

---

RAPPORT

# Stad Skipstunnel

---

OPDRAGSGIVER

Kystverket Vest, Havne- og Farvannsavdelingen

EMNE

Miljøundersøkelser sedimenter

DATO / REVISJON: 7. april 2017 / 00

DOKUMENTKODE: 616193-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	<b>Stad Skipstunnel</b>			DOKUMENTKODE	616193-RIGm-RAP-001
EMNE	Miljøundersøkelser sedimenter			TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Kystverket Vest, Havne- og Farvannsavdelingen</b>			OPPDRAGSLEDER	Hilde Sunde Tveit
KONTAKTPERSON	Terje Andreassen			UTARBEIDET AV	Arne Fagerhaug
KOORDINATER	SONE: 32	ØST: 3136	NORD: 68806	ANSVARLIG ENHET	2210 Bergen Geo - felles
GNR./BNR./SNR.					

## SAMMENDRAG

Undersøkelsene av miljøgifter i sediment i Moldefjorden og Kjødepollen viser generelt sett lave konsentrasjoner av miljøgifter, med unntak av TBT og to av de store tungt nedbrytbare PAH kongenerene, benso(ghi)perylene og indeno(123cd)pyren. PAH gjelder særlig bare en prøve og kan skyldes en tilfeldig «hot-spot».

TBT er generelt utbredt i sjømiljøer langs kysten, og særlig i farvann hvor det er skipsfart. Høyt nivå kan derfor forventes, men er kanskje overraskende høyt i disse skjermede og lite trafikkerte fjordbunnene. For TBT opererer veileder for Risikovurdering av forurenset sediment (ta 2230/2007) med andre grenseverdier for TBT, her settes grensen mellom tilstandsklasse II- God og III- Moderat, som vil medføre krav om tiltak, betydelig høyere enn i ta 2229/2007. Hadde denne blitt lagt til grunn for vurderingen ville samtlige analyser av TBT i Moldefjorden og Kjødepollen havnet i tilstandsklasse II- God.

00	7.04.2017		Arne Fagerhaug		Hilde Sunde Tveit
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

<b>1</b>	<b>Innledning .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Områdebeskrivelse .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Utførte undersøkelser.....</b>	<b>6</b>
3.1	Metoder.....	6
3.1.1	Feltarbeider / prøveinnsamling .....	6
3.1.2	Kjemiske analyser .....	6
<b>4</b>	<b>Resultater.....</b>	<b>7</b>
4.1	Feltobservasjoner .....	7
4.2	Kjemiske analyser .....	10
4.2.1	Referanseverdier / tilstandsklassifisering .....	10
4.2.2	Analyseresultater .....	10
<b>5</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>13</b>

**Vedlegg**

Laboratorierapport, ALS N1618380

## 1 Innledning

Kystverket arbeider med planlegging av Stad skipstunnel, en tunnel som forbinder fjordbunnene i Moldefjorden (syd) og Vanylvsfjorden / Kjødspollen (nord) og som når ferdig vil tilby en led for fartøyer langs kysten uten å måtte krysse det farlige sjøområdet forbi Stadt. Multiconsult er her engasjert som geofaglige rådgivere, og har bistått med geotekniske, ingeniørgeologiske og miljøgeologiske undersøkelser og vurderinger.

Foreliggende rapport beskriver miljøgeologiske undersøkelser med feltarbeid, prøvetaking og analyseresultater av utførte kjemiske analyser.

Det vises til tidligere utsendte geotekniske rapporter utarbeidet av Multiconsult, se [1], [2] og [3].

## 2 Områdebeskrivelse

Tunnelen er planlagt med påhugg innerst i Moldefjorden og i Kjødspollen. Områdene er avmerket på kartet i Figur 1.



Figur 1 Oversiktskart. De to områdene er vist innenfor rød sirkel. Moldefjorden mot vest / nord og Kjødspollen i øst / sør.

Tunnelen er planlagt hvor forbindelsen mellom fjordene er kortest, og vil gå i retning fra nordvest mot sørøst.

Plasseringen er innerst i begge fjordsystemene, i relativt trange fjordbunner. Det vises til temarapport «Vassforurensning og Marinbiolog» som er utarbeidet av NIVA i forprosjektet for tiltaket[4]. Denne rapporten gir en beskrivelse av fjordsystemet, topografi, hydrografi og biologi, samt generell beskrivelse av det planlagte tiltaket.

Begge områdene kan beskrives med landlig bebyggelse, områdene på land er primært jordbruksarealer og utmark, uten industri eller annen aktivitet som kan antas å være særlige kilder for tilførsel av forurensning til sjøområdene. I Kjødspollen er det et lite havneanlegg som er hjemmehavn for et fiskerederi.

