rapport presenterer resultatene og vurderer aktuelle disponeringssteder.

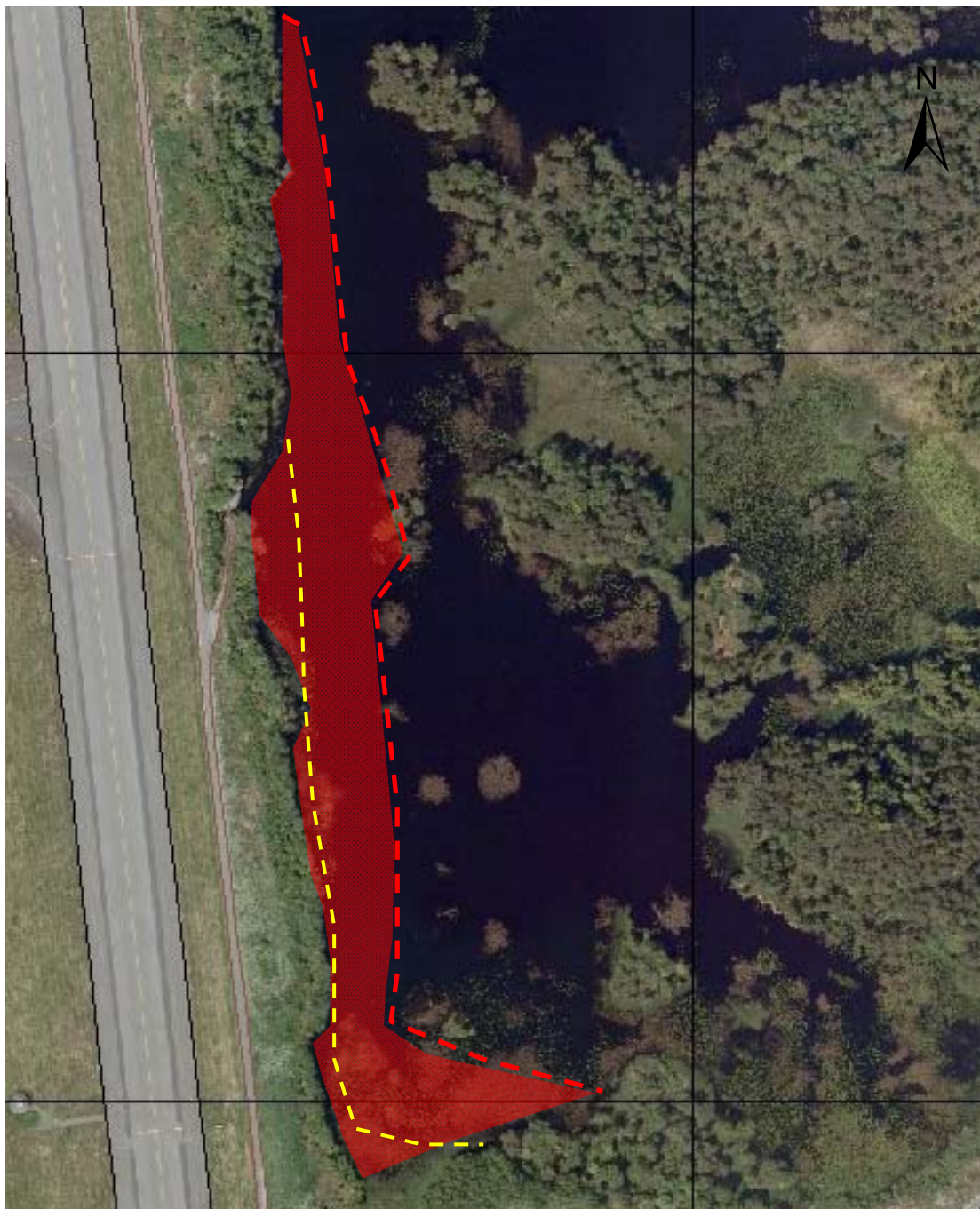
2. Lokalitetsbeskrivelse / bakgrunn

Langavatnet er plassert i nordre del av Bergen flyplass Flesland, se oversiktskart i figur 1 og på tegning G0.



Figur 1. Oversiktskart Langavatnet på Flesland. Kilde: www.bergenskart.no.

Vatnet ligger tett ved dagens taksebane, og i forbindelse med utbygging av taksebanen er det fylt ut i vestre del av Langavatnet. Utfyllingen er størst i sør, se kartskissen i figur 2.



Figur 2. Omtrentlig omfang av utfyllingsområdet i Langavatnet utført i 2010 er merket med rødt. Omtrentlig omfang av utfyllingen slik den var planlagt er vist med gul stiplede linje.

Oppressing av gytjeholdig sediment i søndre del av Langavatnet var forventet og beskrevet under miljørisikoanalysene som ble utført før anleggsstart, se også Multiconsult-rapport nr. 612268-1, datert 8. desember 2009. Men utfyllingen er blitt mer omfattende enn det som var forutsatt før anleggsfasen, og området med oppressede bunnsedimenter strekker seg derfor lenger nord enn tidligere antatt. Oppressede sedimenter i søndre del er i hovedsak gravd opp og plassert på egnet deponi i nordre deler av flyplassområdet slik det var planlagt. Undersøkelsene i foreliggende rapport er utført for å gi opplysninger om forurensningssituasjonen i oppresst sediment i andre deler av vatnet, slik at disponering av disse kan bestemmes før oppgraving.

3. Tidligere undersøkelser

Norconsult har tidligere utført miljøtekniske grunnundersøkelser av sedimentene i området. Det ble tatt prøver av overflatesedimentene i mai/juni 2008 i fem punkt (L1 til L5), og i februar 2009 ble det i enkelte prøvepunkt tatt dypere sedimentprøver (totalt syv prøver i Y31, Y47, Y49, Y50 og Y51). Nærmere beskrivelser av prøvetakingen er gitt i Norconsult-rapport nr. 5008652-BR-R001-Miljøteknisk rapport, datert 6. mars 2009.

Undersøkelsene utført av Norconsult påviste forurensning av PAH og olje (hydrokarboner), særlig i området ved utløpet. Analysene påviste også hydrokarboner i dypereliggende sedimenter, men på grunn av høyt organisk innhold i sedimentene ble analyseresultatene vurdert slik at det var en stor sannsynlighet for at høye THC-verdier i dypereliggende sedimenter (0,5 -3,4 m) kunne skyldes det høye humusinnholdet i prøvene. Disse prøvene inneholdt ikke forurensning av andre organiske miljøgifter. Det ble også påvist litt forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller i overflateprøvene. Se Multiconsult-rapport nr. 612268-1, datert 8. desember 2009.

Tabeller med resultater fra tidligere undersøkelser er gitt i vedlegg A.

4. Utførte undersøkelser

Undersøkelsen i 2010 er en supplerende undersøkelse til undersøkelsene i 2008 og 2009.

4.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført 7. oktober 2010. Det var oppholdsvær, men noe vind. Feltarbeidet ble utført fra båt, og det ble tatt prøver av sedimenter som var synlige over vannlinjen. Prøvestasjoner ble målt inn med håndholdt GPS.

Det ble samlet inn sedimentprøver fra totalt fem prøvestasjoner. I hver stasjon ble det tatt flere parallelle prøver som ble samlet til blandprøver for det aktuelle dybdeintervallet. Dybdene referer til dybde i sedimentene. Sedimentoverflaten i prøvestasjonene lå like over og under vannflaten (± 10 cm). Sedimentprøver ble tatt med liten spade og ved bruk av 0,5 m lange prøverør av akrylplast med en indre diameter 44-52 mm. Prøvetaking med prøverør ble utført både fra overflaten av sedimentene, og av sedimenter som lå noe dypere. Overflatesedimenter ble da gravd av. Prøvene ble pakket i luft- og diffusjonstette rilsanposer og sendt samme dag til eksternt laboratorium for kjemiske analyser.

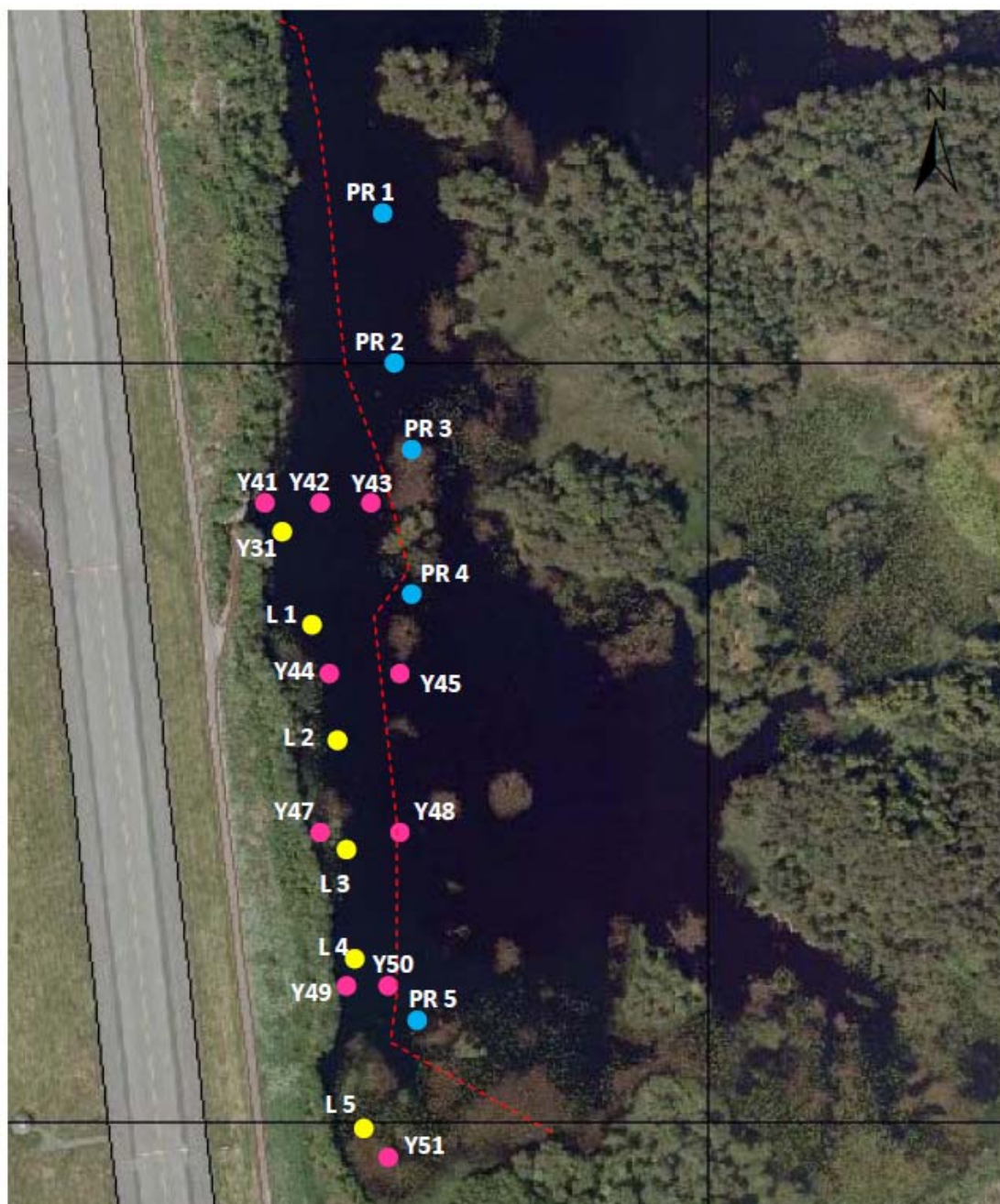
I PR 1 er det tatt prøver i dybdeintervallene 0-20 cm, 40-55 cm og 55-70 cm, i PR 2, PR 3 og PR 5 er det tatt prøver i dybdeintervallet 0-20 cm, og i PR 4 er det tatt prøver i dybdeintervallene 0-20 cm, 40-55 cm.

