

Hamar kommune

► Risikovurdering av sediment

Mjøsfrenten

Trinn 2 - Risiko for spredning, human helse og effekter på økosystemet

Oppdragsnr.: 52201853 Dokumentnr.: RIM03 Versjon: J01 Dato: 2024-06-14



Oppdragsgiver: Hamar kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Kjersti Wold
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Torggata 22, NO-2317 Hamar
Oppdragsleder: Morten Strøyer Andersen
Fagansvarlig: Anita Whitlock Nybakk
Andre nøkkelpersoner: Øyvind Lilleeng

J01	2024-06-14	Til bruk	Øyvind Lilleeng	Anita W. Nybakk	Morten S. Andersen
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge 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.

► Sammendrag

Hamar kommune planlegger landskapsendringer ved havneområdet omtalt som «Mjøsfronten» mot Mjøsa. De planlagte tiltakene består bl.a. av rivning av eksisterende molo og pelekai, forlengelse av Skibladnerbrygga ved peling av ny kai og etablering av nye områder i strandkantsonen (bl.a. Mjøsbadet).

Norconsult Norge AS har gjennomført en risikovurdering Trinn 2, for å kartlegge risiko for spredning, human helse og effekter på økosystemet av sedimentet slik det ligger i dag, iht. Miljødirektoratets veileder M409 og verktøyet M1489. Beregninger baserer seg på utførte undersøkelser av sedimentet ved Mjøsfronten (utført 30.11.2023), samt andre steds spesifikke forhold.

Tidligere sedimentundersøkelser utført innenfor tiltaksområdet har påvist høye konsentrasjoner av særlig PAH, PCB og TBT i sediment ved flere stasjoner. Det er også påvist forhøyede konsentrasjoner av et flertall PAH-forbindelsene fra prøver tatt ved referansestasjon i Mjøsa ca. 700 meter fra tiltaksområdet.

Risiko **for spredning av miljøgifter** med Mjøsfronten er forbundet med opptak i organismer, men også noe spredning av tungmetaller (bl.a. kvikksølv og sink) ved skipsoppvirvling og diffusjon/bioturbasjon. Det er PCB₇ og PAH-forbindelser, særlig antracen og pyren som utgjør den største risikoen gjennom spredning av miljøgifter fra sedimentet.

Beregningsverktøyet for risikovurdering viser ingen uakseptabel **risiko for human helse** knyttet til sedimentene slik de ligger i dag, med tanke på bruken av området. Da det ikke foregår fiske i området og konsum av fisk og skalldyr utgår, så er det forbundet lav risiko for negative virkninger på human helse.

Videre viser beregninger at det er en **økologisk risiko** forbundet med TBT og PAH-forbindelser i porevannet i sedimentet og i overliggende vann, noe som kan bety at organismer som er eksponert for forurenset sediment, og/eller som lever i vannsøylen over sedimentet kan påvirkes negativt.

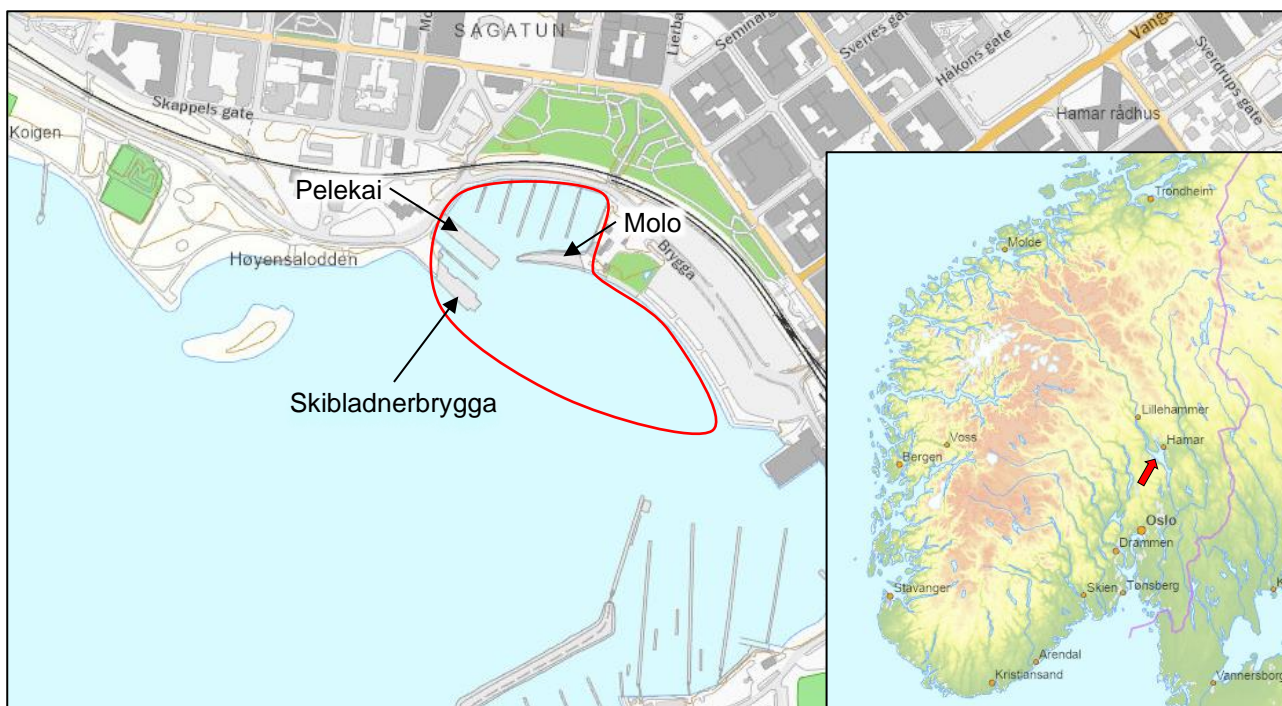
Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Forurensningskilder	5
2	Grunnlag for risikovurdering	6
2.1	Stedspesifikke data	6
2.2	Sedimentundersøkelser	6
3	Risikovurdering	9
3.1	Trinn 1	9
3.2	Trinn 2	11
3.2.1	<i>Risiko for spredning</i>	11
3.2.2	<i>Risiko for human helse</i>	13
3.2.3	<i>Risiko for effekter på økosystemet</i>	15
3.3	Vurdering (sammendrag)	18
4	Konklusjon	20
5	Referanser	21
	Vedlegg	22
	Vedlegg A – Stedspesifikke data for risikovurdering (Trinn 2)	22
	Vedlegg B – Datarapport, miljøtekniske sedimentundersøkelser	24

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Hamar kommune planlegger landskapsendringer ved havneområdet omtalt som «Mjøsfronten» mot Mjøsa. Området ligger nær sentrum i Hamar kommune. De planlagte tiltakene består bl.a. av rivning av eksisterende molo og pelekai, forlengelse av Skibladnerbrygga ved peling av ny kai og etablering av nye områder i strandkantsonen (bl.a. Mjøsbadet). Eiendomsnummer for sjøområder er gnr./bnr. 0/1, og resterende del av molo er tilknyttet gnr./bnr. 1/3769. For geografisk plassering og avgrensning av tiltaksområdet som omfattes av Mjøsfronten se figur 1.



Figur 1: Oversiktskart som viser «Mjøsfronten» i Hamar, hvor tiltaksområdet er avgrenset med rød figur. Lite kart til nede høyre viser geografisk plassering av Hamar i Innlandet fylke.

Hamar kommune har tidligere engasjert Norconsult Norge AS for å kartlegge grad av forurensing i sedimentet ved Mjøsfronten i Hamar, samt utarbeidelse av søknad om tillatelse til tiltakene fra Statsforvalteren i Innlandet. Pga. at det er påvist høye konsentrasjoner av miljøgifter i sedimentene har Statsforvalteren i møte datert 14.05.2024 signalisert at det bør gjennomføres en risikovurdering av de forurensete sedimentene i området, og at risikovurdering skal ha fokus på planlagt bruk av området.

Norconsult har gjennomført en risikovurdering Trinn 2 for å kartlegge risiko for spredning, human helse og effekter på økosystemet som følge av påvist forurensing i sedimentet, iht. Miljødirektoratets veileder M409 og verktøyet M1489. Resultater fra beregninger er rapportert i foreliggende dokument.

1.2 Forurensningskilder

Ifølge Vann-nett Portalen er de største påvirkningsfaktorene på Mjøsa vurdert til å være diffus, langtransportert forurensing, samt påvirkning i moderat grad av oppdemming og avrenning fra fulldyrka mark [1]. Det er i tillegg kjent at det har vært flere bybranner i Hamar sentrum i nærheten av tiltaksområdet, hvorav de største bybrannene fant sted i årene 1865, 1935 og 1964 [2]. Debris fra brannene kan ha forurenset sedimentene i området.

2 Grunnlag for risikovurdering

Miljødirektoratet har utarbeidet en veileder av Risikovurdering av forurenset sediment M409 [3], med tilhørende verktøy for beregninger M1489 [4]. Risikovurderingen kan gjøres i tre trinn, med økende kompleksitet og krav til lokale data for hvert trinn. I Trinn 1 vurderes kun konsentrasjonen av miljøgifter påvist i sedimentprøver. I Trinn 2 tas bl.a. bruken av området inn i vurderingen, mens Trinn 3 har til hensikt å verifisere og presisere beregninger som er gjort i Trinn 2 ut fra nye lokale undersøkelser. Risikovurderingen er bygget opp slik at vurderingene i Trinn 1 er konservative, og ved å gå videre til Trinn 2 og 3 vil risikovurderingen bli mindre konservativ og mer stedspesifikk.

Hensikten med risikovurderingen er å kartlegge risiko for spredning, human helse og effekter på økosystemet, og basert på resultatene vurdere om det er behov for tiltak i sedimentene.

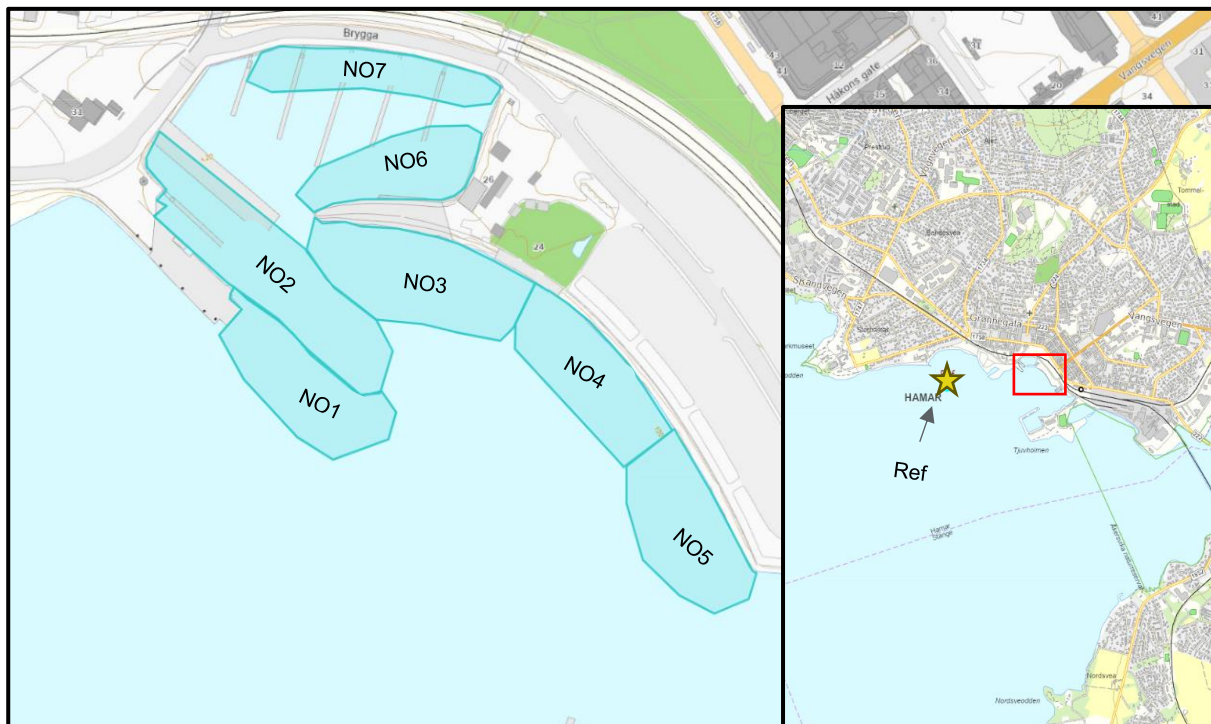
2.1 Stedspesifikke data

I beregningsverktøy ligger det til grunn en rekke sjablongverdier for gjennomførelse av risikovurderingen. Disse gjenspeiler de lokale forholdene i ulik grad. Det er derfor ønskelig å innhente stedspesifikke data, som for eksempel informasjon vedrørende bruken av området. Slik stedspesifikk data vil gi en lavere usikkerhet og et mer reelt risikoestimat.

Inngangsparametere for risikovurdering ble derfor gjennomgått og kontrollert i møte med oppdragsgiver den 29.05.2024, og sjablongverdier, bl.a. inntak av fiske og skipstrafikk, ble justert etter innspill i dette møtet. Alle endringer fra sjablongverdi er begrunnet i eget kommentarfelt (se vedlegg A). Se også kap. 3.2 for konkrete vurderinger av de avendte stedspesifikke data som ligger til grunn for risikovurderingen.

2.2 Sedimentundersøkelser

Undersøkelser av sedimentet ved Mjøsfronten i Hamar ble gjennomført 30.11.2023 av miljørådgiver fra Norconsult. Analyseresultater fra sedimentundersøkelser er presentert i kap. 3. Plassering av prøvestasjoner for sedimentundersøkelser er vist i figur 2. For mer informasjon om sedimentundersøkelser se datarapport RIM-01 (vedlegg B).



Figur 2: Stort kart viser plassering av prøvestasjoner for sedimentundersøkelser (blå figurer), og lite kart viser overordnet plassering av tiltaksområdet og referansestasjon (merket med gul stjerne) vest for tiltaksområdet. Kilde: [Kystinfo.no](https://kystinfo.no) [5]

Analyse av sediment ble gjennomført av det akkrediterte laboratoriet ALS Laboratory Solutions Norway AS. Analyseresultater er presentert tabell 1 og er klassifisert iht. gjeldende veileder M-608/2016 [6].

Analyseresultater kan oppsummeres med at det er påvist relativt høye konsentrasjoner av enkelte miljøgifter i det undersøkte sedimentet, og at tiltaksområdet vurderes som forurenset.

Sedimenter fra referansestasjon (ca. 700 meter unna) vurderes også som forurenset, men det er imidlertid påvist noe lavere konsentrasjoner av TBT og enkelte PAH-forbindelser i dette området. Funn av høye konsentrasjoner av miljøgifter er hovedsakelig knyttet til polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH₁₆), polyklorerte bifenyl (PCB₇) og tungmetaller.

Tabell 1: Analyseresultater fra kjemisk analyse av sediment (0-10 cm) ved Mjøsfrenten i Hamar. Resultater er tilstandsklassifisert iht. gjeldende veileder M-608/2016. TBT er klassifisert ved bruk av forvaltningsmessig tilstandsklasse.

