

Oppdragsgiver: **Kristiansand kommune**
 Oppdragsnr.: **5184531** Dokumentnr.: **RIM-01**

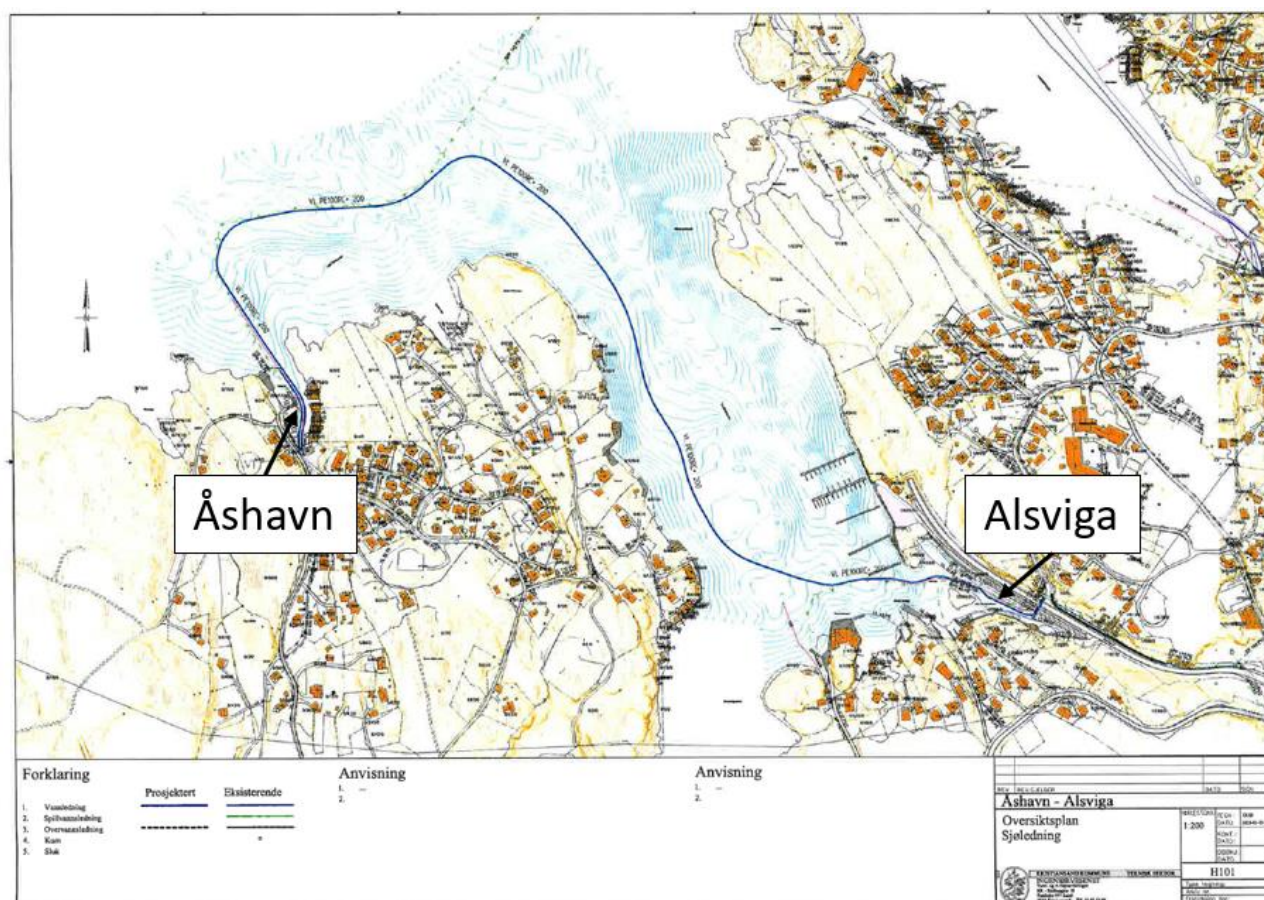
Til: Kristiansand kommune
Fra: Norconsult
Dato: 2023-09-19

► Miljøtekniske undersøkelser ved Flekkerøya - Datarapport sediment

Bakgrunn

Kristiansand kommune skal legge en ny sjøledning fra Åshavn til Alsviga på Flekkerøya i Kristiansand kommune. I den forbindelse er det behov for nedspyling/graving i mudder/sjøbunn for å dekke til sjøledningen i de to havnene. Tiltaket berører ca. 150 m² sjøbunn i Åshavn, og ca. 100 m² sjøbunn i Alsviga. Det skal spyles/graves ned til inntil 1m. En oversiktstegning over tiltaket er vist i Figur 1.

