

Beregnet til
Statens Vegvesen

Dokument type
Datarapport

Dato
13. mai 2022

MILJØTEKNISKE SEDIMENTUNDERSØKELSER E134 ELGSJØ V/TOVSTUL BRU



MILJØTEKNISKE SEDIMENTUNDERSØKELSER

E134 ELGSJØ V/TOVSTUL BRU

Oppdragsnavn **Sedimentundersøkelse E134 Elgsjø v/Tovstul bru**
Prosjekt nr. **1350051185**
Kunde **Statens Vegvesen**
Dokument type **Datarapport**
Versjon **000**
Dato **13.05.2022**
Utført av **Kjersti Aalvik Lid**
Kontrollert av **Eivind Dypvik**
Godkjent av **Jan Rukke**
Beskrivelse **Rapporten inneholder beskrivelse av sedimenter prøvetatt på tre stasjoner i Elgsjø ved E134 Tovstul bru i forbindelse med planlagt utfylling i vannet ved oppgraderinger av E134 i området.**

Rambøll
Henrik Wergelandsgt. 29
Pb 116
N-4662 Kristiansand
T +47 99 42 81 00
F +47 38 12 81 01
<https://no.ramboll.com>

FORORD

I forbindelse med planlagt utbedring av E134 ved Elgsjø, har Rambøll gjennomført sedimentprøvetaking for å undersøke mulig forurensning innenfor tiltaksområdet. Undersøkelsen og foreliggende rapport skal gi grunnlag for å beskrive forurensningstilstanden til sedimentet og vurdere miljørisikoen ved tiltaket.

ANSVAR

Rambøll har utført sedimentprøvetaking i Elgsjø ved E134 Tovstul bru i henhold til gjeldende regelverk, veiledere og standarder. Denne rapporten gir ingen garanti for at all forurensning i tiltaksområdet er avdekket og dokumentert. Rapporten gir en oversikt over påvist forurensning. Rambøll påtar seg ikke ansvar dersom det ved arbeider eller i ettertid avdekkes ytterligere eller annen forurensning enn det som er beskrevet i denne rapporten.

SAMMENDRAG

Det er planlagt en utbedring av europavei 134 ved Tovstul bru (Elgsjø) i Notodden kommune. I den forbindelse må eksisterende vegtrasé endres, og det er derfor planlagt utfylling og mudring i Elgsjøen rett ved Tovstul bru. I forbindelse med de planlagte arbeidene har Rambøll blitt engasjert som miljørådgiver for å bistå med prøvetaking av sedimenter i området og utarbeidelse av en datarapport med resultater fra prøvetakingen.

Prøvetakingen ble utført av Rambøll den 22. april 2022. For dette prosjektet ble det vurdert som tilstrekkelig med prøvetaking fra tre stasjoner, med bakgrunn i tiltaksområdets areal, tiltakets omfang og praktisk gjennomføring av prøvetakingen. Fra hver stasjon ble det sendt inn en sedimentprøve til analyse. Prøvene ble tatt med en Van Veen grabb (250 cm²) ved vanddyb mellom ca. 0,5 – 3,5 m.

Prøvene ble sendt til det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group Norway AS for kjemisk analyse. Det ble analysert for arsen (As) og tungmetallene krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), kadmium (Cd), sink (Zn), bly (Pb) og kvikksølv (Hg), tributyltinn (TBT), polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og totalt organisk karbon (TOC). Det ble også gjort en undersøkelse av kornfordeling (leire (< 2 µm), silt (> 2 µm og < 63 µm) og sand/grus (> 63 µm)).

De prøvetatte sedimentene fra tiltaksområdet (stasjoner E1-E3) er forurenset og har konsentrasjoner av enkelte forbindelser som kan medføre kroniske effekter ved langtidseksposering, og akutte toksiske effekter ved korttidseksposering for bunnlevende organismer iht. Miljødirektoratets veileder M-608/2016.

Analyseresultatene viser at det for metaller er påvist konsentrasjoner tilsvarende meget god, god og moderat tilstand (tilstandsklasse 1-3). For enkeltforbindelser av PAH er det påvist masser med meget god, god, moderat og dårlig tilstand (tilstandsklasse 1-4), men konsentrasjonen for PAH-16 (sum-parameter for de 16 analyserte PAH-forbindelsene) viser god tilstand (tilstandsklasse 2) på alle de tre undersøkte stasjonene. TBT viser moderat til dårlig tilstand for de forvaltningsmessige tilstandsklassene (tilstandsklasse 3-4), mens det for de effektbaserte tilstandsklassene tilsvarer konsentrasjonen av TBT svært dårlig tilstand (tilstandsklasse 5). Det ble ikke påvist PCB7 i sedimentet ved noen av de undersøkte stasjonene.

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	4
2.	Metode	5
2.1	Utstyr	5
2.2	Sedimentprøvetaking	5
2.3	Analyser	7
2.4	Risikovurdering	7
3.	Resultater	10
3.1	Visuell beskrivelse av sedimentene	10
3.2	Kornfordeling	10
3.3	Total organisk karbon (TOC)	10
3.4	Metaller	11
3.5	Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)	11
3.6	Polyklorete bifenyler (PCB)	13
3.7	Tributyltinn (TBT)	13
4.	Oppsummering	16
5.	Referanser	17

Vedlegg

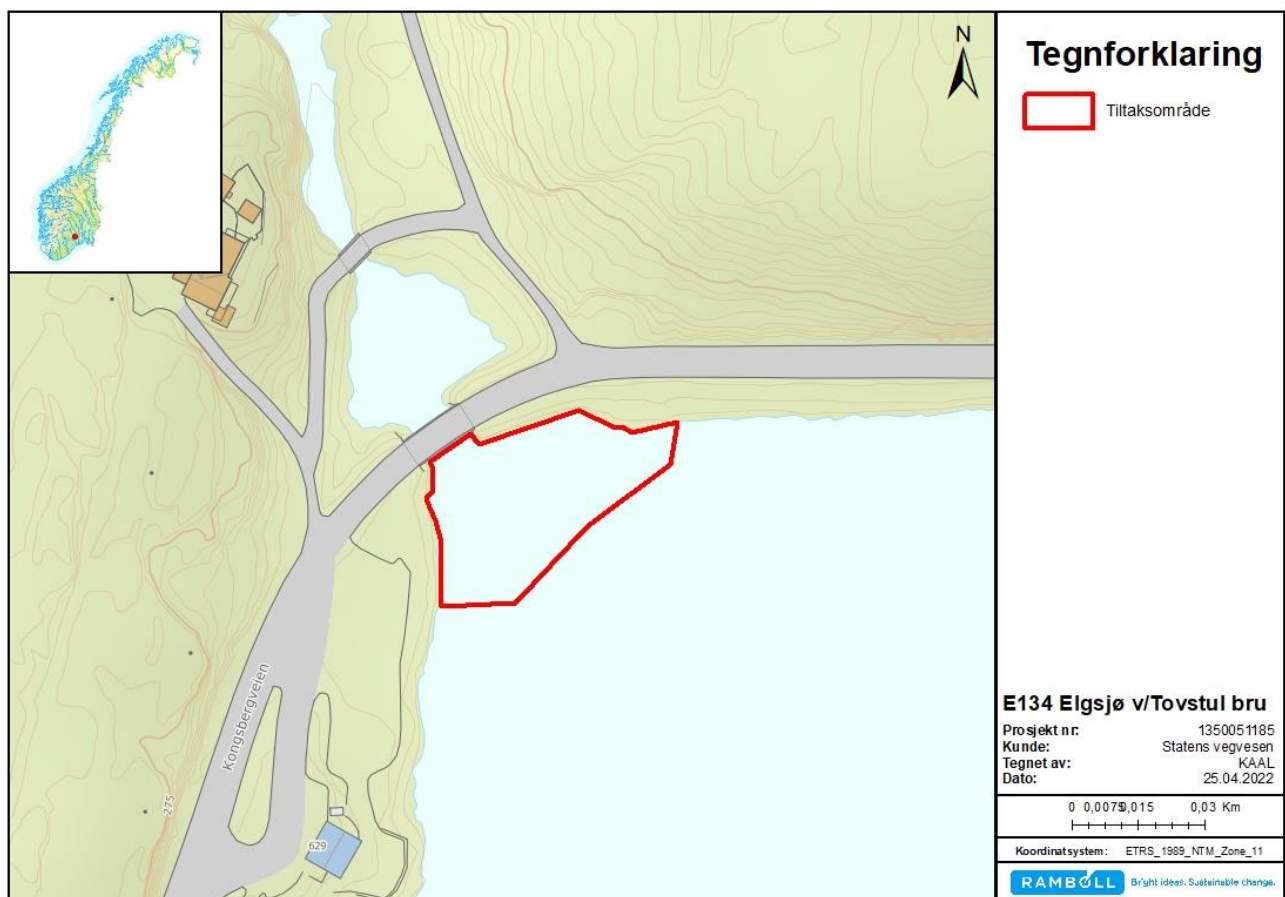
Vedlegg 1 - Feltlogg fra sedimentprøvetaking

Vedlegg 2 - Analyseresultater fra laboratorium

1. INNLEDNING

Det er planlagt utbedringer av europavei 134 (E134) ved Tovstul bru ved Elgsjø (Kongsbergveien) i Notodden kommune i Vestfold og Telemark fylke. I forbindelse med utbedringer av veien er det planlagt utfylling og mudring i nordlig del av Elgsjøen (vannforekomstID: 016-6264-L), en innsjø som er en del av vannområde Midtre Telemark. Rambøll har blitt engasjert som miljørådgiver av Statens vegvesen for å bistå med prøvetaking av sedimenter i området og utarbeidelse av en datarapport med resultater fra prøvetakingen.

Vanntypen i det planlagte tiltaksområdet kategoriseres som middels, kalkfattig, humøs [1]. Den økologiske tilstanden er klassifisert som moderat (lav presisjon) iht. Vann-Nett [1] med god tilstand av totalt fosfor, men dårlig tilstand av kobber- og sinkforbindelser. Den kjemiske tilstanden er kategorisert som god (lav presisjon) [1]. Ifølge Vann-nett portalen [1] har området middels grad av påvirkning fra diffus avrenning fra hytter (avløpsvann) og utslipp fra transport/infrastruktur [1]. Det er også en leirduebane i området, som kan føre til forurensning av tungmetaller i innsjøen. Denne leirduebanen er også omtalt i vann-nett som en påvirkning på tilstanden i innsjøen [1]. Rambøll er ikke kjent med at det har blitt utført sedimentundersøkelser i området tidligere. Denne rapporten gir en oppsummering av de utførte sedimentundersøkelsene, presenterer analyseresultatene og det gjøres en karakterisering av sedimentenes forurensningsgrad iht. krav som fremkommer av Miljødirektoratets veileder *Håndtering av sediment* M-350/2015 rev. 2018 [2]. Kart over området med avmerking av tiltaksområdet er vist i Figur 1



Figur 1: Kart over tiltaksområdet (rødt omriss) ved Tovstul bru ved Elgsjø i Notodden kommune.

2. METODE

I kapitlene nedenfor beskrives metodene som ligger til grunn for denne sedimentundersøkelsen.

2.1 Utstyr

Feltarbeidet ble gjennomført 21. april 2022 av Rambøll med båt og båtfører fra Statens vegvesen. Under feltarbeidet ble det foretatt grabbprøvetaking av sediment ved bruk av en håndholdt Van Veen grabb (250 cm²) (Figur 2).



Figur 2: Van Veen grabb (250 cm²) benyttet til prøvetaking ved E134 Tovstul bru i april 2022.

2.2 Sedimentprøvetaking

Sedimentprøvetaking ble gjennomført iht. Miljødirektoratets veileder *Håndtering av sediment* (M-350/2015 rev. 2018) [2]. Arealet på tiltaksområdet er ca. 1500 m², noe som regnes som et mellomstort prosjekt. Veileder M-350 [2] sier at det for små og mellomstore tiltak i områder <30 000 m² kan avvikes fra krav om et minimum på fem prøvetakingsstasjoner, men at det generelt bør være et minimumskrav at det skaffes data fra tre prøvetakingsstasjoner. For dette prosjektet ble det derfor vurdert som hensiktsmessig med prøvetaking fra tre stasjoner med bakgrunn i areal, utstrekning, tiltakets omfang, og praktisk gjennomføring av prøvetaking. Iht. Miljødirektoratets veileder M-409 *Risikovurdering av forurenset sediment* [3] skal det på hver stasjon lages en blandprøve med sediment fra fire delprøver (fire ulike grabbprøver) der dette er mulig. Prøvene i dette prosjektet ble tatt ved vanddyp mellom ca. 0,5 m og 3,5 m.