### 3 Utførte undersøkelser

#### 3.1 Metoder

##### 3.1.1 Feltarbeider / prøveinnsamling

Prøvetaking og undersøkelser er utført i tråd med gjeldende veiledninger og standarder[5] [6] [7] [8]

Det er benyttet en 1000 cm<sup>2</sup> van Veen grabb til prøveopphenting. Grabben tar prøver ned til dybde ca. 18 cm ved gode forhold, dvs. i sandige og bløte sedimenter. Volumet av prøve i grabben er ved maksimal fylling ca. 20 liter. Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av konsistensen til sedimentet. Alle prøver er kontrollert med hensyn til sedimentmengde, sedimenttype (fast eller løs konsistens, innhold av skjellsand, stein, grus o.a.) og farge. Grabb-hugg som ikke har tegn til utvasking, dvs. at sedimentoverflaten er uforstyrret, og hvor volumet er tilstrekkelig for uttak av delprøver regnes som godkjente. Kvaliteten til øvre sedimentlag er særlig viktig. Dette skal være uforstyrret og uten tegn til utvasking eller andre forstyrrelser [7]. I områder med særlig myk bunn (mudder / gytje) kan det være vanskelig å få prøver med uforstyrret overflate da grabben ofte synker ned i sedimentet. I slike tilfeller kan det være aktuelt å bruke andre typer prøvetakere for å innsamle uforstyrrede prøver av overflatesedimentet (f.eks. Ekman grabb eller en lett corer). Dette har ikke vært nødvendig for undersøkelsen på denne lokaliteten.

Tilfeller der det ikke kan tas prøver som er godkjente i henhold til gjeldende beskrivelser og standarder forkastes. Dersom dette er tilfelle for et større område blir området markert særskilt, ellers loggføres prøvene med visuelle beskrivelser og kommentarer, og nye prøver tas fra tilnærmet samme posisjon.

En prøve til kjemisk analyse tas ut som blandprøve av flere mindre nivåbestemte prøver. Nivåer er delt i 0 - 5 cm og 5 - 15 cm. Alle prøver beskrives, merkes og emballeres i rilsan poser. Prøvene fryses snarest etter felt, og sendes laboratoriet i frossen tilstand. Prøver som ikke analyseres arkiveres nedfrosset etter avtale.

##### 3.1.2 Kjemiske analyser

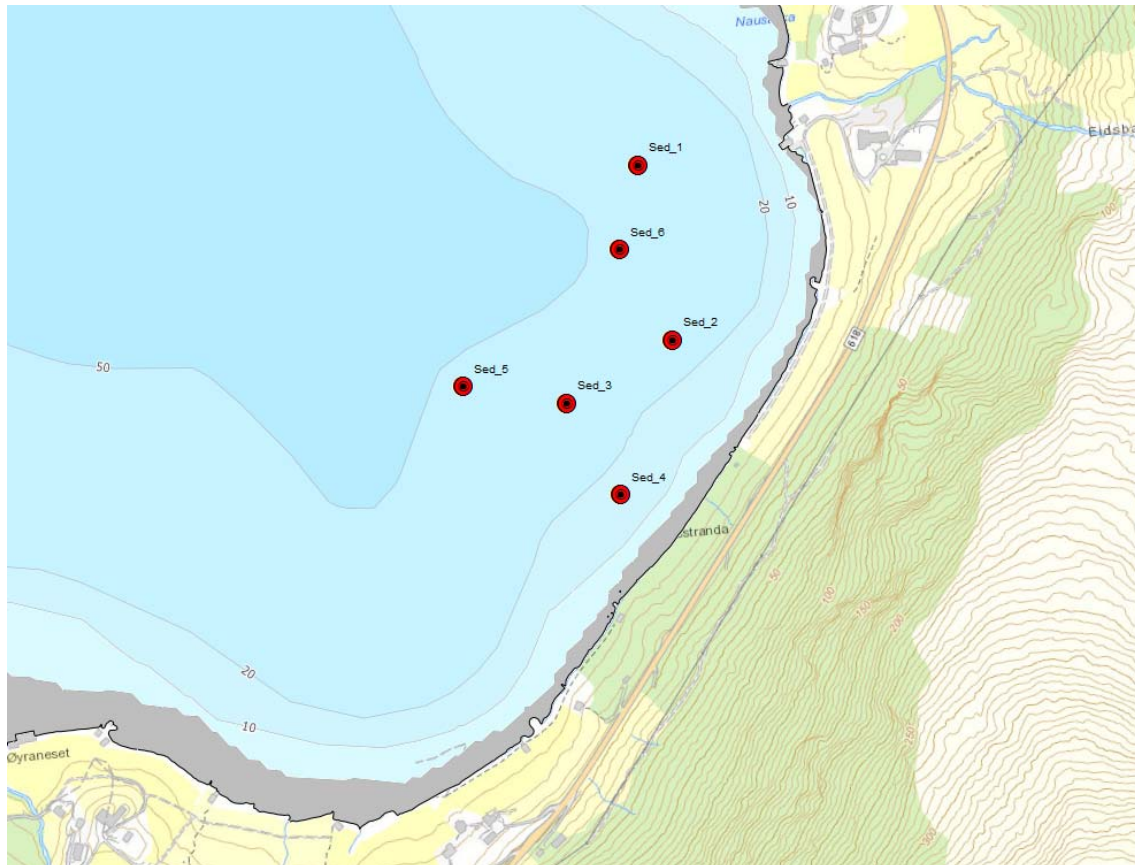
Kjemiske analyser er utført av ALS Laboratory Group. Laboratoriet har akkreditering for de aktuelle analysene. Analyseprogrammet omfatter parametere som inngår i normverdilisten i henhold til Miljødirektoratets veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, TA-2230/2007 [8]. Laboratoriets rapport er vedlagt. Rapporten beskriver metoder, usikkerheter osv.

