
RAPPORT

Fosnavåg fiskerihavn, Herøy

OPPDRAUGSGIVER

Kystverket

EMNE

Miljøgeologiske undersøkelser

DATO / REVISJON: 7. oktober 2016 / 00

DOKUMENTKODE: 417849-RIGm-RAP-001



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

RAPPORT

OPPDRAG	Fosnavåg fiskerihavn, Herøy			DOKUMENTKODE	417849-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøgeologiske undersøkelser			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Kystverket			OPPDRAGSLEDER	Christian R. Havnegjerde
KONTAKTPERSON	Terje Misund			UTARBEIDET AV	Marius Moe
KOORDINATER	SONE: 32	ØST: 3260	NORD: 691657	ANSVARLIG ENHET	3013 Trondheim Miljøgeologi
KOMMUNE	Herøy				

SAMMENDRAG

Kystverket skal utdype et større areal i Fosnavåg fiskerihavn, i Herøy kommune. Mudring vil medføre behov for sluttdisponering av et betydelig volum forurensede sedimenter. To lokale strandkantdeponier, hhv. i indre og ytre havn, planlegges etablert for å håndtere disse massene.

Multiconsult er engasjert som miljøgeologisk og geoteknisk rådgiver, og har utført undersøkelser ved de to aktuelle deponiområdene.

Foreliggende rapport beskriver de miljøgeologiske undersøkelsene som er utført. Undersøkelsen viser at sedimentene ved begge deponialternativ er forurensede, i varierende grad. I indre havn har sedimentene i tillegg et høyt innhold av organisk materiale.

Planlagte arbeider, som omfatter mudring, utfylling og deponering, krever tillatelse fra Fylkesmannen i Møre og Romsdal.

00	07.10.2016		Marius Moe	Erling K. Ytterås	Christian R. Havnegjerde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn.....	5
1.2	Områdebeskrivelse	5
1.3	Planlagt tiltak	6
1.4	Tidligere undersøkelser	7
1.5	Interessekonflikter	7
1.5.1	Fiskeri og havbruk	7
1.5.2	Verneområder.....	8
1.5.3	Kulturminner.....	8
2	Utførte undersøkelser.....	9
2.1	Feltarbeid.....	9
2.2	Kjemiske analyser	11
3	Resultater	12
3.1	Feltobservasjoner	12
3.2	Kornstørrelse og TOC.....	13
3.3	Kjemiske analyser	14
4	Vurderinger	17
4.1	Indre havn.....	17
4.2	Ytre havn.....	17
4.3	Naturmangfold og vannmiljø	18
5	Konklusjon.....	18
6	Referanser	19

Vedlegg 1: Analyserapport

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Kystverket skal utdype havnebassenget i Fosnavåg, ned til kote -8,3. Utdypingen medfører håndtering av ca. 75.000 m³ sedimenter. Mudrede masser planlegges lagt i lokale strandkantdeponier.

Kystverket ser for seg at massene plasseres i to deponier, lokalisert hhv. ved innseilingen til havna (ytre deponi) og i indre havn (indre deponi).

Multiconsult er engasjert som miljøgeologisk og geoteknisk rådgiver i prosjektet, og har utført miljø- og geotekniske undersøkelser av sedimentene i foreslåtte deponiområder.

Foreliggende rapport beskriver miljøundersøkelsene som er utført, samt vurderinger av forurensningssituasjonen opp mot planlagte tiltak.

1.2 Områdebeskrivelse

Fosnavåg fiskerihavn ligger på Bergsøya i Herøy kommune, Møre og Romsdal. Beliggenhet er vist på kart i Figur 1, mens havna er vist nærmere på flyfoto i Figur 2.



Figur 1 Oversiktskart som viser beliggenhet til Fosnavåg i Herøy kommune. Kilde: Geodata.



Figur 2 Flyfoto over Fosnavåg i Herøy kommune. Kilde: Geodata.

1.3 Planlagt tiltak

Et areal på ca. 34.000 m² i indre havnebasseng planlegges utdypet til kote -8,3. Oppmudrede masser planlegges lagt i to lokale strandkantdeponi, hhv. ved indre og ytre havn. Deponiene tenkes opparbeidet med avgrensende steinsjetéer, med deponering i bakkant. Endelig utforming og utførelse av deponiene er imidlertid ikke besluttet.

Areal som skal mudres er markert med rød skravur i Figur 3, mens aktuelle strandkantdeponier er markert med sort og rød sirkel for hhv. indre og ytre havn.



Figur 3 Utsnitt av plan for Fosnavåg havn. Område som skal mudres er skravert med rødt. Deponialternativer er markert med mørk skravur. Deponiområdet i indre havn er markert med sort sirkel, mens deponiområdet i ytre havn er markert med rød sirkel.

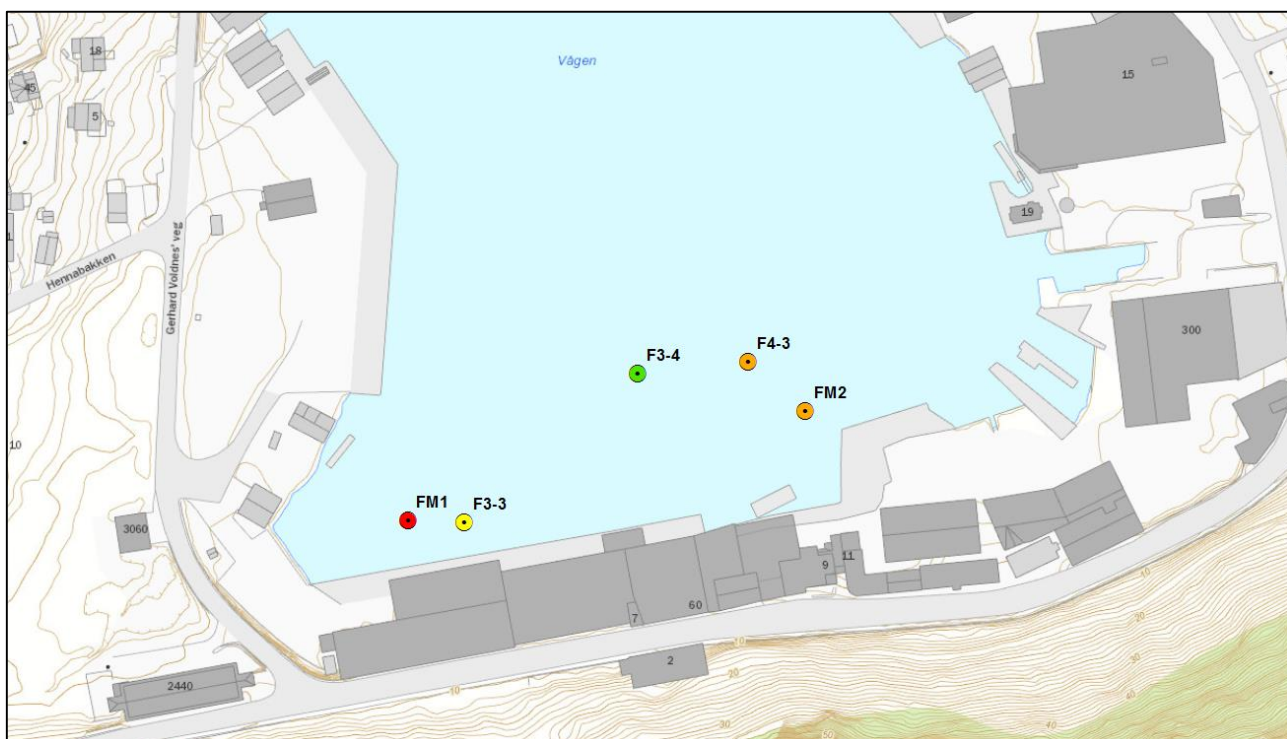
1.4 Tidligere undersøkelser

NGI og Rambøll har tidligere utført miljøundersøkelser i havna. NGI har utført prøvetaking av overflatesedimenter ved hjelp av grabb, mens Rambøll har prøvetatt dypere sjikt ved kjerneprøvetaking.