Grabbprøvene ble tatt med en van Veen grabb med prøveareal på 250 cm² (Figur 2). Prøvene som ble sendt til analyse er blandprøver fra fire ulike delprøver hentet opp på hver stasjon. Ved stasjon E1 var det spesielt vanskelig å få opp materiale grunnet en steinete og ujevn bunn tilsynelatende påvirket av masser fra en nærliggende steinfylling ved Tovstul bru. Etter mange forsøk ble det imidlertid laget opparbeidet en blandprøve med sediment fra fire grabbhugg på denne stasjonen. Ved

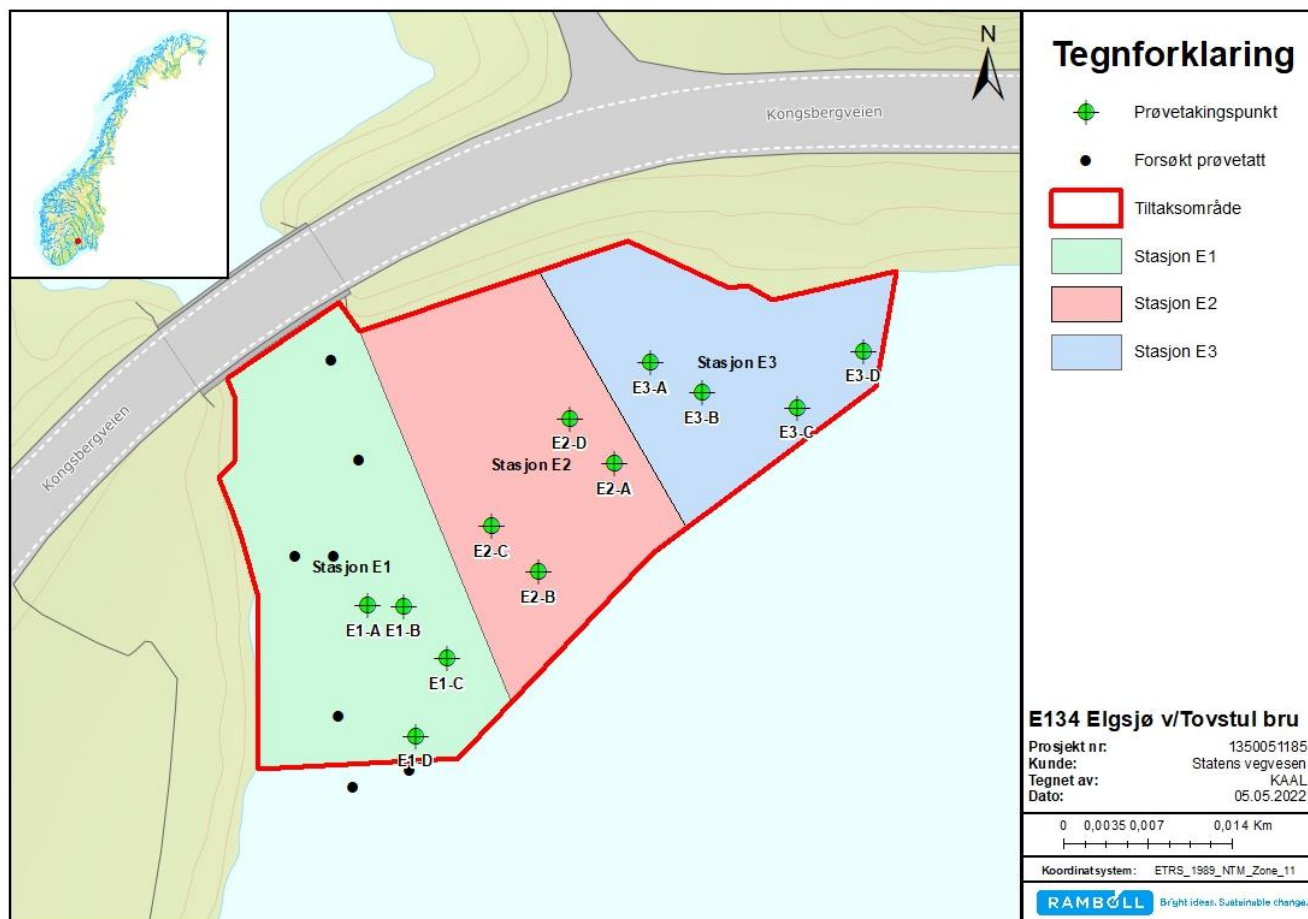
stasjon E2 og E3 var det uproblematisk å prøveta sediment. Tabell 1 viser koordinatene til de vellykkede grabbhuggene (med prøvetatt sediment) innenfor hver enkelt stasjon, mens alle grabbhugg, både med og uten sediment, er markert i Figur 3.

Da grabbprøvene ble tatt om bord i båten ble det gjort en visuell beskrivelse av prøvene (lukt, kornfordeling, farge og organisk innhold). Tabell med bilder og beskrivelse av sedimentet er presentert i Vedlegg 1.

Representative deler av delprøvene ble samlet til én blandprøve for hver enkelt stasjon. Blandprøvene ble lagt i rilsanposer, som ble forseglet og lagt i en lystett kjølebagg. Dagen etter gjennomført feltarbeid ble sedimentprøvene levert i kjølebagg til posten og sendt til analyse hos ALS Laboratory Group

Tabell 1: UTM-koordinater, sone 32 (desimal grader) for alle punkter der det ble hentet opp sediment i tiltaksområdet ved E134 Tovstul bru 21. april 2022.

Stasjon		Breddegrad (Nord)	Lengdegrad (Øst)
Stasjon E1	A	59,591761	9,355343
	B	59,59176	9,355396
	C	59,591721	9,35546
	D	59,591663	9,355414
Stasjon E2	A	59,591866	9,355709
	B	59,591786	9,355597
	C	59,59182	9,355528
	D	59,591901	9,355644
Stasjon E3	A	59,591942	9,355764
	B	59,591919	9,355839
	C	59,591908	9,355981
	D	59,59195	9,356079



Figur 3: Oversiktskart med markering av stasjoner (Stasjon E1-E3), delprøver for vellykkede grabbhugg (grønt punkt) og markering av posisjoner der det ble forsøkt å ta grabbprøver uten hell (svart punkt) innenfor hver stasjon i tiltaksområdet.

2.3 Analyser

Sedimentprøvene ble analysert for følgende parametere:

- Arsen (As) og tungmetallene krom (Cr), kobber (Cu), nikkel (Ni), kadmium (Cd), sink (Zn), bly (Pb) og kvikksølv (Hg).
- Tributyltinn (TBT)
- Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-16)
- Polyklorerte bifenyler (PCB-7)
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Kornfordeling: leire (< 2 µm), silt (> 2 µm og < 63 µm) og sand/grus (> 63 µm)

De kjemiske analysene er utført av det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Group Norway AS. Fullstendige analyserapporter fra ALS er gitt i Vedlegg 2.

2.4 Risikovurdering

Trinn 1 risikovurdering er gjennomført etter metodikken angitt i Miljødirektoratets veileder M-409/2015 [3]. Dette innebærer at konsentrasjonen av de ulike metallene og organiske miljøgiftene fra de kjemiske analysene er sammenlignet og vurdert opp mot grenseverdier angitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2016 rev. 2020 [4]. Denne veilederen benytter et system med fem tilstandsklasser basert på forurensningsgrad/konsentrasjon i sedimenter (tilstandsklasse 1 (meget god tilstand) – 5 (svært dårlig tilstand)). Disse er presentert og forklart i Tabell 2 og Tabell 3.

Vurderinger av risiko forbundet med TBT kan være problematisk ettersom disse forbindelsene er svært giftige, og lave konsentrasjoner kan medføre negative effekter på vannlevende organismer.

TBT er utbredt i kystnære sedimenter langs Norskekysten og det er utarbeidet både effektbaserte og forvaltningsmessige grenseverdier for TBT i marine kystnære sedimenter i Norge [3] [5]. Merk imidlertid at deteksjonsgrensen for TBT i sediment (1 µg/kg) er i tilstandsklasse V (svært dårlig tilstand) for de effektbaserte tilstandsklassene, mens for de forvaltningsbaserte tilstandsklassene er den på grensen mellom tilstandsklasse I (svært god tilstand) og II (god tilstand). Dette medfører at dersom det er detektert TBT i sedimentene på en aktuell stasjon, vil konsentrasjonen tilsvare tilstandsklasse V (svært dårlig tilstand) for de effektbaserte tilstandsklassene.

Tabell 2: Klassifiseringssystem for vann og sediment i Miljødirektoratets veileder M-608:2016.

Tilstandsklasse	1 - Meget god	2 – God	3 – Moderat	4 – Dårlig	5 – Svært dårlig
Beskrivelse av tilstand	Bakgrunn	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksposering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksposering	Omfattende toksiske effekter

Tabell 3: Tilstandsklasser for metaller, PAH, PCB og TBT (både effektbasert og forvaltningsmessig) som er analysert i denne undersøkelsen. Tabellen er hentet fra Miljødirektoratets veileder M-608/2016 rev. 30. oktober 2020 [4]. Fargekoder er beskrevet i Tabell 2. Merk at tall- og bokstavhenvisninger for enkelte stoffer i tabellen er angitt i den gjeldende veilederen.

		Tilstandsklasser				
		1	2	3	4	5
		Ubetydelig forurenset/ Bakgrunnsnivå	Moderat forurenset/ God kvalitet	Markert forurenset/ Moderat kvalitet	Sterkt forurenset/ Dårlig kvalitet	Meget sterkt forurenset/ Svært dårlig kvalitet
Metaller (Grenseverdier for ferskvannssediment (Veileder M-608))						
Arsen	mg/kg	<15	15-18	18-71	71-580	>580
Bly	mg/kg	<25	25-66	66-1480	1480-2000	>2000
Kadmium	mg/kg	<0.2	0.2-1,5	1,5-16	16-157	>157
Kobber	mg/kg	<20	20-210	210-210	210-400	>400
Krom	mg/kg	<60	60-112	112	112	>112
Kvikksølv	mg/kg	<0.05	0.05-0.52	0.52-0.75	0.75-1.45	>1.45
Nikkel	mg/kg	<30	30-42	42-271	271-533	>533
Sink	mg/kg	<90	90-139	139-750	750-6690	>6690
PAH (Grenseverdier for ferskvannssediment (Veileder M-608))						
Naftalen	µg/kg	<2	2-27	27-1754	1754-8769	>8769
Acenaftalen	µg/kg	<1.6	1.6-33	33-85	85-8500	>8500
Acenaften	µg/kg	<2.4	2.4-96	96-195	195-19500	>19500
Fluoren	µg/kg	<6.8	6.8-150	150-694	694-34700	>34700
Fenantren	µg/kg	<6.8	6.8-780	780-2500	2500-25000	>25000
Antracen	µg/kg	<1.2	1.2-4.6	4.6-30	30-295	>295
Fluoranten	µg/kg	<8	8-400	400-400	400-2000	>2000
Pyren	µg/kg	<5.2	5.2-84	84-840	840-8400	>8400
Benzo[a]antracen	µg/kg	<3.6	3.6-60	60-501	501-50100	>50100
Chrysen	µg/kg	<4.4	4.4-280	280-280	280-2800	>2800
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	<90	90-140	140-140	140-10600	>10600
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	<90	90-135	135-135	135-7400	>7400
Benzo(a)pyren	µg/kg	<6	6-183	183-2300	2300-13100	>13100
Indeno[123cd]pyren	µg/kg	<20	20-63	63-63	63-2300	>2300
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	<12	12-27	27-273	273-2730	>2730
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	<18	18-84	84-84	84-1400	>1400
PAH16	µg/kg	<300	300-2000	2000-6000	6000-20000	>20000
Andre organiske miljøgifter						
PCB7	µg/kg		<4.1	4.1-43	43-430	>430
TBT Effektbasert	µg/kg	<0.001	0.001-0.002	0.002-0.016	0.016-0.032	>0.032
TBT forvaltningsmessig	µg/kg	<1	1-5	5-20	20-100	>100

3. RESULTATER

I dette kapitlet beskrives resultatene fra feltarbeidet ved E134 Tovstul bru i Elgsjøen 21. april 2022. Detaljerte feltnotater er vedlagt rapporten (Vedlegg 1).