## 4 Resultater

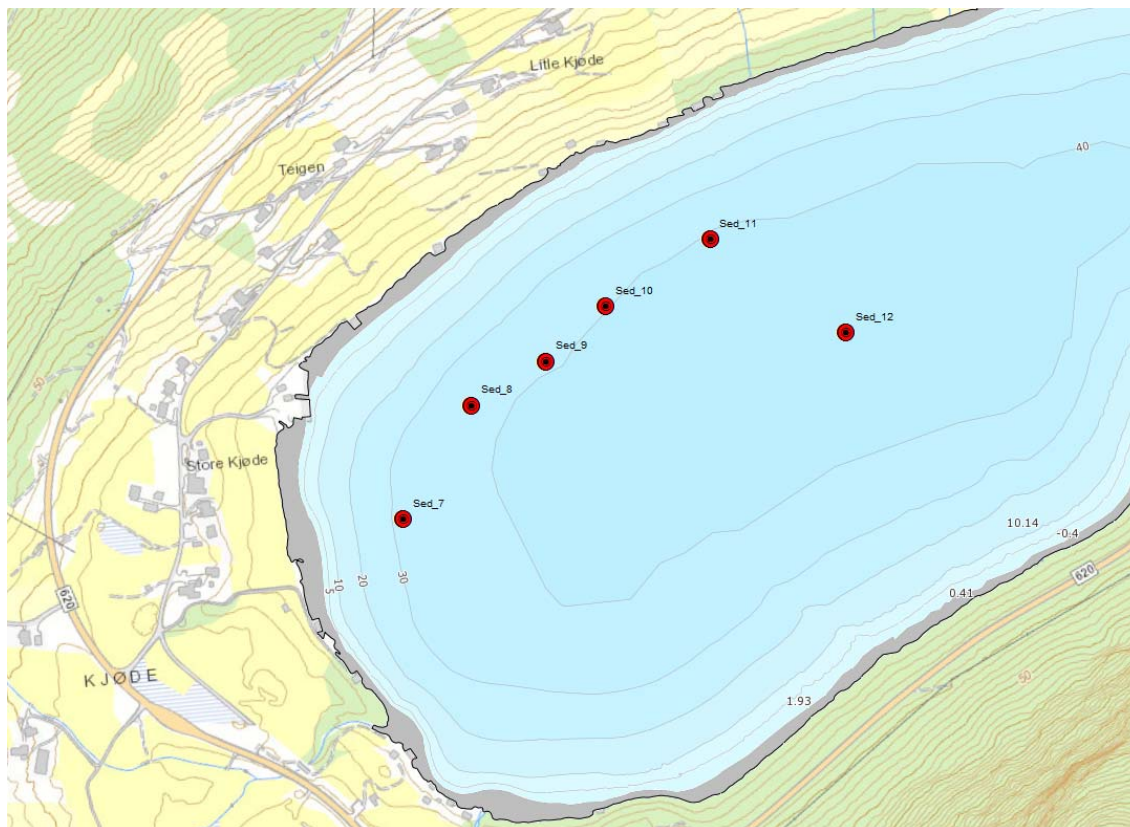
### 4.1 Feltobservasjoner

Feltarbeid med prøvetaking ble utført i uke 28. Det var fint vær, stille og gode forhold for utførelse av arbeidet.

Til sammen ble det tatt prøver fra 12 stasjoner, henholdsvis 6 fra Moldefjorden og 6 fra Kjødspollen. Plassering av disse er vist på kart i Figur 2 og Figur 3.