Generelt viser undersøkelsene til NGI at overflatesedimentene i havna er forurenset og har et høyt innhold av organisk materiale.

Undersøkelsene til Rambøll viser varierende forurensningsnivå i dypere sedimenter.

I begge rapportene konkluderes det med at miljøtiltak er nødvendig ved mudring. Videre understrekes det at det ikke er gjort risikovurderinger av det høye organiske innholdet i sedimentene. Høyeste påviste tilstandsklasser i de to undersøkelsene er illustrert i Figur 4.



Figur 4 Høyeste påviste tilstandsklasser i tidligere undersøkelser, uavhengig av sedimentdyp.
Grønn = tilstandsklasse 2, gul = tilstandsklasse 3, oransje = tilstandsklasse 4 og rød = tilstandsklasse 5.
FM = grabbprøver, F = kjerneprøver.

Det vises til følgende rapporter for detaljer:

- NGI, Fosnavåg fiskerihavn, Datarapport. 20100182-00-2-R, datert 13. oktober 2010[1].
- Rambøll, Miljøtekniske undersøkelser Fosnavåg, 1120610, datert 20. august 2013[2].
- Rambøll, Kartlegging av forurenset sjøbunn Fosnavåg, 1120610, datert 24. september 2013[3].

1.5 Interessekonflikter

1.5.1 Fiskeri og havbruk

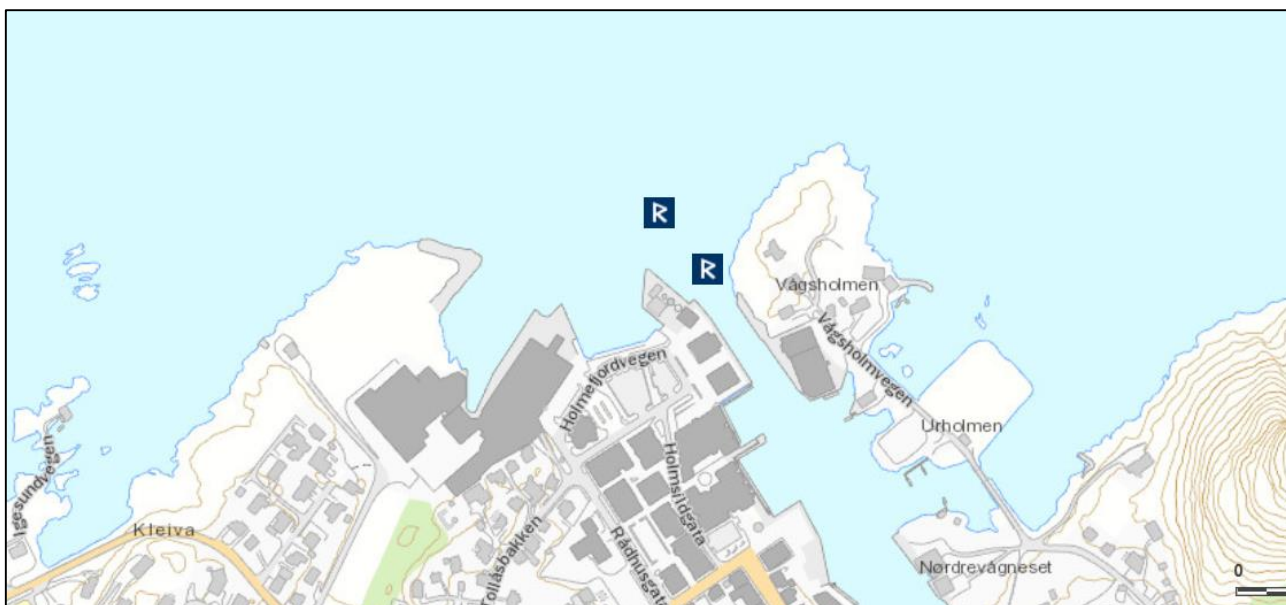
Det er ikke registrert akvakulturkonsesjoner i umiddelbar nærhet av de planlagte deponiene. Det må antas at Holmefjorden benyttes til yrkes- og fritidsfiske

1.5.2 Verneområder

Det er ikke registrert verneområder i umiddelbar nærhet til havna.

1.5.3 Kulturminner

Det er gjort to undersjøiske registreringer (kulturminner) i tilknytning til havna. Registreringene er ved innseilingen til ytre havn, som vist i Figur 5. Planlagte arbeider (mudring, fyllingsarbeider, deponering) vil ikke berøre kulturminnene.



Figur 5 Plassering av kulturminner. (www.kulturminnesok.no)

2 Utførte undersøkelser

2.1 Feltarbeid

Feltarbeid med innsamling av sedimentprøver ble utført 23. juni 2016, med hjelp av innleid arbeidsbåt og mannskap fra Actin AS. Feltarbeidet ble utført under ledelse av Marius Moe fra Multiconsult ASA.

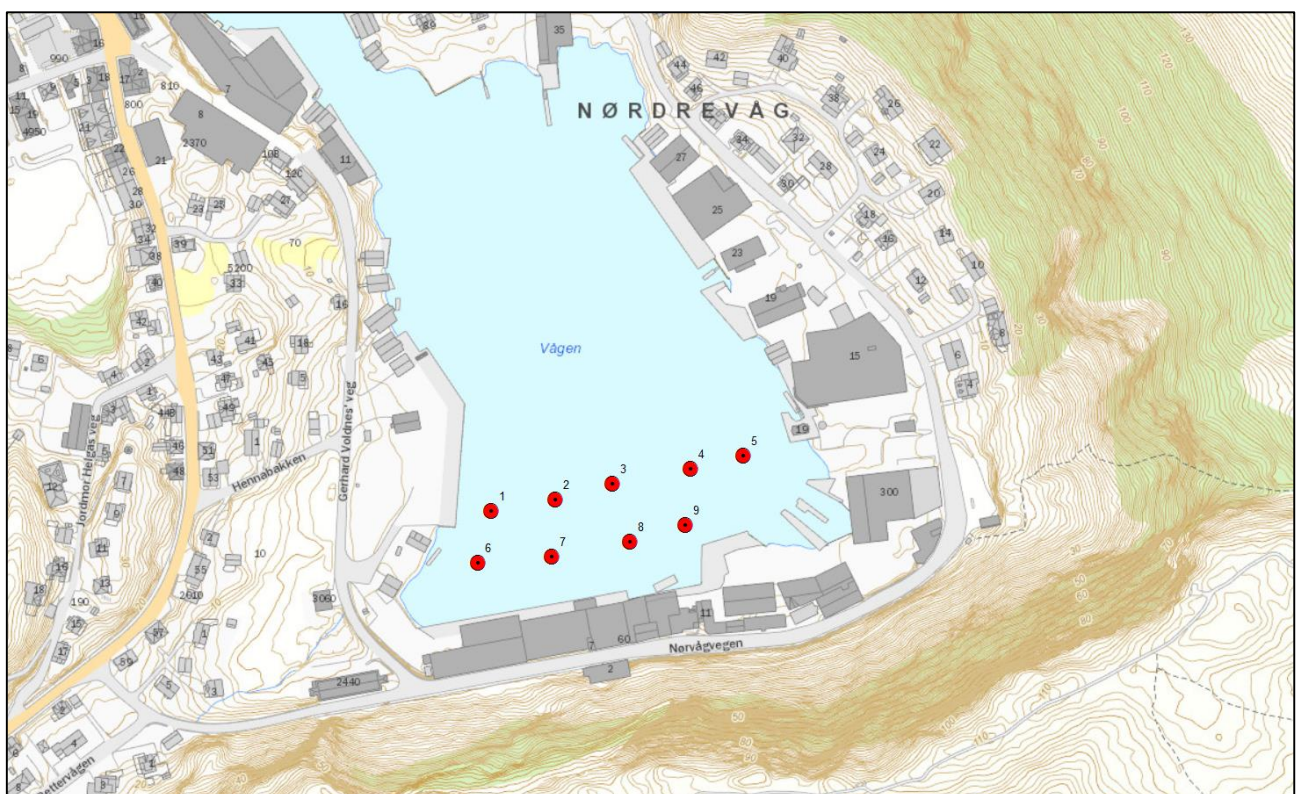
Prøvetaking ble utført ved bruk av en Van Veen grabb. Grabben tar prøver av et areal på ca. 1000 cm² og med maksimal prøvedybde på ca. 20 cm i egnede (bløte) sedimenter. Hvert grabbhugg ble vurdert i forhold til fyllingsgrad og utvasking, og forkastet dersom materialet (prøven) i grabben ble vurdert som forringet. For hvert hugg ble det gjort subjektive vurderinger av sedimentene, som omfatter beskrivelse av fysisk sammensetning / korngradering, lagdeling, farge, lukt, biologisk aktivitet, etc.