3.1 Visuell beskrivelse av sedimentene

Bilder av sedimenter fra utvalgte delprøver på de ulike stasjonene er presentert i Tabell 4. Fargen på sedimentene varierte mellom rødbrun og brun. Sedimentet bestod i all hovedsak av tilsynelatende sand, silt, organisk materiale og mudder. Det ble ikke registrert uvanlig lukt i noen av sedimentprøvene. Utdypende beskrivelse av hver enkelt delprøve er gitt i feltnotatene (Vedlegg 1).

Tabell 4: Bilder av utvalgte delprøver av sediment fra de tre prøvetatte stasjonene i tiltaksområdet ved E134 ved Tovstul bru i Notodden kommune, prøvetatt 21. april 2022.



3.2 Kornfordeling

Analyseresultatene av kornfordelingen i sedimentene er presentert i Tabell 5, og et diagram for kornfordeling kan sees i Vedlegg 2.

I hovedsak var det sand og silt som var den dominerende kornstørrelsen ved de undersøkte stasjonene ved E134 ved Tovstul bru. Stasjon E1 hadde en høyere andel sand enn de andre stasjonene, der det var jevnere fordelt mellom sand og silt.

Tabell 5: Kornfordeling i sedimenter fra de undersøkte stasjonene i tiltaksområdet ved E134 Tovstul bru. Resultatene er angitt i enheten % av tørrstoff (TS).

Stasjon	Sand (> 63 µm)	Silt (< 2 µm og < 63 µm)	Leire (< 2 µm)
	% TS	% TS	% TS
Stasjon E1	78,11	21,83	0,06
Stasjon E2	51,37	48,52	0,11
Stasjon E3	49,03	50,86	0,11

3.3 Total organisk karbon (TOC)

Konsentrasjonen av TOC ved de ulike stasjonene er gitt i Tabell 6 nedenfor. Innholdet av TOC i sedimentene i tiltaksområdet varierte mellom 9,9 – 28 % av sedimentenes tørrstoff med en gjennomsnittsverdi tilsvarende 16,3 %.

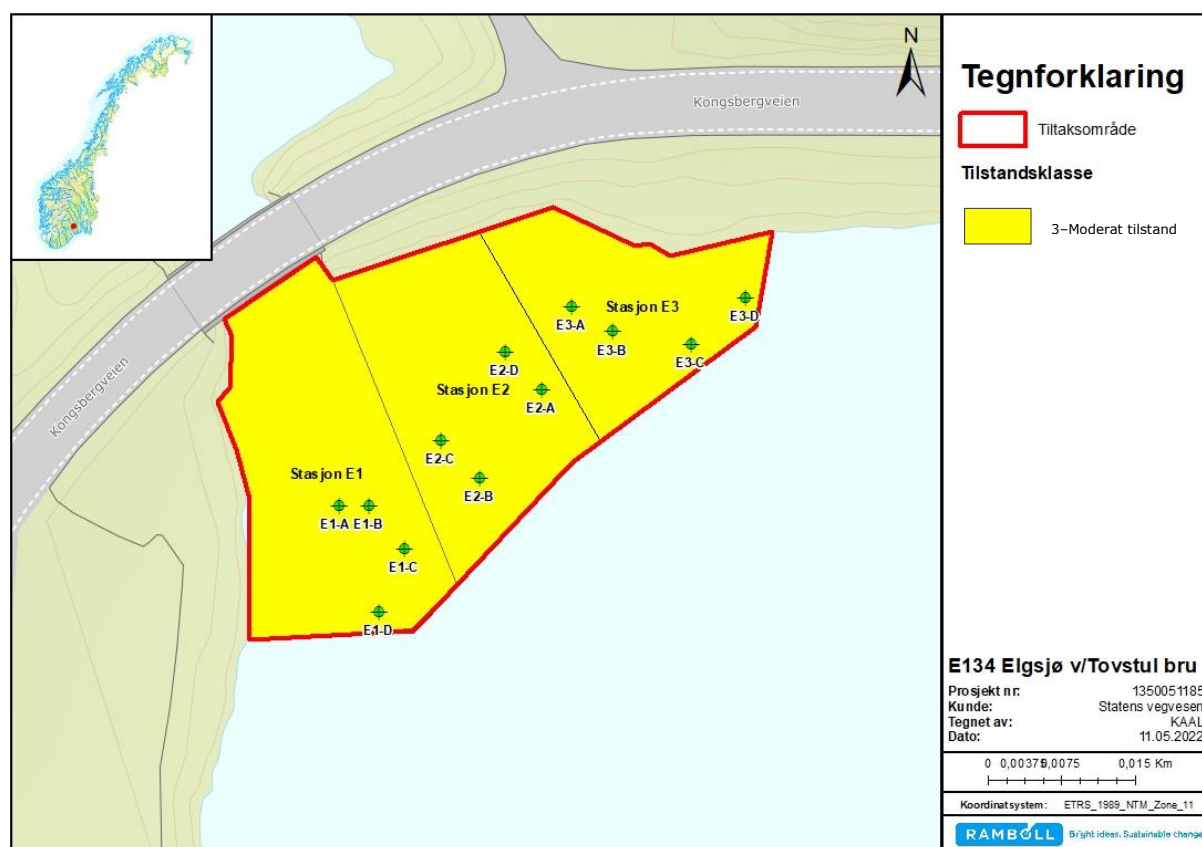
Tabell 6: Oversikt over innhold av totalt organisk karbon ved de ulike stasjonene som er prøvetatt ved sedimentprøvetaking 21. april 2022.

Stasjon	TOC (% av tørrstoff)
Stasjon E1	11
Stasjon E2	9,9
Stasjon E3	28

3.4 Metaller

I Figur 4 er tilstandsklassen til det metallet i dårligst detektert tilstand markert med fargekode (iht. Tabell 2) for de undersøkte stasjonene. Alle analyseresultater med tilhørende tilstandsklassifisering for de analyserte parametrene er presentert i Tabell 7.

Ved stasjon E1 tilsvarte konsentrasjonen av kadmium, kvikksølv og sink god tilstand (tilstandsklasse 2), og konsentrasjonene av bly tilsvare moderat tilstand (tilstandsklasse 3). Ved stasjon E2 tilsvarte konsentrasjonen av kadmium og kvikksølv god tilstand (tilstandsklasse 2), mens konsentrasjonen av bly og sink tilsvarte moderat tilstand (tilstandsklasse 3). For stasjon E3 tilsvarte konsentrasjonen av kobber, kadmium og kvikksølv god tilstand (tilstandsklasse 2), mens konsentrasjonen av bly og sink tilsvarte moderat tilstand (tilstandsklasse 3). Konsentrasjonen av de øvrige analyserte metallene tilsvarte meget god tilstand (tilstandsklasse 1/bakgrunnsnivå).



Figur 4: Fargen på polygonene for de ulike stasjonene i Elgsjø langs E134 ved Tovstul bru indikerer tilstandsklassen til det metallet i dårligst tilstand på de enkelte stasjonene iht. fargekoder gitt i Tabell 2. Punkter angir vellykkede grabbhugg og følgerig delprøver av sediment som inngår i sedimentprøvene (blandprøvene) for de respektive stasjonene.

3.5 Polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH)

I Figur 5 er tilstandsklassen til PAH-16 (sum-parameter for de 16 analyserte PAH-forbindelsene) på de ulike stasjonene markert med fargekode (iht. Tabell 2). Alle analyseresultater er for de enkelte PAH-forbindelsene er også presentert i Tabell 7.

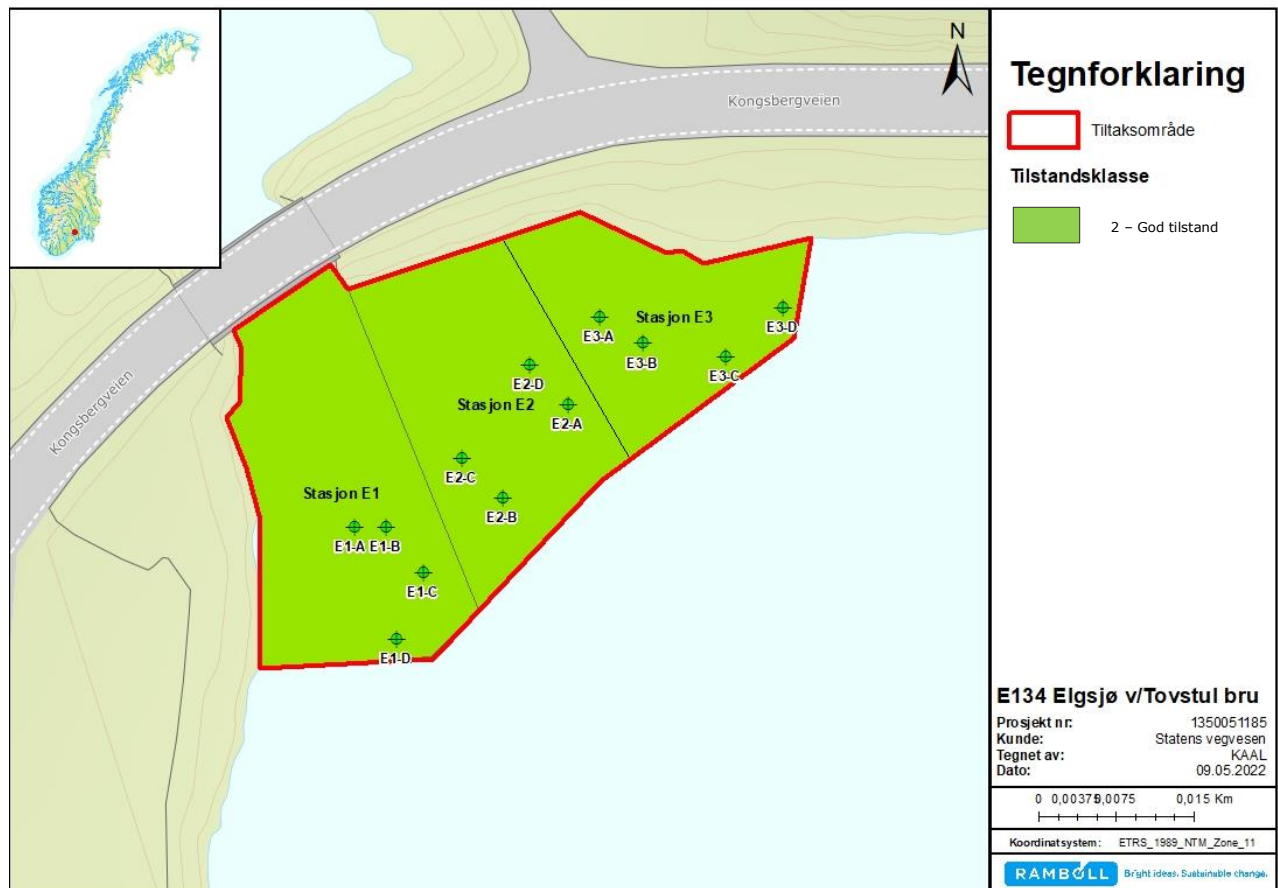
Analyseresultatene for PAH-forbindelser viser at det er påvist konsentrasjoner tilsvarende meget god tilstand (tilstandsklasse 1/bakgrunnsnivå) til dårlig tilstand (tilstandsklasse 4) for de ulike enkeltforbindelsene på de prøvetatte stasjonene.

Ved stasjon E1 ble det påvist konsentrasjoner av enkeltforbindelsene acenaften, fluoren, fenantren, fluoranten, benzo[a]antracen, krysen og benzo[a]pyren tilsvarende god tilstand (tilstandsklasse 2). Konsentrasjonen av enkeltforbindelsene antracen, pyren og dibenzo[ah]antracen tilsvarte moderat tilstand (tilstandsklasse 3), mens konsentrasjonen av enkeltforbindelsene benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, benzo[ghi]perylene og indeno[123cd]pyren tilsvarte dårlig tilstand (tilstandsklasse 4). De resterende enkeltforbindelsene av PAH-16 ble ikke detektert.

Ved stasjon E2 ble det påvist konsentrasjoner tilsvarende god tilstand (tilstandsklasse 2) for enkeltforbindelsene acenaften, fluoren, fenantren, fluoranten, benzo[a]antracen, krysen, benzo[b]fluoranten, benzo[a]pyren og dibenzo[ah]antracen. Det ble påvist konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand (tilstandsklasse 3) for antracen og pyren. Konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand (tilstandsklasse 4) ble påvist for benzo[ghi]perylene og indeno[123cd]pyren. De resterende enkeltforbindelsene av PAH-16 ble ikke detektert eller detektert i konsentrasjoner tilsvarende meget god tilstand (tilstandsklasse 1/bakgrunnsnivå).