Figur 2 Prøvestasjoner Moldefjorden



Figur 3 Prøvestasjoner Kjødspollen

Andre feltdata, posisjoner og vanddyp samt prøvebeskrivelser / observasjoner er gitt i Tabell 1

Tabell 1 Feltdata og -observasjoner.

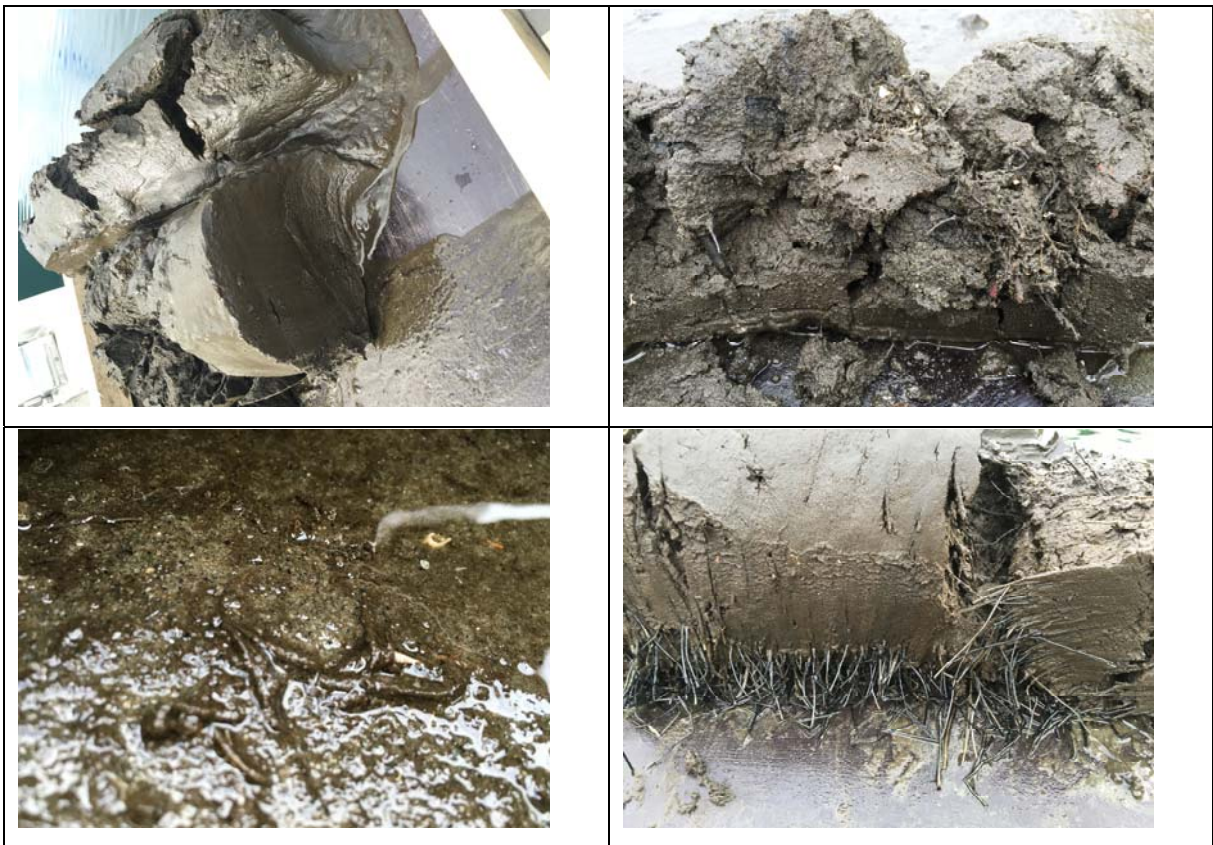
Name	Descript	Vanddyp	UTM_N	UTM_E
Sed_1	Sand, fin, lys grå.	40	6881522	312800,5
Sed_2	Sand, fin, lys grå	30	6881321	312840,8
Sed_3	Sand, siltig. Bløt 0-5 cm Lag med skjellrester, ca. 10 cm	38	6881248	312718,8
Sed_4	Sand, grusig med mindre stein. skjellrester. Liten prøve	15	6881143	312781
Sed_5	Siltig sand, bløt. Lys brun overflate. Noe stein	45	6881267	312600,1
Sed_6	Siltig sand, bløt. Lys brun overflate. Noe stein	45	6881424	312779
Sed_7	Bløt sand, svart / anoksisk. Skjellbiter og planterester	46	6879844	314531,4
Sed_8	Sand, grov med stein. Vanskelig å få opp prøve.	35	6879959	314600,3
Sed_9	Sand, grå. (A+B) Mye planterester (strå?). Mark / nematoder.	35	6880003	314675,5
Sed_10	Sand, bløt 0-5 cm. Planterester (strå?)	40	6880059	314735,7
Sed_11	Sand, bløt 0-5 cm. Planterester (strå?)	40	6880127	314841
Sed_12	Sand, bløt 0-5 cm. Planterester (strå?)	40	6880033	314978,2