Parameter	Enhet	Stasjoner							
		NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	Ref
As (Arsen)	mg/kg TS	7,6	8,4	6,3	6	6,8	5,6	5	7,9
Pb (Bly)	mg/kg TS	68	110	64	56	74	110	54	43
Cu (Kopper)	mg/kg TS	49	70	46	47	73	95	65	47
Cr (Krom)	mg/kg TS	30	40	49	51	58	51	31	37
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1,3	1,4	1,3	1,1	1,6	1,5	0,73	1,6
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,35	0,32	0,35	0,36	0,47	1,3	0,4	0,29
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	47	44	39	41	38	34	24	42
Zn (Sink)	mg/kg TS	260	360	250	230	300	390	320	220
Sum PCB-7	µg/kg TS	14	35	55	48	47	180	28	5,3
Sum PAH-16	µg/kg TS	3 300	7 000	2 900	4 000	13 000	6 600	2 500	2 100
Naftalen	µg/kg TS	55	170	98	91	120	310	83	79
Acenaftylen	µg/kg TS	42	140	48	66	170	110	36	39
Acenaften	µg/kg TS	24	120	27	53	110	93	26	18
Fluoren	µg/kg TS	53	220	56	69	220	110	33	60
Fenantren	µg/kg TS	290	640	250	340	1500	570	180	220
Antracen	µg/kg TS	96	670	94	130	530	150	59	54
Fluoranten	µg/kg TS	650	1 000	400	600	2 300	980	320	310
Pyren	µg/kg TS	550	990	400	590	2 100	1 000	330	270
Benso(a)antracen	µg/kg TS	180	370	160	240	980	330	130	78
Krysen	µg/kg TS	280	630	260	330	1 200	600	250	150
Benso(b+j)fluoranten	µg/kg TS	300	510	290	310	790	620	220	240
Benso(k)fluoranten	µg/kg TS	220	390	180	280	730	430	190	180
Benso(a)pyren	µg/kg TS	210	370	220	310	870	410	170	140
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	49	110	48	84	160	120	68	31
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	220	430	230	290	630	520	240	160
Indeno(123cd)pyren	µg/kg TS	130	250	120	190	370	280	160	100
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	75,6	111	39,4	9,34	35,3	206	45,6	1,51
Tørrstoff (snitt)	%	31,5	29,0	32,2	39,6	33,9	36,9	43,0	36,2
Vanninnhold	%	71	72	69	65	67	65	60	63
Sand (>63µm)	%	17,8	17,8	13,4	15,4	18,6	22,5	13,4	15,4
Silt (2-63 µm)	%	81,2	81,2	85,5	83,3	80,3	76,7	85,6	83,5
Leire (<2 µm)	%	1,0	1,0	1,1	1,3	1,1	0,8	1,0	1,1
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	4,0	3,6	4,4	3,1	5,7	6,5	3,9	3,3

For komplett datarapport fra sedimentundersøkelser gjennomført 30.11.2023 se vedlegg B.

3 Risikovurdering

Miljødirektoratets Verktøy for risikovurdering av forurenset sediment, M-1489 (Excel-fil), ligg til grunn for denne risikovurderingen, og utføres iht. Miljødirektoratet veileder M-409/2015 «Risikovurdering av forurenset sediment» [3]. Det skal det i henhold til denne veilederen tas prøver fra minimum 5 sedimentstasjoner fra områder som er grunnere enn 20 m, hvor hver stasjon maksimalt kan representere 10 000 m² bunn. Prøvene skal analyseres for fysiske og kjemiske parametere i henhold til minimumslisten for risikovurderinger.

Resultater fra totalt syv sedimentstasjoner (se kap. 2.1) utgjør inngangsverdier for «konsentrasjoner sediment» i risikovurderingen. Alle prøvene har blitt analysert for kjemiske og fysiske parametere i henhold til minimumslisten for risikovurderinger, med unntak av toksisitetsanalyser.

Da det ikke foreligger analyseresultater fra vannprøver eller porevannsprøver, blir disse beregnet ut ifra konsentrasjonene i sedimentet. Beregningene i regnearket er konservative. Det vil si at mest sannsynlig vil reelle konsentrasjoner være lavere enn de beregnede konsentrasjonene.

3.1 Trinn 1

I Trinn 1 sammenliknes de målte konsentrasjonene av miljøgifter med grenser for økologiske effekter ved kontakt med sedimentet. Hvis konsentrasjonene er innenfor de angitte grensene anses risikoen fra sedimenter som ubetydelig og tiltak er ikke nødvendig. Hvis grensene overskrides bør Trinn 2 i risikovurderingen utføres. Resultatene fra Trinn 1 er gitt i tabell 2.

Risikovurderingen for Trinn 1 viser at det er overskridelser av grenseverdiene for maksimumskonsentrasjonen for kobber, kvikksølv, nikkel, sink alle enkeltforbindelser av PAH, sum PCB og TBT. For middelkonsentrasjonene er det overskridelse av sink, og alle PAH-forbindelser med unntak av acenaften, fluoren og fenantren. Se tabell 2 for resultater fra risikovurdering Trinn 1 med antall overskridelser i forhold til Trinn 1 grenseverdi.

Det betyr at sedimentene ved Mjøsfronten i Hamar ikke tilfredsstillter kriteriene for friskmelding i henhold til Trinn 1 av risikovurderingen, og at en Trinn 2 vurdering bør utføres.

Tabell 2: Resultater fra risikovurderingen Trinn 1, basert på Miljødirektoratets regneark (M1489).

Stoff	Målt sedimentkonsentrasjon			Trinn 1 grenseverdi (mg/kg)	Målt sedimentkonsentrasjon i forhold til trinn 1 grenseverdi (antall ganger):	
	Antall prøver	C _{sed, max} (mg/kg)	C _{sed, middel} (mg/kg)		Maks	Middel
Arsen	7	8,4	6,528571	18		
Bly	7	110	76,57143	150		
Kadmium	7	1,6	1,275714	2,5		
Kobber	7	95	63,57143	84	1,1	
Krom totalt (III + VI)	7	58	44,28571	660		
Kvikksølv	7	1,3	0,507143	0,52	2,5	
Nikkel	7	47	38,14286	42	1,1	
Sink	7	390	301,4286	139	2,8	2,2
Naftalen	7	0,31	0,132429	0,027	11,5	4,9
Acenaftilen	7	0,17	0,087429	0,033	5,2	2,6
Acenaften	7	0,12	0,064714	0,096	1,3	
Fluoren	7	0,22	0,108714	0,15	1,5	
Fenantren	7	1,5	0,538571	0,78	1,9	
Antracen	7	0,67	0,247	0,0046	145,7	53,7
Fluoranten	7	2,3	0,892857	0,4	5,8	2,2
Pyren	7	2,1	0,851429	0,084	25,0	10,1
Benzo(a)antracen	7	0,98	0,341429	0,06	16,3	5,7
Krysen	7	1,2	0,507143	0,28	4,3	1,8
Benzo(b)fluoranten	7	0,79	0,434286	0,140	5,6	3,1
Benzo(k)fluoranten	7	0,73	0,345714	0,135	5,4	2,6
Benzo(a)pyren	7	0,87	0,365714	0,183	4,8	2,0
Indeno(1,2,3-cd)pyren	7	0,37	0,214286	0,063	5,9	3,4
Dibenzo(a,h)antracen	7	0,16	0,091286	0,027	5,9	3,4
Benzo(ghi)perylene	7	0,63	0,365714	0,084	7,5	4,4
Tributyltinn (TBT-ion)	7	0,206	0,074606	0,035	5,9	2,1
PCB7	7	0,18	0,058143	0,0041	43,9	14,2

3.2 Trinn 2

Trinn 2 risikovurdering gjøres for å vurdere om miljørisikoen for sedimentet er akseptabel eller ikke. Risikoen deles inn i tre uavhengige vurderinger:

- ❖ Risiko for spredning
- ❖ Risiko for human helse
- ❖ Risiko for effekter på økosystemet

Beregningene som gjøres i Trinn 2 er basert på antatte typiske verdier for målestørrelser, konstanter og koeffisienter, kalt sjablongverdier, men der hvor pålitelige lokale verdier finnes blir disse brukt. Det har også blitt gjort lokale tilpasninger basert på antagelser i forbindelse med eksponering i forbindelse med antatt fremtidig bruk av området.

En oversikt over hvilke stedsspesifikke data som er lagt inn i risikovurderingen er gitt i vedlegg A, mens i det følgende er det gitt en argumentasjon til endringer gjort i forhold til sjablongverdier og grunnlaget til verdier satt inn:

- ❖ Analyseresultatene viser at gjennomsnittskonsentrasjonen av total organisk karbon (TOC) på 4,5 % TS, basert på 7 prøver innenfra tiltaksområdet.
- ❖ Sedimentarealet i bassenget er estimert basert på arealfunksjon i kart (kystinfo.no)
- ❖ Anvendt gjennomsnittsdyp på 3 meter, som bl.a. benyttes for beregning av vannvolum ($V_{sed} [m^3]$), er beregnet basert på gjennomsnitt av målinger av vannstand for de siste fire årene (kilde: sildre NVE) og gjennomsnittlig kotehøyde for tiltaksområdet.
- ❖ Oppholdstiden av vannet i tiltaksområdet er satt basert på utskifting av vannet fire ganger per år (0,25 år). Dette er et konservativt estimat da utskifting av vannmassene antas å skje hyppigere.
- ❖ Båtttrafikk i området antas å være av en moderat karakter. Antall skipsanløp er satt til 2540 båter per år, noe som er basert på følgende informasjon og antagelser:
 - 141 båter (med fast plass i gjestehavnen)
 - Båtene er i bruk 4 måneder i året (18 uker)
 - Båtene benyttes en gang i uken.Estimatet av båtanløp antas å være et noe lavt estimat. Dette er gjort for å ikke overestimere bidraget fra småbåtttrafikken.
- ❖ Da området forventes å brukes til bading og rekreasjon er inngangsparameter satt til x2 sjablongverdi for oralt inntak av sediment, inntak av overflatevann og partikulært materiale og hudkontakt med sediment og vann. Dette er gjort for å unngå å underestimere risiko for human helse.
- ❖ Basert på tilbakemelding fra oppdragsgiver om at det ikke konsumeres fisk eller skalldyr fra området, er mengde daglig inntak av fisk og skalldyr er satt til 0.

Resultater fra Trinn 2 risikovurderingen i form av utvalgte tabeller, samt vurderinger av disse er presentert i kap. 3.2.1, 3.2.2 og 3.2.3.

3.2.1 Risiko for spredning

Risiko for spredning vurderes ut fra beregnet miljøgifttransport fra sediment til vannmassene via følgende mekanismer:

1. Diffusjon og bioturbasjon (F_{diff})
2. Oppvirvling primært som følge av skipstrafikk (F_{skip})
3. Opptak i organismer og spredning gjennom næringskjeden (F_{org})

Ved beregning av tillatt spredning (grenseverdi for spredning) benyttes spredning fra et sediment som overholder grenseverdiene for Trinn 1 som grunnlag. Tabell 3 viser samlet beregnet spredning.

Beregningene viser at det for maksimumskonsentrasjonene spres miljøgifter over grenseverdi for metallene kobber, kvikksølv, nikkell og sink, alle av PAH-forbindelsene, PCB₇ og TBT. For middelkonsentrasjonene er

det overskridelser av grenseverdier for sink, TBT, PCB₇ og alle PAH-forbindelser, med unntak av acenaften og fluoren.

For PAH-forbindelser utpeker antracen og pyren seg med størst overskridelser, hvor middelkonsentrasjonene gir spredning på henholdsvis 75 og 44 ganger over tillatt spredning. Tilsvarende middelkonsentrasjonen for TBT ser man en overskridelse som tilsvarer 5 ganger over tillatt spredning. For PCB₇ ser man en middelkonsentrasjon som tilsvarer 50 ganger over tillatt spredning

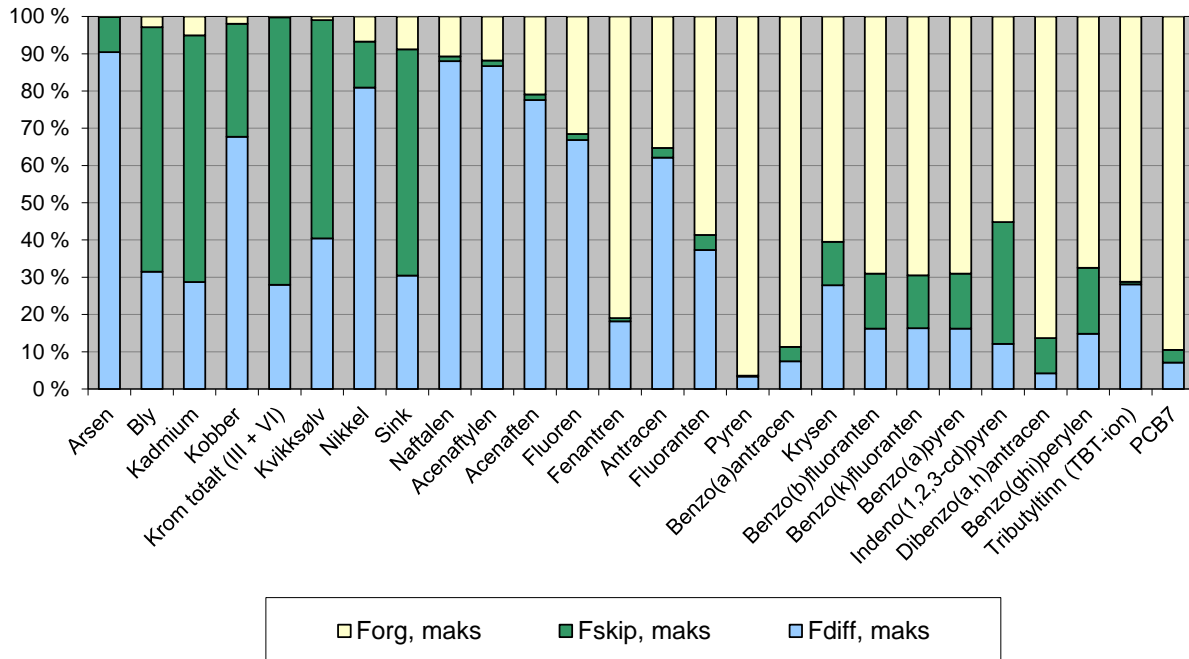
I beregningsverktøyet er det i fane «3a. beregnet spredning» oppgitt en beregning av tiden det tar å tømme (lekke ut) sedimentet for gitte stoffer. De fleste tungmetallene har lang tømmetid (opp imot 348 år), men siden konsentrasjonene er lave vil ikke dette utgjøre en risiko. Med hensyn til de organiske parameterne er det eksempelvis beregnet tømmetider på ca. 158 år for indeno(123cd)pyren og 105 år for tyngre PCB-forbindelser. For TBT er det imidlertid beregnet en kunstig kort tømmetid på bare 0,2 år. For tømmetid for alle parametere se tabell 3.

Tabell 3: Beregnet spredning sammenliknet med grenseverdi for Trinn 1. Tabell inneholder også beregnet tømmetid for de ulike parameterne. Merk at det ikke finnes grenseverdier i Trinn 1 for hver enkelt kongener av PCB (uthevet med grå celler).