Det ble tatt prøver fra totalt 13 stasjoner, 9 stasjoner i indre havn og 4 stasjoner i ytre havn. I indre havn ble det samlet inn prøver av overflatesedimenter 0 – 10 cm (A) og dypere, nivå 10-20 cm (B). For ytre havn lot det seg kun gjøre å samle inn overflatesedimenter 0 – 10 cm.

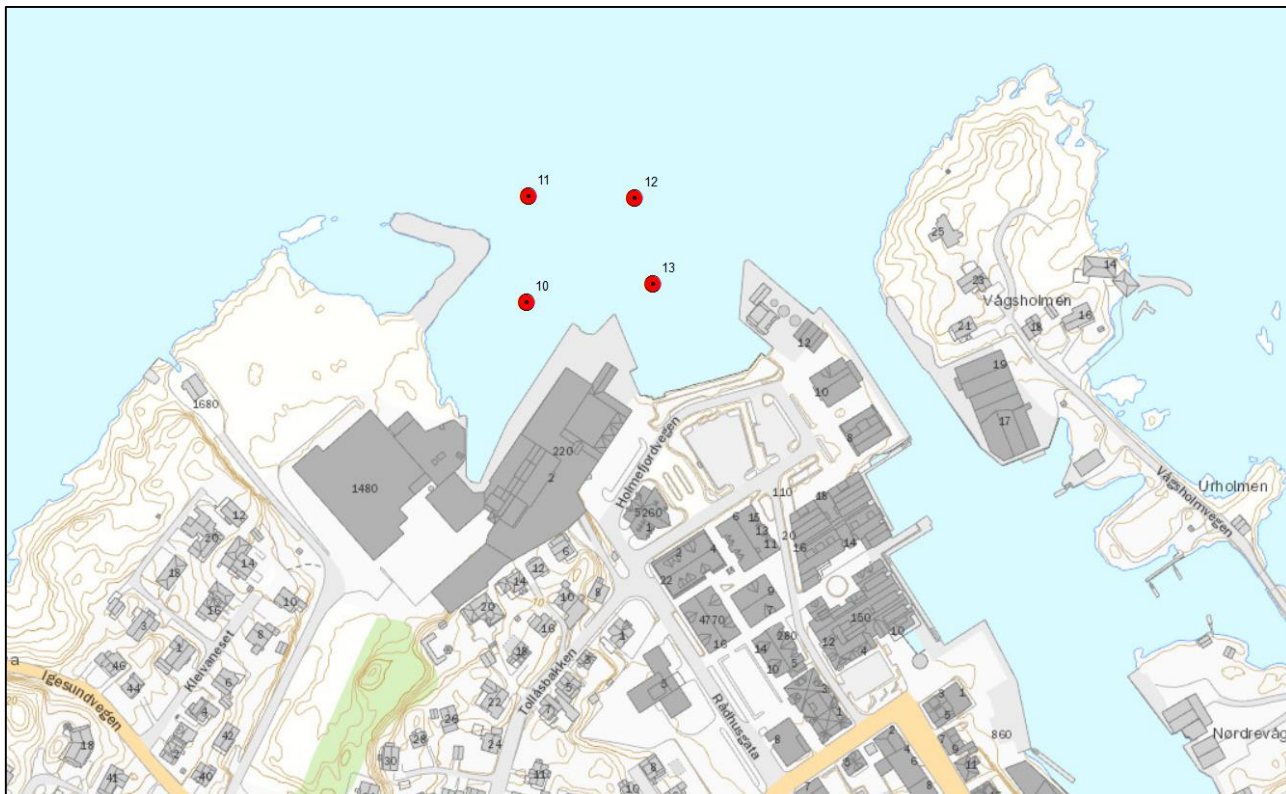
Et utvalg av 10 prøver er sendt til laboratorium for kjemiske analyser, prøvene representerer begge dybdeintervaller fra indre havn, men kun overflatesedimenter i ytre havn.

Plassering av prøvestasjoner for indre deponiområde er vist i Figur 6, mens prøvestasjoner for ytre deponiområde er vist i Figur 7. Stedlige data og beskrivelse av prøvene er vist i **Error! Reference source not found.**

Posisjonsbestemmelser ble gjort i felt som korrigerede GPS-målinger. Koordinater ble notert i grader og desimalminutter, og senere transformert til Euref 89-UTM sone 32. Det regnes med en minimumsnøyaktighet på ± 2,5 m for posisjonsbestemmelsene



Figur 6 Prøvestasjoner i indre havn. Kilde: Geodata



Figur 7 Prøvestasjoner i ytre havn. Kilde: Geodata.

Tabell 1 Prøvedata. Stasjonskoordinater, vanndybde og sedimentbeskrivelser.

Prøvestasjon	Nord	Øst	Prøve-id	Prøvedybde (cm)	Beskrivelse
1	6916475	326037	1A	0-10	Sort bløt gytje, lukter H ₂ S. fiskeskjell og planterester.
			1B	10-20	Sort, bløt gytje, lukter H ₂ S. noe fastere (sandigere) enn overflaten. Malingsflak og skjellrester.
2	6916485	326075	2A	0-10	Tynt overflatelag av sort, bløt gytje. Underliggende lysere brune sedimenter. Lukter H ₂ S og inneholder skjellfragmenter.
			2B	10-20	Fastere, lys brun gytje. Lukter H ₂ S. skjellfragmenter.
3	6916498	32610 8	3A	0-10	Sort, bløt gytje. Lukter H ₂ S. Fiskeskjell, malingsflak og innslag av skjellfragmenter. Overflaten er dekket av nematoder.
			3B	10-20	Lysere, bløt gytje. Noe fastere. Lukter H ₂ S. planterester og skjellfragmenter.
4	6919511	326154	4A	0-10	Sort, bløt gytje. Lukter H ₂ S. Fiskeskjell, malingsflak og innslag av skjellfragmenter. Overflaten er dekket av nematoder.
			4B	10-20	Grå, bløt gytje. Noe fastere. Lukter H ₂ S. planterester og skjellfragmenter.
5	6916522	326185	5A	0-10	Sort, bløt gytje. Lukter H ₂ S. Fiskeskjell. Overflaten er dekket av nematoder.
			5B	10-20	
6	6916443	326032	6A	0-10	Sort, bløt gytje. Lukter H ₂ S. Fiskeskjell og skjellfragmenter. Overflaten er dekket av nematoder.
			6B	10-20	Noe lysere og fastere, men bløt gytje. Enkelte mørke felt. Trebiter og skjellfragmenter. Noe blueshine på vann.