Generelt ble alle prøver vurdert å representere sedimenter fra upåvirkede naturlige områder, beskyttet og med lite strøm. Sedimentene i Kjødspollen var mer organisk rike enn tilsvarende i Moldefjorden, og også preget av anoksiske forhold. I de fleste av prøvene herfra ble det også funnet rester av antatt planter, gress og strå. Se bilder i Figur 4.

Prøvetaking grunnere enn ca. 30 m var vanskelig i Kjødspollen, her ble sedimentoverflaten vurdert til å ha høyt innhold av stein, grabbhiv var enten tomme eller ødelagt som følge av utvasking (forkilt stein i grabbåpningen).



Bildene i Figur 4 viser typiske sedimenter fra undersøkelsen.



Figur 4 Bilder av sedimenter fra Moldefjorden, Sed\_1, øverst til venstre. Øverst til høyre fra stasjon Sed\_8 i Kjødspollen, prøven viser svarte anoksiske områder i sedimenten, skjellrester, stråformede planterester pluss en del børstemark. Bildene nederst viser prøven fra stasjon Sed\_10, overflate til venstre og snitt til høyre. Bildet nederst til høyre viser også mengden av planterester i sedimentene.

## 4.2 Kjemiske analyser

### 4.2.1 Referanseverdier / tilstandsklassifisering

Miljødirektoratet har gitt ut en ny og revidert veileder for klassifisering av vann, sediment og biota, veileder M-608/2016[9]. Veilederen erstatter tidligere veiledere TA-2229/2007[10] og TA-1467/1997[11].

Veilederen definerer som tidligere 5 tilstandsklasser, basert på en forventet økende grad av skade på organismer i vannsøylen og sedimenter. Klasseinndelingen baseres bl.a. på vanndirektivets miljøkvalitetsstandarder AA-EQS<sup>1</sup> og MAC-EQS<sup>2</sup>. Klasseinndelingen er vist i Tabell 2.

Tabell 2 Klassifisering for vann og sediment (Miljødirektoratet M-608 / 2016)

I Meget god	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense = bakgrunn	Øvre grense: AA-EQS, PNEC	Øvre grense: MAC-EQS, PNEC <sub>akutt</sub>	Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> X AF <sup>1</sup>	

<sup>1</sup> AF = Sikkerhetsfaktor<sup>3</sup>

Resultatene som er presentert etterfølgende er klassifisert i henhold til dette systemet, og gitt farger overens med klasseinndelingen i Tabell 2.

### 4.2.2 Anayseresultater

Kjemiske analyser ble utført på 4 av de innsamlede prøvene, to fra hver av områdene. Resterende prøvemateriale ble lagret nedfrosset i påvente av resultatene fra disse prøvene. Dersom det her ble vist tegn til forurensning ville restprøver også bli analysert.

En sammenstilling av resultatene er vist i Tabell 3. Resultatene er fargekodet i henhold til M-608/2016[9] som beskrevet ovenfor. Laboratoriets fulle rapport inklusive kornfordelingsdiagrammer er gitt i vedlegg.

<sup>1</sup> AA-EQS = «annual average – environmental quality standard = Grenseverdien for kroniske effekter ved langtidseksponering.

<sup>2</sup> MAC-EQS = «maximum admissible concentration – environmental quality standard» = Grenseverdien for akutt toksiske effekter ved korttids eksponering.

<sup>3</sup> For HBCD er sikkerhetsfaktoren i kystvann satt lik 50[12]

Tabell 3 Sammenstilling av resultater av kjemiske analyser. Resultatene er farget i henhold til tilstandsklasse-inndeling som beskrevet i M-608/2016.