Stoff	Beregnet spredning ikke påvirket av skipsoppvirvling (Fdiff + Forg)		Beregnet spredning inkludert skipsoppvirvling (Fdiff + Forg+ Fskip)		Spredning (Ftot) dersom Csed er lik grenseverdi for trinn 1 (mg/m2/år)	Ftot i forhold til tillatt spredning (antall ganger):		Tiden det tar å tømme sedimentet for gitt stoff, t _{tom} (år)
	Ftot, sed-skip maks [mg/m2]	Ftot, sed-skip middel [mg/m2]	Ftot, skip maks [mg/m2/år]	Ftot, skip middel [mg/m2/år]		Maks	Middel	
Arsen	8,48E+00	6,59E+00	9,37E+00	7,28E+00	2,01E+01			41
Bly	5,39E+00	3,75E+00	1,57E+01	1,09E+01	2,09E+01			319
Kadmium	7,67E-02	6,11E-02	2,27E-01	1,81E-01	3,40E-01			321
Kobber	2,10E+01	1,41E+01	3,02E+01	2,02E+01	2,63E+01	1,1		143
Krom totalt (III + VI)	2,13E+00	1,63E+00	7,57E+00	5,78E+00	8,61E+01			348
Kvikksølv	8,62E-02	3,36E-02	2,08E-01	8,13E-02	8,27E-02	2,5		284
Nikkel	3,50E+01	2,84E+01	3,99E+01	3,24E+01	3,38E+01	1,2		54
Sink	2,37E+01	1,83E+01	6,03E+01	4,66E+01	2,00E+01	3,0	2,3	294
Naftalen	3,77E+01	1,61E+01	3,82E+01	1,63E+01	3,04E+00	12,6	5,4	0,4
Acenaftylene	9,26E+00	4,76E+00	9,40E+00	4,83E+00	1,65E+00	5,7	2,9	0,8
Acenaften	3,69E+00	1,99E+00	3,75E+00	2,02E+00	2,50E+00	1,5		1,5
Fluoren	3,72E+00	1,84E+00	3,78E+00	1,87E+00	1,93E+00	2,0		2,6
Fenantren	2,45E+01	8,80E+00	2,47E+01	8,88E+00	4,53E+00	5,5	2,0	2,8
Antracen	3,97E+00	1,46E+00	4,07E+00	1,50E+00	2,01E-02	203,0	74,8	7,5
Fluoranten	6,16E+00	2,39E+00	6,42E+00	2,49E+00	5,93E-01	10,8	4,2	16
Pyren	1,08E+02	4,39E+01	1,09E+02	4,41E+01	9,94E-01	109,3	44,3	0,9
Benzo(a)antracen	2,36E+00	8,23E-01	2,46E+00	8,56E-01	4,37E-02	56,3	19,6	18
Krysen	8,93E-01	3,78E-01	1,01E+00	4,27E-01	1,22E-01	8,3	3,5	54
Benzo(b)fluoranten	4,35E-01	2,39E-01	5,11E-01	2,81E-01	4,05E-02	12,6	6,9	70
Benzo(k)fluoranten	4,21E-01	1,99E-01	4,91E-01	2,32E-01	4,03E-02	12,2	5,8	68
Benzo(a)pyren	4,79E-01	2,02E-01	5,62E-01	2,36E-01	5,29E-02	10,6	4,5	70
Indeno(1,2,3-cd)pyren	7,15E-02	4,14E-02	1,06E-01	6,15E-02	1,01E-02	10,5	6,1	158
Dibenzo(a,h)antracen	1,44E-01	8,20E-02	1,59E-01	9,06E-02	8,29E-03	19,2	10,9	46
Benzo(ghi)perylene	2,79E-01	1,62E-01	3,39E-01	1,97E-01	2,08E-02	16,3	9,5	85
PCB 28	1,76E-01	2,93E-02	1,78E-01	2,95E-02				2
PCB 52	1,15E+00	2,17E-01	1,15E+00	2,18E-01				1
PCB 101	1,54E-01	3,80E-02	1,57E-01	3,87E-02				9
PCB 118	1,33E-02	2,82E-03	1,58E-02	3,34E-03				75
PCB 138	1,08E-01	5,07E-02	1,11E-01	5,21E-02				13
PCB 153	1,12E-02	5,33E-03	1,42E-02	6,81E-03				105
PCB 180	3,36E-02	1,32E-02	3,54E-02	1,40E-02				24
PCB ₇	5,03E-01	1,62E-01	5,21E-01	1,68E-01	3,37E-03	154,7	50,0	16
Tributyltinn (TBT-ion)	5,22E+01	1,89E+01	5,26E+01	1,90E+01	3,85E+00	13,7	5,0	0,2

Figur 3 viser den prosentvise fordelingen mellom de tre ulike spredningsmekanismene angitt i risikovurderingen. Figuren viser at for parameterne som er mest løselig i vann, dvs. metaller og lettere PAH-forbindelser, så utgjør diffusjon/bioturbasjon og skipsoppvirvling den mest dominante spredningsveien, hvorav for mer hydrofobe parametere så er opptak i organismer mest dominerende. For parametere som ikke viser spredning av miljøgifter over grenseverdi jf. tabell 3, så kan man se bort ifra relativt bidrag av spredningsmekanismer.

Relativt bidrag av spredningsmekanismer (maks)



Figur 3: Relativt bidrag av spredningsmekanismer fordelt på diffusjon og biodiffusjon (F_{diff}), skipsoppvirvling (F_{skip}) og opptak i organismer (F_{org}). Diagrammet viser mekanismer basert på maks. konsentrasjoner. Diagrammet for middelkonsentrasjoner vil være tilsvarende.

3.2.2 Risiko for human helse

Risiko for human helse blir vurdert ut fra aktuelle transportveier fra sedimentet til mennesker basert på bruken av området og forventet eksponeringstid:

- ❖ Om det fanges eller produseres sjømat i området (fiskeplass/fiskeoppdrett/oppvekstområde for fisk),
- ❖ Om det er tilrettelagt for bading, rekreasjon og fritid (småbåthavn) eller
- ❖ Om området er et havne- eller industriområde som er avstengt fra normal ferdsel er sentralt i denne vurderingen.

Tabell 4 viser beregnet livstidsdose sammenliknet med grenseverdiene angitt som MTR/TDI (livslangt tolerabelt daglig/ukentlig inntak). Mennesker blir eksponert for miljøgifter på mange ulike måter, derfor legges det til grunn at kun 10 % av den totale eksponeringen kommer fra sedimentene i risikovurderingens beregningsverktøy. Et unntak er TBT og TFT der det er antatt at 100 % av eksponeringen kommer fra sedimentrelatert eksponering. Figur 4 viser prosentvis fordeling av eksponeringsveier for miljøgifter for en voksen person, med middelkonsentrasjon. Beregnet fordeling for barn er tilsvarende.

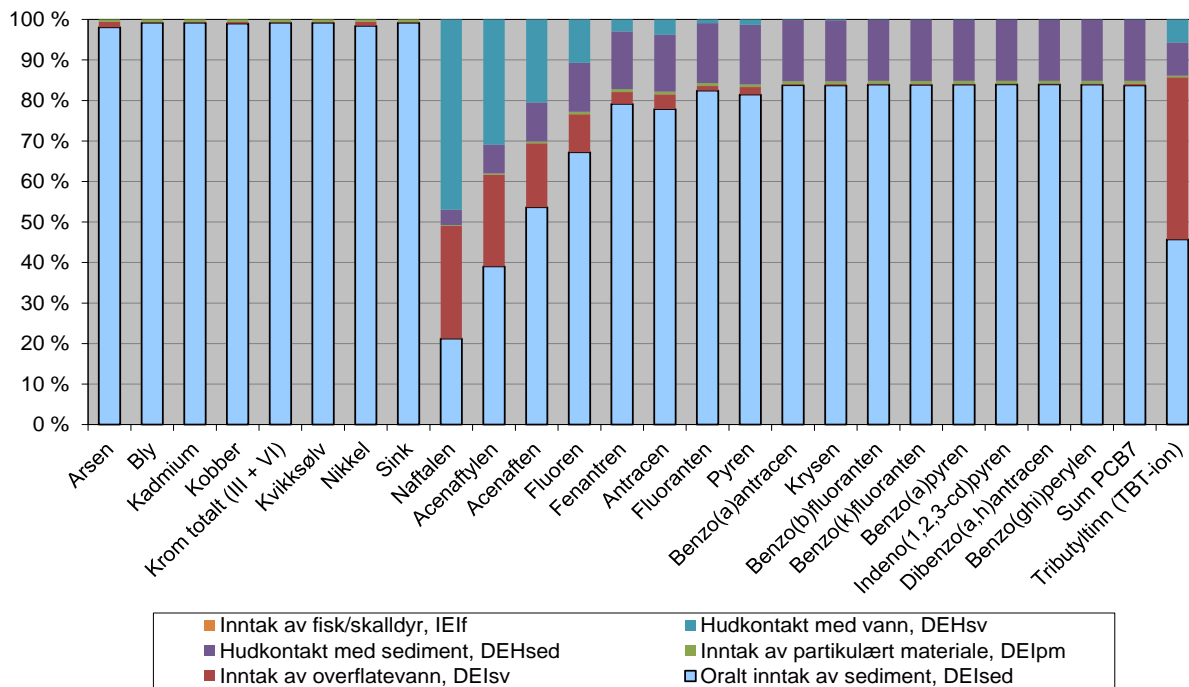
Beregninger jf. tabell 4 viser at det er ingen forbindelser gir eksponering over livstidsdose sammenlignet med 10% MTR/TDI verdier. Da ingen av stoffene overskrider beregnet livstidsdose viser beregningene i risikovurderingsverktøyet at det ikke er risiko for human helse ved å la sedimentene ligge slik dem gjør i det aktuelle området.

I henhold til figur 4 vil de viktigste eksponeringsveiene rettet mot human helse være oralt inntak av sediment, men inntak av overflatevann og hudkontakt med sediment og vann bidrar også noe for enkelte forbindelser. Som nevnt i kap. 3.2 så tar risikovurdering utgangspunkt i at det ikke konsumeres fisk eller skaldyr fra området. Dersom man i beregningene skulle tatt høyde for konsum av fisk og skaldyr så ville dette utgjort en risiko for human helse.

Tabell 4: Beregnet total livstidseksponering sammenlignet med MTR/TDI 10 %.

Stoff	Beregnet total livstidsdose		Grense for human risiko, MTR/TDI 10 % (mg/kg/d)	Beregnet total livstidsdose i forhold til MTR 10 % (antall ganger):	
	DOSE _{maks} (mg/kg/d)	DOSE _{middel} (mg/kg/d)		Maks	Middel
Arsen	1,44E-05	1,12E-05	1,00E-04		
Bly	1,87E-04	1,30E-04	3,60E-04		
Kadmium	2,72E-06	2,17E-06	5,00E-05		
Kobber	1,62E-04	1,08E-04	1,63E-02		
Krom totalt (III + VI)	9,86E-05	7,53E-05	5,00E-04		
Kvikksølv	2,21E-06	8,62E-07	7,10E-05		
Nikkel	8,03E-05	6,51E-05	5,00E-03		
Sink	6,63E-04	5,12E-04	5,00E-02		
Naftalen	1,76E-06	7,53E-07	4,00E-03		
Acenaftylen	5,68E-07	2,92E-07	5,00E-03		
Acenaften	3,10E-07	1,67E-07	5,00E-02		
Fluoren	4,78E-07	2,36E-07	4,00E-03		
Fenantren	2,89E-06	1,04E-06	4,00E-03		
Antracen	1,31E-06	4,82E-07	4,00E-03		
Fluoranten	4,31E-06	1,67E-06	5,00E-03		
Pyren	3,96E-06	1,61E-06	5,00E-02		
Benzo(a)antracen	1,81E-06	6,32E-07	5,00E-04		
Krysen	2,22E-06	9,39E-07	5,00E-03		
Benzo(b)fluoranten	1,46E-06	8,03E-07	5,00E-04		
Benzo(k)fluoranten	1,35E-06	6,39E-07	5,00E-04		
Benzo(a)pyren	1,61E-06	6,76E-07	5,00E-05		
Indeno(1,2,3-cd)pyren	6,83E-07	3,96E-07	5,00E-04		
Dibenzo(a,h)antracen	2,96E-07	1,69E-07	5,00E-05		
Benzo(ghi)perylene	1,16E-06	6,76E-07	3,00E-03		
Sum PCB7	3,38E-07	1,09E-07	1,00E-06		
Tributyltinn (TBT-ion)	6,03E-07	2,18E-07	2,50E-04		

Relativt bidrag av eksponeringsmekanismer human, voksen (middel)



Figur 4: Prosentvis fordeling av eksponeringsveier for miljøgifter for en voksen person basert på gjennomsnittskonsentrasjonen som er påvist i sedimentet. Samme eksponeringsveier vil gjelde for barn.

3.2.3 Risiko for effekter på økosystemet

Risikovurderingsverktøyet beregner konsentrasjon av miljøgifter i porevannet og i overliggende vann basert på konsentrasjonene i sedimentet. Det er disse konsentrasjonene som organismer som lever i vann og sediment utsettes for. I denne delen av risikovurderingen sammenliknes beregnede konsentrasjoner i porevann og vann med relevante grenseverdier for ingen negativ effekt ved eksponering i et økosystem, PNEC (predicted no effect concentration). PCB₇ har ingen PNEC verdi til å sammenlikne med, men konsentrasjoner i tilstandsklasse III vil gi risiko for kroniske effekter og konsentrasjoner i tilstandsklasse IV og V for akutte effekter. PNEC-verdier for ferskvann fra Miljødirektoratets veileder M608 [6] har blitt lagt inn i risikovurderingsverktøyet.

Tabell 5 viser beregnede konsentrasjoner av porevann sammenliknet med PNEC verdier for vann. Resultatene viser at for middelkonsentrasjonene overskrider PNEC -verdien for metallene arsen og nikkel, 7 av 16 PAH-forbindelser og TBT (det er ingen PNEC -verdi for PCB₇). For maksimumskonsentrasjonene overskrides PNEC-verdien for arsen, nikkel, 13 av 16 PAH-forbindelser og TBT. Overskridelsene av PNEC er klart størst med hensyn til TBT, som tilsvaremer mer enn 7500 ganger PNEC -verdi basert på gjennomsnittskonsentrasjoner. PAH-forbindelsene fluoranten og benso(a)pyren har nest størst overskridelser med henholdsvis 32 og 57 ganger PNEC.

Tabell 5: Beregnet porevannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC_w.

Stoff	Beregnet porevannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC _w (mg/l)	Målt eller beregnet porevannskonsentrasjon i forhold til PNEC _w (antall ganger):	
	C _{pv, maks} (mg/l)	C _{pv, middel} (mg/l)		Maks	Middel
Arsen	1,27E-03	9,88E-04	5,0E-04	2,5	2,0
Bly	7,10E-04	4,94E-04	1,2E-03		
Kadmium	1,23E-05	9,81E-06	2,0E-04		
Kobber	3,89E-03	2,60E-03	7,8E-03		
Krom totalt (III + VI)	4,83E-04	3,69E-04	3,4E-03		
Kvikksølv	1,30E-05	5,07E-06	4,7E-05		
Nikkel	6,64E-03	5,39E-03	4,0E-03	1,7	1,3
Sink	3,55E-03	2,74E-03	1,1E-02		
Naftalen	5,30E-03	2,26E-03	2,0E-03	2,6	1,1
Acenaftylen	1,45E-03	7,47E-04	1,3E-03	1,1	
Acenaften	5,23E-04	2,82E-04	3,8E-03		
Fluoren	4,79E-04	2,37E-04	1,5E-03		
Fenantren	8,96E-04	3,22E-04	5,0E-04	1,8	
Antracen	5,05E-04	1,86E-04	1,0E-04	5,0	1,9
Fluoranten	5,23E-04	2,03E-04	6,3E-06	83,0	32,2
Pyren	7,92E-04	3,21E-04	2,3E-05	34,4	14,0
Benzo(a)antracen	4,35E-05	1,51E-05	1,2E-05	3,6	1,3
Krysen	6,70E-05	2,83E-05	7,0E-05		
Benzo(b)fluoranten	2,11E-05	1,16E-05	1,7E-05	1,2	
Benzo(k)fluoranten	2,04E-05	9,67E-06	1,7E-05	1,2	
Benzo(a)pyren	2,32E-05	9,77E-06	1,7E-07	136,7	57,5
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,51E-06	2,03E-06	2,7E-06	1,3	
Dibenzo(a,h)antracen	1,82E-06	1,04E-06	6,0E-07	3,0	1,7
Benzo(ghi)perylen	1,37E-05	7,94E-06	8,2E-06	1,7	
Sum PCB7	2,38E-05	5,01E-06		mangler PNEC	mangler PNEC
Tributyltinn (TBT-ion)	4,16E-03	1,51E-03	2,0E-07	20808,1	7535,9

Tabell 6 viser beregnede konsentrasjoner av sjøvannet over sedimentene sammenliknet med PNEC verdier for vann. Tabellen viser at for middelkonsentrasjonene overskrides PNEC -verdien for arsen, PAH-forbindelsene fluoranten, pyren, benzo(a)pyren, dibenzo(a,h)antracen og TBT (det er ingen PNEC -verdi for PCB). For maksimumskonsentrasjonene overskrides PNEC-verdiene for de samme parameterene nevnt ovenfor, og i tillegg for bly, naftalen, antracen, benzo(a)antracen, indeno(1,2,3-cd)pyren og benzo(ghi)perylen. Middelkonsentrasjonen av TBT medfører beregnet overskridelse av PNEC med over 2280 ganger.