4.2 Laboratoriearbeid

Alle prøver er analysert for innhold av BTEX og THC. Prøvene ble rensert med fluorisil før analyse av THC for å redusere risikoen for at humus rapporteres som THC. Prøven fra PR 4, 20-30 cm er analysert for screening analysen TerrAttest som analyser for ca. 200 ulike forbindelser, se analyseliste i vedlegg B. Øvrige prøver er analysert for innhold av uorganiske miljøgifter arsen (As), bly (Pb), kadmium (Cd), krom (Cr), kobber (Cu), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni) og sink (Zn), og de organiske miljøgiftene polysykliske aromatiske hydrokarboner (ΣPAH_{16}). Prøven fra PR 3 er i tillegg analysert for polyklorerte bifenyler (PCB₇). Prøven fra PR 5 er i tillegg analysert for tributyltinn (TBT). Analysene er utført av laboratoriet Eurofins. Analyserapport er vedlagt (vedlegg C).

5. Resultater

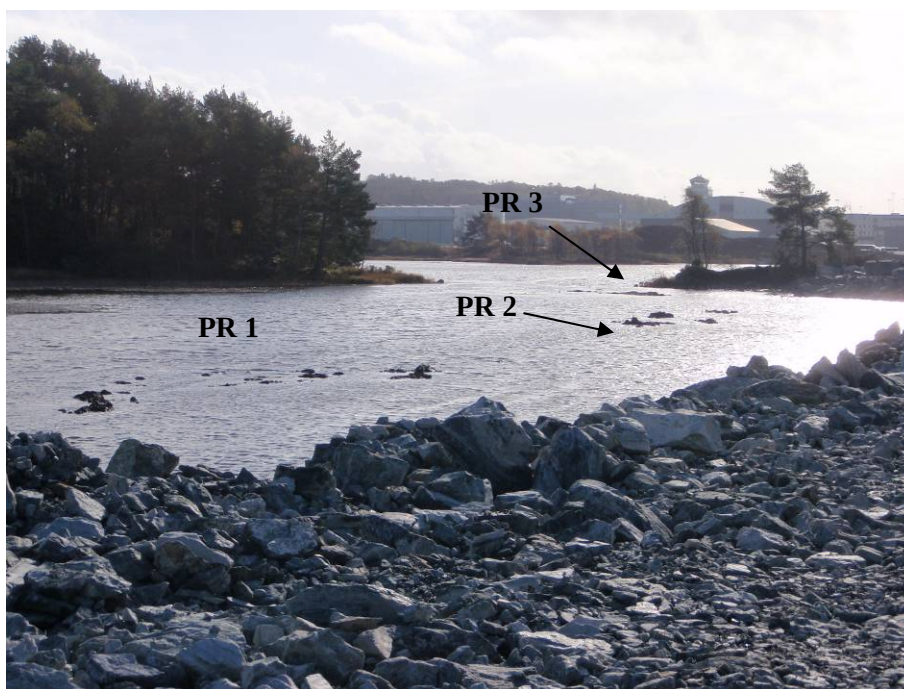
Plassering av prøvestasjonene er vist på kartskisse i figur 3 og foto i figur 4. Prøvestasjonene er merket PR 1- PR 5, nummerert fra nord til sør. PR 1 – PR 3 ligger i det smale området rett nord for holmen ved utløpet, PR 4 ligger på sørsiden av holmen, og PR 5 ligger i det sørvestre hjørnet av Langavatnet. Plassering av prøvepunkter fra tidligere undersøkelser er også med på kartskissen. Koordinatene for prøvestasjonene er vist i tabell 5-1.



Figur 3. Plassering av prøvestasjoner. Prøvestasjoner merket med gult er overflateprøver tatt i 2008. Prøvestasjoner merket med rosa er prøver av dypere sedimenter tatt i 2009. Prøvestasjoner merket med blått ble prøvetatt i undersøkelsen som er beskrevet i foreliggende rapport. Omtrentlig avgrensing av utfyllt område er vist med rødt. Utfyllingen er vest for den røde stiplede linjen.

Tabell 5-1: Koordinater for prøvestasjonene.

Koordinater	Prøvestasjoner				
	PR 1	PR 2	PR 3	PR 4	PR 5
EUREF 89 Sone 32 UTM Nord	6 690 956	6 690 900	6 690 865	6 690 805	6 690 642
EUREF 89 Sone 32 UTM Øst	291 170	291 177	291 181	291 184	291 183



Figur 4. Plassering av prøvestasjonene PR 1, PR 2 og PR 3. Bildet er tatt mot sørøst samme dag som undersøkelsene ble utført.

5.1 Observasjoner i felt

I forbindelse med bygging av utslippstunnel har vannstanden i Langavatnet vært senket med opptil 0,5 m. Det hadde regnet kraftig i dagene før prøvetakingen, noe som medførte en økning av vannstanden på ca. 0,4 m (til ca. normalvannstand). Se bilder i figurene 5 og 6.

På undersøkelsesdagen var derfor et mindre areal med oppressede sedimenter synlig enn kun en uke før. Det ble ikke observert oppresst sediment i søndre deler av Langavatnet. Her er det tidligere påvist mindre flekker med sedimenter, men i en betydelig mindre grad enn nord for holmen.

Det ble ikke kjent lukt av olje eller observert oljefilm under prøvetakingen.



Figur 5. Oppressede sedimenter i området nord for utløpet. Bildet er tatt på prøvetakingsdagen, mot nord. Bildet viser omtrent normal vannstand.



Figur 6. Oppressede sedimenter i området nord for utløpet. Bildet er tatt mot nord 13. oktober 2010, en uke etter prøvetakingen, ved senket vannstand.

5.2 Beskrivelser av prøver

Sedimentoverflaten i prøvestasjonene lå like over og under vannflaten (± 10 cm).

Sedimentprøvene som ble tatt var 15 – 30 cm lange. I PR 1 ble dypere prøver tatt ved at prøvetakingsrøret ble ført dypere ned etter at de øvre sedimentene var gravet av. Målinger av dybde er i forhold til overflaten av de øverste sedimentene.

Sedimentene bestod generelt av mørkt organisk materiale og var relativt fast lagret. I PR 3 var overflaten dekket av planterester og røtter, mest sannsynlig av nøkkeroser. Også i området ved PR 4 ble det observert deler av kraftige røtter, men ikke i det prøvetatte sedimentet. Innhold av ikke-nedbrutt materiale var størst i PR 3. I de øvrige prøvene var det noe ikke-nedbrutt materiale i nedre deler av prøvene. I nedre deler av PR 3 ble det kjent litt H_2S -lukt. Det var ingen spesiell lukt av øvrige prøver. Bilder av sedimenter er vist i figurene 7 og 8.



Figur 7. Oppressede sedimenter i området ved utløpet, ved prøvestasjon PR 4.



Figur 8. Oppressede sedimenter i prøvestasjon PR 3.

Tørrestoffinnholdet i prøvene var veldig lavt og varierte fra 8,2 til 15 %. Glødetap i PR 4, 0-20 cm, viste et innhold av organisk materiale på 58,4 %. Det ble ikke analysert for glødetap i de øvrige prøvene. Det antas at sedimentene er noe omrørt.

5.3 Kjemiske analyser

Resultatene av de kjemiske analysene er sammenstilt med tilstandsklasser i veiledere for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann og sjø (veileder for sjø er benyttet for stoffer der det ikke finnes tilstandsklasser for ferskvann). Disse er utarbeidet med tanke på tålegrenser og miljøforhold for økosystemer i vann/sjø. I dette prosjektet skal sedimentene graves opp og disponeres på land. Det vil derfor også være relevant å sammenligne analyseresultatene med utarbeidete tilstandsklasser for forurenset grunn. Disse er i utgangspunktet ikke beregnet på oppgravde sedimenter, men det vurderes her som hensiktsmessig å sammenstille resultatene av de kjemiske analysene med disse tilstandsklassene for å gi en vurdering av forurensnings-situasjonen.

Der det i det etterfølgende er beregnet gjennomsnittsverdier, er det benyttet halve deteksjonsverdien for parametre som ikke er påvist over deteksjonsgrensen.

5.3.1 Resultater klassifisert som sedimenter

Resultatene av de kjemiske analysene er vist i tabellene under. Resultatene av de kjemiske analysene er vurdert i forhold til klassifiseringssystemet i SFT¹-veileder TA-1468/1997 "Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann". På grunn av at det ikke eksisterer grenseverdier for krom og organiske miljøgifter i ferskvannssedimenter er SFT-veileder TA-2229/2007 "Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter" benyttet for disse stoffene. Systemet vurderer sedimentene i forhold til fem tilstandsklasser, gradert fra bakgrunnsnivå til svært dårlig miljøtilstand, se tabellene 5-2 og 5-3.

BTEX og olje er ikke klassifisert i tilstandsklasser i hht. noen av disse veilederne.

De uorganiske miljøgiftene (metaller med unntak for krom) er klassifisert etter SFT-veileder TA-1468/1997. De organiske miljøgiftene og krom er klassifisert etter SFT-veileder TA-2229/2007. SFTs tilstandsklasser:

- I = "Ubetydelig forurenset/Bakgrunn"
- II = "Moderat forurenset/God"
- III = "Markert forurenset"/Moderat
- IV = "Sterkt forurenset/Dårlig"
- V = "Meget sterkt forurenset"/Svært dårlig



¹ SFT, tidligere Statens forurensningssilsyn. Nå Klima- og forurensningsdirektoratet, Klif.

Tabell 5-2. Resultater kjemiske analyser, uorganiske parametre. Sammenstilt med tilstandsklasser etter TA-2229/2007 og TA 1468/1997.