ELEMENT	Enh	Sed_09	Sed_12	Sed_05	Sed_03
Tørrstoff (E)	%	61,5	17,4	73,9	69,8
Tørrstoff (L)	%	54,3	22,3	49,8	65,6
Vanninnhold	%	38,5	82,6	26	30,2
Kornstørrelse >63 µm	%	78,9	38	67,8	74,8
Kornstørrelse <2 µm	%	0,3	1	0,5	0,4
Kornfordeling	se vedl.	*****	*****	*****	*****
TOC	% TS	3,09	7,25	3,03	0,899
Naftalen	µg/kg TS	<10	<26	<10	<10
Acenaftalen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Fluoren	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Fenantren	µg/kg TS	11	28	<10	<10
Antracen	µg/kg TS	<10	<10	<10	<10
Fluoranten	µg/kg TS	33	102	20	12
Pyren	µg/kg TS	24	126	15	<10
Benso(a)antracen^	µg/kg TS	11	45	<10	<10
Krysen^	µg/kg TS	12	40	<10	<10
Benso(b)fluoranten^	µg/kg TS	50	414	31	20
Benso(k)fluoranten^	µg/kg TS	19	127	11	<10
Benso(a)pyren^	µg/kg TS	20	117	13	<10
Dibenso(ah)antracen^	µg/kg TS	<10	47	<10	<10
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	55	327	28	20
Indeno(123cd)pyren^	µg/kg TS	47	280	24	18
Sum PAH-16	µg/kg TS	280	1700	140	70
Sum PCB-7	µg/kg TS	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
As (Arsen)	mg/kg TS	1,98	15,8	2,05	0,85
Pb (Bly)	mg/kg TS	11,3	41,2	13	5,2
Cu (Kopper)	mg/kg TS	10,7	33	13,1	5,21
Cr (Krom)	mg/kg TS	21,6	48,4	16,4	11,9
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	<0.10	1,99	<0.10	<0.10
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	51,5	66,6	18,6	12,2
Zn (Sink)	mg/kg TS	41,2	107	33,9	21,7
Monobutyltinnkation	µg/kg TS	1,92	7,98	4,32	2,42
Dibutyltinnkation	µg/kg TS	3,63	11,7	8,34	2,66
Tributyltinnkation*	µg/kg TS	4,47	<2	4,39	1,37
Tributyltinnkation**	µg/kg TS	4,47	<2	4,39	1,37

Generelt er innholdet av analyserte miljøgifter lavt, på bakgrunnsnivå eller litt over, tilstandsklassene I og II. Nikkel er høyere i prøvene fra Kjødepollen enn tilsvarende for Moldefjorden, muligens som følge av høyere innhold av olivin i sedimentene ettersom de drives aktivt brudd på olivin på Håheim like utenfor.

Dårlig tilstandsklassifisering beskrives på grunn av innhold av de tyngre nedbrytbare PAH forbindelsene benso(ghi)perylene og indeno(123cd)pyren, tilsvarende tilstandsklasse III og IV, også her høyest i Kjødepollen. Kilder til PAH er normalt ufullstendig forbrenning av organisk materiale, dvs. sot, oljer, ol. Siden det bare er en prøve som peker seg særlig negativ ut, kan det antas at dette skyldes en tilfeldighet og at resultatene derfor ikke beskriver tilstanden i sedimentene rundt stasjonen generelt.

TBT er i en særklasse dårlig, prøvene plasseres her i tilstandsklasse V – Svært dårlig. For en prøve er innholdet under deteksjonsgrensen for analysen. Denne prøven er ikke klassifisert. TBT er generelt utbredt i sjømiljøer langs kysten, og særlig i farvann hvor det er skipsfart. Høyt nivå kan derfor forventes, men er kanskje overraskende høyt i disse skjermede og lite trafikkerte fjordbunnene. For TBT opererer veileder for Risikovurdering av forurenset sediment (ta 2230/2007) med andre grenseverdier for TBT, her settes grensen mellom tilstandsklasse II- God og III- Moderat, som vil medføre krav om tiltak, betydelig høyere enn i ta 2229/2007. Hadde denne blitt lagt til grunn for vurderingen ville samtlige analyser av TBT i Moldefjorden og Kjødepollen havnet i tilstandsklasse II- God.

## 5 Referanser

- [1] Multiconsult AS, "Stad Skipstunnel. Geoteknisk grunnundersøkelser Kjøddepollen," Multiconsult AS, 616193-RIG-RAP-001, Apr. 2016.
- [2] "Stad Skipstunnel. Geoteknisk grunnundersøkelse Moldefjorden," Multiconsult AS, 616193-RIG-RAP-002, Apr. 2016.
- [3] "Stad Skipstunnel. Samlerapport," Multiconsult AS, 616193-RIG-RAP-005, Apr. 2016.
- [4] NIVA, "Stad Skipstunnel. Forprosjekt, Miljø. Tema vassforureining og marinbiologi.," NIVA, 4294-2000, desember 2000.
- [5] Miljødirektoratet, "Risikovurdering av forurenset sediment," Miljødirektoratet, Veileder TA-2802/2011, 2011.
- [6] Miljødirektoratet, "Veileder til forurenset sjøbunn," Miljødirektoratet, Veileder TA-2850/2011, Oct. 2011.
- [7] Norsk Standardisering, "Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder," Norsk Standardisering, Standard NS-EN ISO 5667-19.
- [8] Miljødirektoratet, "Risikovurdering av forurenset sediment.," Miljødirektoratet (SFT), Oslo, Veileder TA-2230/2007, Feb. 2008.
- [9] Miljødirektoratet, "Grenseverdier for klassifisering av vann, sedimenter og biota.," Veileder M-608 / 2016.
- [10] 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.
- [11] Miljødirektoratet, "Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.," Miljødirektoratet, Veileder TA-1467/1997.
- [12] Miljødirektoratet, "Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder," Miljødirektoratet, Rapport, 2014.