Ved stasjon E3 ble det påvist konsentrasjoner tilsvarende god tilstand (tilstandsklasse 2) for enkeltforbindelsene fluoren, fenantren, fluoranten, pyren, benzo[a]antracen, krysen og benzo[a]pyren. Det ble påvist konsentrasjoner tilsvarende dårlig tilstand (tilstandsklasse 4) for enkeltforbindelsene benzo[b]fluoranten, benzo[ghi]perylene og indeno[123cd]pyren. De resterende enkeltforbindelsene av PAH-16 ble ikke detektert eller detektert i konsentrasjoner tilsvarende meget god tilstand (tilstandsklasse 1/bakgrunnsnivå).

Konsentrasjonen av sum-parameteren for de 16 analyserte PAH-forbindelsene (PAH-16) tilsvarte god tilstand (tilstandsklasse 2) i alle de analyserte sedimentprøvene.



Figur 5: Fargen på polygonene indikerer tilstandsklassen til SUM PAH-16 på de enkelte stasjonene i Elgsjø langs E134 ved Tovstul bru iht. fargekoder gitt i Tabell 2. Punkter angir vellykkede grabbhuigg og følgelig delprøver av sediment som inngår i sedimentprøvene (blandprøvene) for de respektive stasjonene.

3.6 Polyklorerte bifenyler (PCB)

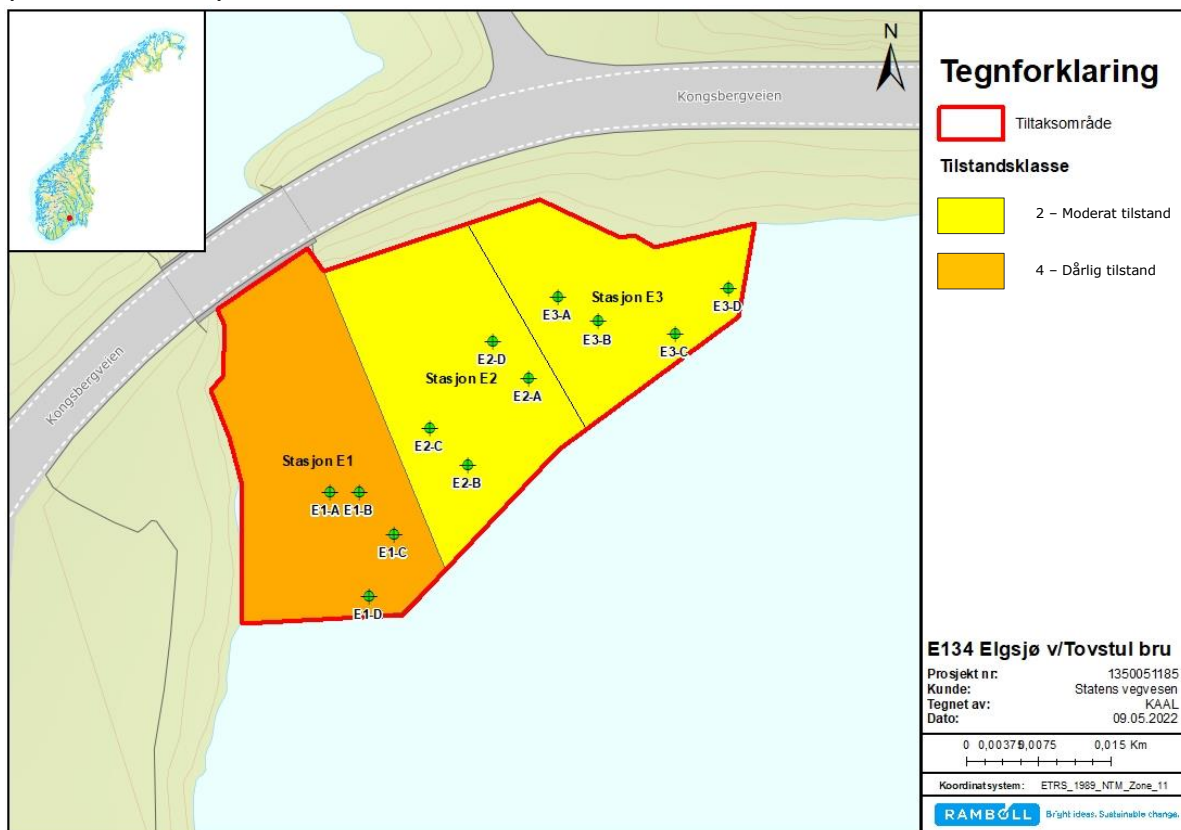
Analyseresultatene for PCB-7 er også presentert i Tabell 7. Det ble ikke detektert PCB7 i de analyserte sedimentprøvene.

3.7 Tributyltinn (TBT)

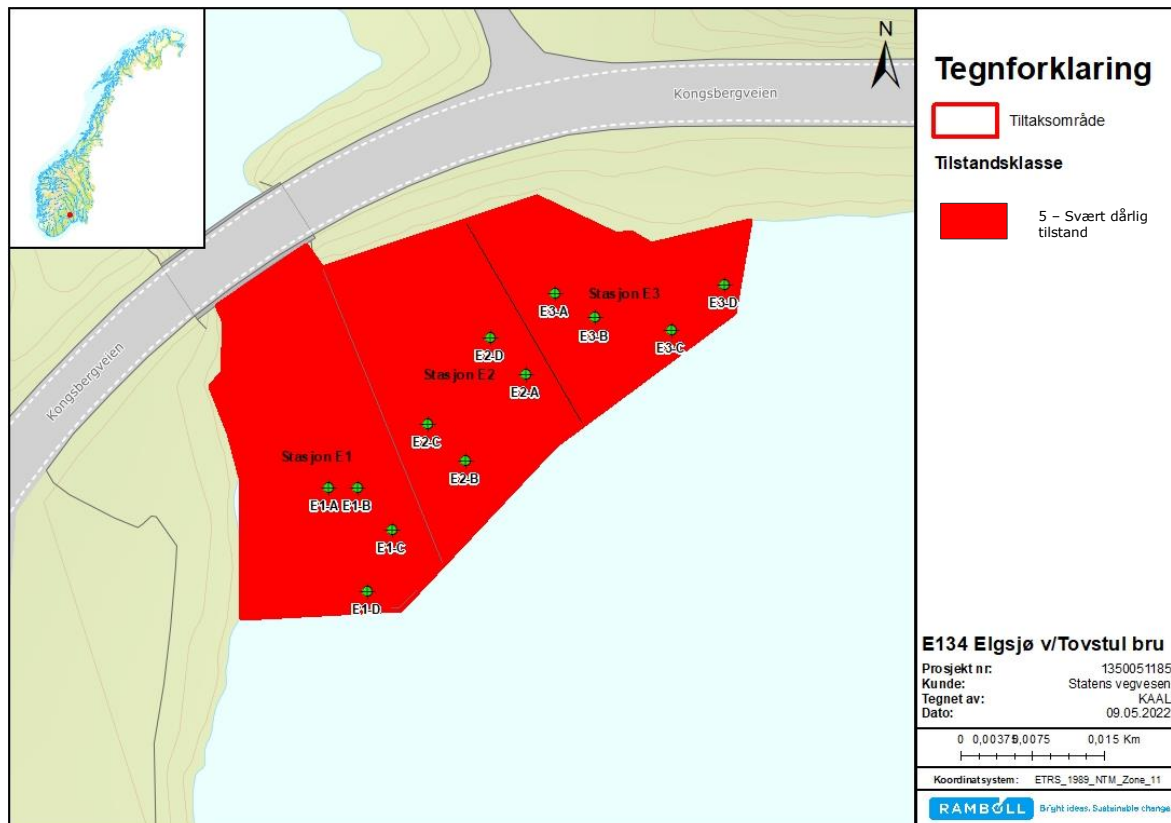
I Figur 6 og Figur 7 er tilstandsklassen til TBT (hvh. forvaltningsmessige og effektbaserte tilstandsklasser) på de ulike stasjonene markert med fargekode (iht. Tabell 2). Analyseresultatene for TBT er presentert i Tabell 7, men som nevnt i kapittel 2.4 er deteksjonsgrensen for TBT tilsvarende svært dårlig tilstand (tilstandsklasse 5) for effektbasert TBT. Følgelig vil TBT, dersom det er påvist, automatisk være i tilstandsklasse 5 for de effektbaserte tilstandsklassene.

Det ble påvist TBT ved alle de undersøkte stasjonene i tiltaksområdet i Elgsjø. Ved stasjon E1 tilsvarte konsentrasjonene av TBT dårlig tilstand (tilstandsklasse 4) iht. de forvaltningsmessige tilstandsklassene, mens det på stasjon E2 og E3 ble påvist konsentrasjoner tilsvarende moderat tilstand (tilstandsklasse 3) iht. de forvaltningsmessige tilstandsklassene.

Da det er påvist TBT i alle prøvene er tilstanden for TBT effektbasert i svært dårlig tilstand (tilstandsklasse 5).



Figur 6: Fargen på polygonene indikerer tilstandsklassen til TBT iht. de forvaltningsmessige tilstandsklassene på de enkelte stasjonene i Elgsjø langs E134 ved Tovstul bru iht. fargekoder gitt i Tabell 2. Punkter angir vellykkede grabbhuigg og følgelig delprøver av sediment som inngår i sedimentprøvene (blandprøvene) for de respektive stasjonene.



Figur 7: Fargen på polygonene indikerer tilstandsklassen til TBT iht. de effektbaserte tilstandsklassene på de enkelte stasjonene i Elgsjø langs E134 ved Tovstul bru iht. fargekoder gitt i Tabell 2. Punkter angir vellykkede grabbbygg og følgelig delprøver av sediment som inngår i sedimentprøvene (blandprøvene) for de respektive stasjonene.

Tabell 7: Analyseresultatene fra overflatesedimenter (0-10 cm) fra stasjonene E1, E2 og E3 i tiltaksområdet ved E134 Elgsjø ved Tovstul bru i Notodden kommune. Prøvene ble tatt 21. april 2022. Resultatene er fargekodet etter tilstandsklasser i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608:2016 rev. 2020 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota.

		Tilstandsklasser		
Parameter	Enhet	E1	E2	E3
Tørrstoff	%	19,9	18,1	11,6
Arsen	mg/kg	4,7	5,3	4,9
Bly	mg/kg	78	99	110
Kobber	mg/kg	17	18	21
Krom	mg/kg	16	13	11
Kadmium	mg/kg	0,41	0,45	1,3
Kvikksølv	mg/kg	0,23	0,26	0,52
Nikkel	mg/kg	14	11	12
Sink	mg/kg	130	180	250
Naftalen	µg/kg	<10	<10	<10
Acenaftalen	µg/kg	<10	<10	<10
Acenaften	µg/kg	12	28	<10
Fluoren	µg/kg	10	10	18
Fenantren	µg/kg	61	32	17
Antracen	µg/kg	26	7,9	<4.0
Fluoranten	µg/kg	300	160	86
Pyren	µg/kg	240	120	71
Benzo[a]antracen	µg/kg	60	30	12
Chrysen	µg/kg	150	97	90
Benzo[b]fluoranten	µg/kg	200	140	160
Benzo[k]fluoranten	µg/kg	140	88	61
Benzo(a)pyren	µg/kg	84	42	13
Dibenzo[ah]antracen	µg/kg	30	14	<10
Benzo[ghi]perylene	µg/kg	140	110	120
Indeno[123cd]pyren	µg/kg	110	77	83
PAH16	µg/kg	1600	960	730
PCB7	µg/kg	<4	<4	<4
TBT Effektbasert	µg/kg	32,1	9,91	18
TBT forvaltningsmessig	µg/kg	32,1	9,91	18

4. OPPSUMMERING

Trinn 1 risikovurdering er gjennomført etter metodikken angitt i Miljødirektoratets veileder M-409/2015 [3]. Dette innebærer at konsentrasjonen av de ulike metallene og organiske miljøgiftene fra de kjemiske analysene av overflatesedimentene er sammenlignet og vurdert opp mot grenseverdier angitt i Miljødirektoratets veileder M-608/2016 rev. 2020 [4].

Det var vanskelig å få opp sedimenter fra stasjon E1, noe som kan tyde lite sediment på bunnen grunnet berg eller større steiner. Sedimentene som ble analysert fra tiltaksområdet ved E134 Tovstul bru er forurenset av flere ulike miljøgifter. Metaller er påvist i meget god, god og moderat tilstand (tilstandsklasse 1-3). For enkeltforbindelser av PAH er det påvist sedimenter med konsentrasjoner tilsvarende meget god, god, moderat og dårlig tilstand (tilstandsklasse 1-4). For TBT er det påvist sedimenter med konsentrasjoner tilsvarende moderat og dårlig tilstand (forvaltningsmessige tilstandsklasser), og svært dårlig tilstand (effektbaserte tilstandsklasser), hhv. tilstandsklasse 3, 4 og 5.