Prøvestasjon		PR 1 0-20 cm	PR 1 40-55 cm	PR 1 55-70 cm	PR 2 0-20 cm	PR 3 0-20 cm	PR 4 0-20 cm	PR 4 20-30 cm	PR 5 0-20 cm
Tørrestoff	%	14	13	8,6	8,2	9,9	15	13	13
As	mg/kg TS	5,3	<4,0	<5,8	<6,2	6,3	i.p.	<3,8	4,0
Ba*		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	210	i.a.	i.a.
Pb		67	48	9,2	18	43	45	6,9	30
Cd		0,66	0,48	0,16	0,26	0,46	0,54	0,16	0,49
Co*		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	15	i.a.	i.a.
Cr		51	49	28	13	9,2	77	7,2	33
Cu		54	34	17	12	40	59	8,9	61
Hg		0,012	0,009	0,004	0,005	0,005	0,11	0,004	0,008
Ni		41	32	17	13	18	50	7,0	48
Zn		130	95	45	44	93	76	19	200
V*		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	45	i.a.	i.a.

i.p. : ikke påvist

i.a. : ikke analysert

*Parametre det ikke er utarbeidet tilstandsklasser for ihht. TA-1468/1997 eller TA-2229/2007. Disse stoffene vurderes ikke som miljøgifter.

Konsentrasjonene av uorganiske parametre tilsvarer tilstandsklasse I-II, Ubetydelig forurenset-moderat forurenset. Kopper er påvist i tilstandsklasse II i flere prøver. De øvrige uorganiske miljøgiftene er i hovedsak påvist i tilstandsklasse I. Konsentrasjonen av arsen i PR 1 (dybde 55-70 cm) og PR 2 er klassifisert som tilstandsklasse II på grunn av høy deteksjonsgrense.

Tabell 5-3. Resultater kjemiske analyser, organiske parametre. Sammenstilt med tilstandsklasser etter TA-2229/2007 og TA 1468/1997.

Prøvestasjon		PR 1 0-20 cm	PR 1 40-55 cm	PR 1 55-70 cm	PR 2 0-20 cm	PR 3 0-20 cm	PR 4 0-20 cm	PR 4 20-30 cm	PR 5 0-20 cm
Naftalen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,072	0,02	<0,02	<0,02
Acenaftylen		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	i.p.	<0,02	<0,02
Acenaften		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,2	0,03	<0,02	<0,02
Fluoren		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	0,03	<0,02	<0,02
Fenantren		0,12	0,063	<0,02	<0,02	1,2	0,17	<0,02	0,049
Antracen		<0,02	<0,02	<0,02	0,032	0,33	i.p.	<0,02	<0,02
Fluoranthren		0,41	0,18	<0,02	<0,02	2,6	0,27	<0,02	0,10
Pyren		0,27	0,12	<0,02	<0,02	1,6	0,20	<0,02	0,065
Benzo(a)antracen		0,11	0,054	<0,02	<0,02	0,47	0,07	<0,02	<0,02
Chrysen		0,31	0,19	<0,02	<0,02	0,52	0,15	<0,02	0,058
Benzo(b)fluoranten		0,36	0,29	<0,02	<0,02	0,17	0,12	<0,02	0,061
Benzo(k)fluoranten		0,36	0,16	<0,02	<0,02	0,19	0,04	<0,02	0,023
Benzo(a)pyren		0,14	0,069	<0,02	<0,02	0,16	0,03	<0,02	<0,02
Indeno(123cd)pyren		0,16	0,058	<0,02	<0,02	0,056	0,03	<0,02	<0,02
Di benzo(ah)antracen		0,057	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	i.p.	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene		0,12	0,056	<0,02	<0,02	<0,02	i.p.	<0,02	<0,02
ΣPAH ₁₆		2,4	1,2	<0,32	0,032	9,6	1,2	<0,16	0,36
PCB	µg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.p.	i.p.	i.a.	i.a.
Ftalater (Dietylftalat)		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,8	i.a.	i.a.
Dibenzofuran		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,02	i.a.	i.a.
TBT		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	< 2	i.a.	< 2

i.p. : ikke påvist

i.a. : ikke analysert

Det er ikke påvist PCB eller TBT over deteksjonsgrensene i de analyserte prøvene. I PR 2 og PR 4 (dybde 20-30 cm) er det ikke påvist PAH-forbindelser over deteksjonsgrensene. I PR 1 (0-20 cm), PR 1 (40-55 cm) og PR 3 er det påvist PAH-forbindelser i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse IV (dårlig tilstand). De høyeste konsentrasjonene er i PR 3, og det er kun i denne prøven ΣPAH₁₆ tilsvarende dårlig tilstand. Benzo(a)pyren, som er en av de mest helseskadelige PAH-forbindelsene, er for øvrig ikke påvist i høyere tilstandsklasse enn II (god tilstand).

5.3.2 Resultater klassifisert som forurenset grunn

Siden det er aktuelt å grave opp sedimentene og deponere disse på land er analyseresultatene også sammenstilt med forurensningsforskriftens normverdier ("rein jord") og klassifisert etter tilstandsklasser i Klifs veileder TA-2553/2009 "Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn". Tilstandsklassene er i utgangspunktet utarbeidet for forurenset grunn og ikke oppgravde sedimenter. Tilstandsklassene er likevel benyttet her for å gi en indikasjon på miljøtilstanden, se tabellene 5-4 til 5-8.

Klassifisert etter SFT-veiledning TA 2553/2009.
SFTs tilstandsklasser:

- 1 = Meget god
- 2 = God
- 3 = Moderat
- 4 = Dårlig
- 5 = Svært dårlig



Tabell 5-4. Resultater kjemiske analyser, uorganiske parametre. Sammenstilt med tilstandsklasser etter TA-2553/2009 og normverdier gitt i forurensningsforskriftens kap. 2.

Prøvestasjon		PR 1 0-20 cm	PR 1 40-55 cm	PR 1 55-70 cm	PR 2 0-20 cm	PR 3 0-20 cm	PR 4 0-20 cm	PR 4 20-30 cm	PR 5 0-20 cm
Tørrestoff	%	14	13	8,6	8,2	9,9	15	13	13
As	mg/kg TS	5,3	<4,0	<5,8	<6,2	6,3	i.p.	<3,8	4,0
Ba		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	210*	i.a.	i.a.
Pb		67	48	9,2	18	43	45	6,9	30
Cd		0,66	0,48	0,16	0,26	0,46	0,54	0,16	0,49
Co		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	15*	i.a.	i.a.
Cr		51	49	28	13	9,2	77	7,2	33
Cu		54	34	17	12	40	59	8,9	61
Hg		0,012	0,009	0,004	0,005	0,005	0,11	0,004	0,008
Ni		41	32	17	13	18	50	7,0	48
Zn		130	95	45	44	93	76	19	200
V		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	45*	i.a.	i.a.

i.p. : ikke påvist

i.a. : ikke analysert

*Parametre det ikke er utarbeidet tilstandsklasser ihht.TA-2553/2009 og forurensningsforskriftens kap. 2. Disse parametrene vurderes ikke som miljøgifter.

Bly er påvist i tilstandsklasse 2 (god tilstand) i overflateprøven i PR 1. Konsentrasjonen av sink i PR 5 er akkurat på grensen mellom tilstandsklasse 1 og 2. Krom er påvist i tilstandsklasse 2 i overflateprøvene fra PR 1 og PR 4. I den supplerende undersøkelsen er gjennomsnittskonsentrasjonene for bly (33 mg/kg), sink (88 mg/kg) og krom (33 mg/kg) alle innenfor tilstandsklasse 1.

Øvrige analyserte uorganiske parametre er påvist i tilstandsklasse 1 (meget god tilstand) og dermed under forurensningsforskriftens normverdier.

Med unntak av bly som ble påvist i tilstandsklasse 3 i ett punkt, er alle uorganiske parametre i tilstandsklasse 1 og 2 også i de tidligere undersøkelsene. Det er beregnet gjennomsnitt for parametre der en eller flere prøver har påvist konsentrasjoner i tilstandsklasse 2 eller høyere etter veileder for forurenset grunn. Gjennomsnittet er beregnet på alle analyserte prøver, også fra tidligere undersøkelser. Gjennomsnittskonsentrasjonene er vist i tabell 5-5.

Tabell 5-5. Gjennomsnittskonsentrasjoner for alle prøver. Sammenstilt med tilstandsklasser etter TA-2553/2009.

		Gjennomsnittskonsentrasjon	Tilstandsklasse etter TA 2553/2009
Bly	mg/kg	39	1
Kadmium		0,64	1
Krom		26	1
Kobber		43	1
Nikkel		32	1
Sink		99	1

Tabell 5-6. Resultater kjemiske analyser, BTEX og olje. Sammenstilt med tilstandsklasser etter TA-2553/2009 og normverdier gitt i forurensningsforskriftens kap. 2.

Prøvestasjon		PR 1 0-20 cm	PR 1 40-55 cm	PR 1 55-70 cm	PR 2 0-20 cm	PR 3 0-20 cm	PR 4 0-20 cm	PR 4 20-30 cm	PR 5 0-20 cm
Benzen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Toluen*		0,022	0,022	<0,02	<0,02	0,026	0,027	<0,02	<0,02
Etylbenzen*		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Xylener*		<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
THC >C5-C8*		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
THC >C8-C10*		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
THC >C10-C12		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
THC >C12-C16		<10	<10	<10	<10	25	11	<10	<10
THC >C16-C35**		150	78	86	81	180	130	100	83
Sum THC (>C5-C35)		150	78	86	81	210	140	100	83

*Det er ikke utarbeidet tilstandsklasser for toluen, etylbenzen, xylener og lettere forbindelser av hydrokarboner. Disse er derfor kun sammenstilt med forurensningsforskriftens normverdier.

**Tilstandsklassene gjelder THC >C₁₂-C₃₅.

Benzen, etylbenzen, xylener og lettere hydrokarboner er ikke påvist over deteksjonsgrensen i noen av de analyserte prøvene. Det er påvist tyngre oljeforbindelser i alle de analyserte prøvene, men det er kun i overflateprøvene fra PR 1 og PR 3, og de to prøvene fra PR 4 at konsentrasjonene er i tilstandsklasse 2, og dermed over forurensningsforskriftens normverdier. Den høyeste konsentrasjonen av ΣTHC_{C5-C35} (210 mg/kg) er påvist i PR 3.

Gjennomsnittskonsentrasjonen av ΣTHC_{C16-C35} i den supplerende undersøkelsen er 105 mg/kg. På grunn av usikkerhet vedrørende oljekonsentrasjoner i tidligere undersøkelser er det ikke beregnet gjennomsnittskonsentrasjon for olje basert på alle analyserte prøver.

Tabell 5-7. Resultater kjemiske analyser av PAH (Sum PAH₁₆ og enkeltkomponenter), PCB, ftalater, dibenzofuran og TBT. Sammenstilt med tilstandsklasser etter TA-2553/2009 og normverdier gitt i forurensningsforskriftens kap. 2.