Dette notatet oppsummerer prøvetaking av sediment i de to havnene. For mer informasjon om tiltaket vises det til søknadsskjema for tiltak i sedimenter i sjø og vassdrag revidert 12.05.2023.



Figur 1. Oversiktskart over planlagt ny sjøledning.

Metode

I Miljødirektoratets veileder for risikovurdering (M409) kreves minimum 3 stasjoner fra et tiltaksområde (<30 000m²). På hver stasjon bør det være 4 delprøver som settes sammen til en blandprøve. Prøvene skal dekke det øvre, biologisk aktive laget- som oftest 0-10 cm.

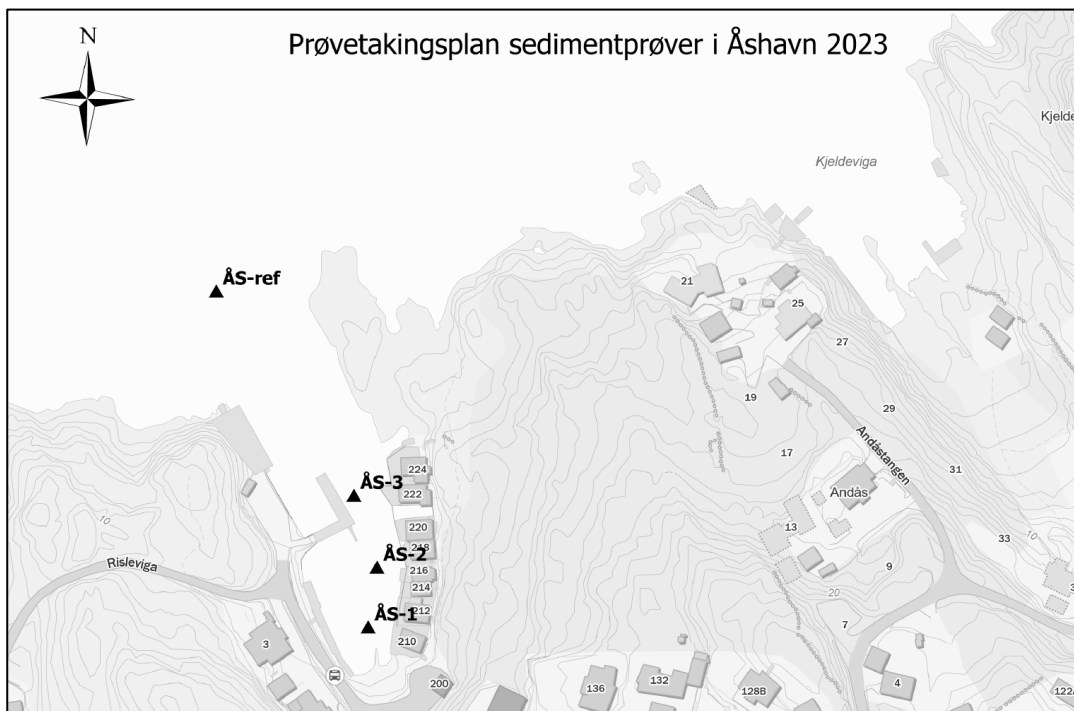
Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført den 24. august 2023 av personell fra Norconsult. Kristiansand kommune stilte med båt med fører. I både Åshavn og Alsviga ble det tatt prøver fra tre stasjoner i tiltaksområdet og en prøve i tiltakets antatte influensområde, se Figur 2 og Figur 3. Koordinater for prøvetaking er vist i Tabell 1.