De prøvetatte sedimentene fra tiltaksområdet (stasjoner E1-E3) er forurenset og har konsentrasjoner av enkelte forbindelser som kan medføre kroniske effekter ved langtidseksposering, og akutte toksiske effekter ved korttidseksposering for bunnlevende organismer iht. Miljødirektoratets veileder M-608/2016 [4].

5. REFERANSER

- [1] Vann-nett, «Vann-nett: Portal,» 2021. [Internett].
- [2] Miljødirektoratet, «Håndtering av sediment (M-350/2015 rev. 2018),» 2018.
- [3] Miljødirektoratet, «Risikovurdering av forurenset sediment (M-409/2015),» 2015.
- [4] Miljødirektoratet, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608/2016 rev. 2020),» 2020.
- [5] Direktorsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.(02:2018),» 2018.
- [6] Statens Vegvesen, 2022. [Internett]. Available:
<https://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/@600000,7225000,4>.

VEDLEGG



Vedlegg 1 - Feltlogg fra sedimentprøvetaking




Vedlegg 2 - Analyseresultater fra laboratorium




Vedlegg 1 - Feltlogg fra sedimentprøvetaking




I Tabell V1-1 er feltnotatene fra prøvetakingen ved tiltaksområdet ved E134 Tovstul bru, Elgsjø, i Notodden kommune (22.04.2022) oppgitt.

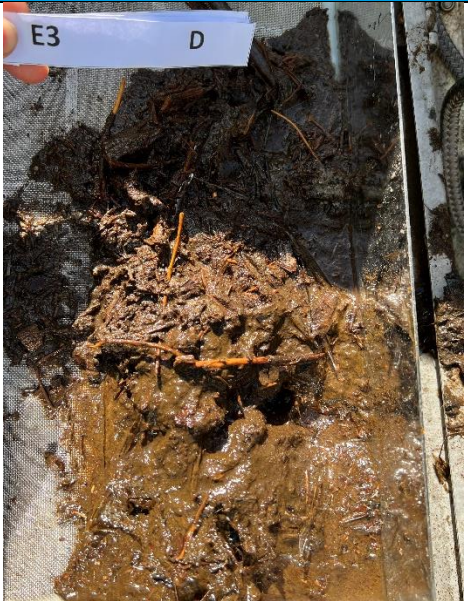
Tabell V1-1. Feltnotater fra prøvetakingen ved tiltaksområdet i Elgjø i Notodden kommune 22.04.2022.

Stasjon	Delprøve	Vanndyp (m)	Beskrivelse	Bilder
E1	A	3,5	Mørk brun farge. Mye blader og kvist i massene, samt en kongle. Noe sand. Muddermasser. 2-3 cm sedimenttykkelse i grabb.	
	B	2,5	Lite materiale i prøve. Mørk brun og grå farge. Sand og noe organisk materiale (gress). <1 cm sedimenttykkelse i grabb.	

Stasjon	Delprøve	Vanddyb (m)	Beskrivelse	Bilder
	C	2,5	Mørk brun farge. Noe kvist og blader i masene. Sand og muddermasser. Noe grus. Sedimenttykkelse i grabb ca. 2 cm.	
	D	3,5	Mørk brun farge. Mye blader, noen pinner. Hovedsakelig mudder, noe sand. 2-3 cm sedimenttykkelse i grabb.	
E2	A	2,5	Lite masser i grabb. Mørk brun farge. Muddermasser med noe sand og rester av kvister. 2 steiner. Sedimenttykkelse i grabb ca. 2 cm.	

Stasjon	Delprøve	Vanddyb (m)	Beskrivelse	Bilder
	B	3,5	Mørk brun farge. Muddermaser med rester av kvist og blader. Veldig lite sandinnhold. Ca. 5 cm sedimenttykkelse i grabb.	
	C	3,5	Mørk brun farge. Mudder med noe sand, noen større kvister og noen gresstrå. Ca. 10 cm sedimenttykkelse i grabb.	
	D	2	Mørk brun farge. Noe gress Hovedsakelig muddermasser. Litt sand. Ca. 3 cm sedimenttykkelse i grabb.	

Stasjon	Delprøve	Vanddyb (m)	Beskrivelse	Bilder
E3	A	1	Mørk brun farge. Hovedsakelig muddermasser. Noe gress. Sedimenttykkelse i grabb ca. 1 cm (lite masser).	
	B	1	Mørk brun farge. Kvister, planterester, veldig lite sand. Hovedsakelig muddermasser. Sedimenttykkelse i grabb ca. 2 cm.	
	C	1	Mørk brun farge. Mye muddermasser med planterester. Litt sand. Sedimenttykkelse i grabb ca. 2 cm	

Stasjon	Delprøve	Vanddyb (m)	Beskrivelse	Bilder
	D	0,5	<p>Mørk brun farge. Muddermasser med rester av kvister og litt sand. Sedimenttykkelse i grabb ca. 2 cm.</p>	

Vedlegg 2 - Analyseresultater fra laboratorium



ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2207460	Side	: 1 av 8
Kunde	: Rambøll Norge AS	Prosjekt	: Sedimentundersøkelse Elgsjø
Kontakt	: Kjersti Lid	Prosjektnummer	: 1350051185
Adresse	: Henrik Wergelandsgate 29	Prøvetaker	: ----
	4612 Kristiansand	Sted	: ----
	Norge	Dato prøvemottak	: 2022-04-26 13:26
Epost	: kjersti.lid@ramboll.no	Analysedato	: 2022-04-26
Telefon	: ----	Dokumentdato	: 2022-05-05 18:01
COC nummer	: ----	Antall prøver mottatt	: 3
Tilbuds- nummer	: OF210444	Antall prøver til analyse	: 3

Om rapporten

Forklaring til resultatene er gitt på slutten av rapporten.

Denne rapporten erstatter enhver foreløpig rapport med denne referansen. Resultater gjelder innleverte prøver slik de var ved innleveringstidspunktet. Alle sider på rapporten har blitt kontrollert og godkjent før utsendelse.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet. Resultater gjelder bare de analyserte prøvene.

Hvis prøvetakingstidspunktet ikke er angitt, prøvetakingstidspunktet vil bli default 00:00 på prøvetakingsdatoen. Hvis datoen ikke er angitt, blir default dato satt til dato for prøvemottak angitt i klammer uten tidspunkt.

Underskrivere	Posisjon
Torgeir Rødsand	DAGLIG LEDER

Laboratorium	: ALS Laboratory Group avd. Oslo	Nettside	: www.alsglobal.no
Adresse	: Drammensveien 264	Epost	: info.on@alsglobal.com
	0283 Oslo	Telefon	: ----
	Norge		



Analyseresultater

Parameter	Resultat	MU	Enhet	E1		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
Submatris: SEDIMENT				Kundes prøvenavn				
				Prøvenummer lab				
				Kundes prøvetakingsdato				
				NO2207460001				
				2022-04-21 00:00				
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	17.7	± 2.66	%	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	19.9	± 2.00	%	0.1	2022-04-27	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2022-04-29	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	4.7	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	78	± 23.40	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	17	± 5.10	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	16	± 5.00	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.41	± 0.12	mg/kg TS	0.02	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.23	± 0.10	mg/kg TS	0.01	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	14	± 4.20	mg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	130	± 39.00	mg/kg TS	3	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	12	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	10	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	61	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	26	± 20.00	µg/kg TS	4	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	300	± 90.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	240	± 72.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	60	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	150	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	200	± 60.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	140	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	84	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	30	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	140	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2022-05-05 18:01
 Side : 3 av 8
 Ordrenummer : NO2207460
 Kunde : Rambøll Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	E1		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
				Kundes prøvenavn Prøvenummer lab Kundes prøvetakingsdato				
Submatriks: SEDIMENT								
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	110	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	1600	----	µg/kg TS	160	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	3.96	± 0.40	µg/kg TS	1	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	7.41	± 0.75	µg/kg TS	1	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	32.1	± 3.20	µg/kg TS	1.0	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	82.3	----	%	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	78.1	----	%	-	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	<0.1	----	%	-	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	11	± 1.65	% tørrvekt	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Parameter	Resultat	MU	Enhet	E2		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
				Kundes prøvenavn Prøvenummer lab Kundes prøvetakingsdato				
Submatris: SEDIMENT				E2				
				NO2207460002				
				2022-04-21 00:00				
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	16.1	± 2.42	%	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	18.1	± 2.00	%	0.1	2022-04-27	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2022-04-29	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	5.3	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	99	± 29.70	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	18	± 5.40	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	13	± 5.00	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.45	± 0.14	mg/kg TS	0.02	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.26	± 0.10	mg/kg TS	0.01	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	11	± 3.30	mg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	180	± 54.00	mg/kg TS	3	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	28	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	10	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	32	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	7.9	± 20.00	µg/kg TS	4	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	160	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	120	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	30	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	97	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	140	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	88	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	42	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	14	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	110	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren [^]	77	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	960	----	µg/kg TS	160	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	1.55	± 0.17	µg/kg TS	1	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev

Dokumentdato : 2022-05-05 18:01
 Side : 5 av 8
 Ordrenummer : NO2207460
 Kunde : Rambøll Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	E2		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
Submatriks: SEDIMENT				Kundes prøvenavn Prøvenummer lab Kundes prøvetakingsdato				
				NO2207460002 2022-04-21 00:00				
Organometaller - Fortsetter								
Dibutyltinn	2.32	± 0.25	µg/kg TS	1	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	9.91	± 0.99	µg/kg TS	1.0	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	83.9	----	%	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	51.4	----	%	-	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	0.1	----	%	-	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	9.9	± 1.49	% tørrvekt	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Parameter	Resultat	MU	Enhet	E3		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
				Kundes prøvenavn Prøvenummer lab Kundes prøvetakingsdato				
Submatris: SEDIMENT				E3				
				NO2207460003				
				2022-04-21 00:00				
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	8.57	± 1.29	%	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	11.6	± 2.00	%	0.1	2022-04-27	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2022-04-29	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	4.9	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	110	± 33.00	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	21	± 6.30	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	11	± 5.00	mg/kg TS	1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.3	± 0.39	mg/kg TS	0.02	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.52	± 0.16	mg/kg TS	0.01	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	12	± 3.60	mg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	250	± 75.00	mg/kg TS	3	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	<4	----	µg/kg TS	4	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftalen	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	18	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	17	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	<4.0	----	µg/kg TS	4	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	86	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	71	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen^	12	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen^	90	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten^	160	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten^	61	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren^	13	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen^	<10	----	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	120	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren^	83	± 50.00	µg/kg TS	10	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	730	----	µg/kg TS	160	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	5.39	± 0.55	µg/kg TS	1	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev



Parameter	Resultat	MU	Enhet	E3		Metode	Utf. lab	Acc.Key
				LOR	Analysedato			
Submatriks: SEDIMENT				Kundes prøvenavn NO2207460003 Kundes prøvetakingsdato 2022-04-21 00:00				
Organometaller - Fortsetter								
Dibutyltinn	11.3	± 1.10	µg/kg TS	1	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	18.0	± 1.80	µg/kg TS	1.0	2022-04-29	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	91.4	----	%	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	49.0	----	%	-	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	0.1	----	%	-	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	28	± 4.20	% tørrvekt	0.1	2022-04-26	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dette er slutten av analyseresultatdelen av analysesertifikatet

Kort oppsummering av metoder

Analysemetoder	Metodebeskrivelser
S-DW105	Gravimetrisk bestemmelse av tørrstoff ved 105°C iht SS 28113 utg. 1.
S-GC-46	Bestemmelse av organiske tinnforbindelser (OTC) i slam og sediment av GC-ICP-MS i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).
S-SEDB (6578)	Sediment basispakke. Tørrstoff gravimetrisk, metode: DS 204:1980 Kornfordeling ved laserdiffraksjon, metode: ISO 11277:2009 TOC ved IR, metode EN 13137:2001. Måleusikkerhet: 15% PAH-16 metode: REFLAB 4:2008 PCB-7 ved GC/MS/SIM, metode: EPA 8082 MOD Metaller ved ICP, metode: DS259

Prepareringsmetoder	Metodebeskrivelser
S-P46	Prep metode- OTC i henhold til SE-SOP-0036 (SS-EN ISO 23161:2018).