Prøvestasjon		PR 1 0-20 cm	PR 1 40-55 cm	PR 1 55-70 cm	PR 2 0-20 cm	PR 3 0-20 cm	PR 4 0-20 cm	PR 4 20-30 cm	PR 5 0-20 cm
Naftalen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,072	0,02	<0,02	<0,02
Acenaftilen		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	i.p.	<0,02	<0,02
Acenaften		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,2	0,03	<0,02	<0,02
Fluoren		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	1,0	0,03	<0,02	<0,02
Fenantren		0,12	0,063	<0,02	<0,02	1,2	0,17	<0,02	0,049
Antracen		<0,02	<0,02	<0,02	0,032	0,33	i.p.	<0,02	<0,02
Fluoranthren		0,41	0,18	<0,02	<0,02	2,6	0,27	<0,02	0,10
Pyren		0,27	0,12	<0,02	<0,02	1,6	0,20	<0,02	0,065
Benzo(a)antracen		0,11	0,054	<0,02	<0,02	0,47	0,07	<0,02	<0,02
Chrysen		0,31	0,19	<0,02	<0,02	0,52	0,15	<0,02	0,058
Benzo(b)fluoranten		0,36	0,29	<0,02	<0,02	0,17	0,12	<0,02	0,061
Benzo(k)fluoranten		0,36	0,16	<0,02	<0,02	0,19	0,04	<0,02	0,023
Benzo(a)pyren		0,14	0,069	<0,02	<0,02	0,16	0,03	<0,02	<0,02
Indeno(123cd)pyren		0,16	0,058	<0,02	<0,02	0,056	0,03	<0,02	<0,02
Di benzo(ah)antracen		0,057	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	i.p.	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene		0,12	0,056	<0,02	<0,02	<0,02	i.p.	<0,02	<0,02
ΣPAH ₁₆		2,4	1,2	i.p.	0,032	9,6	1,2	i.p.	0,36
PCB		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.p.	i.p.	i.a.	i.a.
Ftalater (Dietylfталат)		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,8	i.a.	i.a.
Dibenzofuran		i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	0,02*	i.a.	i.a.
TBT	µg/kg TS	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	i.a.	< 2	i.a.	< 2

i.p. : ikke påvist

i.a.: ikke analysert

Med unntak av overflateprøven i PR 1 og i PR 3 er ΣPAH₁₆ påvist i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 1 (dvs. under normverdien). Konsentrasjonen av ΣPAH₁₆ i overflateprøven i PR 1 tilsvarer tilstandsklasse 2 (god tilstand) og i PR 3 er ΣPAH₁₆ påvist i tilstandsklasse 3 (moderat tilstand). Benzo(a)pyren er påvist i tilstandsklasse 1 i de to dypeste prøvene fra PR 1 og i PR 2. I øvrige prøver tilsvarer konsentrasjonen av benzo(a)pyren tilstandsklasse 2. I PR 3 er det også påvist andre PAH-forbindelser over forurensningsforskriftens normverdier. Disse er merket med uthevet skrift og grå skravur.

Gjennomsnittskonsentrasjonene i den supplerende undersøkelsen for fluoren (0,14 mg/kg), fluoranthren (0,45 mg/kg) og pyren (0,29 mg/kg) er alle under gjeldende normverdier. Gjennomsnittskonsentrasjonene av benzo(a)pyren og ΣPAH₁₆ er henholdsvis 0,05 mg/kg og 1,9 mg/kg, som begge er innenfor tilstandsklasse 1 (dvs. under normverdien).

Med unntak av benzo(a)pyren, som ble påvist i tilstandsklasse 3 i ett punkt, er alle PAH-forbindelser påvist i tilstandsklasse 1 og 2 også i de tidligere undersøkelsene. Det er beregnet gjennomsnitt for parametre der en eller flere prøver har konsentrasjoner i tilstandsklasse 2 eller høyere etter veileder for forurenset grunn. Gjennomsnittet er beregnet på alle analyserte prøver, også fra tidligere undersøkelser. Gjennomsnittskonsentrasjonene er vist i tabell 5-8.

Tabell 5-8. Gjennomsnittskonsentrasjoner av PAH-forbindelser for alle prøver. Sammenstilt med tilstandsklasser etter TA-2553/2009 og normverdier gitt i forurensningsforskriftens kap. 2.

		Gjennomsnittskonsentrasjon	Tilstandsklasse etter TA 2553/2009 eller i hht normverdier etter forurensningsforskriften
Fluoren	mg/kg	0,07	under normverdien
Fluoranthren		0,33	under normverdien
Pyren		0,25	under normverdien
Benzo(a)pyren		0,12	2
ΣPAH ₁₆		1,6	1

Det er påvist ftalater i overflateprøven fra PR 4 i konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 1. Det er også påvist dibenzofuran i denne prøven i konsentrasjoner på 0,02 mg/kg. Det er utarbeidet tilstandsklasser for dioksiner og furaner, men disse er først og fremst relevant for halogenerte (klorerte) varianter av furaner. Dibenzofuran er ikke klorinert og vurderes som mindre skadelig enn polyklorerte dioksiner og furaner.

6. Vurdering av forurensningssituasjonen

6.1 Supplerende undersøkelser

De oppressede sedimentene i området vurderes som lite forurenset av tungmetaller, da de i hovedsak er påvist i tilstandsklasse I-II/1-2, i henhold til relevante veiledere, både for sedimenter og forurenset grunn.

Det er påvist olje i prøver fra alle prøvepunkt, men kun overflateprøvene fra PR 1 og PR 3, og de to prøvene fra PR 4, har konsentrasjoner som overstiger tilstandsklasse 1 (påvist i tilstandsklasse 2). Tilstandsklassene gjelder forurenset grunn da det ikke er utarbeidet tilstandsklasser for olje i sedimenter. Prøvene er rensset for humus for å hindre utslag av humus ved analyse på oljekomponenter. I følge laboratoriet kan det likevel ikke helt utelukkes at også organiske forbindelser som er naturlig tilstede i sedimenter kan gi utslag på disse analysene. Kromatogrammene viser at oljeprofilen tilsvarer tyngre oljer som smøreoljer. De påviste konsentrasjonene skyldes både nedbrutte og ikke nedbrutte forbindelser.

Sedimentene i PR 3, som er plassert rett nord for den lille holmen og utløpet, har de høyeste PAH-verdiene, med ΣPAH₁₆ på 9,6 mg/kg (tilstandsklasse IV/3). I øvrige analyserte prøver varierer konsentrasjonen av ΣPAH₁₆ fra under deteksjonsgrensen (PR 1, dybde 55-70 cm og PR 4, 20-30 cm) til 2,4 mg/kg i overflateprøven fra PR 1. Gjennomsnittskonsentrasjonen for ΣPAH₁₆ i alle analyserte prøver i den supplerende undersøkelsen er 1,9 som tilsvarer tilstandsklasse 1. Der ΣPAH₁₆ ikke er påvist er halve deteksjonsgrensen (0,02/2) benyttet i utregningen av gjennomsnittet.

6.2 Sammenstilling med tidligere undersøkelser

Den utførte undersøkelsen viser liknende forurensningssituasjonen som ved tidligere undersøkelser, med påvisning av PAH-forbindelser og noe olje. Konsentrasjonene av uorganiske parametre er lavere i den supplerende undersøkelsen enn i overflatesedimenter fra tidligere undersøkelser. Oppressing av sedimentene har ført til at de har blandet seg noe og det er dermed lite hensiktsmessig å vurdere lagdeling etter dybde.

I tidligere undersøkelser er de høyeste PAH- og olje-konsentrasjonene påvist ved utløpet, med konsentrasjoner av PAH på 7 mg/kg og av olje på 1800 mg/kg i L1. L1 ligger rett sør for utløpet. Dette blir til en viss grad bekreftet av den supplerende undersøkelsen der de høyeste verdiene er påvist rett nord for utløpet. Med unntak av $\sum\text{PAH}_{16}$ i PR 3 er konsentrasjonene av $\sum\text{PAH}_{16}$ lavere i den supplerende undersøkelsen enn det som tidligere ble påvist i overflate-sedimentene.

Konsentrasjonene av olje er lavere i tilnærmet samtlige prøver i den supplerende undersøkelsen, uavhengig av prøvedybde. Dette kan tyde på at deler av de tidligere påviste oljeforbindelsene skyldes humus og naturlige organiske forbindelser.

Det er påvist bly og benzo(a)pyren tilsvarende tilstandsklasse 3 for forurenset grunn i overflateprøver fra henholdsvis L2 og L4. Begge disse er plassert i søndre del av området som nå er utfyllt, og det er ikke oppressede sedimenter utenfor denne delen av utfyllingsområdet.

Med unntak av benzo(a)pyren viser gjennomsnittsverdiene basert på alle prøvene som er tatt konsentrasjoner i tilstandsklasse 1 eller under normverdien. Gjennomsnittskonsentrasjonen av benzo(a)pyren er i tilstandsklasse 2. Det er ikke beregnet gjennomsnittsverdier for oljeforbindelser på grunn av usikkerhet knyttet til resultatene i tidligere undersøkelser.

6.3 Konklusjon

De oppressede sedimentene vurderes som lettere forurenset av olje og PAH. Med unntak av $\sum\text{PAH}_{16}$ i ett punkt (PR 3, 0-20 cm) er det ikke påvist konsentrasjoner av miljøgifter som overstiger tilstandsklasse 3 for forurenset grunn. Gjennomsnittskonsentrasjonen av $\sum\text{PAH}_{16}$ i den supplerende undersøkelsen er 1,9 mg/kg, som tilsvarende tilstandsklasse 1. Gjennomsnittskonsentrasjonen av alle prøver, inkludert tidligere analyseresultater fra Norconsult, er 1,6 mg/kg (tilstandsklasse 1), og dersom man kun ser på overflatesedimentene (ca. 0-0,7 m) er gjennomsnittskonsentrasjonen 2,4 mg/kg (tilstandsklasse 2). Gjennomsnittskonsentrasjonen av benzo(a)pyren i den supplerende undersøkelsen er 0,05 (tilstandsklasse 1), men ved å inkludere alle prøvene i beregningene er gjennomsnittskonsentrasjonen 0,12 mg/kg (tilstandsklasse 2).

Sammenliknet med tilstandsklasser for miljøkvalitet i ferskvann, er sedimentene i enkelte prøver og for enkelte PAH-forbindelser i moderat til dårlig tilstand (tilstandsklasse III-IV).

Sedimentene vurderes som lettere forurenset av olje. Gjennomsnittskonsentrasjonen av $\Sigma\text{THC}_{\text{C16-C35}}$ i den supplerende undersøkelsen er 105 mg/kg (tilstandsklasse 2). Konsentrasjonene i de tidligere undersøkelsene er høyere (opp mot 1800 mg/kg), men tallene er usikre da det kan ha forekommet interferens med humus eller andre naturlige organiske komponenter.

Generelt er konsentrasjonene av miljøgifter høyere i øvre deler av sedimentene og reduseres gradvis med dybden, men det antas at sedimentene kan ha blitt noe omrørt som følge av oppressing. Sedimentene i alle prøvestasjoner er relativt like og det er vanskelig å avgrense områder i rene og forurensede områder.

7. Risikovurdering forurenset grunn

I forbindelse med utbyggingen av taksebanen har Multiconsult utarbeidet en tiltaksplan for forurenset grunn på området, se brev til kommunen, datert 24. juni 2009 med vedlagte Multiconsult-notat nr. 612268-1 og -2.