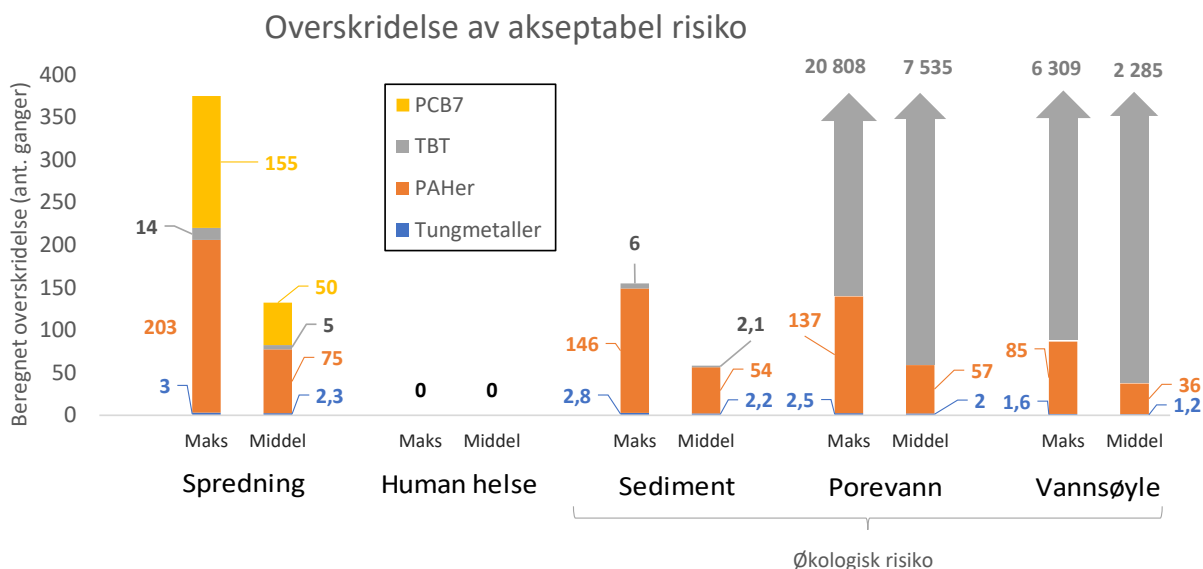
Oppsummert betyr dette at konsentrasjonene av de målte miljøgiftene i sedimentene og i innsjøvann utgjør en risiko for effekter på økosystemet ved Mjøsfrenten. Risikoen vil da være størst for organismer som er i direkte kontakt med forurenset sediment, men det er også forbundet risiko for organismer som lever i vannsøylen over sedimentet.

Tabell 6: Beregnet sjøvannskonsentrasjon sammenlignet med PNEC_w

Stoff	Beregnet sjøvannskonsentrasjon		Grenseverdi for økologisk risiko, PNEC _w (mg/l)	Beregnet sjøvannskonsentrasjon i forhold til PNEC _w (antall ganger):	
	C _{sv, maks} (mg/l)	C _{sv, middel} (mg/l)		Maks	Middel
Arsen	7,80E-04	6,06E-04	5,0E-04	1,6	1,2
Bly	1,27E-03	8,84E-04	1,2E-03	1,1	
Kadmium	1,79E-05	1,43E-05	2,0E-04		
Kobber	2,47E-03	1,65E-03	7,8E-03		
Krom totalt (III + VI)	6,30E-04	4,81E-04	3,4E-03		
Kvikksølv	1,72E-05	6,71E-06	4,7E-05		
Nikkel	3,10E-03	2,52E-03	4,0E-03		
Sink	4,58E-03	3,54E-03	1,1E-02		
Naftalen	2,84E-03	1,21E-03	2,0E-03	1,4	
Acenaftylen	6,91E-04	3,55E-04	1,3E-03		
Acenaften	2,47E-04	1,33E-04	3,8E-03		
Fluoren	2,16E-04	1,07E-04	1,5E-03		
Fenantren	3,92E-04	1,41E-04	5,0E-04		
Antracen	2,20E-04	8,10E-05	1,0E-04	2,2	
Fluoranten	2,21E-04	8,59E-05	6,3E-06	35,1	13,6
Pyren	3,24E-04	1,31E-04	2,3E-05	14,1	5,7
Benzo(a)antracen	2,31E-05	8,06E-06	1,2E-05	1,9	
Krysen	3,33E-05	1,41E-05	7,0E-05		
Benzo(b)fluoranten	1,32E-05	7,24E-06	1,7E-05		
Benzo(k)fluoranten	1,25E-05	5,91E-06	1,7E-05		
Benzo(a)pyren	1,45E-05	6,10E-06	1,7E-07	85,3	35,9
Indeno(1,2,3-cd)pyren	3,97E-06	2,30E-06	2,7E-06	1,5	
Dibenzo(a,h)antracen	1,81E-06	1,03E-06	6,0E-07	3,0	1,7
Benzo(ghi)perylene	9,18E-06	5,33E-06	8,2E-06	1,1	
Sum PCB7	8,58E-06	1,94E-06		mangler PNEC	mangler PNEC
Tributyltinn (TBT-ion)	1,26E-03	4,57E-04	2,0E-07	6309,1	2284,9

3.3 Vurdering (sammendrag)

En sammenstilling av resultater for risikovurdering av spredning, human helse og økologisk risiko (Trinn 2) er gitt i figur 5 og tabell 7.



Figur 5: Oppsummering av høyeste overskridelser (ant. ganger hvor maks- og middelkonsentrasjonene overskrider akseptabel risiko/grenseverdi) fordelt på stoffgrupper. Merk at ganger overskridelse for porevann og vannsøyle for TBT er merket med skraverte søyler, som indikerer at disse går utenfor grafens y-akse. Beregninger viser heller ingen overskridelser for økologisk risiko med hensyn på parameteren PCB₇, noe som skyldes mangel på PNEC-verdi.

Tabell 7: Oversikt over hvilke stoffer som overskrider grenseverdiene for de ulike risikoberegningene.

Risikovurdering		Maksimumkonsentrasjon	Middelkonsentrasjon	
Trinn 1 (grenser for økologisk effekt ved kontakt med sediment)		Cu, Hg, Ni, Zn 16 PAH-er (alle) Sum PCB ₇ TBT	Zn 13 av 16 PAH-er Sum PCB ₇ TBT	
Trinn 2	Spredning	Cu, Hg, Ni, Zn 16 PAH-er (alle) TBT	Zn 14 av 16 PAH-er TBT	
	Human helse	Ingen	Ingen	
	Økosystem	Porevann	As, Ni 13 av 16 PAH-er TBT	As, Ni 7 av 16 PAH-er TBT
		Sjøvann	As, Pb 9 av 16 PAH-er TBT	As 4 av 16 PAH-er TBT

Slik som det fremkommer i tabell 5, så er det ikke påvist noen overskridelser for sum PCB₇ med hensyn på akseptabel risiko for human helse eller økologisk risiko. Dette skyldes at det bl.a. ikke finnes PNEC-verdier for PCB i vann. Det er også verdt å nevne at PCB ga en av de høyeste overskridelsene for økologiske effekter (Trinn 1) og risiko for spredning (Trinn 2), og PCB ville ha utgjort den høyeste risikoen for human helse med den høyeste overskridelsen i forhold til 10 % livstidseksposering dersom konsum av fisk og skaldyr fra området var aktuelt.

Høye verdier av TBT har imidlertid gitt store utslag i risikovurderingen, spesielt for økologisk risiko, som varierer fra 1,9 - 20 808 ganger over akseptabel risikoreferanse (grenseverdi, PNEC, m.m.).

Resultatene viser også følgende:

- ❖ Spredning av miljøgifter fra sedimentene; Det forventes spredning ved opptak av tyngre PAH-er, PCB₇ og TBT i organismer, men også noe spredning av tungmetaller (bl.a. kvikksølv og sink) ved skipsoppvirvling og diffusjon/bioturbasjon. I beregningsverktøyet ble det satt inn et antall båtanløp som er antatt å være lavt. Det vil si at det er mulig at spredning knyttet til skipsoppvirvling er underestimert.
- ❖ Human helse; Beregningene i risikovurderingsverktøyet viser at ingen av de undersøkte stoffene gir eksponering over livstidsdose sammenlignet med 10% MTR/TDI, og derfor er det ikke påvist risiko for human helse ved at sedimentene blir liggende i området. Det er lagt inn dobbel eksponeringstid, sammenliknet med sjablongverdier, for å være ekstra konservativ i beregninger.
- ❖ Effekter på økosystemet; Det er påvist størst risiko for organismer som er i direkte kontakt med forurenset sediment, men det er også forbundet risiko for organismer som lever i vannsøylen over sedimentet. Dette gjelder i hovedsak for PAH og TBT, men også for enkelte tungmetaller.

Påvist risiko er hovedsakelig forbundet med PAH-forbindelser og TBT i sedimentet. For PAH-forbindelser er det hovedsakelig tyngre PAH-forbindelser som utgjør størst risiko, noe som kan ha sammenheng med tidligere bybranner i Hamar. Brannene kan være kilden til PAHene som er påvist i. Pyrogene PAH-forbindelser, altså PAH-er som dannes ved forbrenning, binder seg ofte kraftigere til sediment og annet partikulært materiale enn petrogene PAH-forbindelser (PAH fra olje). Fordelingskoeffisienten mellom sediment og vann i risikovurderingen er satt konservativ. Det er derfor reell sjanse for at den beregnede risikoen forbundet med PAH i sedimentene ved Mjøsfrenten er overestimert.

Det er forbundet store utfordringer med å vurdere reel risiko av tinnforbindelsene TBT og TFT. Det er godt grunnlag for å si at både TBT og TFT er meget giftig overfor flere typer marine organismer, noe som er årsaken for at grenseverdien for økologiske effekter er satt så lav som 0,002 µg/kg for sediment og 0,0002 µg/kg for fersk- og kystvann. Siden stoffene bare er moderat nedbrytbart i sediment bør det forventes å få overskridelse av grenseverdi ved analyse av stoffene, og særlig i sedimenter [7]. For å hensynta disse forholdene er det derfor opprettet en egen forvaltningsbasert grenseverdi for TBT i trinn 1, som er satt til 35 µg/kg.

TBT er også lett løselig i vann, noe som fører til at de beregnede konsentrasjonene i porevannet og i vannet rett over sedimentene blir høye, samt at tømmeperioden blir lav (se tabell 3). Hadde dette vært reelt ville ikke det hva vært TBT i sedimentene i dag, fordi det ble innført forbud mot stoffet i 2003 og det antas at kilden til TBT har opphørt. Det antas derfor at konsentrasjonene av TBT i porevann og i sjøvannet over sedimentene er overestimert.

4 Konklusjon

Tidligere sedimentundersøkelser utført innenfor tiltaksområdet har påvist høye konsentrasjoner av særlig PAH og TBT i sediment ved flere stasjoner. Det er også påvist forhøyede konsentrasjoner av et flertall PAH-forbindelsene fra prøver tatt ved referansestasjon i Mjøsa ca. 700 meter fra tiltaksområdet.

Risiko **for spredning av miljøgifter** med Mjøsfrenten er forbundet med opptak i organismer, men også noe spredning av tungmetaller (bl.a. kvikksølv og sink) ved skipsoppvirvling og diffusjon/bioturbasjon. Det er PCB₇ og PAH-forbindelser, særlig antracen og pyren som utgjør den største risikoen gjennom spredning av miljøgifter fra sedimentet.

Beregningsverktøyet for risikovurdering viser ingen uakseptabel **risiko for human helse** knyttet til sedimentene slik de ligger i dag, med tanke på bruken av området. Da det ikke foregår fiske i området og konsum av fisk og skalldyr utgår, så er det forbundet lav risiko for negative virkninger på human helse.

Videre viser beregninger at det er en **økologisk risiko** forbundet med TBT og PAH-forbindelser i porevannet i sedimentet og i overliggende vann, noe som kan bety at organismer som er eksponert for forurenset sediment, og/eller som lever i vannsøylen over sedimentet kan påvirkes negativt.

5 Referanser

- [1] NVE/Miljødirektoratet, «Vann-nett Portalen (Mjøsa),» [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/002-118-1-L>. [Funnet 05 01 2024].
- [2] T. T. Jacobsen, «Bybrann og andre branner,» Hamar Historielag, 03 07 2023. [Internett]. Available: <https://www.hamarhistorielag.no/informasjon/nyheter/vis/?T=Bybrann%20og%20andre%20branner&ID=37370&af=1&source=li>. [Funnet 31 01 2024].
- [3] Miljødirektoratet, Risikovurdering av forurenset sediment, Miljødirektoratet, 2016.
- [4] Miljødirektoratet, «M1489/2020 - Risikovurdering av forurenset sediment, regneark,» 21 04 2020. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2020/april-2020/risikovurdering-av-forurenset-sediment--regneark/>. [Funnet 30 05 2024].
- [5] Kystverket, «Kystinfo,» 2022. [Internett]. Available: <https://kystinfo.no/>. [Funnet 01 Mai 2024].
- [6] Miljødirektoratet, M-608/2016 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020, Miljødirektoratet, 2016.
- [7] Miljødirektoratet, «M409/2015: "Veileder for risikovurdering av forurenset sediment",» Miljødirektoratet, 2015.

Vedlegg

Vedlegg A – Steds spesifikke data for risikovurdering

	Ja	Nei	
Er det målt porevannskonsentrasjon? (sett kryss)		x	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1d
Er det målt sjøvannskonsentrasjon? (sett kryss)		x	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1c
Er det målt vevskonsentrasjon i bunnfauna? (sett kryss)		x	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1e
Er det målt vevskonsentrasjon i fisk? (sett kryss)		x	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1f
Er det gjort økotokesting? (sett kryss)		x	Hvis ja, legg inn målte konsentrasjoner i ark 1g
GENERELLE PARAMETERE			
Grunnleggende sedimentparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
TOC	1	4,5	Analysert, eksl. Referanse
Bulkdensitet til sedimentet, ρ_{sed} [kg/l]	0,8	0,8	
Porøsitet, ϵ	0,7	0,7	
Korreksjonsfaktor	315576000	315576000	For å oppnå enheten mg/m ² /år for spredning ved biodiffusjon
Generelle områdeparametere	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Sedimentareal i bassenget, A_{sed} [m ²]	ingen standard	32000	Areal beregnet i kartverktøy og tiltaksområdet er avgrenset til indre del av M
Vannvolumet over sedimentet, V_{sed} [m ³]	ingen standard	96000	Brukes for å beregne sjøvannskonsentrasjon
Oppholdstid til vannet i bassenget, t_r [år]	ingen standard	0,25	Brukes for å beregne sjøvannskonsentrasjon
SPREDNING			
Parametere for transport via biodiffusjon, F_{diff}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Tortuositet, τ	3	3	
Faktor for diffusionshastighet pga bioturbasjon, a	10	10	Tall mellom 10-500
Diffusjonslengde, Δx [cm]	1	1	
Parametere for oppvirvling fra skip, F_{skip}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Antall skipsanløp per år, N_{skip}	ingen standard	2540	Antatt 1 (antall skip) * 18 (bruksuker) * 141 (plasser)
Trasélengde for skipsanløp i sedimentareal påvirket av oppvirvling, T [m]	120	200	Lengste innseilingstrasé i sedimentareal påvirket av oppvirvling.
Mengde oppvirvlet sediment per anløp, m_{sed} [kg]	ingen standard	150	Sett inn verdi fra faktaboks 6 i veileder
Sedimentareal påvirket av oppvirvling, A_{skip} [m ²]	ingen standard	150000	Settes lik 0 dersom uaktuell spredningsvei
Fraksjon suspendert f_{susp} = sedimentfraksjon < 2µm	ingen standard	0,011	Tas fra siktekurve (dersom 5 % er mindre enn 2 µm, er $f = 0,05$)
Parametere for transport via organismer, F_{org}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Mengde organisk karbon i bunnfauna biomasse OC_{cbio} [g/g]	0,25	0,25	
Organisk karbontilførsel til sedimentet utenfra, OC_{sed} [g/m ² /år]	200	200	
Fraksjon av organisk karbon som ikke omsettes, d [g/g]	0,47	0,47	
Organisk karbon omsatt (respirert) i sedimentet, OC_{resp} [g/m ² /år]	31	31	
Konverteringsfaktor fra våtvekt til tørrvekt for C_{bio}	5	5	Faktor for å konvertere BCF_{bio} som er på våtvektsbasis til C_{bio} på tørrvektsbasis. Tørrvekt av biologisk materiale er typisk 1/5 av våtvekt.
Parametere for å beregne tømning av stofflageret i det bioaktive laget, t_{pom}	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse
Mektighet av bioturbasjonsdyp, d_{sed} (mm/m ²)	100	100	
Tetthet av vått sediment, ρ_w (kg/l)	1,3	1,3	
Fraksjon tørrvekt av vått sediment	0,35	0,35	Samme andel som sed.prøver.