Prøve-stasjon	Nord	Øst	Prøve-id	Prøvedybde (cm)	Beskrivelse
7	6916451	326076	7A	0-10	Bløt gytje med skjellfragmenter og planterester.
			7B	10-20	Bløt gytje, noe tørrere. Skjellfragmenter, og lys brun farge. H ₂ S
8	6916464	326122	8A	0-10	Bløt sort gytje, H ₂ S.
			8B	10-20	Bløt sort gytje, H ₂ S.
9	6916477	326154	9A	0-10	Bløt sort gyje, H ₂ S. skjellrester, polychaeta,. Noe blueshine på porevann.
			9B	10-20	Bløt sort gyje, H ₂ S. skjellrester, polychaeta,. Noe blueshine på porevann.
10	6916997	325518	10	0-10	Sand og skjellsand, malingsflak. Noe sortere farge ved 5 cm.
11	6917055	325514	11	0-10	Sand og skjellsand
12	6917059	325572	12	0-10	Sand og skjellsand, mørke flekker i sedmientene.
13	6917013	325586	13	0-10	Sand og skjellsand, malingsflak.

2.2 Kjemiske analyser

Totalt 10 prøver, 4 fra ytre havn og 6 fra indre havn, er sendt til analyser. Prøvene er analysert for innhold av tungmetaller (As, Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni og Zn), PAH16, PCB7 og TBT. Det ble også utført analyser av kornfordeling (>63µm og <2µm) og TOC (totalt organisk karbon).

Prøver som ikke er sendt til analyser oppbevares frosset inntil 3 måneder etter rapportens utgivelse.

Kjemiske analyser ble utført av ALS Laboratory Group Norge AS, som har akkreditering for analysene som er utført. Laboratoriets analyserapport er gjengitt i vedlegg 1.

3 Resultater

3.1 Feltobservasjoner

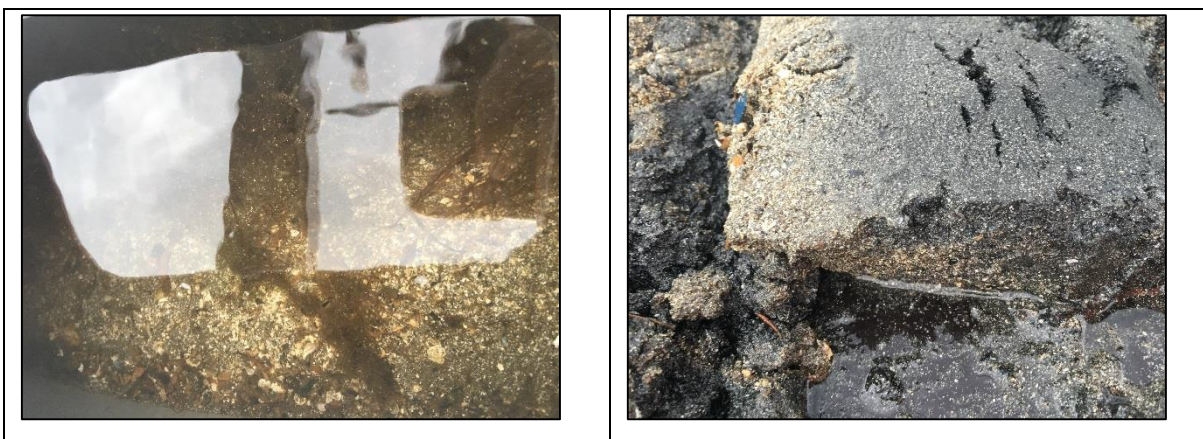
Generelt for indre havn ble det registrert bløte, mørke og sandige sedimenter med høyt innhold av organisk materiale (planterester, fiskeskjell, etc.). Overflaten på flere grabbhugg var dekket av nematoder, og samtlige prøver luktet kraftig av sulfider (H_2S).

Et utvalg bilder av sedimentprøver fra indre havn er vist i Figur 8.



Figur 8 Sedimenter fra prøvestasjon 1.

I motsetning til indre havn bestod sedimentprøvene fra ytre havn av lysere sand og skjellsand. Et utvalg bilder fra ytre havn er vist i Figur 9.



Figur 9 Sedimenter fra prøvestasjon 11.

Lokalisering av prøvestasjonene, prøvedybde, samt visuell beskrivelse av sedimentprøvene er presentert i Tabell 1.

3.2 Kornstørrelse og TOC

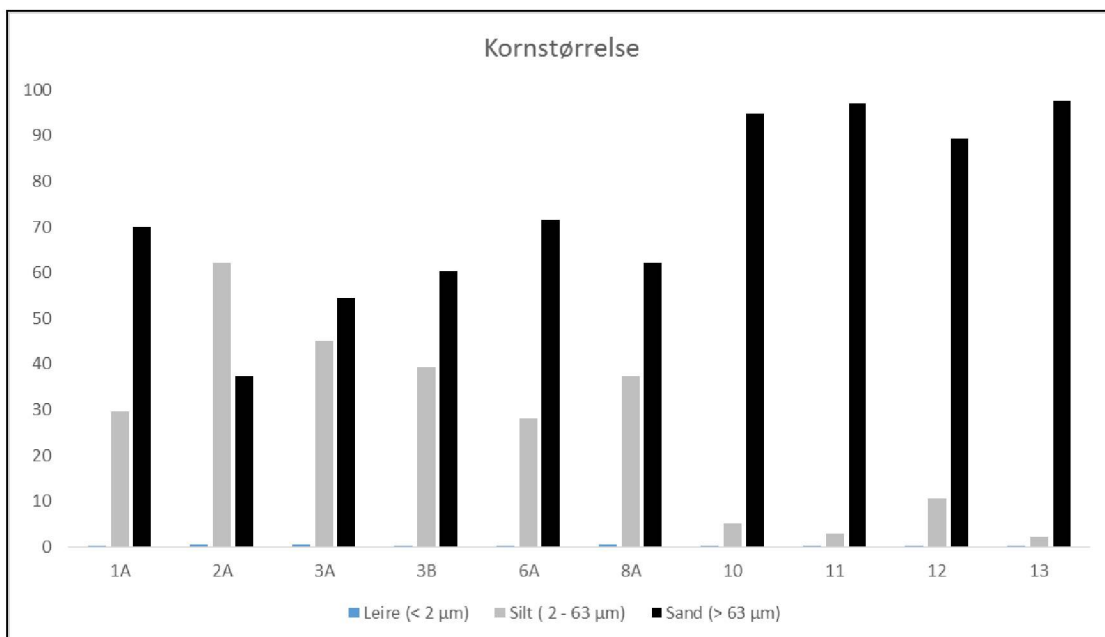
Totalt innhold av organisk karbon (TOC) sier noe om forholdet mellom tilførsel og nedbryningshastighet av organisk materiale i sedimentene. Høyt innhold av organisk materiale tyder på et ubalansert forhold mellom tilførsel og nedbrytning, enten forårsaket av stor tilførsel eller dårlige forhold for nedbrytning. Forurensninger i sedimenter kan redusere den biologiske aktiviteten, og bidra til at nedbrytningsevnen blir redusert.

Organiske miljøgifter er hydrofobe og bindes lett til partikler, og særlig organiske partikler. Høyt innhold av TOC kan også indikere at de organiske miljøgiftene er sterkt bundet til sedimentene, og dermed er mindre tilgjengelig for spredning.

Resultater for tørrstoff, korngradering (>63µm og <2µm) og totalt organisk innhold er vist i Tabell 2. Korngradering er også illustrert i Figur 10.

Tabell 2 Innhold av tørrstoff, vanninnhold, kornstørrelse og TOC i alle prøver.