Det ble utført en risikovurdering i forbindelse med utarbeidelsen av tiltaksplanen. Akseptkriteriene som ble beregnet i risikovurderingen er vist i tabell 7-1. Tabellen er hentet fra tiltaksplanen. Akseptkriteriene for anleggsperioden er noe strenge da de er gyldige for en

lengre tidsperiode (4 måneder) enn det som er aktuelt i forbindelse med oppgraving av sedimentene.

Tabell 7-1. Akseptkriterier for faktisk arealbruk beregnet ved hjelp av regnearket i SFT-veileder 99:01. Akseptkriterier som er lavere enn høyeste påviste konsentrasjon er vist med rødt. Eksponeringstidene gjelder for voksne og barn bortsett fra for anleggsperioden og for bruk som overflatemasser i trafikkareal.

Arealbruk	Eksponeringsveier og eksponeringstid	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cr mg/kg	THC _{C12-C35} mg/kg	Benzo (a)pyren mg/kg	ΣPAH ₁₆ mg/kg
Trafikkareal med fast dekke (taksebane, avisingsplattform, interne veier osv.)	Fisk fra nærmeste resipient: 25 %	>26.000	Ingen norm	Ingen norm	>70.000	16	257
Overflatemasser i trafikkareal (mellom taksebane(r) og/eller rullebane)	Hudkontakt: 10 d/år, 8 t/dag (voksne) Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 10 d/år, 8 t/dag (voksne) Fisk fra nærmeste resipient: 25 %	>16.000	Ingen norm	800	>65.000	8,2	131
Grøntområde /næringsområde tildekket med rene masser eller fast dekke	Fisk fra nærmeste resipient: 25 %	>26.000	Ingen norm	Ingen norm	>70.000	16	257
Overflatemasser i grøntområde eller næringsområde	Hudkontakt: 80 d/år, 8 t/dag (voksne) Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 240 d/år, 8 t/dag (voksne og barn) Fisk fra nærmeste resipient: 25 %	119	>111.000	33	7.200	0,6	9,3
Under bygninger i næringsområde/ flyplassområde	Innendørs oppholdstid: 240 d/år, 8 t/dag (voksne og barn) Fisk fra nærmeste resipient: 25 %	>26.000	Ingen norm	Ingen norm	795	15	242
Anleggsarbeid (grunnarbeid)	Hudkontakt: 120 d/år, 8 t/dag (voksne) Oralt inntak/utendørs oppholdstid: 120 d/år, 8 t/dag (voksne) Fisk fra nærmeste resipient: 25 %	3.200	Ingen norm	66	>40.000	1,2	20

Normverdien for krom er hevet fra 25 mg/kg til 50 mg/kg siden tiltaksplanen ble utarbeidet.

Høyeste og midlere konsentrasjoner av krom, olje og PAH i oppressede sedimenter er vist i tabellene 7-2 og 7-3.

Tabell 7-2. Høyeste og midlere konsentrasjoner av bly, sink, krom, olje, benzo(a)pyren og PAH i oppressede sedimenter.

	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cr mg/kg	THC _{C12-C35} mg/kg	Benzo(a)pyren mg/kg	ΣPAH16 mg/kg
Midlere påviste konsentrasjon	33	88	33	105	0,1	1,9
Høyeste påviste konsentrasjon	67	200	77	205	0,16	9,6

Tabell 7-3. Høyeste og midlere konsentrasjoner av bly, sink, krom, olje og PAH i alle sedimentprøver fra Langavatnet. sedimenter.

	Pb mg/kg	Zn mg/kg	Cr mg/kg	THC _{C12-C35} mg/kg	Benzo(a)pyren mg/kg	ΣPAH16 mg/kg
Midlere påviste konsentrasjon	39	99	26	i.b.	0,12	1,9
Høyeste påviste konsentrasjon	180	230	77	i.b	0,91	9,6

i.b. ikke beregnet

Den høyeste konsentrasjonen av krom, bly, benzo(a)pyren og ΣPAH₁₆ er over akseptkriteriet for grøntområdet. Når det gjelder ΣPAH₁₆ er overskridelsene minimale. Gjennomsnittskonsentrasjonene av bly, krom, benzo(a)pyren og PAH er under dette akseptkriteriet. Den høyeste konsentrasjonen av olje overstiger ingen av akseptkriteriene.

Klifs veileder TA-2553/2009 "Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn" er utgitt etter at tiltaksplanen er utarbeidet. Ihht. denne veilederen kan tilstandsklasse 3 og lavere aksepteres både i overflatemasser og dypere liggende masser når arealbruken er trafikkareal. Det er bare ΣPAH₁₆ i én prøve som er påvist i tilstandsklasse 3. Alle øvrige analyser er påvist i tilstandsklasse 1-2.

8. Disponering av oppgravde masser

Massene vurderes som lettere forurenset av olje og PAH. Med unntak av området ved utløpet (PR 3) er det i hovedsak påvist miljøgifter med konsentrasjoner i tilstandsklasse 1 og 2 etter veileder TA-2553/2009 som gjelder forurenset grunn. Det er kun i PR 3 at ΣPAH₁₆ er påvist i tilstandsklasse 3. Gjennomsnittskonsentrasjonen av alle prøver, inkludert tidligere analyseresultater fra Norconsult, er 1,6 mg/kg. Dette er under normverdien på 2 mg/kg. Konsentrasjonene av miljøgifter er også innenfor akseptkriterier for å benytte masser fritt på flyplassområdet (jf. tiltaksplan for forurenset grunn).

Det antas at sedimentene skal fjernes ned til ca. 3 m vanndybde. Siden sedimentene er flyttet på og delvis omrørt som følge av utfyllingen, vil det ikke være praktisk mulig å skille sedimentene etter forurensningsgrad under oppgraving.

Disponering av oppgravd sediment er beskrevet i rapport som beskriver risiko- og tilstandsvurderinger i forbindelse med utfylling i Langavatnet (Multiconsult-rapport nr. 612268-1, datert 8. desember 2009). Rapporten ble vedlagt søknaden om utfylling i Langavatnet. I brev fra NVE, datert 15. februar 2010, ble det vedtatt at utfyllingen ikke trengte konsesjon etter vannressursloven. I følge brevet har NVE diskutert utfyllingen og miljøproblematikken med

Fylkesmannen i Hordaland. Fylkesmannen hadde ikke vesentlige merknader til planen for tiltaket.

I følge rapporten skal oppgravde sedimenter plasseres i mellomlager ved Skjenavatnet eller i planlagt massetipp i nordre deler av flyplassområdet. Massetippen er beskrevet i tiltaksplan for forurensset grunn i forbindelse med flytting av taksebane Yankee (Brev fra Multiconsult til Bergen kommune, datert 24. juni 2009). Tiltaksplanen ble godkjent av Bergen kommune i brev datert 5. oktober 2009. Sedimenter som blir plassert i tippet skal plasseres slik at det ikke er fare for ukontrollert avrenning.

Siden konsentrasjonene av miljøgifter er innenfor akseptkriterier for å benytte masser fritt på flyplassområdet, så kan de oppgravde sedimentene også bli benyttet på denne måten, men da sedimentene er ventet å ha et høyt vanninnhold så må de først avvannes. Avvanning kan foregå i mellomlageret ved Skjenavatnet eller i planlagt massetipp nord på flyplassområdet.

8.1 Tiltak ved avgraving av oppressede sedimenter

Oppgravde sedimenter vil ha et høyt innhold av vann og organisk materiale. Oppgravingen må skje på en måte som gir minst mulig spredning av partikler i vatnet. For å hindre spredning av partikler til nordre deler av Langavatnet og til vassdraget nedstrøms (Fleslandselva), bør det settes opp siltgardiner som vist i figur 9. Siltgardinene skal strekkes over hele tverrsnittet av vatnet og dekke hele vannsøylen. Siltgardinene vil da hindre partikkelspredning ved oppgraving av oppresset sediment nord for utløpet.

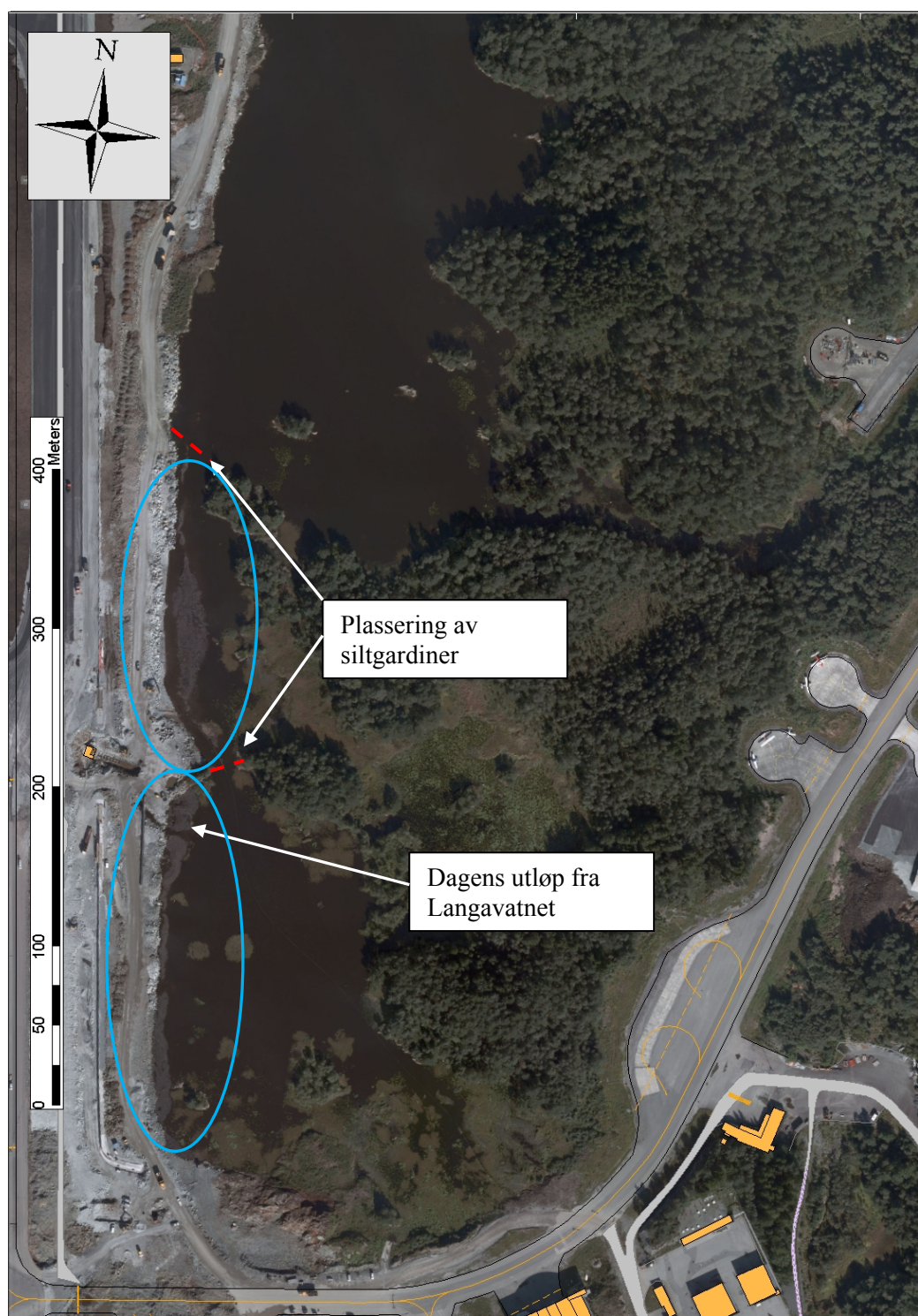
Oppgravingen nord for utløpet bør skje fra sør mot nord og bør ikke foregå ved sterk nordavind. Siltgardinene må være på plass under hele graveperioden og en viss tid i etterkant, og må sjekkes jevnlig.