Noter: LOR = Rapporteringsgrenser representerer standard rapporteringsgrenser for de respektive parameterne for hver metode. Merk at rapporteringsgrensen kan bli påvirket av f.eks nødvendig fortykning grunnet matriksinterferens eller ved for lite prøvemateriale
 MU = Måleusikkerhet
 a = A etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av ALS Laboratory Norway AS
 a ulev = A ulev etter utøvende laboratorium angir akkreditert analyse gjort av underleverandør
 * = Stjerne før resultat angir ikke-akkreditert analyse.
 < betyr mindre enn
 > betyr mer enn
 n.a. – ikke aktuelt
 n.d. – Ikke påvist

Måleusikkerhet:

Måleusikkerhet skal være tilgjengelig for akkrediterte metoder. For visse analyser der dette ikke oppgis i rapporten, vil dette oppgis ved henvendelse til laboratoriet.

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.

Dokumentdato : 2022-05-05 18:01
Side : 8 av 8
Ordrenummer : NO2207460
Kunde : Rambøll Norge AS



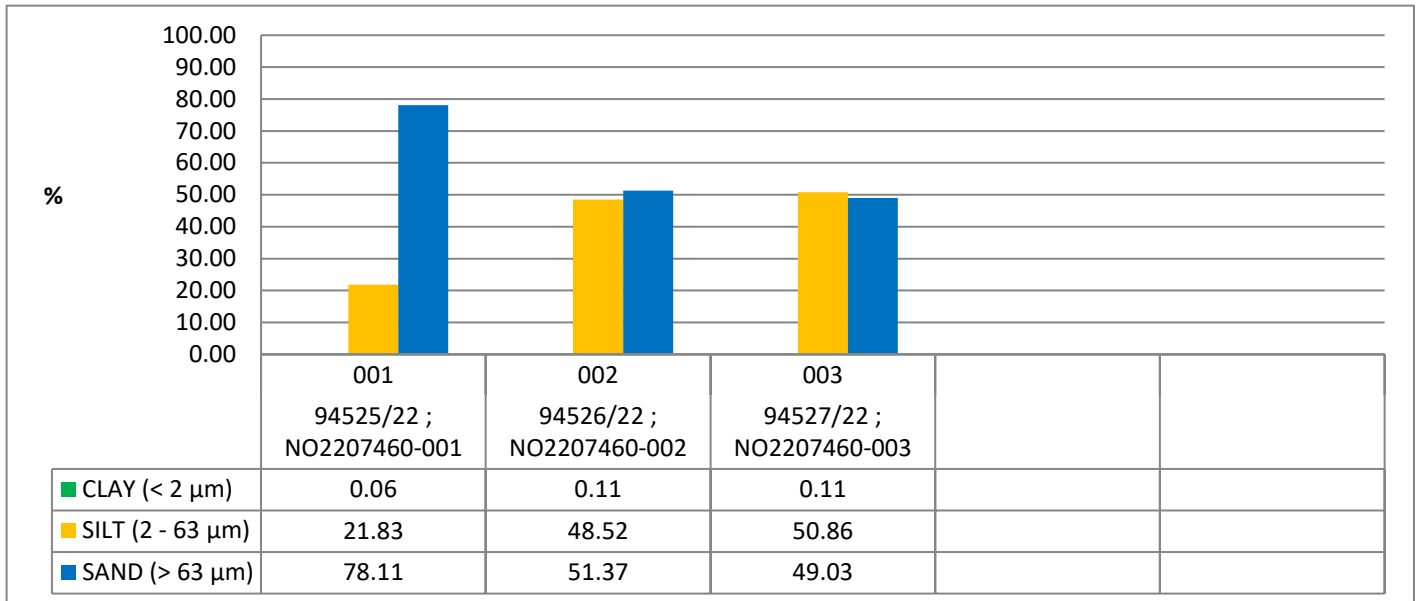
Utførende lab

	Utførende lab
DK	<i>Analysene er utført av:</i> ALS Denmark A/S, Bakkegårdsvej 406A Humlebæk
LE	<i>Analysene er utført av:</i> ALS Scandinavia AB Luleå, Aurorum 10 Luleå Sverige 977 75



Attachment no. 1 to the certificate of analysis for work order PR2240145

Results of soil texture analysis



Test method specification: CZ_SOP_D06_07_120 Grain size analysis using the wet sieve analysis using laser diffraction (fraction from 2 μm to 63 mm) Fraction > 0.063 mm determined by wet sieving method, other fractions determined from the fraction "< 0.063mm" by laser particle size analyzer using liquid dispersion mode. Fractions "Sand >63 μm", "Silt 2–63 μm" and "Clay <2 μm" evaluated from measured data.

The end of result part of the attachment the certificate of analysis

STATENS VEGVESENS MUDRING FØR UTFYLLING I ELGSJØ VED NOTODDEN - VEILEDEnde METODEBESKRIVELSE

Oppdragsnavn	Veiledende metodebeskrivelse for mudring for utfylling i Elgsjø i Notodden kommune
Prosjekt nr.	1350051185
Mottaker	Statens vegvesen, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark
Dokument type	Veileder for mudring
Versjon	[1]
Dato	09.06.2022
Utført av	Camilla Fossum Pettersen
Kontrollert av	Tom Øyvind Jahren
Godkjent av	Tom Øyvind Jahren
Beskrivelse	Statens vegvesen skal utbedre veistrekning ved Tovstul bru over den nordvestre delen av Elgsjø i Notodden kommune. Statens vegvesen har søkt Statsforvalteren i Vestfold og Telemark om tillatelse til mudring før utfylling i Elgsjø for utbedring av veistrekning av E134. For at Statsforvalteren i Vestfold og Telemark kan behandle søknaden, må den planlagte metodikken for mudring beskrives og forurensningsproblematikk må belyses. Beskrivelsen må inneholde vannvolum, massedisponering, avvanning, spredningspotensialet av partikler og forurensning under gjennomføring. Forurensning under gjennomføring skal også vurderes. Rambøll har fått i oppdrag å bistå med beskrivelsen. Rambøll har også gjennomført sedimentundersøkelse og resultatene er formidlet til oppdragsgiver.

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Bakgrunn for oppdraget	2
2.	Beskrivelse av tiltaket	2
3.	Forurensningssituasjonen	4
4.	Spredningsrisiko	4
5.	Om aktuelle mudringsmetoder	6
5.1	Bakgraver	6
5.2	Grabb	6
5.3	Sugemudring	6
5.4	Andre metoder	7
6.	Lokale miljøforhold – kilder til forurensning	7
7.	Kjente naturverdier	7
8.	Forslag til avbøtende tiltak	7
8.1	Tid for mudring	8
8.2	Vurdering av behovet for avvanning	8
8.3	Etablering av partikkelovervåking	8
8.4	Etterbruk av masser / massedisponering	8
9.	Kontroll og rapportering	9
10.	Anbefalt mudringsmetodikk	9
11.	Referanser	10

1. Bakgrunn for oppdraget

Statens vegvesen planlegger mudring før utfylling i Elgsjø for å utbedre veistrekning langs E134 ved Elgsjø ved Notodden. I forbindelse med planlagt utbedring av E134 ved Elgsjø, har Rambøll gjennomført sedimentprøvetaking for å undersøke mulig forurensning innenfor tiltaksområdet. Prøvetaking og analyser er utført i henhold til gjeldende regelverk, veiledere og standarder. Rapport med analyseresultater er utarbeidet og levert til oppdragsgiver [1].

Før behandling av søknad om mudring, ønsker Statsforvalteren i Vestfold og Telemark at en beskrivelse av anbefalt metode og eventuelle avbøtende tiltak for å hindre spredning av forurensning foreligger. Rambøll har fått i oppdrag å bistå med beskrivelse av veiledende metodikk som bør benyttes for gjennomføring av mudring. Vurderingene som er gjort i denne rapporten er gjort ut ifra eksisterende kunnskapsgrunnlag for dagens forurensningssituasjon. Rambøll påtar seg likevel ikke ansvaret dersom det ved arbeider eller i ettertid avdekkes ytterligere eller annen forurensning enn det som ble beskrevet i analyserapporten.

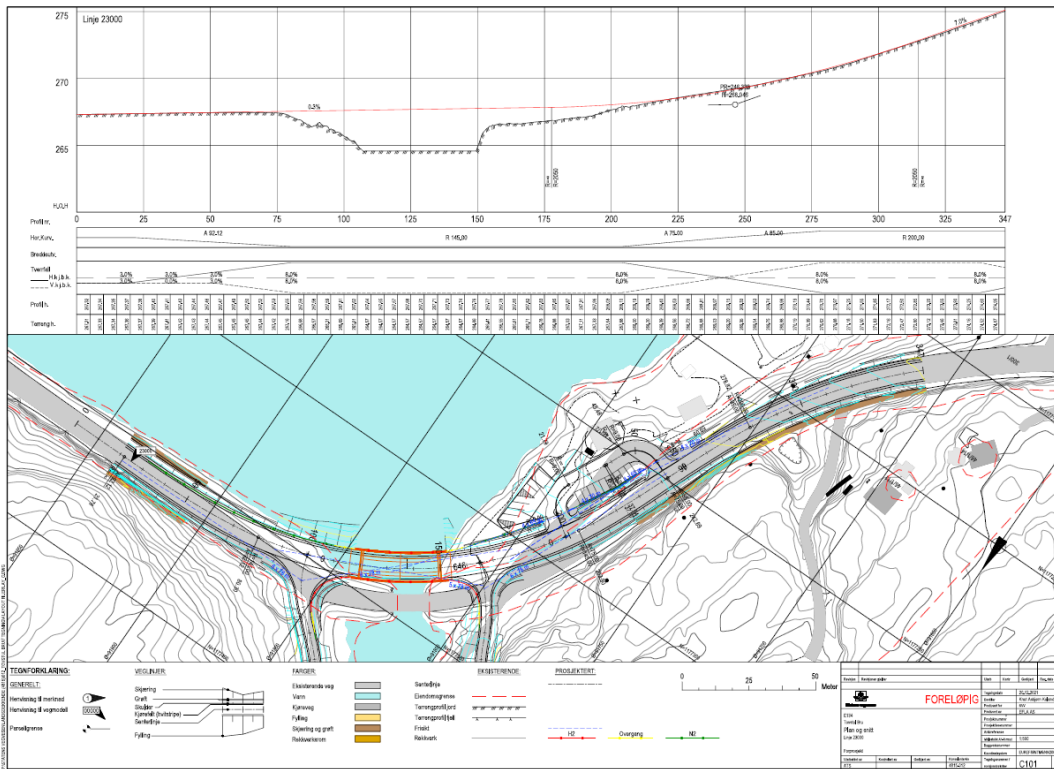
2. Beskrivelse av tiltaket

Statens vegvesen planlegger mudring før utfylling i Elgsjø for fundament til ny Tovstul bru, gbnr. 300/1 i Notodden kommune. Veien skal altså flyttes noe ut i innsjøen sammenlignet med dagens svingtrassè. For å sikre stabilitet for utfyllingen som skal bære den nye brukonstruksjonen er det behov for mudring.