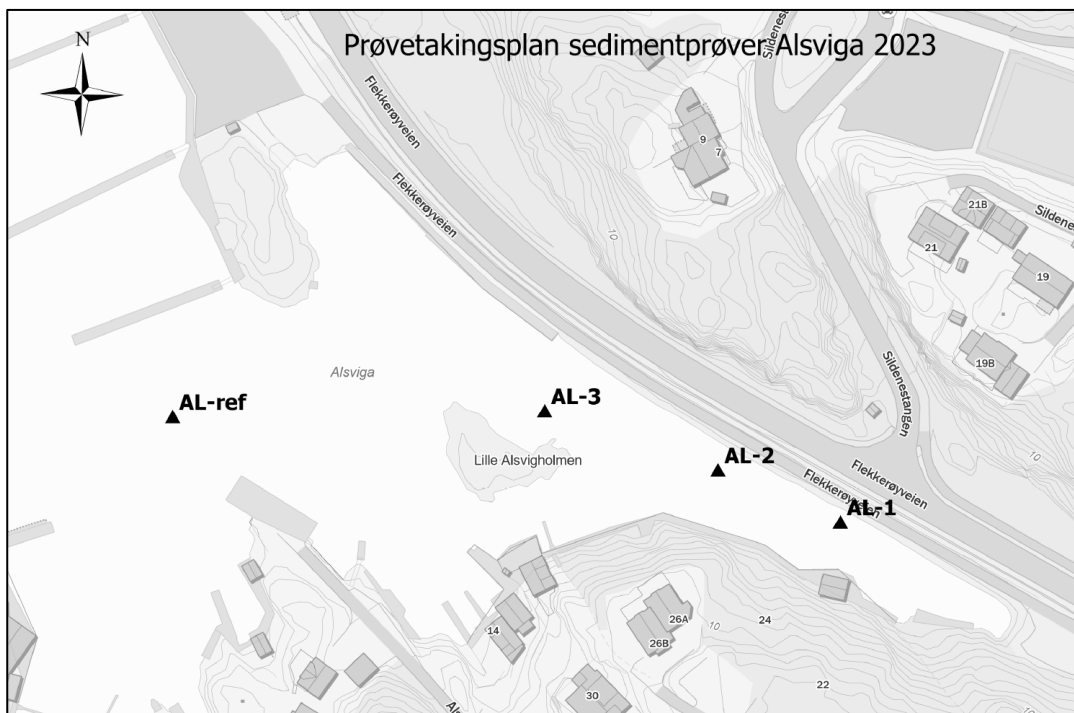
Sedimentprøvene ble analysert for PCB-7, PAH-16, TBT, metaller (As, Ni, Cd, Cr, Hg, Zn, Cu, Pb), TOC, vanninnhold og kornstørrelse. Analysene ble utført av laboratoriet ALS Laboratory Group Norway AS, som er akkreditert for disse analysene. Analysebevis er gitt i vedlegg 1.

Tabell 1. Koordinater til første stikk i prøvepunkt. De andre stikk er tatt rett i nærheten. Koordinatsystem: EU89 – Geografiske grader (Lat/Lon).

Navn	Breddegrad	Lengdegrad
Ås-3	58.078985	7.978226
Ås-2	58.078761	7.978305
Ås-1	58.078588	7.978252
Ås-ref	58.079622	7.977423
AL-ref	58.076770	7.991230
AL-3	58.076865	7.992859
AL-2	58.076717	7.993575
AL-1	58.076546	7.994252



Figur 2. Prøvetakingsplan i Åshavn 2023.



Figur 3. Prøvetakingsplan Alsviga.

Observasjoner under feltarbeidet

Alsviga

Observasjoner fra alle prøvepunkt er beskrevet i Tabell 2. Sediment i alle punkt besto av fine partikler (silt eller leire), og det ble observert levende organismer i alle punkt. Innerst i bukta var det lukt av hydrogensulfid (H_2S) i enkelte stikk, dette tyder på oksygenfattige forhold. Ved punkt AL-3 ble det observert en tett ålegresseng (*Zostera marina*), se Figur 5.







Figur 4. Oversiktsbilde ved tiltaksområde i Alsviga.



Figur 5. Ålegresseng (*Zostera marina*) ved punkt AL-3.

Tabell 2. Observasjoner fra feltarbeidet i Alsviga.

Navn	Bilde	Beskrivelse
AL-1		<p>Farge: Mørk grå Lukt: H₂S Biologi: Noen alger i topplag Kornfordeling: Silt/leire Avfall: Glasskår Dyp: ca. 2m</p>
AL-2		<p>Farge: Grå Lukt: H₂S i enkelte stikk Biologi: Algetråder, skjellrester Kornfordeling: Silt, noe leire Avfall: Nei Dyp: ca. 2m</p>
AL-3		<p>Farge: Grå Lukt: H₂S i enkelte stikk Biologi: Ålegress. Mye røtter skjell og div Kornfordeling: Silt Avfall: nei Dyp: ca. 2m</p>
AL-ref		<p>Farge: Grå/Svart Lukt: Nei Biologi: Skjellrester, tare, svarte rør Kornfordeling: Silt Avfall: Plastbiter Dyp: ca. 12m</p>

Åshavn

Observasjoner fra alle prøvepunkt er beskrevet i Tabell 3. Sediment i alle punkt besto av sand blandet med noe finere partikler. Det ble observert levende organismer i alle prøvepunkt. Innerst i bukten ble det observert ålgress. Det var også lukt av H₂S i enkelte stikk.