Ved gravearbeider ved og sør for utløpet bør det iverksettes tiltak for å hindre partikkelspredning til Fleslandselva. Dette kan for eksempel gjøres ved at det etableres en midlertidig steinfylling med sandfilter ved utløpet. Alternativt kan det etableres en steinfylling som dekkes til med filterduk. Et tredje tiltak kan være å stenge av utløpet i den perioden det foregår oppgraving av sedimenter ved utløpet. Gravearbeider sør for utløpet bør ikke foregå ved sterk sønnavind.

Oppgravde sedimenter skal transporteres i lastebiler med tette lastekasser for å hindre søl under transport.

Sedimentene skal graves opp med gravemaskin. Mer detaljert gjennomføring må bestemmes i samråd med utførende entreprenør.

Oppgraving av masser bør utføres ved lav vannstand. Vannstanden i Langavatnet kan eventuelt senkes. Det pågår overvåking av Langavatnet med vannprøvetaking hver uke. Dette vurderes som tilstrekkelig overvåking også i forbindelse med oppgraving av oppresset sediment. Gravearbeidet er bare ventet å foregå over en kort periode.



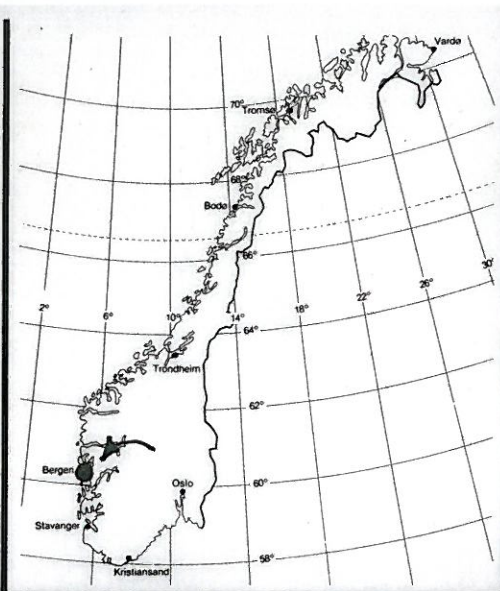
Figur 9. Tiltak ved oppgraving av forurensert sediment. Plassering av siltgardiner er avmerket med rød stiplet linje og områder med oppressede bunnsedimenter er avmerket med blått. Oppressede sedimenter kan ses på flyfoto som grå felt i vannet. Flyfoto er mottatt fra Avinor.

9. Sluttord

Den supplerende undersøkelsen bekreftet at sedimentene er litt forurensset av PAH. Det ble også påvist olje, men i mye lavere konsentrasjoner enn tidligere. Det er derfor sannsynlig at deler av de tidligere høye oljekonsentrasjonene skyldes humus slik som tidligere antatt.

Sedimentene vurderes som lettere forurensset, men konsentrasjonene av miljøgifter er innenfor akseptkriterier for å benytte masser fritt på flyplassområdet. Sedimentene må avvannes før eventuell bruk på området. Det anbefales at det blir tatt nye prøver av massene i mellomlageret for videre bruk.

Bergen kommune er forurensningsmyndighet for forurensset grunn, og har godkjent tidligere utarbeidet tiltaksplan. Tiltaksplanen er utarbeidet med tanke på forurensset grunn og ikke oppgravde sedimenter. Det anbefales derfor at Bergen kommune kontaktes for orientering om tiltaket før oppgravde sedimenter disponeres på andre steder på flyplassområdet enn i mellomlager ved Skjenavatnet eller nord på flyplassområdet.



AVINOR BERGEN LUFTHAVN FLESLAND. LANGAVATNET SEDIMENTUNDERSØKELSER. OPPRESSEDSE SEDIMENTER

OVERSIKTSKART



MULTICONSULT

Totalleverandør av rådgivningstjenester

Nestfunbrekka 95 - 5221 NESTTUN
Tlf. 55 62 37 00 - Faks. 55 62 37 01

Dato

17.02.11

Oppdragsnr.

612588

Tegningens filnavn

Målestakk

1:50000

Original format

A4

Tegningsnr.

G0

Godkjent

Kontrollert

Konstr./Tegnet

/JSB

Rev.

Tabeller med resultater fra sedimentundersøkelser i Langavatnet i 2008 og 2009.

Tabellene er hentet fra Multiconsult –rapport nr. 612268-1, datert 8. desember 2009.

Analyseresultatene er fra Norconsults undersøkelser i 2008 og 2009. Nærmere beskrivelser av disse undersøkelsene er gitt i Norconsult-rapport nr. 5008652-BR-R001-Miljøteknisk rapport, datert 6. mars 2009.

I Multiconsult –rapport nr. 612268-1, er resultatene er sammentilt med tilstandsklasser gitt i SFT-veileder 97:04 "Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann". For krom, PAH og olje er det ikke oppgitt tilstandsklasser etter veileder 97:04, og PAH-resultatene er derfor sammentilt med tilstandsklasser som gjelder for sjøsediment (SFTs veileder TA 2229/2007 "Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter). Heller ikke denne veilederen inneholder tilstandsklasser for olje (THC).

Siden det er aktuelt å grave opp sedimentene og deponere disse på land er analyseresultatene her sammentilt med forurensningsforskriftens normverdier ("rein jord") og klassifisert etter tilstandsklasser i Klifs veileder TA-2553/2009 "Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn".

Klassifisert etter SFT-veiledning TA 2553/2009.
SFTs tilstandsklasser:

- | | | |
|---|---|--------------|
| 1 | = | Meget god |
| 2 | = | God |
| 3 | = | Moderat |
| 4 | = | Dårlig |
| 5 | = | Svært dårlig |



Tabell 1. Analyseresultat overflateprøver.

		L1	L2	L3	L4	L5
		Overflate	Overflate	Overflate	Overflate	Overflate
Tørrstoff	%	6,46	5,74	7,96	9,83	9,65
TOC	mg/kg TS	io	33,5	io	io	31,3
As		4,8	5,2	4,6	5,9	5
Pb		27	180	92	89	75
Cd		1,2	1,8	1,5	1,5	1,6
Cr		22	32	25	73	53
Cu		98	110	100	150	110
Hg		0,09	0,17	0,17	0,18	0,15
Ni		69	51	47	110	70
Zn		230	230	220	220	230
Bensen		<0,5	<1	<0,1	<0,5	<0,5
Toluen		<0,5	<1	<0,1	<0,5	<0,5
Etylbensen		<0,1	<0,1	<0,5	<0,5	<0,5
Xylen		io	io	io	io	io
Bensen –C10		43	76	22	12	7,4
C10 –C12		12	17	<10	<10	<10
C12-C16		73	160	24	26	23
C16_C35		1800	1800	870	690	770
THC		1900	2100	910	730	810
Naftalen		0,013	0,0095	0,0051	0,0069	0,0064
Acenaftylen		0,012	0,016	<0,005	0,0055	<0,005
Acenaften		0,06	0,055	0,18	0,013	0,014
Fluoren		0,11	0,099	0,027	0,02	0,024
Fenantren		0,45	0,21	0,13	0,057	0,049
Antracen		0,05	0,018	0,014	0,013	0,011
Fluoranthen		1,3	0,6	0,38	0,34	0,3
Pyren		0,94	0,45	0,26	0,24	0,2
Benzo(a)antracen		0,52	0,24	0,13	0,099	0,074
Chrysen		0,89	0,44	0,25	0,3	0,22
Benzo(b,k)fluoranten		io	io	io	io	io
Benzo(a)pyren		0,49	0,23	0,14	0,91	0,078
Indeno(123cd)pyren		0,34	0,18	0,1	0,15	0,098
Di benzo(ah)antracen		0,38	0,21	0,12	0,17	0,11
Benzo(ghi)perylene		0,38	0,21	0,12	0,17	0,11
ΣPAH ₁₆		7	3,5	2	2,1	1,6
ΣPCB ₇		ip	ip	ip	ip	ip

io. Ikke oppgitt ip: ikke påvist

* Gjelder C6-C8, **Gjelder C12-C35

Tabell 2. Analyseresultat dypere prøver.

		Y31 [^]	Y47	Y47	Y49	Y50	Y50	Y51
			1-2 m	2,4-3,4m	0,5-1,2 m	1-2 m	2-3 m	0,5-1,5 m
Tørrstoff	%	4,95	10,5	10,9	12,2	7,5	7,4	11,3
TOC	%	io	52,8	41,8	47,8	56,4	45,4	42,6
As	mg/kg TS	1,2	<4,4	<4,3	<3,8	<6,5	<6,4	<4,1
Pb		3,9	20	3,6	7	<3,2	3,7	9,7
Cd		0,15	<0,48	0,46	<0,41	<0,66	<0,68	<0,44
Cr		4,1	7,9	6, 6	16	2,8	9,4	8,8
Cu		13	15	29	32	13	35	24
Hg		0,06	0,048	0,046	0,041	0,027	0,041	0,044
Ni		6,4	10	9,1	20	5,7	13	9,7
Zn		13	23	30	19	13	33	21
Bensen		<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Toluen		<0,1	0,16	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Etylbensen		<0,1	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Xylen		i.o	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10
Bensen –C10*		12	14	<5,0	<5,0	19	7	<5,0
C10 –C12		<10	13	<10	<10	<10	<10	15
C12-C16		19	41	<10	<10	<10	<10	<10
C16_C35**		450	1200	240	480	1300	130	<25
THC		480	1300	240	480	1400	140	15
Naftalen		<0,005	<0,005	<0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaftylen		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Acenaften		<0,005	0,016	<0,005	<0,005	<0,05	<0,005	<0,005
Fluoren		<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,005	<0,005
Fenantren		0,016	0,042	0,0075	0,0075	<0,005	<0,05	<0,005
Antracen		<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Fluoranthren		0,025	0,059	<0,05	0,018	<0,005	<0,005	<0,005
Pyren		0,019	0,049	0,05	0,017	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo(a)antracen		<0,005	0,011	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chrysen		<0,005	0,037	0,05	0,016	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo(b,k)fluoranten		i.o.	0,074	<0,005	0,022	<0,005	<0,05	<0,005
Benzo(a)pyren		<0,005	<0,05	<0,005	<0,05	<0,005	<0,005	<0,005
Indeno(123cd)pyren		<0,005	<0,05	<0,005	<0,05	<0,005	<0,005	<0,005
Di benzo(ah)antracen		<0,005	<0,05	0,0093	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Benzo(ghi)perylene		<0,005	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,005	<0,005
ΣPAH ₁₆		0,059	0,29	0,0075	0,08	ip	0,0064	i.p
ΣPCB ₇		ip	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.	i.p.