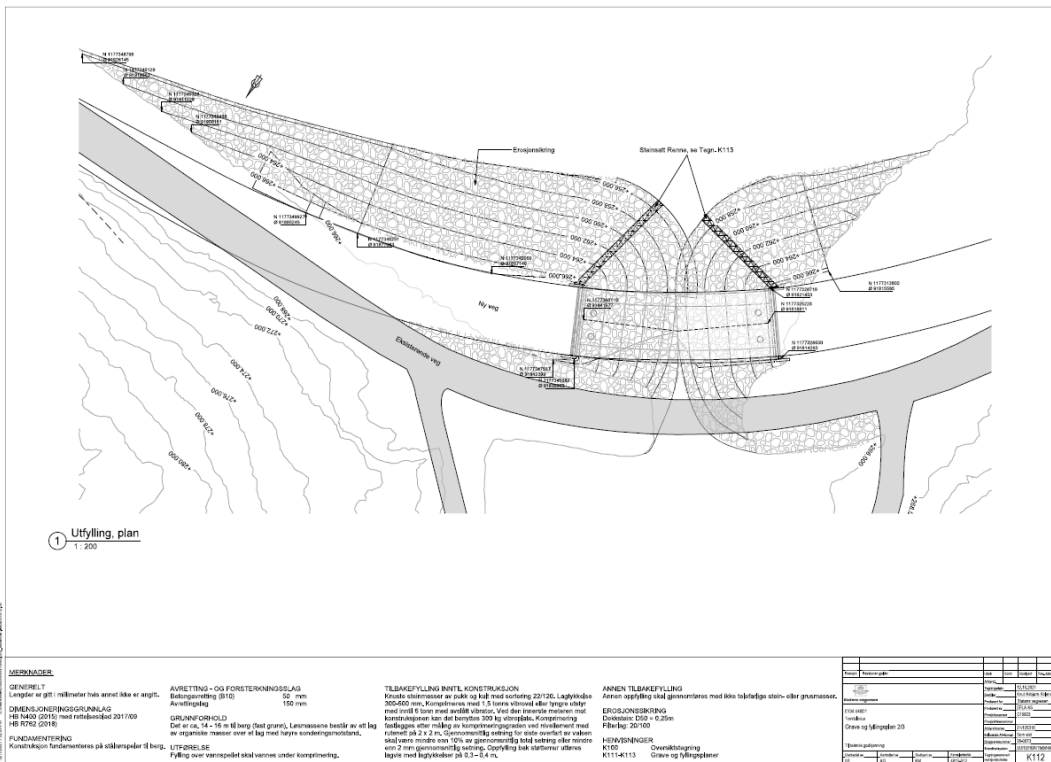
Tiltaksområdet er vist i figur 1. Arealet på tiltaksområdet er på ca. 2100 m². Volumet som skal mudres er på 6650 m³. Vandndypet før mudring er på 3,2 m i det aktuelle området, og ønsket vandndyp etter mudring er 6,5 m. Figur 2 viser den planlagte utfyllingen i Elgsjø.

Valget av mudringsmetode er ikke gjort per tid, da tiltakshaver ikke enda har valgt entreprenør som vil velge å bruke en mudringsmetode enten ved hjelp av gravemaskin fra land, med grabb fra skip, eller sugemudring.

Mudringsmassene vil delvis bli fraktet til godkjent mottak og levert der og delvis bli gjenbrukt på land til andre formål. Videre disponering av massene vil avhenge av om massene er forurenset eller ikke. Metode for avvanning skal bestemmes av entreprenøren som velges til gjennomføring av tiltaket. Statens vegvesen forutsetter at avvanning av mudrete masser vil foregå slik at partikler ikke spres [2].



Figur 1: Oversiktskart over tiltaksområde. Dagens veitrase er markert i grå farge. Ny brukonstruksjon er tegnet opp utenfor innsjøkanten. Kilde: Statens vegvesen.



Figur 2: Planlagt utfylling i Elgsjø. Kilde: Statens vegvesen.

3. Forurensningssituasjonen

Topplaget av sedimenter som skal mudres består av homogene organiske masser av omdannet torv. Mektigheten til laget varierer mellom 3,0 – 6,4 m. Under topplaget og over berg er det et lag med sand og grus med mektighet mellom 1,1 – 4,8 m.

Rambøll gjennomførte prøvetaking av sedimenter ved Tovstul bru i Elgsjø 21. april 2022 [1]. Sedimentenes farge fra de ulike delprøvene varierte i farge fra rødbrun til brun. De bestod i all hovedsak av tilsynelatende sand, silt og organisk materiale. Det ble ikke registrert uvanlig lukt i noen av sedimentprøvene.

Undersøkelser av kornfordelingen i sedimenter fra de undersøkte stasjonene i tiltaksområdet ved E134 Tovstul bru, viste at fraksjonen av tørrstoff som besto av sand (>63 µm) varierte mellom 49 – 78 prosent innenfor prøvene, mens fraksjonen som besto av silt (>2 og <63 µm) varierte mellom 22 – 51 prosent, og andelen leire (<2 µm) utgjorde 0,06 – 0,11 prosent av tørrstoffet.

Ifølge analyserapporten er sedimentene fra tiltaksområdet forurenset og har konsentrasjoner av enkelte forbindelser som kan medføre kroniske effekter ved langtidseksposering, og akutte toksiske effekter ved korttidseksposering for bunnlevende organismer i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608/2016 [3].

Tungmetaller er påvist i konsentrasjoner tilsvarende meget god, god og moderat tilstand. For enkeltforbindelser av PAH er det påvist masser med meget god, god, moderat og dårlig tilstand (tilstandsklasse 1-4), men konsentrasjonen av PAH-16 (sum-parameter for de 16 analyserte PAH-forbindelsene) viser god tilstand (tilstandsklasse 2) på alle de tre undersøkte stasjonene. PAH-forbindelsene som opptrer innenfor dårlig tilstand (tilstandsklasse 4) er benzo[b]fluoranten (stasjon E1 og E3), benzo[k]fluoranten (stasjon E1), benzo[ghi]perylene (alle stasjoner), og indeno[123cd]pyren. Stoffene som opptrer innenfor moderat tilstand (tilstandsklasse 3) er antracen (stasjon E1 og E2), pyren (stasjon (E1 og E2) og dibenzo[ah]antracen (stasjon E1).

TBT viser moderat til dårlig tilstand for de forvaltningsmessige tilstandsklassene (tilstandsklasse 3-4), mens for de effektbaserte tilstandsklassene tilsvarer konsentrasjonen av TBT svært dårlig tilstand (tilstandsklasse 5). Det ble ikke påvist PCB7 i sedimentene ved noen av de undersøkte stasjonene.

De prøvetatte sedimentene fra tiltaksområdet er forurenset og har konsentrasjoner av enkelte forbindelser som kan medføre kroniske effekter ved langtidseksposering, og ved akutte toksiske effekter ved korttidseksposering for bunnlevende organismer i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608|2016 [3].

Rambølls rapport med analyseresultater viser at innholdet av løst organisk karbon (TOC) varierer i de prøvetatte sedimentene fra Elgsjø. Ved stasjon E1 var innholdet av TOC på 11 prosent, 9,9 prosent ved stasjon E2 og ved stasjon E3 var innholdet av TOC på 28 prosent [1].

4. Spredningsrisiko

Vassdraget Tovestulåa som har fall fra Vassenden på 289 moh renner ut i nordenden av Elgsjø på 264 moh. Bekken forventes å skape noen strømninger utover og sørover i Elgsjø. Det vil kunne medføre at partikler som virvles opp under mudringen vil drive i den sørlig retning.

Mesteparten av de prøvetatte sedimentene i Elgsjø har partikkelstørrelse innenfor fraksjonene sand og silt. Kun en liten andel av sedimentet utgjøres av leire. Teoretisk sett vil de fleste partiklene som mobiliseres i vannet under mudringen kunne stoppes av en siltgardin.

Prøvetaking og analyser viser også at sedimentene i Elgsjø inneholder en god del organisk materiale (TOC). Undersøkelser av marine sedimenter har vist at PAH-nivåer i sedimenter kan korrelere med innholdet av TOC. TOC kan forklare variasjonene i PAH-nivåer i sedimenter [4].

Grenseverdiene og klassegrensene for sedimenter er i hovedsak laget for marine sedimenter. For noen forbindelser er det også laget klassegrenser for sedimenter i ferskvann. Klassifiseringssystemet i Vannforskriften er beregnet til bruk for finkornet sediment, bestående av leire og eller silt. Ettersom miljøgifter i hovedsak er knyttet til små partikler og organisk materiale vil ikke sedimenter med innslag av grus eller grov sand være egnet for vurdering gjennom dette systemet. Grenseverdiene er også tilpasset norske forhold. Det er blant annet lagt til grunn et innhold av organisk karbon i sedimentet på 1 %, som er lavere enn hva som benyttes innenfor EU. Dette skyldes at innholdet av organisk karbon er lavere i Norge enn i mange EU-land [5].

Samtlige av stoffene som er påvist i nivåer som faller innunder moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand (tilstandsklasse 3, 4 og 5), er i all hovedsak kjent for å binde seg til partikler. Dette gjelder både for tungmetallene bly og sink, TBT og PAH-forbindelsene antracen, pyren, benzo[b]fluoranten, benzo[k]fluoranten, dibenzo[ah]antracen, benzo[ghi]perylene og indeno[123cd]pyren.

Grenseverdier er oppgitt både for enkeltstoffer og for sum PAH16. Ved vurdering av risiko og overskridelse av grenseverdien skal dette vurderes for enkeltforbindelser og ikke for sum PAH16 [6].

PAH er ifølge Miljødirektoratets veileder M-436|2016 en gruppe upolare forbindelser med lav affinitet for vannfasen. På grunn av deres sterke affinitet for lavtløselige organiske faser fordeles de ut av vannfasen og bindes til tilgjengelige organiske faser (for eksempel organismer eller organisk materiale i partikkelfraksjon) [7].

I sediment forurenset med PAH av pyrogen opprinnelse, kan forholdene som nevnt endre seg med tiden på grunn av forvitring. Når de mest mobile komponentene har «flyktet», vil de gjenværende alle være relativt hardt bundet til partikler.

I forurensete sedimenter blir imidlertid organismer ikke utsatt for bare en enkelt PAH, men en blanding av ulike PAHforbindelser (som diskutert ovenfor). Når en vurderer alle mulige kombinasjoner av PAHforbindelser, alkyl-PAH og substituerte PAH, kan det være >10000 unike PAH-type-molekyler. Altså, når man refererer til listen med de 16 prioriterte PAH-forbindelsene (EPA-16), kan vi teoretisk vise til et fåtall av de forbindelsene som faktisk er til stede. I f.eks. pyrogen påvirkede områder er faktisk 60 % av alle PAH-forbindelsene som er tilstede alkylerte forbindelser, og i petrogen påvirkede områder kan over 99 % være alkyl-PAH (Hawthorne 2006). Derfor er de 16 PAH-forbindelsene som typisk måles hovedsakelig indikatorer på PAH forurensning. Derfor har US Environmental Protection Agency (USEPA) også utvidet listen over prioriterte PAH i sedimenter til 34 forbindelser, som inkluderer 18 mor-substanser og 16 typer ulike alkyl-forbindelser (USEPA 2002), siden dette var mer representativt for den reelle "total PAH"-konsentrasjon.

Siden TBT anses for å være svært partikkelbundet, vil det være avgjørende å hindre spredning av partikler [8]. Det finnes flere forskjellige tiltak for å redusere spredning ved miljømudring. En metode er utplassering av siltgardiner som plasseres rundt mudringsområdet. Siltgardinen vil være følsom for strømninger og det er derfor viktig at den sikres en riktig og god montering. Rambøll mener at vi ikke

kan forvente strømningshastigheter i Elgsjø som vil medføre strenge krav til bruk av siltgardin. Strømningshastigheten forventes å være for lav til å kunne transportere og spre sand og silt til andre deler av Elgsjø. Rambøll mener det i utgangspunktet ikke vil være nødvendig å bruke siltgardiner. Dersom spredning likevel skulle oppstå, må dette revurderes.

Det er uvisst i hvilken grad de påviste miljøgiftene i sedimentene som skal mudres opptrer i andre deler av Elgsjø.

5. Om aktuelle mudringsmetoder

Innenfor mudringsmetoder så finnes det to hovedretninger: hydraulisk mudring eller mekanisk mudring. Hydraulisk mudring foregår ved at sedimentene suges opp fra bunnen ved hjelp av en slamsuger, mens mekanisk mudring er mekanisk fjerning av sedimenter. Mudring fører til spredning og oppvirvling av sediment i varierende grad avhengig av metode.

5.1 Bakgraver

En bakgraver er i prinsippet en gravemaskin som er plassert på en lekter og graver opp sedimentene fra bunnen og plasserer dem på lekteren eller direkte i fartøyet. Metoden er egnet for alle typer sjøbunn, men har begrensninger med henblikk på vanddyp. Vanddyp vil ikke være en utfordring av hensyn til bruk av bakgraver i Elgsjø.

Bruk av bakgraver egner seg når sedimentene består av stein, grus, sand, silt og leire – altså alle typer masser. Noe mer spredning må påregnes i selve gravefasen og når massene løftes opp gjennom vannsøylen sammenlignet med ved ren sugemudring. Åpne graveskuffer er ikke egnet til miljømudring. Graveskuffen må ha et lokk slik at den kan løftes lukket gjennom vannsøylen. Et avbøtende tiltak vil være å kontrollere at det ikke er gjenstander som holder lokket åpent før skuffen løftes fra bunnen. Metoden tilfører et ekstra vannvolum utover in situ vannvolum på 10-20 prosent.