Parameter	Enhet	1A	2A	3A	3B	6A	8A	10	11	12	13
Tørrstoff (E)	%	36,1	26,4	26,6	24,9	34,2	31,1	69,4	75,6	57,2	72,7
Vanninnhold	%	63,9	73,6	73,4	75,1	65,8	68,9	30,6	24,4	42,8	27,3
Kornstørrelse >63 µm	%	70	37,4	54,5	60,4	71,6	62,2	94,7	96,9	89,2	97,6
Kornstørrelse <2 µm	%	0,3	0,6	0,4	0,3	0,3	0,4	0,2	<0.1	0,3	<0.1
TOC	% TS	7,02	8,25	7,73	8,84	7,42	7,02	2,39	1,53	2,35	1,04



Figur 10 Prosentvis fordeling av henholdsvis leire, silt og sand i de enkelte prøver.

Som det fremgår av Tabell 2 og Figur 10, består sedimentene i indre havn av sand med en betydelig andel silt. Innhold av finstoff (leirfraksjon <2 µm) er lav, mens innholdet av totalt organisk karbon er høyt i alle prøvene. Sedimentprøvene fra indre havn har også et høyt vanninnhold.

For prøver tatt fra ytre havn er innhold av sand dominerende. Sedimentene har også et betydelig lavere innhold av TOC og vann, sammenlignet med indre havn.

Resultater fra analysene av kornstørrelse og TOC samsvarer med feltobservasjonene.

3.3 Kjemiske analyser

Miljødirektoratet har gitt ut veilederen TA-2229/2007 «Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann»[4].

I veilederen er konsentrasjoner av miljøgifter delt inn i 5 ulike tilstandsklasser, fra «Bakgrunn» til «Svært dårlig».

Tilstandsklassene er benyttet som sammenligningsgrunnlag, og konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentprøvene er gitt fargekode basert på denne klassifiseringen. Tilstandsklassene er vist i Tabell 3.

Tabell 3 Tilstandsklasser for klassifisering av miljøgifter i sedimenter (veileder TA-2229/2007).

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende akutt-toksiske effekter

Analyseresultater for prøver fra indre havn er sammenstilt og vist i Tabell 4, mens Tabell 5 viser analyseresultater for prøver fra ytre havn. Høyeste påviste tilstandsklasse for de enkelte stasjonene er vist i Figur 11 og Figur 12.

Tabell 4 Analyseresultater for prøvestasjoner fra indre havn. Resultater merket med * = tilstandsklasse 2 eller lavere, Ip = ikke påvist, < = mindre enn laboratoriets deteksjonsgrense.

ELEMENT	SAMPLE	1A	2A	3A	3B	6A	8A
As (Arsen)	mg/kg TS	6,97	3,03	8,29	6,53	7,9	7,57
Pb (Bly)	mg/kg TS	24,8	4,1	30,5	21,1	47,8	25,9
Cu (Kopper)	mg/kg TS	77,7	31,2	96,1	80,6	93	87,3
Cr (Krom)	mg/kg TS	39,1	46,8	45	45,1	45,2	44,9
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1,78	3,08	2,43	2,61	2,44	2,06
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20*	<0.20*	<0.20*	0,61	<0.20*	<0.20*
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	25,5	33,2	28,4	29,8	29,2	28,8
Zn (Sink)	mg/kg TS	234	47,2	257	194	313	218
Naftalen	µg/kg TS	<10*	<10*	<17*	<10*	17	<10*
Acenaftylen	µg/kg TS	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*	<10*
Acenaften	µg/kg TS	16	<10*	<10*	11	132	26
Fluoren	µg/kg TS	20	<10*	<10*	11	98	19
Fenantren	µg/kg TS	109	<10*	42	86	783	214
Antracen	µg/kg TS	27	<10*	23	28	247	54
Fluoranten	µg/kg TS	227	<10*	150	187	1270	386
Pyren	µg/kg TS	191	<10*	127	161	991	324
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	72	<10*	63	80	534	142
Krysen^	µg/kg TS	56	<10*	56	76	120000	127
Benso(b)fluoranten^	µg/kg TS	127	<10	103	161	916	219

Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	55*	<10*	42	53*	316	73*
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	83	<10*	72	95	546	165
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	14	<10	14	19	57	20
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	71	<10	69	85	398	120
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	69	<10	65	78	464	117
Sum PAH-16	µg/kg TS	1100	lp	830	1100	130000	2000
Sum PCB-7	µg/kg TS	12	ip	6,8	6,3	34	9,4
Tributyltinnkation	µg/kg TS	206	4,43	174	125	467	190

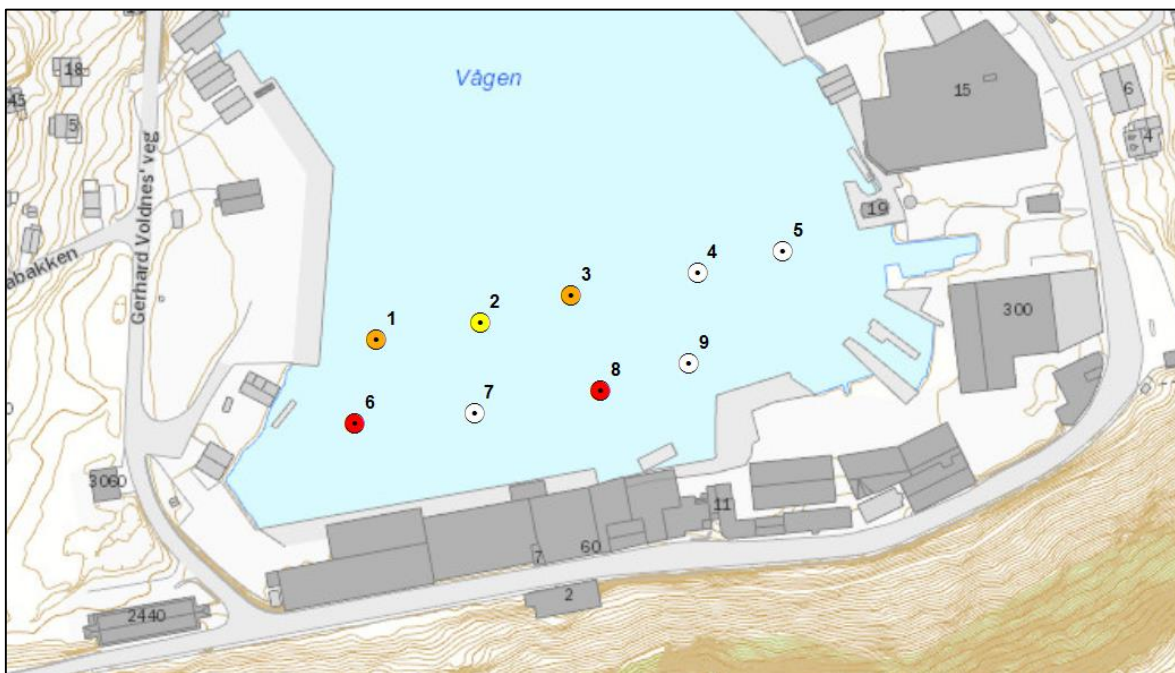
Tabellen viser at sedimentene i indre havn er påvirket av forurensning. Med unntak av prøve 2A er det er påvist TBT i tilstandsklasse 5 og kobber i tilstandsklasse 4 i alle prøver. I prøve 6A er det også påvist PAH16 i tilstandsklasse 5.

Tabell 5 Analyseresultater for prøvestasjoner fra ytre havn. Resultater merket med * = tilstandsklasse 2 eller lavere. Ip = ikke påvist.