ip: ikke påvist

io: ikke oppgitt

* Gjelder C6-C8, **Gjelder C12-C35

[^] Dybde er ukjent



TERRATEST SPECTRUM SHEET 6.22

ACC.		TERRATEST 6.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATEST 6.22 REPORTING LIMIT		ACC.		TERRATEST 6.22 REPORTING LIMIT						
S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l	S	W	soil mg/kg d.w.	ground water µg/l					
		Characteristics								Pesticides						
Q		Dry weight (% m/m)	1	-				Q	Q	Chlorine pesticides						
Q		Clay content (% m/m)	2	-	Q	Q	1,1,2-Trichloroethane	0,05	0,1	Q	Q	4,4-DDE	0,001	0,01		
	Q	Organic matter	0,5	-	Q	Q	Trichloroethanes (sum)	Σ	Σ	Q	Q	2,4-DDE	0,001	0,01		
	Q	pH	-	2-12	Q	Q	1,1,1,2-Tetrachloroethane	0,05	0,1	Q	Q	4,4-DDT	0,002	0,2		
	Q	Conductivity (mS/m)	-	10	Q	Q	1,1,2,2-Tetrachloroethane	0,05	0,1	Q	Q	4,4-DDD/2,4-DDT	0,001	0,02		
				Q	Q	Q	Tetrachloroethanes (sum)	Σ	Σ	Q	Q	2,4-DDD	0,001	0,01		
				Q	Q	Q	Trichloroethene	0,2	0,1	Q	Q	DDT/DDE/DDD (sum)	Σ	Σ		
		Metals		Q	Q	Q	Tetrachloroethene	0,2	0,1	Q	Q	Aldrin	0,002	0,02		
Q	Q	Arsenic	3	4	Q	Q	2,2-Dichloropropane	-	0,1	Q	Q	Dieldrin	0,002	0,02		
Q	Q	Antimony	3	5	Q	Q	1,2-Dichloropropane	0,05	0,1	Q	Q	Endrin	0,005	0,02		
Q	Q	Barium	5	1	Q	Q	1,3-Dichloropropane	0,05	0,1	Q	Q	Drins (sum)	Σ	Σ		
Q	Q	Beryllium	1	1	Q	Q	1,2,3-Trichloropropane	0,05	0,1	Q	Q	alfa-HCH	0,05	0,08		
Q	Q	Cadmium	0,3	0,4	Q	Q	1,1-Dichloropropylene	0,1	0,1	Q	Q	beta-HCH	0,005	0,07		
Q	Q	Chromium	3	2	Q	Q	cis 1,3-Dichloropropylene	0,05	0,1	Q	Q	gamma-HCH	0,005	0,1		
Q	Q	Cobalt	2	1	Q	Q	trans 1,3-Dichloropropylene	0,05	0,1	Q	Q	delta-HCH	0,02	0,04		
Q	Q	Copper	3	3	Q	Q	1,3-Dichloropropylenes (sum)	Σ	Σ	Q	Q	HCH (sum)	Σ	Σ		
Q	Q	Mercury	0,05	0,04			Bromomethane	-	0,1	Q	Q	Alfa-endosulfan	0,01	0,05		
Q	Q	Lead	3	3			Bromochloromethane	-	0,1	Q	Q	Alfa-endosulfansulphate	0,02	0,03		
Q	Q	Molybdenum	1	2	Q	Q	Dibromomethane	0,05	0,1	Q	Q	Alfa-chlordane	0,002	0,01		
Q	Q	Nickel	2	2	Q	Q	1,2-Dibromomethane	0,05	0,1	Q	Q	Gamma-chlordane	0,002	0,01		
Q	Q	Selenium	5	5	Q	Q	Tribromomethane (Bromoform)	0,05	0,1	Q	Q	Chlordanes (sum)	Σ	Σ		
Q	Q	Tin	5	5	Q	Q	Bromodichloromethane	0,1	0,1	Q	Q	Heptachlor	0,002	0,01		
Q	Q	Vanadium	2	2	Q	Q	Dibromochloromethane	0,05	0,1	Q	Q	Heptachloroepoxide	0,005	0,03		
Q	Q	Zinc	10	5	Q	Q	1,2-Dibromo-3-chloropropane	0,05	0,1	Q	Q	Isodrin	0,005	0,1		
				Q	Q	Q	Bromobenzene	0,05	0,1	Q	Q	Hexachlorobutadiene	0,002	0,03		
										Q	Q	Telodrin	0,005	0,07		
										Q	Q	Tedion	0,005	0,07		
		Aromatic compounds				Chlorinated Benzenes						Phosphor pesticides				
Q	Q	Mono Aromatic Hydrocarbons			Q	Q	Monochlorobenzene	0,01	0,05			Q	Q	Azinphos-ethyl	0,005	0,1
Q	Q	Benzene	0,1	0,1	Q	Q	1,2-Dichlorobenzene	0,01	0,1			Q	Q	Azinphos-methyl	0,005	0,07
Q	Q	Ethylbenzene	0,2	0,1	Q	Q	1,3-Dichlorobenzene	0,01	0,1	Q	Q	Bromophos-ethyl	0,02	0,07		
Q	Q	Toluene	0,2	0,1	Q	Q	1,4-Dichlorobenzene	0,01	0,1	Q	Q	Bromophos-methyl	0,02	0,06		
Q	Q	o-Xylene	0,2	0,1	Q	Q	Dichlorobenzenes (sum)	Σ	Σ	Q	Q	Chloropyrophos-ethyl	0,01	0,06		
Q	Q	m/p-Xylene	0,1	0,1	Q	Q	1,2,3-Trichlorobenzene	0,01	0,1	Q	Q	Chloropyrophos-methyl	0,01	0,1		
Q	Q	Xylenes (sum)	Σ	Σ	Q	Q	1,2,4-Trichlorobenzene	0,01	0,1	Q	Q	Cumaphos	0,005	0,02		
Q	Q	Styrene	0,2	0,1	Q	Q	1,3,5-Trichlorobenzene	0,003	0,01	Q	Q	Demeton-S / Demeton-O (ethyl)	0,02	0,1		
Q	Q	1,2,4-Trimethylbenzene	0,05	0,1	Q	Q	Trichlorobenzene (sum)	Σ	Σ	Q	Q	Diazinon	0,005	0,04		
Q	Q	1,3,5-Trimethylbenzene	0,05	0,1	Q	Q	1,2,3,4-Tetrachlorobenzene	0,003	0,02	Q	Q	Dichlorovos	-	0,1		
Q	Q	n-Propylbenzene	0,05	0,1	Q	Q	1,2,3,5/1,2,4,5-Tetrachlorobenzene	0,002	0,01	Q	Q	Disulfoton	0,02	0,04		
Q	Q	Isopropylbenzene	0,05	0,1	Q	Q	Tetrachlorobenzenes (sum)	Σ	Σ	Q	Q	Fenitrothion	0,005	0,1		
Q	Q	n-Butylbenzene	0,05	0,1	Q	Q	Pentachlorobenzene	0,002	0,005	Q	Q	Fenthion	0,002	0,1		
Q	Q	sec-Butylbenzene	0,05	0,1	Q	Q	Hexachlorobenzene	0,002	0,03	Q	Q	Malathion	0,005	0,1		
Q	Q	tert-Butylbenzene	0,05	0,1						Q	Q	Parathion-ethyl	0,005	0,2		
Q	Q	p-Isopropyltoluene	0,05	0,1						Q	Q	Parathion-methyl	0,01	0,2		
										Q	Q	Pyrazophos	0,005	0,2		
										Q	Q	Triazophos	0,02	0,2		
												Nitrogen pesticides				
Q	Q	Phenols			Q	Q	Chlorinated Phenols			Q	Q	Ametryne	0,01	0,1		
Q	Q	Phenol	0,01	0,5	Q	Q	o-Chlorophenol	0,01	0,1	Q	Q	Atrazine	0,02	0,08		
Q	Q	o-Cresol	0,01	0,3	Q	Q	m-Chlorophenol	0,01	0,02	Q	Q	Cyanazine	0,02	0,1		
Q	Q	m-Cresol	0,01	0,3	Q	Q	p-Chlorophenol	0,01	0,02	Q	Q	Desmetryne	0,005	0,1		
Q	Q	p-Cresol	0,01	0,2	Q	Q	Monochlorophenols (sum)	Σ	Σ	Q	Q	Prometryne	0,02	0,1		
Q	Q	Cresoles (sum)	Σ	Σ	Q	Q	2,3-Dichlorophenol	0,002	0,02	Q	Q	Propazine	0,02	0,08		
Q	Q	2,4-Dimethylphenol	0,01	0,02	Q	Q	2,4/2,5-Dichlorophenol	0,001	0,005	Q	Q	Simazine	0,02	0,2		
Q	Q	2,5-Dimethylphenol	0,01	0,02	Q	Q	2,6-Dichlorophenol	0,001	0,03	Q	Q	Terbutylazine	0,02	0,06		
Q	Q	2,6-Dimethylphenol	0,01	0,03	Q	Q	3,4-Dichlorophenol	0,002	0,02	Q	Q	Terbutryne	0,05	0,1		
Q	Q	3,4-Dimethylphenol	0,01	0,02	Q	Q	3,5-Dichlorophenol	0,001	0,03			Miscellaneous pesticides				
Q	Q	o-Ethylphenol	0,02	0,03	Q	Q	Dichlorophenols (sum)	Σ	Σ	Q	Q	Cypermethrin (A,B,C,D)	0,01	0,2		
Q	Q	m-Ethylphenol	0,01	0,02	Q	Q	2,3,4-Trichlorophenol	0,01	0,02	Q	Q	Deltamethrin	0,01	0,2		
Q	Q	Thymol	0,01	0,01	Q	Q	2,3,5 / 2,4,5-Trichlorophenol	-	0,02	Q	Q	Linuron	-	0,1		
Q	Q	4-Ethyl/2,3 ; 3,5 Dimethylphenol	0,01	0,02	Q	Q	2,3,5-Trichlorophenol	0,001	-	Q	Q	Permethrin	0,01	-		
										Q	Q	Permethrin A	0,01	0,06		
Q	Q	PAHs			Q	Q	2,3,6-Trichlorophenol	0,001	0,01	Q	Q	Permethrin B	-	0,06		
Q	Q	Naphthalene	0,01	0,4	Q	Q	2,4,5-Trichlorophenol	0,001	-	Q	Q	Permethrin (sum)	-	Σ		
Q	Q	Acenaphthylene	0,01	0,04	Q	Q	2,4,6-Trichlorophenol	0,001	0,05	Q	Q	Propachlor	0,02	0,02		
Q	Q	Acenaphthene	0,01	0,1	Q	Q	3,4,5-Trichlorophenol	0,002	0,01	Q	Q	Trifluralin	0,005	0,02		
Q	Q	Fluorene	0,01	0,003	Q	Q	Trichlorophenols (sum)	Σ	Σ			Miscellaneous HCs				
Q	Q	Phenanthrene	0,01	0,02	Q	Q	2,3,4,5-Tetrachlorophenol	0,002	0,01	Q	Q	Biphenyl	0,005	0,01		
Q	Q	Anthracene	0,01	0,01	Q	Q	2,3,4,6/2,3,5,6-Tetrachlorophenol	0,01	0,02	Q	Q	Nitrobenzene	0,1	0,3		
Q	Q	Fluoranthene	0,01	0,02	Q	Q	tetrachlorophenols (sum)	Σ	Σ	Q	Q	Dibenzofurane	0,01	0,1		
Q	Q	Pyrene	0,01	0,06	Q	Q	Pentachlorophenol	0,001	0,01			Phthalates				
Q	Q	Benzo(a)anthracene	0,01	0,04	Q	Q	4-Chloro-3-methylphenol	0,001	0,02	Q	Q	Dimethylphthalate	0,2	-		
Q	Q	Chrysene	0,01	0,02	Q	Q	PCB			Q	Q	Diethylphthalate	0,2	-		
Q	Q	Benzo(b,k)fluoranthene	-	0,06	Q	Q	PCB 28	0,002	0,01	Q	Q	Di-isobutylphthalate	0,5	-		
Q	Q	Benzo(b)fluoranthene	0,01	-	Q	Q	PCB 52	0,002	0,01	Q	Q	Dibutylphthalate	0,5	-		
Q	Q	Benzo(k)fluoranthene	0,01	-	Q	Q	PCB 101	0,002	0,01	Q	Q	Butylbenzylphthalate	0,2	-		
Q	Q	Benzo(a)pyrene	0,01	0,1	Q	Q	PCB 118	0,002	0,01	Q	Q	Bis(ethylhexyl)phthalate	5	-		
Q	Q	Benzo(ghi)perylene	0,01	0,1	Q	Q	PCB 138	0,005	0,01	Q	Q	Di-n-octylphthalate	0,2	-		
Q	Q	Dibenzo(ah)anthracene	0,01	0,08	Q	Q	PCB 153	0,005	0,01	Q	Q	Phthalates (sum)	Σ	-		
Q	Q	Indeno(123cd)pyrene	0,01	0,06	Q	Q	PCB 180	0,002	0,01			Total Petroleum Hydrocarbons				
Q	Q	PAHs (sum 10 Dutch VROM)	Σ	Σ	Q	Q	PCB (sum 6)	Σ	Σ	Q	Q	C10-C12	6	15		
Q	Q	PAHs (sum 16 US EPA)	Σ	Σ	Q	Q	PCB (sum 7)	Σ	Σ	Q	Q	C12-C16	6	15		
										Q	Q	C16-C21	6	15		
		Halogenated hydrocarbons								Q	Q	C21-C30	6	15		
										Q	Q	C30-C35	6	15		
Q	Q	Volatile halogenated HC's			Q	Q	Chloronitrobenzenes			Q	Q	C35-C40	6	15		
Q	Q	Chloromethane	-	0,2	Q	Q	o/p-Chloronitrobenzene	0,01	0,2	Q	Q	TPH (sum C10-C40)	38	100		
Q	Q	Dichloromethane	-	0,2	Q	Q	m-Chloronitrobenzene	0,01	0,2							
Q	Q	Vinylchlorine	-	0,2	Q	Q	Monochloronitrobenzenes (sum)	Σ	Σ							
Q	Q	1,1 Dichloroethene	-	0,1	Q	Q	2,3 / 3,4-Dichloronitrobenzene	0,01	-							
Q	Q	tr-1,2 Dichloroethene	-	0,05	Q	Q	2,3-Dichloronitrobenzene	-	0,1							
Q	Q	cis -1,2 Dichloroethene	-	0,05	Q	Q	2,4-Dichloronitrobenzene	0,02	0,1							
Q	Q	Chloroethane	-	0,1	Q	Q	2,5-Dichloronitrobenzene	0,01	0,1							
Q	Q	Trichlorofluoromethane	-	0,1	Q	Q	3,4-Dichloronitrobenzene	-	0,1							