Figur 6. Oversiktsbilde ved tiltaksområde i Alsviga.



Figur 7. Oversiktsbilde ved tiltaksområde i Alsviga.

Tabell 3. Observasjoner fra feltarbeidet i Åshavn.

Navn	Bilde	Beskrivelse
Ås-1		<p>Farge: Svart/Grå Lukt: H₂S i alle stikk Biologi: Alger, skjellrester, trebiter. Ålegress i overflaten, liten krabbe Kornfordeling: Sand og silt Avfall: Nei Dyp: ca. 1,5m</p>
Ås-2		<p>Farge: Brun/grå Lukt: H₂S i enkelte stikk Biologi: Litt alger, litt skjell, alger/røtter i sediment Kornfordeling: Sand, noe silt Avfall: Nei Dyp: ca. 2m</p>
Ås-3		<p>Farge: Brun/Grå Lukt: Nei Biologi: Litt alger, litt skjellrester. Trådalger i vannfase Kornfordeling: Sand, noe silt og stein Avfall: Nei Dyp: ca. 2m</p>
Ås-ref		<p>Farge: Brun/Grå Lukt: Nei Biologi: Tare, skjellrester, alger, blanke geleklumper Kornfordeling: Sand, noe finsand/silt Avfall: Jernklump, plastbiter Dyp: ca. 12m</p>

Vurdering av resultat

Resultatene fra undersøkelsen er sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset sediment i Veileder M-608 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota) i Tabell 5. En beskrivelse av tilstandsklassene er vist i tabell 4.

Parametere som det ikke finnes klassegrenser for er vist med hvit bakgrunn, og TBT er klassifisert i henhold til forvaltningsmessige tilstandsklasser. Parameterne hvor verdiene er under deteksjonsgrensen, men hvor deteksjonsgrensen er over grensen mellom tilstandsklasse 1 og 2, er markert med grå farge.

Tabell 4: Beskrivelse av tilstandsklasser, Veileder M-608.

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} X AF ¹⁾	

1) AF: sikkerhetsfaktor

Resultat

Alsviga

Det er påvist forurensning av TBT (Tributyltinn) i tilstandsklasse V og ulike typer PAH, samt kobber, i tilstandsklasse IV. I tillegg er det påvist forurensning av andre parametere i tilstandsklasse II og III. Det er høyere forurensning i referansepunktet (AL-ref) enn i prøvepunktene i tiltaksområdet.

Åshavn

Det er påvist forurensning av TBT og ulike typer PAH i tilstandsklasse IV ved tiltaket. I tillegg er det påvist ulike typer forurensning i tilstandsklasse II og III. I referansepunktet (Ås-ref) er det kun påvist forurensning uten toksiske effekter (tilstandsklasse II).

Tabell 5. Analyseresultater fra sedimentprøver i Alsvika (merket AL) og Åshavn (merket ÅS).