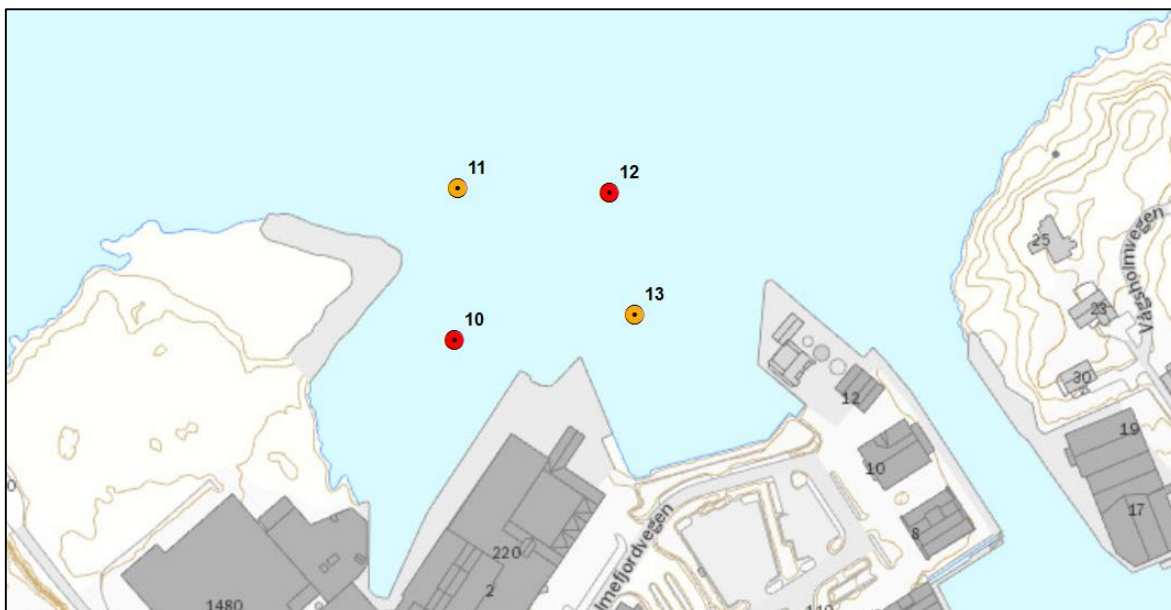
ELEMENT	SAMPLE	10	11	12	13
As (Arsen)	mg/kg TS	1,62	0,67	3,13	1,27
Pb (Bly)	mg/kg TS	8,7	7,2	16,1	8
Cu (Kopper)	mg/kg TS	36,7	18,1	31	14
Cr (Krom)	mg/kg TS	13,5	16,2	17,2	15,6
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	0,23	<0.10	0,17	<0.10
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20*	<0.20*	0,57	<0.20*
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	19,6	22,6	25	61,4
Zn (Sink)	mg/kg TS	73,8	31,1	46,3	39,6
Naftalen	µg/kg TS	58	<10*	18	40
Acenaftalen	µg/kg TS	<10*	<10*	12	<10*
Acenaften	µg/kg TS	308	<10*	19	49
Fluoren	µg/kg TS	319	<10*	21	52
Fenantren	µg/kg TS	2000	24	235	427
Antracen	µg/kg TS	261	<10*	50	92
Fluoranten	µg/kg TS	1820	67	518	563
Pyren	µg/kg TS	1210	57	409	425
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	748	36	220	227
Krysen^	µg/kg TS	921	34	219	229
Benso(b)fluoranten^	µg/kg TS	1080	54	443	256
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	322	22	149	107
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	760	43	297	260
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	144	<10	44	30
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	398	32	246	174
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	519	30	231	182

Sum PAH-16	µg/kg TS	11000	400	3100	3100
Sum PCB-7	µg/kg TS	13	ip	14	ip
Tributyltinnkation	µg/kg TS	131	15,3	182	40,3

Tabellen viser at sedimentene i ytre havn er lite påvirket av tungmetaller, med nikkel i tilstandsklasse 3 som høyeste påviste nivå. Det er påvist PAH16 opp i tilstandsklasse 4. TBT er påvist opp til tilstandsklasse 5.



Figur 11 Høyeste påviste tilstandsklasse ved indre deponiområde. Gul = tilstandsklasse 3, oransje = tilstandsklasse 4, rød = tilstandsklasse 5, hvit = ingen analyse.



Figur 12 Høyeste påviste tilstandsklasse ved ytre deponiområde. Oransje = tilstandsklasse 4, rød = tilstandsklasse 5.

4 Vurderinger

4.1 Indre havn

For prøver tatt i indre havn er det påvist kobber i tilstandsklasse 4 i 5 av 6 prøver, samt kadmium i tilstandsklasse 3 i 2 av 6 prøver. Ut over dette er nivå av tungmetaller lave (tilstandsklasse 2 eller lavere). PAH er påvist i tilstandsklasse 5 i 1 av 6 prøver, og i de øvrige prøvene er PAH-nivåene lave (tilstandsklasse 2 eller lavere). TBT er påvist i tilstandsklasse 5 i 5 av 6 prøver.

Nivåene som er påvist er ikke uvanlig for sedimenter i aktive havneområder. TBT var tidligere utstrakt benyttet som en bestanddel i bunnstoff, og kobber benyttes fortsatt. Tjæreforbindelser / kreosot (PAH) var normalt brukt i båtbygging og annen industri fra gammelt av, og benyttes fortsatt i ulike kai- og bryggeanlegg.

Tidligere undersøkelser har vist at øvrige sjøbunnsarealer i havna er tilsvarende eller mer forurenset [1]–[3].

Analyser av kornfordeling viser at sedimentene består av siltig sand. Sedimentene har et forholdsvis høyt innhold av TOC. At sedimentene er mørke med høyt innhold av organisk materiale og lukt av sulfider, tyder på relativt stor tilførsel av organisk materiale som sedimenterer i havna, og anaerobe nedbrytningsforhold.

På bakgrunn av at sedimentene er siltige og med høyt organisk innhold, vil håndtering innebære en risiko for spredning av forurensete partikler. Mudring og utfylling må miljørisikovurderes i forhold til endelig deponiløsning, særlig med fokus på risikoen for spredning ut av indre havn.

Det kan være aktuelt å benytte skjermende tiltak (partikkelsperre / siltskjørt) ved inngrep i sedimentene her. Omfanget av eventuell partikkelspredning må overvåkes kontinuerlig, ved turbiditetsmålinger.

4.2 Ytre havn

I ytre havn er innhold av tungmetaller lavt i alle prøver (tilstandsklasse 1 og 2). Høyeste påviste nivå er innhold av nikkel i tilstandsklasse 3 i én prøve. PAH er påvist i tilstandsklasse 4 i én prøve og tilstandsklasse 3 i to prøver. TBT er påvist i tilstandsklasse 5 i to prøver, tilstandsklasse 4 i én prøve og tilstandsklasse 3 i én prøve.

Overflatesedimentene (0-10 cm) i ytre havn består av lysfarget sand, uten særlig innhold av silt eller organisk karbon. Påviste forurensninger kan primært knyttes til finstoffandelen, som her utgjør en liten del av sedimentenes totale volum. Eventuelle negative konsekvenser (oppvirvling og partikkelspredning) som følge av mudring eller utfylling vurderes her å være mer begrenset og lokal (rask resedimentering). Risiko for spredning av forurensning som følge av mudring/utfylling vurderes derfor som lav.

Tiltak med formål å hindre oppvirvling og spredning i forbindelse med etablering av et deponi i dette området vil sannsynligvis ikke gi vesentlig effekt, ettersom sedimentene i tiliggende arealer er tilsvarende eller mer påvirket av påviste forurensninger.

Vi mener at utfylling/mudring på denne delen av havna kan utføres ved hjelp av konvensjonelle metoder, og at avskjermingstiltak sannsynligvis ikke er påkrevet. Omfanget av eventuell partikkelspredning må imidlertid overvåkes i forbindelse med inngrep i sedimentene (turbiditetsmålinger).