HUMAN HELSE					
Generelle parametere (gjelder for både barn og voksen)	Sjablong-verdi	Anvendt verdi	Begrunnelse		
Absorpsjonsfaktor, af	1	1			
Matriksfaktor, mf	0,15	0,15			
Innhold partikulært materiale i vann [kg/l]	0,00003	0,00003			
Kontaminert fraksjon, KF _i	0,5	0,5			
Generelle parametere (ulike for barn og voksen)	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Endt verdi voks	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Kroppsvekt, KV [kg]	70	15	70	15	
Parametere for oralt inntak av sediment, DE_{sed}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Endt verdi voks	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, f _{exp,lsed} [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	1,64E-01	1,64E-01	Doblet eksponeringstid pga. Badeplass
Inntak av sediment, Di _{sed} [kg/d]	0,00035	0,001	0,00035	0,001	
Parametere for inntak av overflatevann, DE_{sv}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Endt verdi voks	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, f _{exp,lsv} [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	1,64E-01	1,64E-01	Doblet eksponeringstid pga. Badeplass
Inntak av sjøvann, Di _{sv} [l/d]	0,05	0,05	0,05	0,05	
Parametere for inntak av partikulært materiale, DE_{pm}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Endt verdi voks	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, f _{exp,ipm} [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	1,64E-01	1,64E-01	Doblet eksponeringstid pga. Badeplass
Inntak av sjøvann, Di _{sv} [l/d]	Se inntak av overflatevann.				
Parametere for hudkontakt med sediment, DEH_{sed}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Endt verdi voks	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, f _{exp,hsed} [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	1,64E-01	1,64E-01	Doblet eksponeringstid pga. Badeplass
Hudareal for eksponering med sediment, HA _{sed} [m ²]	0,28	0,17	0,28	0,17	
Hudhefterate for sediment, HAD _{sed} [kg/m ²]	0,0375	0,0051	0,0375	0,0051	
Hudabsorpsjonsrate for sediment HAB _{sed} [1/timer]	0,005	0,010	0,005	0,01	
Eksponeringstid hud med sediment, ET _{sed} [timer/d]	8	8	8	8	
Parametere for hudkontakt med vann, DEH_{sv}	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Endt verdi voks	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Fraksjon eksponeringstid, f _{exp,hsv} [d/d]	8,22E-02	8,22E-02	1,64E-01	1,64E-01	Doblet eksponeringstid pga. Badeplass
Hudareal for eksponering med sediment, HA _{sv} [m ²]	1,80	0,95	1,8	0,95	
Eksponeringstid hud med sjøvann, ET _{sv} [timer/d]	1	2	1	2	
Parametere for eksponering via inntak av fisk/skaldyr, IEI_f	Sjablong-verdi voksen	Sjablong-verdi barn	Endt verdi voks	Anvendt verdi barn	Begrunnelse
Daglig inntak av fisk og skaldyr, DI _f [kg v.v./d]	0,138	0,028	0,000	0,000	Ingen fiske eller inntak.

Vedlegg B – Datarapport, miljøtekniske sedimentundersøkelser

Hamar Kommune

► Datarappport

Sedimentundersøkelser

Mjøsfrenten

Oppdragsnr.: 52201853-RIM-01 Dokumentnr.: 52201853 Versjon: J01 Dato: 2024-01-31



Oppdragsgiver: Hamar Kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Kjersti Wold
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Torggata 22, NO-2317 Hamar
Oppdragsleder: Andreas Lyngtveit Lindland
Fagansvarlig: Anita Whitlock Nybakk
Andre nøkkelpersoner: Øyvind Lilleeng

J01	2024-01-31	Til godkjenning av oppdragsgiver	Øyvind Lilleeng	Anita W. Nybakk	Andreas L. Lindland
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. 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.

► Sammendrag

Hamar kommune planlegger landskapstilpasninger ved gjestehavn omtalt som «Mjøsfrenten» mot Mjøsa, nær Hamar sentrum. De planlagte tiltakene består bl.a. av rivning av eksisterende molo og pelekai, forlengelse av Skibladnerbrygga ved peling av ny kai og etablering av nye områder langs strandkantonen.

På bakgrunn av det planlagte tiltaket i sjø har Norconsult på oppdrag fra Hamar kommune gjennomført sedimentundersøkelse innenfor planlagt tiltaksområde. Videre er resultater fra denne undersøkelsen klassifisert iht. gjeldende veiledere for forurensing i sedimenter. Det fremlegges også resultater av fysiske parametere, samt relevante observasjoner fra feltarbeid. Undersøkelsen vil kunne brukes til å vurdere hvorvidt de planlagte tiltakene kan føre til miljøbelastning på nærliggende resipient som følge av oppvirvling og spredning av sedimenter.

Feltarbeidet ble gjennomført 30.11.2023 av miljørådgivere fra Norconsult. Syv stasjoner ble undersøkt med tanke på forurensing innenfor tiltaksområdet. Det ble også valgt å undersøke én referansestasjon for å vurdere ev. forringelse av kjemisk tilstand på nærliggende område som følge av anleggsgjennomføring basert på tiltaksområdets forurensingstilstand.

Resultater fra undersøkelsen er klassifisert iht. iht. veileder M-608/2016. Det fremlegges også resultater av fysiske parametere, samt relevante observasjoner fra feltarbeid.

Funn av høye konsentrasjoner av miljøgifter er hovedsakelig knyttet til ikke-klorerte organiske (PAH₁₆), klorerte organiske forbindelser (PCB₇) og tungmetaller. I tillegg er påviste konsentrasjoner av TBT i sedimentet er over tiltaksgrensen for Trinn 1 (35 µg/kg) iht. M409/2015 for samtlige prøvetatte stasjoner, med stasjon *NO4* og referansestasjon som eneste unntak.

Tiltak i gjestehavn kan medføre spredning av forurensede sedimenter ved at disse oppvirvles og spres med vannmassene. Tiltak i og nær sjøbunn kan medføre spredning av forurensing dersom dette påvirker sedimentet i gjestehavn direkte, eller at omliggende sedimentet på annen måte ikke hensyntas. Det må derfor vurderes avbøtende tiltak i forbindelse med anleggsgjennomføring.

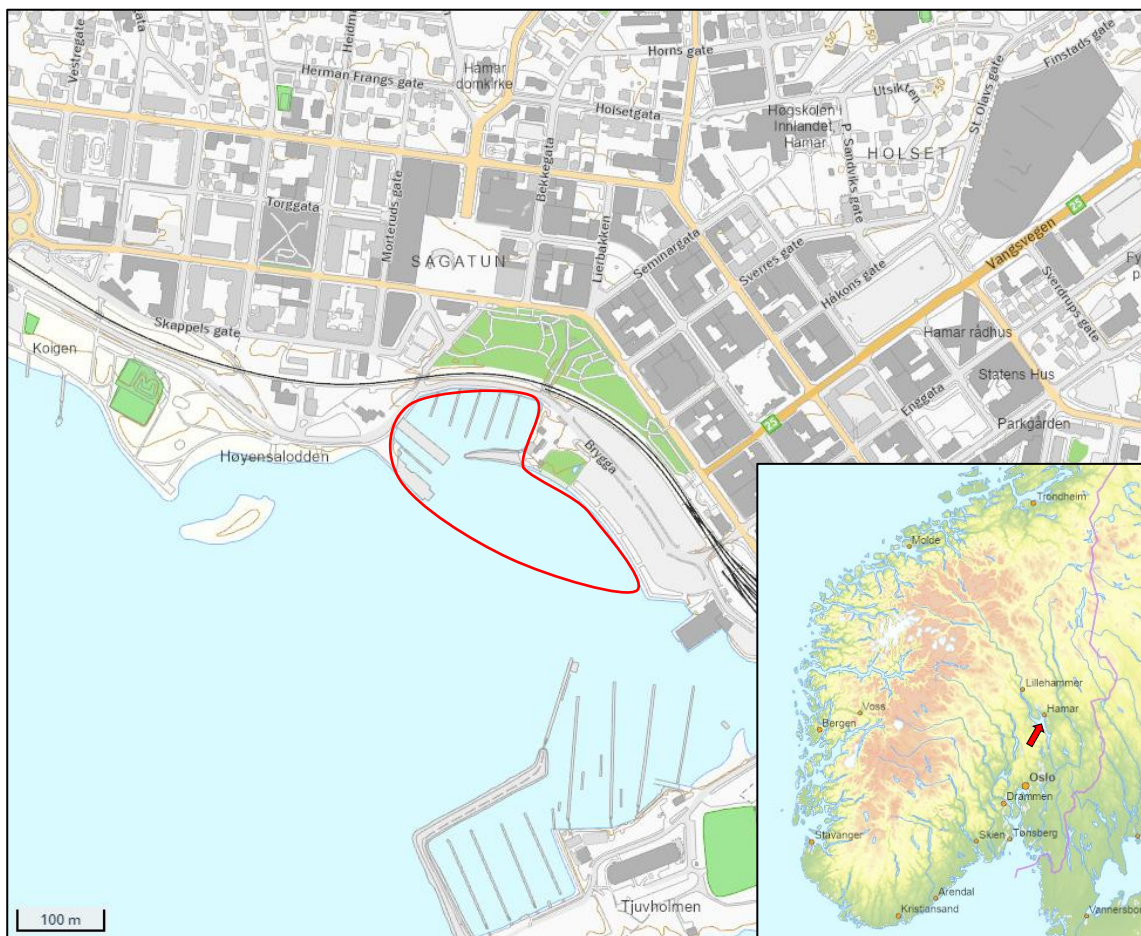
► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Lokalitetsbeskrivelse	6
2	Miljøteknisk sedimentundersøkelse	7
2.1	Metode	7
2.2	Feltarbeid	8
3	Resultater og vurdering av kjemisk analyse	11
4	Oppsummering og konklusjon	12
5	References	13
	Vedlegg	14
	Vedlegg A – Feltlogg fra miljøteknisk sedimentundersøkelse	14
	Vedlegg B - Flere bilder fra befaring (blandprøver, biologi m.m.)	31
	Vedlegg C – Fullstendig analyseresultater fra akkreditert laboratorium	35

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Hamar kommune planlegger landskapsendringer ved havneområdet omtalt som «Mjøsfrenten» mot Mjøsa. Området ligger nær sentrum i Hamar by og kommune. De planlagte tiltakene består bl.a. av rivning av eksisterende molo og pelekai, forlengelse av Skibladnerbrygga ved peling av ny kai og etablering av nye områder i strandkantsonen (bl.a. Mjøsbadet). Eiendomsnummer for sjøområder er gnr./bnr. 0/1, og resterende del av molo er tilknyttet gnr./bnr. 1/3769. Se figur 1 for plassering av tiltaket Mjøsfrenten i oversiktskart.



Figur 1: Oversiktskart som viser «Mjøsfrenten» på Hamar, hvor tiltaksområdet er avgrenset med rød figur. Lite kart til nede høyre viser geografisk plassering av Hamar i Innlandet fylke.

På bakgrunn av det planlagte tiltaket i sjø har Norconsult på oppdrag fra Hamar kommune gjennomført sedimentundersøkelse innenfor planlagt tiltaksområde. Videre er resultater fra denne undersøkelsen klassifisert iht. gjeldende veiledere for forurensing i sedimenter. Det fremlegges også resultater av fysiske parametere, samt relevante observasjoner fra feltarbeid. Undersøkelsen vil kunne brukes til å vurdere hvorvidt de planlagte tiltakene kan føre til miljøbelastning på nærliggende resipient som følge av oppvirvling og spredning av sedimenter.

Rapporten er dokumentasjon på kjemisk miljøtilstand i angitt område, og kan brukes som kunnskapsgrunnlag i forbindelse med søknad for tillatelse til tiltak i sjø til behandling av Statsforvalteren i Innlandet bl.a. etter forurensingsforskriften.

2 Miljøteknisk sedimentundersøkelse

2.1 Metode

Miljødirektoratet har utarbeidet flere veiledere som er relevante for vurdering av forurensingstilstand, miljørisiko og tiltaksbehov i forurenset sjøbunn. Følgende veiledere og standarder er spesielt relevante for miljøtekniske undersøkelser av sediment:

- M350/2015; **Håndtering av sedimenter** gir oversikt over hvordan tiltak i sedimenter bør planlegges, aktuelle tiltaksmetoder og gjeldende regelverk [4].
- M409/2015; **Risikovurdering av forurenset sediment** fokuserer på risiko for spredning av miljøgifter fra sedimentene, virkninger på human helse og virkninger på økosystemet [5].
- M608/2016 (*Revidert 30.10.2020*); **Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota** gir grenseverdier til bruk for klassifisering av miljøtilstand i vann, sediment og biota [6]
- Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004; **Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder** [7]

I veilederen M350 differensieres det på krav til undersøkelser på bakgrunn av tiltakets størrelse i berørt areal og volum. Prøvetaking av sediment skal gjøres i minimum fem stasjoner, der hver stasjon ikke skal representere et større areal enn 10 000 m² i områder grunnere enn 20 m, eller 40 000 m² i områder dypere enn 20 m.

Videre stilles det krav til at det skal tillages blandprøver fra de øverste 10 cm av sedimentet opparbeidet av fire delprøver fra hver stasjon. Blandprøvene skal analyseres av akkreditert laboratorium for spesifiserte parametere (se tabell 1).

Areal av antatt berørt område er estimert etter skjønn basert på fremtidig behov. Det er klart at det skal mudres i et 2 000 m² stort område, hvor mudring vil utgjøre ca. 5 000 m³. Mudringen er fjerning av molo. I tillegg planlegges det peling i to områder, samt at det kan bli behov for en begrenset utfylling. Antall prøvestasjoner er satt ut basert på disse opplysningene.

Tabell 1: Oppsett for analyseprogram som er benyttet for kjemisk analyse av sedimentprøver.

Gruppe	Parameter
Fysisk karakterisering	Vanninnhold, innhold av leire (<2 µm) og silt (2-63 µm)
Tungmetaller	Hg, Cd, Pb, Cu, Cr, Zn, Ni, As
Ikke-klorerte organiske forbindelser	Enkeltkomponentene i PAH ₁₆ (polysykliske aromatiske hydrokarboner)
Klorerte organiske forbindelser	Enkeltkomponentene i PCB ₇ (polyklorerte bifenyler)
Andre analyseparametere	TOC (totalt organisk karbon) og TBT (tributyltinn)

Resultatene fra analysene klassifiseres iht. tilstandsklasser gitt i veileder M608/2016. Tilstandsklassene representerer ulik forurensningsgrad basert på fare for effekter på organismer [6]. Beskrivelse av de ulike tilstandsklassene er vist i tabell 2.