Mottatt dato **2016-11-18**  
 Utstedt **2016-12-01**

**Multiconsult AS - Ålesund**  
**Arne Fagerhaug**  
**Ålesund**  
**Serviceboks 9**  
**N-6025 Ålesund**  
**Norge**

Prosjekt **Kystverket - Stadt Skipstunnel**  
 Bestnr **616193**

## Analyse av sediment

Deres prøvenavn	<b>616193_Sed_09</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00467996					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	<b>61.5</b>	3.72	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	<b>38.5</b>	2.34	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	<b>78.9</b>	7.9	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	<b>0.3</b>	0.03	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	<b>3.09</b>		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	<b>11</b>	3.26	µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	<b>33</b>	9.81	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	<b>24</b>	7.11	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<b>11</b>	3.42	µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen <sup>^</sup>	<b>12</b>	3.59	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	<b>50</b>	15.0	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	<b>19</b>	5.80	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	<b>20</b>	6.13	µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	<b>55</b>	16.5	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	<b>47</b>	14.2	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16 <sup>*</sup>	<b>280</b>		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	<b>160</b>		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7 <sup>*</sup>	n.d.		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	<b>1.98</b>	0.40	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	<b>11.3</b>	2.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	<b>10.7</b>	2.14	mg/kg TS	1	1	MAMU



Deres prøvenavn	<b>616193_Sed_09</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00467996					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
<b>Cr (Krom)</b>	<b>21.6</b>	4.32	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Cd (Kadmium)</b>	<b>&lt;0.10</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Hg (Kvikksølv)</b>	<b>&lt;0.20</b>		mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Ni (Nikkel)</b>	<b>51.5</b>	10.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Zn (Sink)</b>	<b>41.2</b>	8.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
<b>Tørrstoff (L)</b>	<b>54.3</b>	2	%	2	V	CAFR
<b>Monobutyltinnkation</b>	<b>1.92</b>	0.772	µg/kg TS	2	T	CAFR
<b>Dibutyltinnkation</b>	<b>3.63</b>	1.45	µg/kg TS	2	T	CAFR
<b>Tributyltinnkation</b>	<b>4.47</b>	1.42	µg/kg TS	2	T	CAFR



Deres prøvenavn	<b>616193_Sed_12</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00467997					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	17.4	1.07	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	82.6	4.98	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	38.0	3.8	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	1.0	0.1	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	7.25		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	<26		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	28	8.47	µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	102	30.7	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	126	37.8	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	45	13.6	µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen <sup>^</sup>	40	12.0	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	414	124	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	127	38.2	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	117	35.2	µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	47	14.1	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	327	98.0	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	280	84.0	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16*	1700		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	1100		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	15.8	3.17	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	41.2	8.2	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	33.0	6.61	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom)	48.4	9.69	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium)	1.99	0.40	mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel)	66.6	13.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink)	107	21.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L)	22.3	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	7.98	3.30	µg/kg TS	2	T	CAFR
Dibutyltinnkation	11.7	4.63	µg/kg TS	2	T	CAFR
Tributyltinnkation	<2		µg/kg TS	2	T	CAFR

PCB/PAH: Forhøyet rapporteringsgrense grunnet matriksinterferens.





Deres prøvenavn	<b>616193_Sed_05 Sediment</b>					
Labnummer	N00467998					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	73.9	4.47	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	26.0	1.59	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	67.8	6.8	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	0.5	0.05	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	3.03		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	20	6.06	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	15	4.56	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen <sup>^</sup>	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen <sup>^</sup>	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten <sup>^</sup>	31	9.25	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten <sup>^</sup>	11	3.36	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren <sup>^</sup>	13	3.82	µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen <sup>^</sup>	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	28	8.47	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren <sup>^</sup>	24	7.12	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16*	140		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene <sup>^*</sup>	79		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	2.05	0.41	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	13.0	2.6	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	13.1	2.62	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom)	16.4	3.27	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel)	18.6	3.7	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink)	33.9	6.8	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L)	49.8	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	4.32	1.76	µg/kg TS	2	T	CAFR
Dibutyltinnkation	8.34	3.31	µg/kg TS	2	T	CAFR
Tributyltinnkation	4.39	1.40	µg/kg TS	2	T	CAFR