5.2 Grabb

For miljømudring kan det være aktuelt å bruke en lukket grabb utformet som en gripeskovl. Selve grabben kan være festet i en fast arm eller henge i en vaier. Fordelen med en fast arm er at det gir bedre nøyaktighet, enn hvis den henger i en vaier. Metoden er egnet for alle typer sjøbunn, men harde masser lar seg vanskelig mudre med grabb i vaier. Metoden egner seg best for stein, grus, sand, silt og leire. Noe mer spredning må påregnes i selve gravefasen og når massene løftes opp gjennom vannsøylen sammenlignet med ved ren sugemudring. For miljømudring må det brukes en lukket grabb slik at muddermasser ikke lekker ut når de løftes gjennom vannsøylen. Et avbøtende tiltak vil være å kontrollere at det ikke er gjenstander som holder grabben åpen før den løftes fra bunnen. Metoden tilfører ca. 10-20 prosent ekstra vannvolum utover in situ volum. Behovet for avvanning er begrenset og for de fleste disponeringsløsninger er det ikke behov for et ekstra avvanningstrinn.

5.3 Sugemudring

En hydraulisk mudring foregår ved at en suger opp sedimentene direkte fra sjøbunnen med en pumpe. Forenklet kan man si at metoden fungerer på samme måte som en slamsuger. Ved sugemudring pumpes en blanding av muddermasser og vann opp gjennom et rør direkte til land eller til fartøy/ lekter. Massene trekkes inn i et sugehode av en pumpe, normalt gjennom et gitter, for å stoppe eventuelle gjenstander som måtte følge med opp. Ved denne metoden er det vann som brukes til å transportere massene fra sjøbunnen til fartøy/ lekter eller landdeponi. På grunn av de store vannmengdene som genereres og den begrensede lagringsplassen på fartøy/ lekter vil det i de fleste tilfeller bli foretrukket at pumping skjer til land. Metoden er egnet for løse masser (ikke klebrige).

Litt spredning av partikler må påregnes når massene suges opp fra bunnen (mellom bunnen og sugemunnstykke), men spredningen er normalt mindre enn ved en mekanisk mudring. Metoden er utsatt for spredning når ting setter seg fast og det må løftes opp gjennom vannmassene til fartøyet. Metoden tilfører svært mye ekstra vann utover in situ vannvolum, ca. 10-20 ganger in situ vannvolum. Det typiske er at slike masser inneholder 90-95 prosent vann. I de fleste tilfeller er det behov for avvanning før en kan foreta videre disponering [9].

5.4 Andre metoder

Det finnes også andre metoder som ikke er så vanlige å bruke i Norge, mekanisk-hydrauliske metoder som for eksempel horisontal auger, kuttersuger og diskutter. Siden de ikke er brukt i Norge i noen særlig utstrekning, er de ikke vurdert som aktuelle i forbindelse med dette prosjektet.

6. Lokale miljøforhold – kilder til forurensning

Elgsjø har ifølge Vannett-portal middels påvirkning fra diffus avrenning fra hytter (avløpsvann) og utslipp fra transport / infrastruktur [10]. Det er også en leirduebane i området, noe som kan føre til forurensning av tungmetaller i innsjøen. Leirduebanen er omtalt i Vannett som en påvirkning på tilstanden i innsjøen [1].

Ellers viser Rambølls prøvetaking et forurensningsbildet som ofte finnes nær vei.

7. Kjente naturverdier

Ifølge Artsdatabankens artskart har Norsk institutt for naturforskning gjort observasjoner av ål i Elgsjø i 1986. Fra tidligere av er det registrert ål av Hartvig Huitfeldt-Kaas i 1918. Ålen er en katadrom art, det vil si at den vokser opp i ferskvann, men gyter i saltvann. Larvene klekkes på gyteplasser i Sargassohavet og driver passivt med golfstrømmen tilbake til norskekysten, der de går opp i vassdragene for å vokse opp. Åleyngel går vanligvis opp i vassdragene i perioden juli – september. Ålen er sterkt truet (EN) på den norske rødlisten [11].

Tovestulåna er vurdert å være en viktig gytebekk for andre fiskearter i Elgsjø. Det forutsettes at mudring eller utfyllingsarbeider ikke gjennomføres innenfor tradisjonelle gytetider eller tid som er kritisk for fiskens vandring i vassdragene [12].

8. Forslag til avbøtende tiltak

Rambøll foreslår at metodikk for mudring velges ut ifra teknologien som gir minst miljøbelastning. Tiltak i sjøbunnen vil uten unntak medføre at det i tiltaksperioden virvles opp sediment som utgjør en forurensningsfare. Som hovedregel bør den tiltaksløsningen som gir minst fare for oppvirvling velges [13].

Rambøll forventer at mudring i Elgsjø ikke vil medføre endringer i sedimentene innenfor influensområdet i nevneverdig grad. Massene anses som relativt grove og det er lite strøm i innsjøen. Det vil derfor ikke være behov for bruk av siltgardin.

Avbøtende tiltak for å begrense spredning med tiltaket må inngå som en del av tiltaksplanleggingen. Når tiltaket innebærer mudring må det finnes en løsning for disponering av de mudrede sedimentene.

Ved miljømudring virvles det opp sedimenter og miljøgifter spres med sedimentene. Det finnes forskjellige tiltak for å redusere spredning ved miljømudring [9].

8.1 Tid for mudring

Det vil videre ikke bli foretatt mudring og utfylling i perioder som er kritiske for fisk. Det vil si gyteperioder eller perioder som er sensitive av hensyn til vandring i vassdraget.

8.2 Vurdering av behovet for avvanning

Mudring medfører ofte at sedimentene får et høyt vanninnhold. Det kan derfor være behov for avvanning før videre håndtering. Dette kan skje ved bruk av mekanisk filterpresse, eller i et eget midlertidig avvanningsbasseng. Det kan også brukes deponi med damfilter i noen tilfeller, men en forutsetning da er at forurensningen er partikkelbundet. Vannkvaliteten på vann som slippes tilbake til Elgsjø må kontrolleres mot etablerte grenseverdier før utslipp til vann. Rensing på utslippsvann kan være nødvendig.

Det må undersøkes i hvilken grad miljøgiftene er partikkelbundet (utlekkingspotensial) og hvordan strømmene eventuelt vil påvirke massene mens de mudres. Dersom det er fare for spredning som kan medføre ytterligere forringing av tilstanden i Elgsjø, må avbøtende tiltak vurderes og iverksettes.

Samtlige stoffer som er påvist innenfor moderat, dårlig og svært dårlig tilstand (tilstandsklasse 3, 4 og 5) anses for primært å være partikkelbundet. Dette gjelder tungmetallene bly og sink, enkeltforbindelser av PAH og TBT.

Dersom bakgraver brukes, forventes vanninnholdet i de oppgravde massene å være på 10 – 20 prosent. Dette utgjør et vanninnhold som anses å være innenfor grensen som krever avvanning.

8.3 Etablering av partikkelovervåking

Rambøll anbefaler at turbiditet måles ved oppstart av mudringsarbeidet. Rambøll kan tilby å bistå med dette. Det kan også etableres turbiditetsmåling som måler turbiditet under hele mudringsarbeidet. Dette vil ikke rapporteres online, men kan gi dokumentasjon på om det har vært spredning eller ikke underveis i arbeidet.

8.4 Etterbruk av masser / massedisponering

All mudring forutsetter at de mudrede forurensede sedimentene disponeres på en miljømessig forsvarlig måte. Valg av disponeringsløsning avhenger først og fremst av forurensningsgrad, men også mengde, massens beskaffenhet, vanninnhold og innhold av organisk materiale er relevant å ta i betraktning. I dette tilfellet må massene fraktes til et godkjent mottak på land som kan håndtere massene på riktig måte. Om sedimentene skal disponeres, må de ikke overskride normverdiene (eller naturlige bakgrunnsverdier) for forurenset grunn.

Det er viktig å påpeke at Rambølls prøvetaking kun har ført til påvisning av forurensede overflatesedimenter. Siden mektigheten på sedimentlaget varierer og det skal fjernes et betydelig tykkere lag av sedimenter, enn det som er prøvetatt, vil det være mest bærekraftig å ta noen sedimentkjerneprøver før oppstart. Kjerneprøvene bør undersøkes for innhold av de påviste miljøgiftene. Dersom de dypere lagene viser seg å bestå av rene masser, bør kun overflatesedimentet med påvist forurensning kjøres til godkjent mottak, som kan sikre riktig håndtering. Dersom de dypere lagene av sedimenter viser seg å ikke inneholde miljøgifter, kan de disponeres direkte.

En lagvis håndtering av sedimentene vil kunne føre til store kostnadsreduksjoner, da det er kostnadskrevende å levere masser til godkjent mottak. I tillegg vil en slik håndtering kunne føre til reduserte klimagassutslipp, fordi massetransport ofte krever bruk av store fossilt drevne lastebiler.

9. Kontroll og rapportering

Rambøll anbefaler at utførende for mudringen utarbeider en kort rapport om hvordan mudringsarbeidet forløper og at denne rettes til Statens vegvesen, med kopi til Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, og Notodden kommune. Turbiditetsmålingene bør inngå i rapporteringen.

10. Anbefalt mudringsmetodikk

Rambøll anbefaler at det brukes mekanisk mudring da de dypere lagene av sedimenter potensielt kan inneholde hardere masser, som for eksempel stein. Rambøll mener at det enkleste i dette mudringsprosjektet vil være å benytte en bakgraver, noe som er mer tilgjengelig enn andre mekaniske innretninger. En bakgraver vil være egnet til å hente opp sedimenter uten at altfor store mengder vann blir tilført. Det vil ikke være behov for avvanning. De forurensede sedimentene vil kunne kjøres direkte til godkjent mottak som kan sikre riktig håndtering videre og forsvarlig etterbruk. Utførende må rapportere om arbeidet etter endt mudring i overensstemmelse med mudringstillatelsen.

11. Referanser

- [1] J. Rukke, E. Dypvik og K. A. Lid, Miljøtekniske sedimentundersøkelser E134 Elgsjø v/ Tovstul bru, Prosjektnummer 1350051185, Oslo: Rambøll Norge AS, 2022.
- [2] K. A. S. v. D. o. v. s. Koland, Søknad om mudring, dumping og utfylling i sjø og vassdrag - Elgsjø i Notodden kommune, Arendal: Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, 2022.
- [3] Miljødirektoratet, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020,» 2016.
- [4] J. Beckius og H. B. Keilen, M-608|2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.12.2020, Oslo: Miljødirektoratet, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M608/M608.pdf>, 2020.
- [5] S. Boitsov, Undersøkelser av hydrokarboner og organiske miljøgifter i sedimenter fra MAREANO-området i 2019, Bergen: Havforskningsinstituttet, <https://www.hi.no/en/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-2020-47>, 2020.
- [6] D. f. g. a. Vannforskriften, Klassifiseringsveileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver., Norge: Vannportalen, <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>, 2018.
- [7] G. Breedveld og A. Ruus, M-409|2015 Risikovurdering av forurenset sediment - Veileder, Oslo: Miljødirektoratet, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m409/m409.pdf>, 2015.
- [8] A. Ruus, M-436|2016 PAH i forurenset sediment - Utredning av egnethet av PAH-komponenter/ grupperinger for vurdering av tiltaksbehov, Oslo: Miljødirektoratet, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/M436/M436.pdf>, 2016.
- [9] S. Sahlin og M. Ågerstrand, Background document in Tributyltin (TBT) in sediment, Swedish Quality Standard, Stockholm: Ospar kommisjonen, <https://www.ospar.org/documents?v=43227>, 2020.
- [10] J. Laugesen, B. Nygård og T. Møskeland, DNV Teknisk rapport Statens forurensningstilsyn Mudringsmetoder for forurenset sjøbunn Rapport nr. 2008-0476, Oslo: Statens forurensningstilsyn, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/klif2/publikasjoner/2425/ta2425.pdf>, 2008.
- [11] Vann-nett, <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/016-6264-L> .
- [12] T. Hesthagen, R. Wienerroither, O. Bjelland, I. Byrkjedal, P. Fiske, A. Lynghammar, K. Nedreaas og N. Straube, Ekspertkomité for fisker sin oppsummering om ål (*Anguilla anguilla*) på norsk rødliste, Trondheim: Artsdatabanken, <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisteforarter/2021/1381>, 2021.
- [13] V. Meland og W. Aalberg, Statens vegvesen E134 Saggrenda - Elgsjø Detaljreguleringsplan med konsekvensutredning Delrapport naturmangfold Mime 20/17087 Prosjektnummer B10395, Oslo: Multiconsult , 2020.
- [14] M. Olsen, M-350|2015 Veileder for håndtering av sediment - revidert 25. mai 2018, Skien: Miljødirektoratet, <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m350/m350.pdf>, 2015.