TBT er en forbindelse som man svært ofte vil påviste i tilstandsklasse V – «Svært dårlig» iht. effektbaserte tilstandsklasser i områder hvor det har vært skipsaktivitet. På bakgrunn av dette har Miljødirektoratet utarbeidet forvaltningsbaserte tilstandsklasser for TBT. Disse fremkommer også i veileder M608/2016 [6].

Tabell 2: Klassifiseringssystem for metaller og organiske miljøgifter iht. M608/2016 [6].

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

1) AF: sikkerhetsfaktor

Sedimentenes kornstørrelse har betydning for oppvirvling og spredningspotensial av massene. Finstoff, dvs. andelen silt (2-63 µm) og leire (<2µm), har større spredningspotensial enn sand (>63 µm). Andel totalt organisk karbon (TOC) i sedimentet har betydning for hvor sterkt sedimentet binder eventuell forurensning, samt kan gi restriksjoner for massedeposering.

For planlagt tiltaksområde ble det prøvetatt i totalt syv stasjoner innenfor det antatte tiltaksområdet, samt én referanseprøve ca. 700 meter vest/sørvest for Mjøsfronten.

2.2 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført 30.11.2023 av miljørådgivere fra Norconsult med innleid båt fra TrollingAdventure og båtfører Atle Rustadbakken. Prøvetaking ble utført iht. NS-EN ISO 5667-19:2004 ved bruk av van Veen grabb 0,1 m² (illustrert i figur 3).

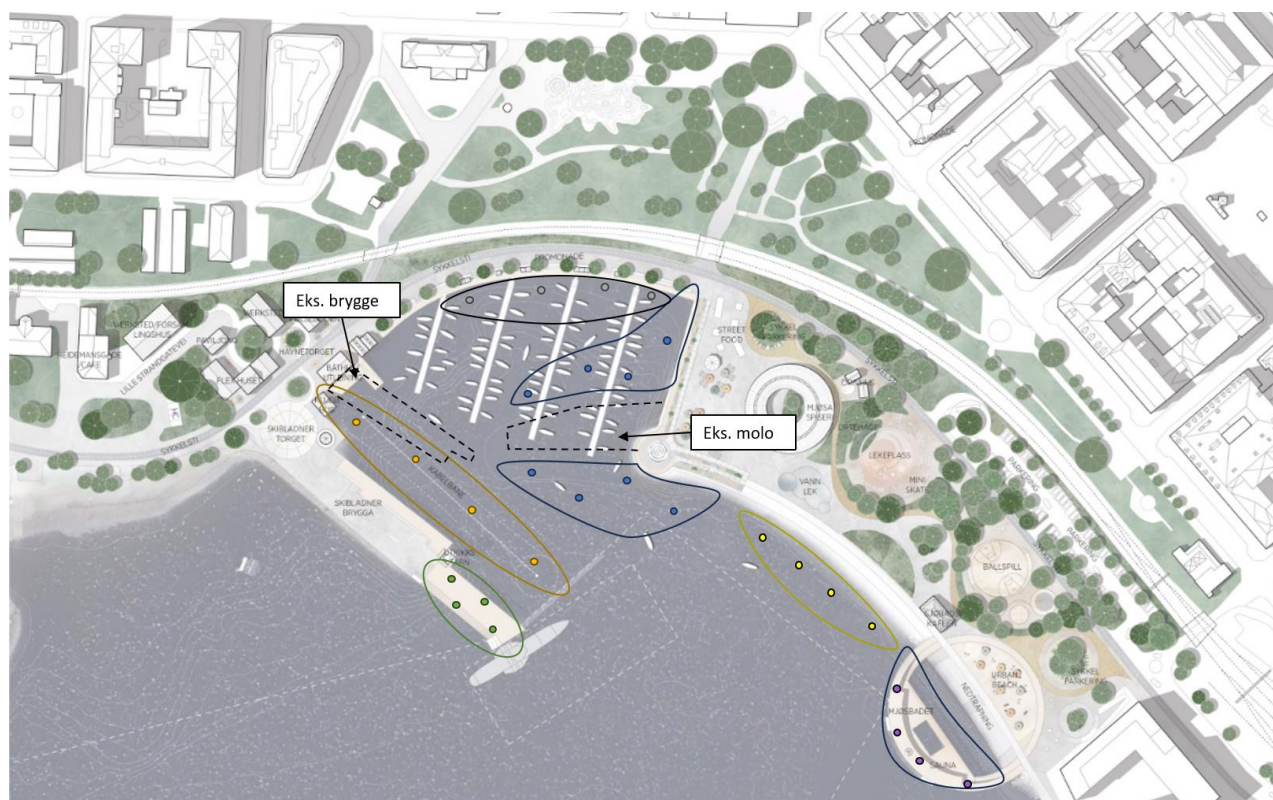


Figur 3: Van veen grabb (illustrasjonsbilde) egnet for prøvetaking av sediment.

Prøvetaking ble utført på grunt vanddyb (gjennomsnitt 4,9 m) i havneområdet, og sedimentet ble karakterisert som like i samtlige grabbhugg bestående av et tynt brunt lag med finstoff, etterfulgt av et grått/mørkegrått lag med løse/bløte muddermasser, og/eller etterfulgt av mørkere faste masser. Sedimentprøvene hadde en prøvemektighet på opptil 10 cm (full grabb). I snitt var det 7,6 cm for de syv stasjonene innenfor tiltaksområdet. Stedvis bestod sjøbunn av grove masser, noe som vanskeliggjorde prøvetaking med grabb. Dette gjaldt særlig områder nær eksisterende molo og langs strandlinje utenfor småbåthavn. Det ble observert oljelukt tilknyttet nær alle stasjoner innenfor tiltaksområdet.

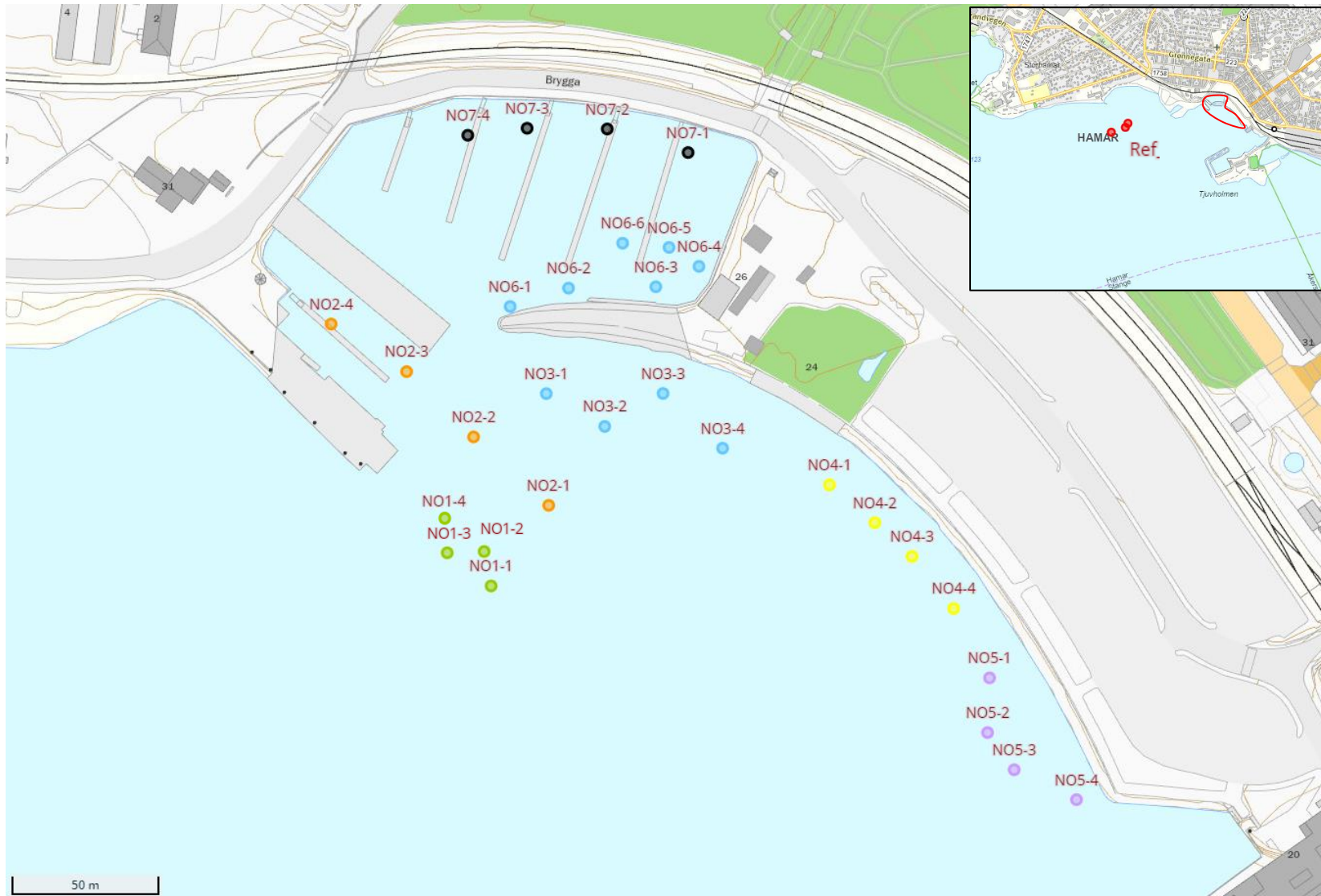
Det ble samlet sedimentprøver fra totalt åtte stasjoner, hvorav hver prøve utgjorde én blandprøve (3-4 grabbhugg, se bilder #1-8 i vedlegg B). Totalt åtte prøver ble sendt til kjemisk analyse av utvalgte analyseparametere (se tabell 1). Analysene ble utført ved akkreditert laboratorium.

Sedimenttype, lukt, farge og biologi i hver stasjon ble notert. Prøvetakingsdyp, lokalisering og oppsummering av sedimentkarakteristikk per stasjon er gitt i Vedlegg A. Utklipp fra prøvetakingsplan med planlagte prøvepunkter over plankart er vist i figur 4, og en oversikt over faktisk plassering av stasjoner etter prøvetaking er vist i figur 5.



Figur 4: Plassering av punkter i iht. prøvetakingsplan lagt over plantegning for Mjøsfronten [8]. Kart viser planlagt fremtidig arealbruk, og stiplede linje er påført for å illustrere plassering av bl.a. eksisterende molo og kaikonstruksjoner.

Vanddyb i målepunktene ble målt ved hjelp av ekkolodd der hvor det var mulig. Det var overskyet vær, vindstille og relativt lite bølger under prøvetakingen. Temperatur var ca. -4°C under prøvetakingen (stabil gjennom dagen), og indre del av gjestehavn hadde begynt å fryse igjen. Grunnet is flere steder ble vanddyb målt med merker på tau ved enkelte målepunkter. Av hensyn til fremdrift ble det ikke utført dybdmåling for hvert enkelt grabbhugg.



Figur 5: Kart over prøvetakingspunkter (fargede punkter i stort kart) og referansestasjon (røde punkter i lite kart), hvor hvert punkt representerer ett grabbhugg. OBS! Farger på punkter indikerer ikke forurensingsgrad, men skiller mellom stasjoner. Kilde: <https://kystinfo.no/share/921ca3477f86> [9].

3 Resultater og vurdering av kjemisk analyse

Analyseresultat per stasjon er vurdert og klassifisert med fargekoding etter tilstandsklasse (TK) iht. gjeldende veileder M608/2016 [10] og Tabell 2. Disse presenteres, med tilhørende klassifisering, i tabell 3 nedenfor.

For fullstendige analyserapport fra ALS Laboratory Group Norway AS se vedlegg C.

Tabell 3: Analyseresultater fra kjemisk analyse av sediment fra tiltaksområde ved Mjøsfrenten i Hamar. Resultat er klassifisert med fargekoder for tilstandsklasser iht. gjeldende veileder M608/2016 [10]. TBT er klassifisert ved bruk av forvaltningsmessig tilstandsklasse (se merknad *).

Parameter	Enhet	Stasjoner							Ref
		NO1	NO2	NO3	NO4	NO5	NO6	NO7	
As (Arsen)	mg/kg TS	7,6	8,4	6,3	6	6,8	5,6	5	7,9
Pb (Bly)	mg/kg TS	68	110	64	56	74	110	54	43
Cu (Kopper)	mg/kg TS	49	70	46	47	73	95	65	47
Cr (Krom)	mg/kg TS	30	40	49	51	58	51	31	37
Cd (Kadmium)	mg/kg TS	1,3	1,4	1,3	1,1	1,6	1,5	0,73	1,6
Hg (Kvikksølv)	mg/kg TS	0,35	0,32	0,35	0,36	0,47	1,3	0,4	0,29
Ni (Nikkel)	mg/kg TS	47	44	39	41	38	34	24	42
Zn (Sink)	mg/kg TS	260	360	250	230	300	390	320	220
Sum PCB-7	µg/kg TS	14	35	55	48	47	180	28	5,3
Sum PAH-16	µg/kg TS	3300	7000	2900	4000	13000	6600	2500	2100
Naftalen	µg/kg TS	55	170	98	91	120	310	83	79
Acenaftalen	µg/kg TS	42	140	48	66	170	110	36	39
Acenaften	µg/kg TS	24	120	27	53	110	93	26	18
Fluoren	µg/kg TS	53	220	56	69	220	110	33	60
Fenantren	µg/kg TS	290	640	250	340	1500	570	180	220
Antracen	µg/kg TS	96	670	94	130	530	150	59	54
Fluoranten	µg/kg TS	650	1000	400	600	2300	980	320	310
Pyren	µg/kg TS	550	990	400	590	2100	1000	330	270
Benso(a)antracen	µg/kg TS	180	370	160	240	980	330	130	78
Krysen	µg/kg TS	280	630	260	330	1200	600	250	150
Benso(b+j)fluoranten	µg/kg TS	300	510	290	310	790	620	220	240
Benso(k)fluoranten	µg/kg TS	220	390	180	280	730	430	190	180
Benso(a)pyren	µg/kg TS	210	370	220	310	870	410	170	140
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	49	110	48	84	160	120	68	31
Benso(ghi)perylene	µg/kg TS	220	430	230	290	630	520	240	160
Indeno(123cd)pyren	µg/kg TS	130	250	120	190	370	280	160	100
Tributyltinn (TBT)*	µg/kg TS	75,6	111	39,4	9,34	35,3	206	45,6	1,51
Tørrstoff (snitt)	%	31,5	29,0	32,2	39,6	33,9	36,9	43,0	36,2
Vanninnhold	%	71	72	69	65	67	65	60	63
Sand (>63µm)	%	17,8	17,8	13,4	15,4	18,6	22,5	13,4	15,4
Silt (2-63 µm)	%	81,2	81,2	85,5	83,3	80,3	76,7	85,6	83,5
Leire (<2 µm)	%	1,0	1,0	1,1	1,3	1,1	0,8	1,0	1,1
Totalt organisk karbon (TOC)	% tørrvekt	4,0	3,6	4,4	3,1	5,7	6,5	3,9	3,3

* forvaltningsbasert grenseverdi.