Deres prøvenavn	<b>616193_Sed_03</b>					
	<b>Sediment</b>					
Labnummer	N00467999					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	69.8	4.22	%	1	1	MAMU
Vanninnhold	30.2	1.84	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse >63 µm	74.8	7.5	%	1	1	MAMU
Kornstørrelse <2 µm	0.4	0.04	%	1	1	MAMU
Kornfordeling	-----		se vedl.	1	1	MAMU
TOC	0.899		% TS	1	1	MAMU
Naftalen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaftilen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Acenaften	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fenantren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Antracen	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Fluoranten	12	3.72	µg/kg TS	1	1	MAMU
Pyren	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Krysen^	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(b)fluoranten^	20	5.97	µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(k)fluoranten^	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(a)pyren^	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Dibenso(ah)antracen^	<10		µg/kg TS	1	1	MAMU
Benso(ghi)perylene	20	6.16	µg/kg TS	1	1	MAMU
Indeno(123cd)pyren^	18	5.42	µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH-16*	70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PAH carcinogene^*	38		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 28	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 52	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 101	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 118	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 138	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 153	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
PCB 180	<0.70		µg/kg TS	1	1	MAMU
Sum PCB-7*	n.d.		µg/kg TS	1	1	MAMU
As (Arsen)	0.85	0.17	mg/kg TS	1	1	MAMU
Pb (Bly)	5.2	1.0	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cu (Kopper)	5.21	1.04	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cr (Krom)	11.9	2.38	mg/kg TS	1	1	MAMU
Cd (Kadmium)	<0.10		mg/kg TS	1	1	MAMU
Hg (Kvikksølv)	<0.20		mg/kg TS	1	1	MAMU
Ni (Nikkel)	12.2	2.4	mg/kg TS	1	1	MAMU
Zn (Sink)	21.7	4.3	mg/kg TS	1	1	MAMU
Tørrstoff (L)	65.6	2	%	2	V	CAFR
Monobutyltinnkation	2.42	0.952	µg/kg TS	2	T	CAFR
Dibutyltinnkation	2.66	1.08	µg/kg TS	2	T	CAFR
Tributyltinnkation	1.37	0.437	µg/kg TS	2	T	CAFR



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

Metodespesifikasjon	
1	<p><b>«Sediment basispakke» Risikovurdering av sediment</b></p> <p><b>Bestemmelse av vanninnhold og tørrstoff</b></p> <p>Metode: ISO 11465                      Måleprinsipp: Tørrstoff bestemmes gravimetrisk og vanninnhold beregnes utfra målte verdier.                      Rapporteringsgrense: 0,10 %                      Måleusikkerhet: 5 %</p> <p><b>Bestemmelse av Kornfordeling (&lt;63 µm, &gt;63 µm og &lt;2 µm)</b></p> <p>Metode: ISO 11277:2009                      Måleprinsipp: Laserdiffraksjon                      Rapporteringsgrense: 0,10 %</p> <p><b>Bestemmelse av TOC</b></p> <p>Metode: ISO 10694, EN 13137, EN 15936                      Måleprinsipp: Coulometrisk bestemmelse                      Rapporteringsgrense: 0,010 %TS</p> <p><b>Bestemmelse av polysykliske aromatiske hydrokarboner, PAH-16</b></p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550                      Måleprinsipp: GC/MSD                      Rapporteringsgrenser: 10 µg/kg TS                      Måleusikkerhet: 30 %</p> <p><b>Bestemmelse av polyklorerte bifenyler, PCB-7</b></p> <p>Metode: EPA 429, EPA 1668, EPA 3550                      Måleprinsipp: GC/MSD                      Rapporteringsgrenser: 0,7 µg/kg TS                      Måleusikkerhet: 30 %</p> <p><b>Bestemmelse av metaller, M-1C</b></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><b>Bestemmelse av tinnorganiske forbindelser</b></p> <p>Metode: ISO 23161:2011                      Deteksjon og kvantifisering: GC-ICP-SFMS                      Rapporteringsgrenser: 1 µg/kg TS</p>

Godkjenner	
CAFR	Camilla Fredriksen
MAMU	Marte Muri

Underleverandør <sup>1</sup>	
T	<p>GC-ICP-QMS</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>

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 konfidensintervall på om lag 95%.

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

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til 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](http://www.alsglobal.no)

<sup>1</sup> 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.