4.3 Naturmangfold og vannmiljø

På grunn av høyt innhold av organisk materiale og anoksiske forhold, antas bunnfauna å være artsfattig i indre del av havna. Miljøgiftkonsentrasjoner i tilstandsklasse dårlig/svært dårlig kombinert med anaerobe forhold og antatt stor tilførsel av organisk materiale, medfører trolig en overvekt av forurensningstolerante arter.

For ytre del av havna antas bunnfauna å være naturlig artsrik og mangfoldig.

Med dagens seillingsdybde vil det være stor risiko for at forurenset sediment virvles opp som følge av propellstrøm, slik at forurensning i sedimentene spres og gjøres biotilgjengelig.

Det er rimelig å anta planlagte tiltak vil bedre miljøtilstanden, da betydelige volumer med forurensete sedimenter vil fjernes fra vannmiljøet.

5 Konklusjon

I arealene for begge deponiområder er det påvist forurensete sedimenter, i varierende grad. Alle inngrep i disse sedimentene (mudring, fylling, deponering) vil kreve en tillatelse fra forurensningsmyndigheten (Fylkesmannen) iht. Forurensningsforskriftens kapittel 22.

6 Referanser

- [1] NGI, «Fosnavåg fiskerihavn», 20100182–00–2–R, aug. 2010.
- [2] Rambøll, «Miljøtekniske sedimentundersøkelser i Fosnavåg», 1120610, aug. 2010.
- [3] Rambøll, «Kartlegging av forurenset sjøbunn i Fosnavåg», 1120610, sep. 2013.
- [4] Miljødirektoratet, «Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter», Miljødirektoratet, Veileder TA-2229/2007, 2007.



Mottatt dato **2016-07-01**
 Utstedt **2016-07-15**

Multiconsult AS - Ålesund
 Marius Moe
 Ålesund
 Serviceboks 9
 N-6025 Ålesund
 Norge

Prosjekt **Kystverket**
 Bestnr **417849 Fosnavåg Fiskerihavn**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	1A Sediment					
Labnummer	N00440571					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	36.1	2.20	%	1	1	MORO
Vanninnhold	63.9	3.86	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	70.0	7.0	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.3	0.03	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	7.02		% TS	1	1	MORO
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftylen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	16	4.73	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	20	6.09	µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	109	32.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	27	8.18	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	227	68.2	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	191	57.3	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracen [^]	72	21.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen [^]	56	16.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten [^]	127	38.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten [^]	55	16.4	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren [^]	83	24.9	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracen [^]	14	4.28	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylene	71	21.4	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren [^]	69	20.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	1100		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene ^{^*}	480		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	1.95	0.584	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	1.17	0.352	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	1.64	0.492	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	0.99	0.296	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	2.83	0.848	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	2.16	0.650	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	1.17	0.350	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	12		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	6.97	1.39	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	24.8	5.0	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	77.7	15.5	mg/kg TS	1	1	MORO



Deres prøvenavn	1A Sediment					
Labnummer	N00440571					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Cr (Krom)	39.1	7.83	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	1.78	0.36	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	25.5	5.1	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	234	46.9	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	33.2	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	135	59.5	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	206	65.6	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	2A Sediment					
Labnummer	N00440572					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	26.4	1.62	%	1	1	MORO
Vanninnhold	73.6	4.44	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	37.4	3.7	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.6	0.06	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	8.25		% TS	1	1	MORO
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten [^]	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracen [^]	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylene	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren [^]	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene ^{^*}	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	3.03	0.61	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	4.1	0.8	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	31.2	6.25	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	46.8	9.36	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	3.08	0.62	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	33.2	6.6	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	47.2	9.4	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	24.8	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	1.84	0.735	µg/kg TS	2	C	MORO
Dibutyltinnkation	4.15	1.66	µg/kg TS	2	C	MORO
Tributyltinnkation	4.43	1.41	µg/kg TS	2	C	MORO



Deres prøvenavn	3A Sediment					
Labnummer	N00440573					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	26.6	1.62	%	1	1	MORO
Vanninnhold	73.4	4.43	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	54.5	5.4	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.4	0.04	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	7.73		% TS	1	1	MORO
Naftalen	<17		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	42	12.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	23	6.93	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	150	45.2	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	127	38.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracen [^]	63	18.9	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen [^]	56	16.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten [^]	103	31.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten [^]	42	12.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren [^]	72	21.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracen [^]	14	4.34	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylen	69	20.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren [^]	65	19.4	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	830		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene [^] *	420		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	2.84	0.850	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	0.85	0.254	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	1.01	0.302	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	1.30	0.390	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	0.82	0.246	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	6.8		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	8.29	1.66	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	30.5	6.1	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	96.1	19.2	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	45.0	9.01	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	2.43	0.48	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	28.4	5.7	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	257	51.5	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	25.6	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	82.5	32.6	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	174	55.8	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	3B Sediment					
Labnummer	N00440574					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	24.9	1.53	%	1	1	MORO
Vanninnhold	75.1	4.53	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	60.4	6.0	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.3	0.03	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	8.84		% TS	1	1	MORO
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	11	3.39	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	11	3.26	µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	86	25.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	28	8.51	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	187	56.2	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	161	48.4	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracene^	80	23.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen^	76	22.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten^	161	48.3	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten^	53	15.9	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren^	95	28.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracene^	19	5.76	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylen	85	25.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren^	78	23.5	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	1100		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene^*	560		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	1.23	0.368	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	0.71	0.214	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	1.13	0.340	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	1.84	0.550	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	1.42	0.426	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	6.3		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	6.53	1.30	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	21.1	4.2	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	80.6	16.1	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	45.1	9.03	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	2.61	0.52	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	0.61	0.12	mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	29.8	6.0	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	194	38.8	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	22.4	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	36.5	14.5	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	125	39.8	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	6A Sediment					
Labnummer	N00440575					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	34.2	2.08	%	1	1	MORO
Vanninnhold	65.8	3.98	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	71.6	7.2	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.3	0.03	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	7.42		% TS	1	1	MORO
Naftalen	17	5.09	µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	132	39.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	98	29.4	µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	783	235	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	247	74.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	1270	382	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	991	297	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracene^	534	160	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen^	120000	36000	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten^	916	275	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten^	316	94.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren^	546	164	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracene^	57	17.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylene	398	120	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren^	464	139	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	130000		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene^*	120000		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	4.93	1.48	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	4.12	1.24	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	4.82	1.45	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	3.57	1.07	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	7.41	2.22	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	6.02	1.81	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	3.20	0.960	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	34		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	7.90	1.58	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	47.8	9.6	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	93.0	18.6	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	45.2	9.04	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	2.44	0.49	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	29.2	5.8	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	313	62.6	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	32.7	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	<1		µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	130	53.0	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	467	149	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	8A Sediment					
Labnummer	N00440576					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	31.1	1.89	%	1	1	MORO
Vanninnhold	68.9	4.16	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	62.2	6.2	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.4	0.04	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	7.02		% TS	1	1	MORO
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	26	7.79	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	19	5.75	µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	214	64.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	54	16.3	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	386	116	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	324	97.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracen^	142	42.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen^	127	38.2	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten^	219	65.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten^	73	21.9	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren^	165	49.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracen^	20	6.12	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylen	120	36.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren^	117	35.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	2000		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene^*	860		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	1.65	0.494	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	1.39	0.416	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	0.97	0.292	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	2.35	0.704	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	1.93	0.578	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	1.12	0.334	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	9.4		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	7.57	1.51	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	25.9	5.2	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	87.3	17.4	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	44.9	8.98	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	2.06	0.41	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	28.8	5.8	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	218	43.6	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	32.2	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	2.58	1.06	µg/kg TS	2	C	MORO
Dibutyltinnkation	71.9	30.3	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	190	60.6	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	10 Sediment					
Labnummer	N00440577					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	69.4	4.19	%	1	1	MORO
Vanninnhold	30.6	1.87	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	94.7	9.5	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.2	0.02	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	2.39		% TS	1	1	MORO
Naftalen	58	17.3	µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	308	92.5	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	319	95.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	2000	600	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	261	78.4	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	1820	546	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	1210	363	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracene^	748	224	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen^	921	276	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten^	1080	324	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten^	322	96.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren^	760	228	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracene^	144	43.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylene	398	119	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren^	519	156	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	11000		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene^*	4500		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	1.19	0.358	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	1.02	0.306	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	2.40	0.720	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	1.94	0.580	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	3.14	0.944	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	1.96	0.588	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	0.85	0.254	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	13		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	1.62	0.32	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	8.7	1.7	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	36.7	7.35	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	13.5	2.70	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	0.23	0.05	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	19.6	3.9	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	73.8	14.8	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	58.4	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	2.27	0.898	µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	12.3	4.85	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	131	41.7	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	11 Sediment					
Labnummer	N00440578					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	75.6	4.57	%	1	1	MORO
Vanninnhold	24.4	1.49	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	96.9	9.7	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	1.53		% TS	1	1	MORO
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	24	7.34	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	67	20.2	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	57	17.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracen^	36	10.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen^	34	10.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten^	54	16.2	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten^	22	6.73	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren^	43	13.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylene	32	9.52	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren^	30	8.93	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	400		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene^*	220		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	0.67	0.13	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	7.2	1.4	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	18.1	3.63	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	16.2	3.25	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	22.6	4.5	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	31.1	6.2	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	67.3	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	3.18	1.33	µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	4.64	1.85	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	15.3	4.87	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	12 Sediment					
Labnummer	N00440579					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	57.2	3.46	%	1	1	MORO
Vanninnhold	42.8	2.60	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	89.2	8.9	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	0.3	0.03	%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MORO
TOC	2.35		% TS	1	1	MORO
Naftalen	18	5.46	µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftalen	12	3.77	µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	19	5.77	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	21	6.26	µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	235	70.6	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	50	15.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	518	155	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	409	123	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracene^	220	66.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen^	219	65.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten^	443	133	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten^	149	44.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren^	297	89.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracene^	44	13.2	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylene	246	73.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren^	231	69.4	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	3100		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene^*	1600		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	3.26	0.978	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	1.33	0.400	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	1.79	0.538	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	1.66	0.498	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	2.47	0.742	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	2.33	0.698	µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	1.01	0.304	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	14		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	3.13	0.63	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	16.1	3.2	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	31.0	6.21	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	17.2	3.44	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	0.17	0.03	mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	0.57	0.11	mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	25.0	5.0	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	46.3	9.3	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	48.9	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	60.1	23.7	µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	88.7	34.9	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	182	57.9	µg/kg TS	2	2	ERAN