ELEMENT	SAMPLE	AL-1	AL-2	AL-3	AL-ref	ÅS-1	ÅS-2	ÅS-3	ÅS-ref
Tørrestoff ved 105 grader	%	23.2	20.4	17.5	42.1	64.2	80.3	80.7	81
Ekstraksjon		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
As (Arsen)	mg/kg TS	13.6	13.4	22	12	4.21	2.67	21.8	1.62
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1.22	1.61	1.56	0.18	0.16	<0.10	<0.10	<0.10
Cr (Krom)	mg/kg TS	36.2	35.8	34.9	23.3	13.8	7.95	6.15	7.93
Cu (Kopper)	mg/kg TS	101	120	137	77.7	35.8	17.7	24.4	9.36
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	36.2	38.7	38.3	29.9	14.4	6	4.4	5.3
Pb (Bly)	mg/kg TS	45.6	51.1	58.3	45.3	16.6	9	5.4	5.6
Zn (Sink)	mg/kg TS	171	167	169	91	74.2	58.3	23.6	28.2
PCB 101	mg/kg TS	0.00153	0.00158	0.0022	0.0019	0.00102	<0.00030	<0.00020	<0.00020
PCB 118	mg/kg TS	0.00232	0.00205	0.0027	0.002	0.00117	0.0003	0.00018	0.00013
PCB 138	mg/kg TS	0.00172	0.00158	0.0025	0.0015	0.00072	0.0001	<0.00010	<0.00010
PCB 153	mg/kg TS	0.00148	0.00138	0.0026	0.0024	0.00071	<0.00030	<0.00010	<0.00010
PCB 180	mg/kg TS	0.00074	0.00073	0.0017	0.0005	0.00029	<0.00020	<0.00010	<0.00010
PCB 28	mg/kg TS	0.00092	0.00107	0.0011	0.0032	0.0021	0.00043	0.00031	0.00024
PCB 52	mg/kg TS	0.00106	0.00129	0.0011	0.0023	0.00149	0.00046	0.00022	0.00015
Sum PCB-7	mg/kg TS	0.00977	0.00968	0.0139	0.0137	0.0075	0.00129	0.00071	0.00052
Naftalen	mg/kg TS	0.017	0.021	0.035	0.636	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Acenaftalen	mg/kg TS	0.013	<0.010	0.021	1.35	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Acenaften	mg/kg TS	<0.010	<0.010	0.011	0.932	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fluoren	mg/kg TS	<0.010	<0.010	0.027	5.12	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Fenantren	mg/kg TS	0.042	0.048	0.218	43.8	0.089	0.027	0.043	<0.010
Antracen	mg/kg TS	0.0293	0.02	0.0826	7.16	0.029	0.006	0.0063	<0.0040
Fluoranten	mg/kg TS	0.177	0.141	0.63	41.8	0.45	0.074	0.068	0.015
Pyren	mg/kg TS	0.208	0.142	0.52	28.4	0.424	0.065	0.055	0.013
Benso(a)antracen ^A	mg/kg TS	0.12	0.077	0.406	11.9	0.172	0.041	0.027	<0.010
Krysen ^A	mg/kg TS	0.082	0.065	0.387	12.2	0.184	0.037	0.026	<0.010
Benso(b)fluoranten ^A	mg/kg TS	0.378	0.261	0.813	13.8	0.21	0.068	0.04	0.016
Benso(k)fluoranten ^A	mg/kg TS	0.129	0.079	0.299	4.52	0.069	0.024	0.013	<0.010
Benso(a)pyren ^A	mg/kg TS	0.163	0.108	0.559	10.3	0.132	0.052	0.03	0.012
Dibenso(ah)antracen ^A	mg/kg TS	0.043	0.032	0.127	1.58	0.018	<0.010	<0.010	<0.010
Benso(ghi)perylene	mg/kg TS	0.16	0.147	0.422	4.17	0.0715	0.0356	0.0179	0.0103
Indeno (1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0.132	0.129	0.374	5.14	0.06	0.028	0.016	<0.010
Sum of 16 PAH (M1)	mg/kg TS	1.69	1.27	4.93	193	1.91	0.458	0.342	0.0663
Sum PAH carcinogene ^A	mg/kg TS	1.05	0.751	2.96	59.4	0.845	0.25	0.152	0.028
Monobutyltinn	µg/kg TS	30.6	29.4	36.3	95.2	6.65	11.1	5.22	1.92
Dibutyltinn	µg/kg TS	184	155	231	237	19.8	25.6	13.2	1.94
Tributyltinn	µg/kg TS	249	272	382	242	27.5	74.5	32	2
Kornstørrelse <2 µm	%	0.4	0.2	0.2	0.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Silt (2-63 µm)	%	63.3	67.4	75.4	44.2	15.8	3.1	1.2	1.3
Sand (> 63 µm)	%	36.3	32.5	24.4	55.5	84.1	96.9	98.8	98.7
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	8.16	9.48	11.4	4.29	2.21	0.53	0.29	0.38
Jordartsklassifisering		Sandig Silt	Sandig Silt	Sandig Silt	Sandig Silt	Siltig Sand	Sand	Sand	Sand

Oppdragsgiver: **Kristiansand kommune**

Oppdragsnr.: **5184531** Dokumentnr.: **RIM-01**

Vurdering

I både Alsviga og Åshavn er det påvist forurensning i sedimentene. Det bør vurderes tiltak for å begrense spredning av forurensete partikler og påvirkning på ålegressenger under anleggsarbeidet. Aktuelle tiltak er skånsom gjennomføring (spyling fremfor graving), utplassering av siltgardin eller andre typer partikkelsperrer og gjennomføring utenom vekstsesongen til ålegress.

J02	2023-09-19	For bruk	inggre	sinul	armik
b01	2023-09-19	For godkjenning	inggre	sinul	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.