Eurofins Norsk Miljøanalyse AS, avd. Moss
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1506 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Fax: +47 69 27 23 40

Multiconsult AS
Nesttunbrekka 95
5221 NESTTUN
Attn: Agnieszka Wyspianska

AR-10-MM-016863-02



EUNOMO-00021808

Prøvemottak: 08.10.2010
Temperatur:
Analyseperiode: 08.10.2010-28.10.2010
Referanse: 612588 Bergen lufthavn
Flesland Resipienter

ANALYSERAPPORT

*Denne analyserapporten erstatter tidligere versjon(er).
Vennligst makuler tidligere tilsendt analyserapport.*

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.: **439-2010-10080045**
 Prøvetype: Sedimenter
 Prøvemerkning: PR1 0-20cm

Prøvetakingsdato: 07.10.2010
 Prøvetaker: Oppdragsgiver
 Analysestartdato: 08.10.2010

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	14	%	15%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	5.3	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.5
Bly (Pb)	67	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kadmium (Cd)	0.66	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Kobber (Cu)	54	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	51	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.012	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	41	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	130	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
BTEX					
Benzen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	0.022	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	<0.04	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	150	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	150	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Nedbrytning av C17 og C18	Delvis nedbrutt			GC-FID	
Prøven har ingen tydelig profil, men hydrokarbonene ligger i området som tilsvarer smøreoljer.					
* Kromatogram	Se vedlegg			Intern metode	
* Profil på THC-analysen	Se kommentar			GC-FID	
PAH 16 EPA					
Naftalen	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.12	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.41	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.27	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	0.11	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.31	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.36	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.36	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.14	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.16	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	0.057	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[ghi]perylen	0.12	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Sum 16 PAR (16 EPA)

2.4 mg/kg TS

ISO/DIS 16703-Mod

Merknader:

Prøvene (10080045-52) er renset med fluorisil før analyse av THC. THC resultatene er dermed beregnet på renset prøve.

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Prøvenr.:439-2010-10080046

Prøvetype:Sedimenter

Prøvemerkning:PR1 40-55cm

Prøvetakingsdato:07.10.2010

Prøvetaker:Oppdragsgiver

Analysestartdato:08.10.2010

Analyse	Resultat:	Enhet:	MU	Metode:	LOQ:
Total tørrstoff	13	%	15%	NS 4764	0.02
Arsen (As)	<4.0	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.5
Bly (Pb)	48	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.3
Kadmium (Cd)	0.48	mg/kg TS	20%	NS 4781-1	0.003
Kobber (Cu)	34	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
Krom (Cr)	49	mg/kg TS	30%	NS EN ISO 11885	0.05
Kvikksølv (Hg)	0.009	mg/kg TS	20%	NS 4768	0.001
Nikkel (Ni)	32	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.2
Sink (Zn)	95	mg/kg TS	20%	NS EN ISO 11885	0.05
BTEX					
Benzen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	0.022	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	<0.04	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	78	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	78	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Nedbrytning av C17 og C18	Ikke nedbrutt			GC-FID	
* Kromatogram	Se vedlegg			Intern metode	
* Profil på THC-analysen	Se kommentar			GC-FID	
Prøven har ingen tydelig profil, men hydrokarbonene ligger i området som tilsvarer smøreoljer.					
PAH 16 EPA					
Naftalen	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaftylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Acenaften	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoren	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fenantren	0.063	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Antracen	<0.02	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Fluoranten	0.18	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Pyren	0.12	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]antracen	0.054	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Krysen/Trifenylen	0.19	mg/kg TS	35%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[b]fluoranten	0.29	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[k]fluoranten	0.16	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[a]pyren	0.069	mg/kg TS	25%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.058	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Dibenzo[a,h]antracen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Benzo[ghi]perylen	0.056	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



</

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



<

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Sum 16 PAH (16 EPA)	9.6	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod
PCB 7			
PCB 28	<0.0010	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod 0.0005
PCB 52	<0.0010	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod 0.0005
PCB 101	<0.0010	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod 0.0005
PCB 118	<0.0010	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod 0.0005
PCB 138	<0.0010	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod 0.0005
PCB 153	<0.0010	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod 0.0005
PCB 180	<0.0010	mg/kg TS	40% ISO/DIS 16703-Mod 0.0005
Sum 7 PCB	<0.0070	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



<

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Totaltørstoff	15	%	15%	NS 4764	0.02
BTEX					
Benzen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Toluen	0.027	mg/kg TS	20%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Etylbenzen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
m,p-Xylen	<0.04	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.02
o-Xylen	<0.02	mg/kg TS	40%	ISO/DIS 16703-Mod	0.01
Totale hydrocarboner (THC)					
THC >C5-C8	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C8-C10	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C10-C12	<10	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C12-C16	11	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	5
THC >C16-C35	130	mg/kg TS	30%	ISO/DIS 16703-Mod	20
SUM THC (>C5-C35)	140	mg/kg TS		ISO/DIS 16703-Mod	
Nedbrytning av C17 og C18	Delvis nedbrutt			GC-FID	
* Kromatogram	Se vedlegg			Intern metode	
* Profil på THC-analysen	Se kommentar			GC-FID	
Prøven har ingen tydelig profil, men hydrokarbonene ligger i området som tilsvarer smøreoljer.					
Tributyltinn (TBT)	<2.0	µg/kg TS	40%	Intern metode	1

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



</

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



Sum 16 PAH (16 EPA)	0.36	mg/kg TS	ISO/DIS 16703-Mod		
Tributyltinn (TBT)	<2.0	µg/kg TS	40%	Intern metode	1

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins|Analytico Breda - Eurofins Analytico B.V. Oosterhout

Rapportkommentar:

THC-resultatene på prøve 439-2010-10080052 er endret i forhold til det som ble rapportert ut på den foreløpige rapporten.

Følgende metallresultater er endret på prøve 439-2010-10080051: Cd, Cu, Co, Cr, Ni, Zn og V.

Moss 09.11.2010

Nina Skammelsrud

Produksjonsleder Mikrobiologi

Tegnforklaring:

* (Ikke omfattet av akkrediteringen)

< : Mindre enn, > : Større enn, LOQ : Kvantifiseringsgrense, MPN : Most Probable Number, cfu : Colony Forming Units, MU : Måleusikkerhet

Opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Arkivreferanser:

Fagområde:	Miljøgeologi	Kartblad:	1115 I
Stikkord:	Sedimenter, oppgraving, olje, PAH	UTM koordinater, Sone:	32 V
Land/Fylke:	Hordaland	Øst: 291197	Nord: 6691050
Kommune:	Bergen		
Sted:	Flesland		

Distribusjon:

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

Dokumentkontroll:

		Dokument 12. februar 2010		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	12.02.11	adw						
	Kontrollert	12.02.11	sc						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	12.02.11	adw						
	Kontrollert	12.02.11	sc						
Teknisk innhold	Utarbeidet	12.02.11	adw						
	Kontrollert	12.02.11	sc						
Format	Utarbeidet	12.02.11	adw						
	Kontrollert	12.02.11	sc						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsleder)				Dato: 17.02.2011		Sign.: A. Wypianska			