Deres prøvenavn	13 Sediment					
Labnummer	N00440580					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	72.7	4.39	%	1	1	MORO
Vanninnhold	27.3	1.66	%	1	1	MORO
Kornstørrelse >63 µm	97.6	9.8	%	1	1	MORO
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	1	1	MORO
Kornfordeling	-----	MORO	se vedl.	1	1	MORO
TOC	1.04		% TS	1	1	MORO
Naftalen	40	12.1	µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MORO
Acenaften	49	14.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoren	52	15.8	µg/kg TS	1	1	MORO
Fenantren	427	128	µg/kg TS	1	1	MORO
Antracen	92	27.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Fluoranten	563	169	µg/kg TS	1	1	MORO
Pyren	425	127	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)antracen^	227	68.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Krysen^	229	68.7	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(b)fluoranten^	256	76.9	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(k)fluoranten^	107	32.0	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(a)pyren^	260	77.9	µg/kg TS	1	1	MORO
Dibenso(ah)antracen^	30	9.13	µg/kg TS	1	1	MORO
Benso(ghi)perylen	174	52.3	µg/kg TS	1	1	MORO
Indeno(123cd)pyren^	182	54.5	µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH-16*	3100		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PAH carcinogene^*	1300		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MORO
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MORO
As (Arsen)	1.27	0.25	mg/kg TS	1	1	MORO
Pb (Bly)	8.0	1.6	mg/kg TS	1	1	MORO
Cu (Kopper)	14.0	2.80	mg/kg TS	1	1	MORO
Cr (Krom)	15.6	3.12	mg/kg TS	1	1	MORO
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	MORO
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MORO
Ni (Nikkel)	61.4	12.3	mg/kg TS	1	1	MORO
Zn (Sink)	39.6	7.9	mg/kg TS	1	1	MORO
Tørrstoff (L)	67.1	2	%	2	V	ERAN
Monobutyltinnkation	3.72	1.46	µg/kg TS	2	2	ERAN
Dibutyltinnkation	13.4	5.27	µg/kg TS	2	2	ERAN
Tributyltinnkation	40.3	12.8	µg/kg TS	2	2	ERAN



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.
 n.d. betyr ikke påvist.
 n/a betyr ikke analyserbart.
 < betyr mindre enn.
 > betyr større enn.

Metodespesifikasjon	
1	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff</p> <p>Metode: ISO 11465 Måleprinsipp: Tørrstoff bestemmes gravimetrisk og vanninnhold beregnes utfra målte verdier. Rapporteringsgrense: 0,10 % Måleusikkerhet: 5 %</p> <p>Bestemmelse av Kornfordeling (<63 µm, >63 µm og <2 µm)</p> <p>Metode: ISO 11277:2009 Måleprinsipp: Laserdiffraksjon Rapporteringsgrense: 0,10 %</p> <p>Bestemmelse av TOC</p> <p>Metode: ISO 10694, EN 13137, EN 15936 Måleprinsipp: Coulometrisk bestemmelse Rapporteringsgrense: 0,010 %TS</p> <p>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 %</p> <p>Bestemmelse av polyklorete bifenyler, PCB-7</p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550 Måleprinsipp: GC/MSD Rapporteringsgrenser: 0,7 µg/kg TS Måleusikkerhet: 30 %</p> <p>Bestemmelse av metaller, M-1C</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010, SM 3120 Måleprinsipp: ICP-AES Rapporteringsgrenser: As(0.50), Cd(0.10), Cr(0.25), Cu(0.10), Pb(1.0), Hg(0.20), Ni(5.0), Zn(1.0) alle enheter i mg/kg TS Måleusikkerhet: 20 %</p>



Metodespesifikasjon	
2	<p>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</p> <p>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</p> <p>Metode: ISO 23161:2011 Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS</p>

Godkjenner	
ERAN	Erlend Andresen
MORO	Monia Alexandersen

Underleverandør ¹	
C	<p>GC-ICP-MS</p> <p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>
V	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>
1	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia</p> <p>Lokalisering av andre ALS laboratorier:</p> <p>Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice</p> <p>Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.</p> <p>Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon</p>
2	<p>Ansvarlig laboratorium: ALS Scandinavia AB, Aurorum 10, 977 75 Luleå, Sverige Akkreditering: SWEDAC, registreringsnr. 2030</p>

Måleusikkerheten angis som en utvidet måleusikkerhet (etter definisjon i "Evaluation of measurement data – Guide to the expression of uncertainty in measurement", JCGM 100:2008 Corrected version 2010) beregnet med en dekningsfaktor på 2 noe som gir et konfidensinterval på om lag 95%.

Måleusikkerhet fra underleverandører angis ofte som en utvidet usikkerhet beregnet med dekningsfaktor 2. For ytterligere informasjon, kontakt laboratoriet.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.