Samlede resultater fra kjemisk analyse av undersøkte sediment ved Mjøsfronten viser at:

- Det er ikke påvist konsentrasjoner av arsen eller krom over TK I innenfor tiltaksområdet. For resten av tungmetallene konsentrasjoner tilsvarende følgende tilstandsklasser påvist:
 - Bly: fire stasjoner i TK II (*god tilstand*) og fire stasjoner i TK III (*moderat tilstand*).
 - Kopper: fem stasjoner i TK II (*god tilstand*) og tre stasjoner i TK III (*moderat tilstand*).
 - Kadmium: fem stasjoner i TK II (*god tilstand*) og tre stasjoner i TK III (*moderat tilstand*).
 - Kvikksølv: syv stasjoner i TK II (*god tilstand*) og én stasjoner i TK IV (*dårlig tilstand*).
 - Nikkel: fire stasjoner i TK II (*god tilstand*) og tre stasjoner i TK III (*moderat tilstand*). Ved én stasjon (NO7) ble verdier av nikkel påvist lik TK I (bakgrunnsverdi).
 - Sink: Alle stasjoner viser TK III (*moderat tilstand*).
- Det er påvist sum PCB₇ tilsvarende TK III og IV (*moderat og dårlig tilstand*) innenfor tiltaksområdet.
- Det er påvist sum PAH₁₆ tilsvarende TK IV (*dårlig tilstand*) ved tre stasjoner (NO2, NO5, og NO6), og TKIII (*moderat tilstand*) ved resten av de undersøkte stasjonene. For enkelte PAH-er er det også påvist konsentrasjoner opp til TKV (*svært dårlig tilstand*) i NO2 og NO5.
- Det er påvist TBT tilsvarende TK IV (*dårlig tilstand*) ved to stasjoner og TK V (*svært dårlig tilstand*) ved to av åtte stasjoner. Resten av stasjonene viser TK II og III (*god og moderat tilstand*).
- Analysert prøve fra referansestasjon viser omtrentlig samme grad av forurensing i sedimentet sammenlignet med prøver fra tiltaksområdet. Unntak av betydning er TBT i TK II (*god tilstand*).
- Sediment innenfor tiltaksområdet viser at TOC (totalt organisk karbon) varierer fra 3,1 - 6,5%.
- Sediment innenfor tiltaksområdet viser i gjennomsnitt 17% sand, 82% silt og 1% leire, noe som tilsvarer teksturklassen silt¹.

4 Oppsummering og konklusjon

Påviste konsentrasjoner av miljøgifter i det undersøkte sedimentet er forhøyet med flere av de analyserte parametere og tiltaksområdet vurderes som forurenset. Ifølge feltlogg bærer sedimentet preg av oljelukt ved flere stasjoner. Sedimenter fra referansestasjon vurderes også som forurenset, men uten olje lukt.

Funn av høye konsentrasjoner av miljøgifter er hovedsakelig knyttet til ikke-klorerte organiske (PAH₁₆), klorerte organiske forbindelser (PCB₇) og tungmetaller. I tillegg er påviste konsentrasjoner av TBT i sedimentet er over tiltaksgrensen for Trinn 1 (35 µg/kg) iht. M409/2015 for samtlige prøvetatte stasjoner, med stasjon NO4 og referansestasjon som eneste unntak.

Kornfordelingsanalyse tilsier at løsmasser innenfor tiltaksområdet domineres av finstoff (hovedsakelig silt) med et vesentlig spredningspotensial. Spredningspotensialet for partiklene er knyttet til partikkelstørrelse og strømhastigheten i området. En høyere andel små partikler øker spredningspotensialet, noe som øker sannsynligheten for at partikler kan spres ut av tiltaksområdet. En høyere andel små partikler i sedimentet er også et tegn på lav strømhastighet i området. Ved lav strømhastighet vil en ev. spredning av forurensete partikler begrense seg til nærliggende områder.

Tiltak i gjestehavn kan medføre spredning av forurensete sedimenter ved at disse oppvirvles og spres med vannmassene. Tiltak i og nær sjøbunn kan medføre spredning av forurensing dersom dette påvirker sedimentet i gjestehavn direkte, eller at omliggende sedimentet på annen måte ikke hensyntas. Det må derfor vurderes avbøtende tiltak i forbindelse med anleggsgjennomføring.

Dersom det er planlagt utdyping i småbåthavnen, bør det vurderes kjerneprøvetaking og analyse av dypereliggende sedimenter fra området. Dette for å dokumentere innholdet i eventuelle overskuddsmasser.

¹ Klassifisering av teksturklasse iht.: <https://www.nibio.no/tema/jord/jordkartlegging/jordsmonnkart/dominerende-tekstur-i-overflatesjikt/detaljert-beskrivelse-av-teksturklasser>

5 Referanser

- [1] NVE/Miljødirektoratet, «Vann-nett Portalen».
- [2] Miljødirektoratet, «Vannmiljø,» [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 05 01 2024].
- [3] Miljødirektoratet, «Database Grunnforurensning,» [Internett]. Available: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 26 10 2023].
- [4] Miljødirektoratet, «M-350/2015 "Veileder for håndtering av sediment - revidert 25.mai.2018",» Miljødirektoratet, 2015.
- [5] Miljødirektoratet, «Risikovurdering av forurenset sediment - Veileder M409/2015,» 2015.
- [6] Miljødirektoratet, «Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Veileder M-608/2016,» 2016.
- [7] *Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004*, 2004.
- [8] Hamar kommune, «Brosjyre,» CF Møller Architects, Hamar, 2023.
- [9] Kystverket, «Kystinfo,» Asplan Viak, [Internett]. Available: <https://kystinfo.no/share/d339aef35fc0>. [Funnet 14 11 2022].
- [10] Miljødirektoratet, Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - Veileder M-608/2016. Revidert 30.10.2020, Miljødirektoratet, 2016.

Vedlegg

Vedlegg A – Feltlogg fra miljøteknisk sedimentundersøkelse

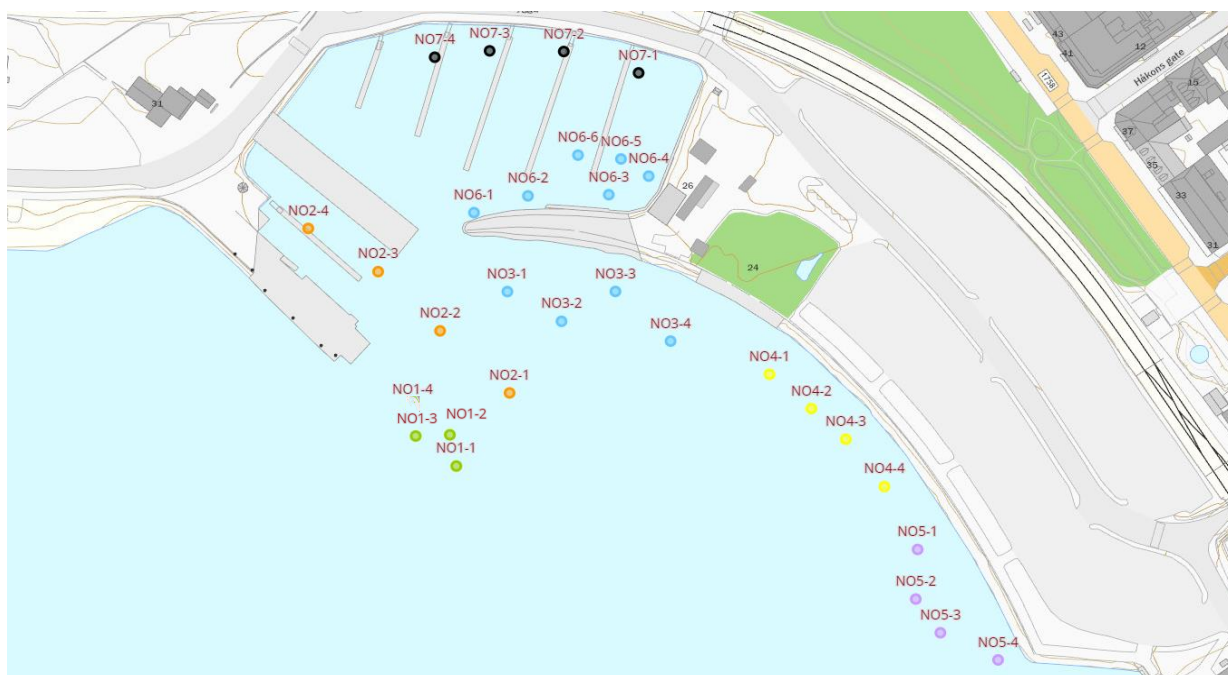
Norconsult har utført en miljøteknisk sedimentundersøkelse på oppdrag for Hamar kommune 30.11.2023. Koordinater er gitt i UTM 32 N WGS 84 geografisk.





Det ble ført feltlogg under prøvetaking med registrering av koordinater, vanddyb, prøvedyb og beskrivelse av innhold i grabb. Det ble tatt bilder av samtlige grabbhugg.

Formål:	Miljøteknisk sedimentundersøkelse
Dato for prøvetaking:	30.11.2023.
Lokalitet:	Mjøsfrenten i Hamar, Hamar kommune
Prøvetaker(e):	Øyvind Lilleeng (Norconsult) med bistand fra Atle Rustadbakken.

Oppsummering:

Stasjon	Generell beskrivelse av sediment	Gj. snitt sediment-mektighet, cm	Gj. snitt dybde til sjøbunn, m	Annen kommentar
NO1	Tynt brunt mudder på topp over brune løse masser, etterfulgt av mørke klebrige masser	8	5,8	Lukt av olje i ett grabbhugg.
NO2	Noe likhet med stasjon NO1	7	4,7	Svak/moderat lukt av olje i tre grabbhugg.
NO3	Tynt brunt mudder på topp over mørke klebrige masser	7	5,8	Lagdeling skiller seg fra prøve fra NO1-NO2. Oljelukt i ett grabbhugg.
NO4	Noe likhet NO1 og NO2, men kan oppleves noe mer forstyrret enn andre prøver.	7	5,4	Sterk oljelukt og oljefilm i ett grabbhugg.
NO5	Noe likhet med stasjon NO1, NO2 og NO4	8	5,4	Oljelukt i tre grabbhugg.
NO6	Noe likhet med stasjon NO3.	7	4,4	Oljelukt i to grabbhugg.
NO7	Noe likhet med stasjon NO3 og NO6.	7	2,8	Ingen lukt. Noe søppel i masser. Relativt inhomogene masser.
NO8	Tynt brunt mudder på topp over mørkebrune løse masser	10	6,5	Referanseprøve. Ingen lukt.









Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO1	1	60,792068 2483	11,068422 2848	5,8	10	<p>Tynt brunt lag med mudder på topp (1) over løse masser av brun farge ca. 2-3 cm (2), etterfulgt av mer mørkere og fastere masser med klebrig konsistens (3) med økende dybde ned i sedimentet.</p> <p>Svak lukt av olje.</p> <p>Lite organisk materiale.</p>		
	2	60,792171 0933	11,068366 3991	-	10	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO1-1.</p> <p>Noe mer olje i dypere del av sedimentet. Mer klebrig konsistens og mørkere farge ved økt dybde i sediment?</p>		

Datarapport - Sedimentundersøkelse

Mjøsfrenten i Hamar

Oppdragsnr.: 52201853 Dokumentnr.: 52201853 -RIM01 Versjon: J01




Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO1	3	60,792160 4050	11,068138 3931	-	4	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO1-1. Begrenset prøvemengde fra grabbhugg.		
	4	60,792256 1904	11,068105 4394	-	8	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO1-1. Antydning til et brunere lag på toppen av delprøve.	Ingen bilde	





Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO2	1	60,792322 4876	11,068748 6789	5,9	7	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO1-1. Svakt lukt av olje. Noe mer forstyrret prøve (mindre tydelig sjikt/lagdeling av sedimentet).	Ingen bilde	
	2	60,792515 8732	11,068258 4139	-	7	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO1-1. Noe lysere farge og moderat lukt av olje.		





Datarapport - Sedimentundersøkelse




Mjøsfrenten i Hamar





Oppdragsnr.: 52201853 Dokumentnr.: 52201853 -RIM01 Versjon: J01





Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb) / delstikk #1	Overflate (overført) / delstikk #2
NO2	3	60,792701 2262	11,067819 7494	-	7	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO1-1. Noe lysere farge og moderat lukt av olje (tilsvarende delprøve 2-2).		
	4	60,792831 5920	11,067335 1635	3,5	6	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO1-1. Mørkere og mer løse sedimenter sammenlignet med tidligere delprøver. Antydning til brunt lag på toppen av delprøve. Prøve tatt fra brygge.	Ingen bilde	




Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO3	1	60,792660 0805	11,068692 4096	-	10	<p>Tynt lag med brunt mudder på topp (1), etterfulgt av mørkegrå masser med klebrig konsistens (2). Tydelig brunt lag iblandet mudder på toppen av delprøve.</p> <p>Har ikke samme lag i midten bestående av løse masser (sammenlignet med delprøver fra stasjon NO1 og NO2).</p> <p>Gjentatte bomhugg med grabb grunnet grove masser mot nord (sør for molo).</p>		
	2	60,792571 4159	11,069066 4129	-	10	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO3-1, men større innhold av mørkere flekker under 1 cm fra sedimentoverflaten (se bilde #11 i vedlegg B).</p> <p>Antydning til brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p> <p>Det ble observert grove masser mot nord (sør for molo).</p>		



Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO3	3	60,792681 6766	11,069414 8084	5,6	3	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO3-1. Begrenset prøvemengde fra grabbhugg grunnet grove masser.		
	4	60,792526 8406	11,069803 8468	5,9	7	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som NO3-1, men noe mer klebrige masser? Også svakt lukt av olje?		




Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO4	1	60,792435 4566	11,070479 0945	5,7	5	<p>Masser mer tilsvarende stasjonene NO1 og NO2, dvs. med et midtre sjikt av løse masser (her fra 0-3 cm).</p> <p>Ingen lukt, men innhold av sort «stråformet» organisk materiale.</p> <p>Tydelig brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p> <p>Også steinklump i delprøve.</p>	Ingen bilde	
	2	60,792329 3031	11,070772 8556	-	6	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som delprøve NO4-1.</p>		





Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO4	3	60,792234 0228	11,071015 8629	5,3	8	<p>Tynt lag med mudder på topp, etterfulgt av klebrige masser uten tydelig sjikt/lagdeling av sedimentet). Noe høyere innhold av leiraktige masser fra 3 cm. Skiller seg litt fra andre delprøver fra stasjonen.</p> <p>Tydelig brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		
	4	60,792083 7245	11,071293 3142	5,3	8	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som delprøve NO4-1.</p> <p>Sterk oljelukt og oljefilm på vann. Ellers mindre «stråformet» organisk materiale i vannet (tydelig i vannoverflate).</p> <p>Antydning til brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		




Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanddybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb) / delstikk #1	Overflate (overført) / delstikk #2
NO5	1	60,791880 5228	11,071541 0881	-	9	<p>Tydelig brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve, etterfulgt av masser med løs konsistens (0-3 cm) og mer faste leiraktige masser i dypere deler (fra 3-8 cm). Dypere masser har også mørkere farge enn normalt.</p> <p>Masser ligner på prøver fra stasjon NO1, NO2 og NO4.</p>		
	2	60,791714 6338	11,071548 9894	5,4	8	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som delprøve NO5-1.</p> <p>Sterk oljelukt uten tydelig oljefilm på vann.</p> <p>Brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		

Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO5	3	60,791607 0372	11,071727 3473	-	7	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som delprøve NO5-1, men noe mer klebrige masser. Svak oljelukt.</p> <p>Funn av dammusling (se bilde #9 i vedlegg B).</p> <p>Tydlig brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		
	4	60,791527 8228	11,072124 2133	5,3	-	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som delprøve NO5-1, men høyere innhold av organisk materiale (kvist m.m.).</p> <p>Svak oljelukt</p> <p>Brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>	Ingen bilde	

Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb)	Overflate (overført)
NO6	1	60,792916 9166	11,068436 4618	3,2	8	Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som prøver fra stasjon NO3. Svak oljelukt. Antydning til brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.		
	2	60,792983 2439	11,068790 6801	-	-	Tom grabb/hard bunn bestående av grove masser. Ingen prøve.	<i>Ingen bilde</i>	<i>Ingen bilde</i>
	3	60,793003 1224	11,069330 6922	-	-	Tom grabb/hard bunn bestående av grove masser. Ingen prøve.	<i>Ingen bilde</i>	<i>Ingen bilde</i>
	4	60,793072 7621	11,069589 9126	-	-	Tom grabb/hard bunn bestående av grove masser. Ingen prøve.	<i>Ingen bilde</i>	<i>Ingen bilde</i>

Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb) / delstikk #1	Overflate (overført) / delstikk #2
NO6	5	60,793124 5468	11,069397 5422	4,7	5	<p>Noe mer forstyrret prøve (mindre tydelig sjikt/lagdeling av sedimentet) enn tidligere delprøver. Ingen lukt.</p> <p>Antydning til brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p> <p>Moderat prøvemengde fra grabbhugg.</p> <p>Funn av stor kvist i prøve. Også funn av lys grå leireklump i prøve (se bilde #10 i vedlegg B.</p>	Ingen bilde	
	6	60,793128 9175	11,069108 7695	5,2	7	<p>Nær samme lagdeling og massekarakteristikk som tidligere delprøver (bl.a. stasjon NO3- NO5). Større innhold av sorte masser i dypere del av prøve. Moderat lukt av olje og noe oljefilm.</p> <p>Antydning til brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		





Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb) / delstikk #1	Overflate (overført) / delstikk #2
NO7	1	60,793415 0027	11,069480 3707	2,5	7	<p>Brunt mudder i topp over mørkere masser av relativt faste og klebrig karakter. Ligner trolig mest på prøvemateriale fra stasjon NO3 og NO6.</p> <p>Tydelig brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		
	2	60,793471 7062	11,068971 0694	2,7	8	<p>Likhetstrekk med masser fra delprøve NO7-1. Mer mudrete masser enn «normalen». Ingen lukt.</p> <p>Moderat prøvemengde fra grabbhugg.</p> <p>Et tidligere bomhugg før vellykket prøve. Stor lapp av gummi i første hugg (se bilde #12 i vedlegg B) og plastavfall i andre hugg.</p> <p>Brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		

Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb) / delstikk #1	Overflate (overført) / delstikk #2
NO7	3	60,793459 3424	11,068475 1603	3,5	6	<p>Tynt lag med mudder på topp, etterfulgt av mer løse/mudrete sedimenter. Ligner trolig mest på prøvemateriale fra stasjon NO1, NO2 og NO5.</p> <p>Ingen lukt. Innhold av ukjent «strø» i massene (tydelig i vannoverflate).</p> <p>Brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>	Ingen bilde	
	4	60,793427 2665	11,068110 5016	2,5	-	<p>Likhetstrekk med delprøve NO7-3. Vesentlig mørkere i fargen enn normalt. Ingen lukt.</p> <p>Tydelig brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		

Datarapport - Sedimentundersøkelse

Mjøsfrenten i Hamar

Oppdragsnr.: 52201853 Dokumentnr.: 52201853 -RIM01 Versjon: J01

Stasjon	Stikk/hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb) / delstikk #1	Overflate (overført) / delstikk #2
NO8 (Ref)	1	60,791204 2078	11,056572 0516	6,2	10	<p>Brunt mudder i topp over mørke masser med løs tekstur i hele sjiktet. Skiller seg fra masser fra alle andre stasjoner.</p> <p>Tydelig brunt lag iblandet mudder på topp av delprøve.</p>		
	2	60,790913 6750	11,056250 0837	6,5	10	Lik delprøve NO8-1.		

Datarapport - Sedimentundersøkelse

Mjøsfrenten i Hamar

Oppdragsnr.: 52201853 Dokumentnr.: 52201853 -RIM01 Versjon: J01

Stasjon	Stikk/ hugg	Koordinater (WGS 84 geografisk)		Vanndybde (m)	Prøvedyp (cm)	Beskrivelse	Bilde av prøve	
		Nord	Øst				Overflate (grabb) / delstikk #1	Overflate (overført) / delstikk #2
NO8 (Ref)	3	60,790525 3606	11,054331 5108	6,8	10	Lik delprøve NO8-1.		

Vedlegg B - Flere bilder fra befaring (blandprøver, biologi m.m.)

<i>Bilde #1</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 1, NO1</i>	s. 31
<i>Bilde #2</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 2, NO2</i>	s. 31
<i>Bilde #3</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 3, NO3</i>	s. 31
<i>Bilde #4</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 4, NO4</i>	s. 31
<i>Bilde #5</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 5, NO5</i>	s. 32
<i>Bilde #6</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 6, NO6</i>	s. 32
<i>Bilde #7</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 7, NO7</i>	s. 32
<i>Bilde #8</i>	<i>Blandprøve (alle grabbstikk) fra stasjon 8, NO8</i>	s. 32
<i>Bilde #9</i>	<i>Dammusling i delprøve NO5-3</i>	s. 33
<i>Bilde #10</i>	<i>Leireklump i delprøve NO6-5</i>	s. 33
<i>Bilde #11</i>	<i>Mørke flekker i sedimentet (under 1 cm) i delprøve NO3-2</i>	s. 33
<i>Bilde #12</i>	<i>Søppel / lapp av gummi i delprøve NO7-2</i>	s. 33

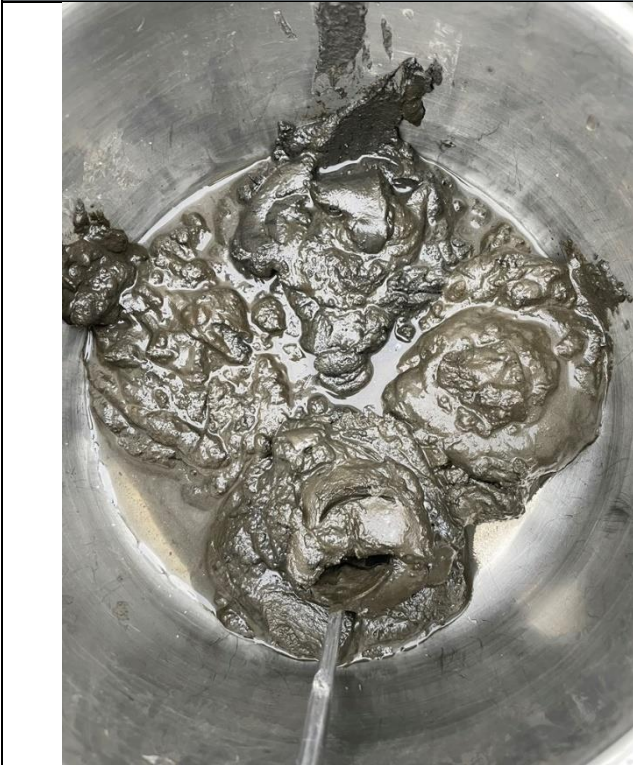
Bilde #1 (NO1)



Bilde #2 (NO2)



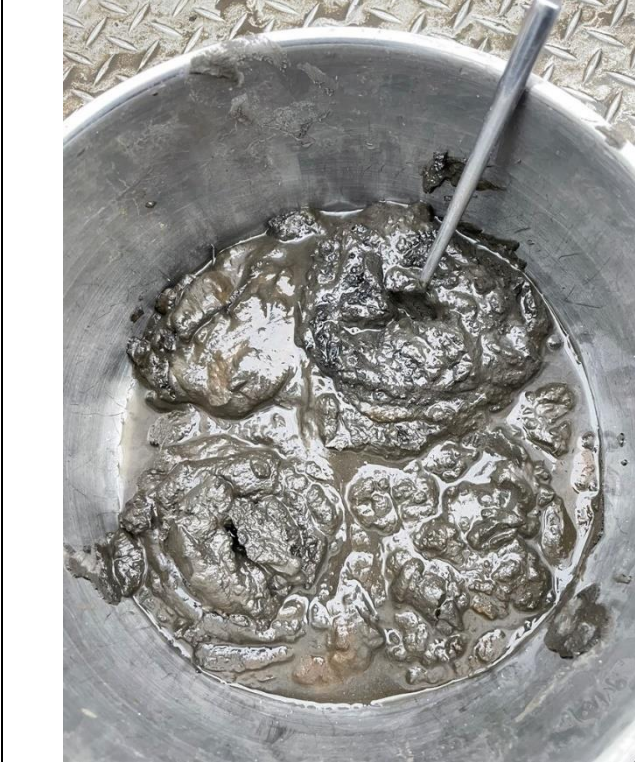
Bilde #3 (NO3)



Bilde #4 (NO4)



Bilde #5 (NO5)



Bilde #6 (NO6)



Bilde #7 (NO7)



Bilde #8 (NO8 «referanse»)



Bilde #9



Bilde #10



Bilde #11



Bilde #12



Vedlegg C – Fullstendig analyseresultater fra akkreditert laboratorium



ANALYSERAPPORT

Ordrenummer	: NO2326824	Side	: 1 av 18
Kunde	: Norconsult Norge AS	Prosjekt	: 52201853 (Mjøsfronten)
Kontakt	: 106156 Øyvind Lilleeng	Prosjektnummer	: Ansattnr.: 106156
Adresse	: Torggata 22 2317 Hamar Norge	Prøvetaker	: ----
Epost	: oyvind.lilleeng@norconsult.com	Sted	: ----
Telefon	: ----	Dato prøvemottak	: 2023-12-05 11:01
COC nummer	: ----	Analysedato	: 2023-12-05
Tilbuds- nummer	: OF211514	Dokumentdato	: 2023-12-19 17:39
		Antall prøver mottatt	: 8
		Antall prøver til analyse	: 8

Om rapporten

Detaljer og anmerkninger om analysemetoder 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 0283 Oslo Norge	Epost	: info.on@alsglobal.com
		Telefon	: ----



Analyseresultater

Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

**NO1
Bunnsediment,
ferksvannsinnsjø**

Prøvenummer lab

NO2326824001

Kundes prøvetakingsdato

2023-11-30 07:19

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	28.9	± 4.34	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	34.0	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	7.6	± 2.28	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	68	± 20.40	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	49	± 14.70	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	30	± 9.00	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.3	± 0.39	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.35	± 0.11	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	47	± 14.10	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	260	± 78.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	1.2	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	2.0	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	1.3	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	3.4	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	3.6	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	2.3	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	14	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	55	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftilen	42	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	24	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	53	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	290	± 87.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	96	± 28.80	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	650	± 195.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	550	± 165.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	180	± 54.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	280	± 84.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	300	± 90.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	220	± 66.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Benso(a)pyren [^]	210	± 63.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	49	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	220	± 66.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Indeno(123cd)pyren [^]	130	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	3300	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	24.7	± 5.70	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	19.4	± 4.50	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	75.6	± 17.50	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	71.1	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	17.8	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	1.0	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	4.0	± 0.60	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

**NO2
Bunnsediment,
ferksvannsinnsjø**

Prøvenummer lab
Kundes prøvetakingsdato

NO2326824002
2023-11-30 07:19

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	28.5	± 4.28	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	29.4	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	8.4	± 2.52	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	110	± 33.00	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	70	± 21.00	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	40	± 12.00	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.4	± 0.42	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.32	± 0.10	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	44	± 13.20	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	360	± 108.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	16	± 4.80	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	19	± 5.70	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	35	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	170	± 51.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	140	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	120	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	220	± 66.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	640	± 192.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	670	± 201.00	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	1000	± 300.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	990	± 297.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracena [^]	370	± 111.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	630	± 189.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranta [^]	510	± 153.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranta [^]	390	± 117.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyrena [^]	370	± 111.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracena [^]	110	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	430	± 129.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-12-19 17:39
Side : 5 av 18
Ordrenummer : NO2326824
Kunde : Norconsult Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	250	± 75.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	7000	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	84.7	± 19.60	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	40.4	± 9.40	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	111	± 26.00	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	71.5	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	17.8	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	1.0	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	3.6	± 0.54	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

**NO3
Bunnsediment,
ferksvannsinnsjø**

Prøvenummer lab
Kundes prøvetakingsdato

NO2326824003
2023-11-30 07:19

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	30.7	± 4.61	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	33.6	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	6.3	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	64	± 19.20	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	46	± 13.80	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	49	± 14.70	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.3	± 0.39	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.35	± 0.11	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	39	± 11.70	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	250	± 75.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	2.4	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	7.3	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	3.2	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	15	± 4.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	16	± 4.80	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	11	± 3.30	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	55	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	98	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	48	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	27	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	56	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	250	± 75.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	94	± 28.20	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	400	± 120.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	400	± 120.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	160	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	260	± 78.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	290	± 87.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	180	± 54.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	220	± 66.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	48	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	230	± 69.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-12-19 17:39
Side : 7 av 18
Ordrenummer : NO2326824
Kunde : Norconsult Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	120	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	2900	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	38.4	± 8.90	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	41.8	± 9.70	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	39.4	± 9.10	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	69.3	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	13.4	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	1.1	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	4.4	± 0.66	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

**NO4
Bunnsediment,
ferksvannsinnsjø**

Prøvenummer lab
Kundes prøvetakingsdato

NO2326824004
2023-11-30 07:19

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	35.3	± 5.30	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	43.9	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	6.0	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	56	± 16.80	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	47	± 14.10	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	51	± 15.30	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.1	± 0.33	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.36	± 0.11	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	41	± 12.30	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	230	± 69.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	4.2	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	7.8	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	5.2	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	12	± 3.60	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	12	± 3.60	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	6.5	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	48	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	91	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	66	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	53	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	69	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	340	± 102.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	130	± 39.00	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	600	± 180.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	590	± 177.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	240	± 72.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	330	± 99.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	310	± 93.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	280	± 84.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	310	± 93.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	84	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	290	± 87.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-12-19 17:39
Side : 9 av 18
Ordrenummer : NO2326824
Kunde : Norconsult Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	190	± 57.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	4000	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	12.5	± 2.90	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	11.7	± 2.70	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	9.34	± 2.16	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	64.7	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	15.4	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	1.3	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	3.1	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

**NO5
 Bunn sediment,
 ferksvannsinnsjø**

Prøvenummer lab
 Kundes prøvetakingsdato

NO2326824005
 2023-11-30 07:19

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	33.3	± 5.00	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	34.5	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	6.8	± 2.04	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	74	± 22.20	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	73	± 21.90	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	58	± 17.40	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.6	± 0.48	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.47	± 0.14	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	38	± 11.40	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	300	± 90.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	19	± 5.70	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	19	± 5.70	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	9.4	± 2.82	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	47	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	120	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	170	± 51.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	110	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	220	± 66.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	1500	± 450.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	530	± 159.00	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	2300	± 690.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	2100	± 630.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracena^	980	± 294.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen^	1200	± 360.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranta^	790	± 237.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranta^	730	± 219.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyrena^	870	± 261.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracena^	160	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	630	± 189.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-12-19 17:39
Side : 11 av 18
Ordrenummer : NO2326824
Kunde : Norconsult Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	370	± 111.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	13000	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	72.1	± 16.60	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	53.8	± 12.50	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	35.3	± 8.20	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	66.7	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	18.6	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	1.1	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	5.7	± 0.86	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

**NO6
Bunnsediment,
ferksvannsinnsjø**

Prøvenummer lab
Kundes prøvetakingsdato

NO2326824006
2023-11-30 07:19

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	34.9	± 5.24	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	38.8	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	5.6	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	110	± 33.00	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	95	± 28.50	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	51	± 15.30	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.5	± 0.45	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	1.3	± 0.39	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	34	± 10.20	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	390	± 117.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	9.2	± 2.76	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	33	± 9.90	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	30	± 9.00	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	26	± 7.80	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	32	± 9.60	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	33	± 9.90	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	19	± 5.70	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	180	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	310	± 93.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	110	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	93	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	110	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	570	± 171.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	150	± 45.00	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	980	± 294.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	1000	± 300.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	330	± 99.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	600	± 180.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	620	± 186.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	430	± 129.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	410	± 123.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	120	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	520	± 156.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-12-19 17:39
Side : 13 av 18
Ordrenummer : NO2326824
Kunde : Norconsult Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	280	± 84.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	6600	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	88.4	± 20.40	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	110	± 26.00	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	206	± 48.00	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	65.1	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	22.5	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	0.8	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	6.5	± 0.98	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

**NO7
Bunnsediment,
ferksvannsinnsjø**

Prøvenummer lab
Kundes prøvetakingsdato

NO2326824007
2023-11-30 07:19

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	40.5	± 6.08	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	45.5	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	5.0	± 2.00	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	54	± 16.20	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	65	± 19.50	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	31	± 9.30	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	0.73	± 0.22	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.40	± 0.12	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	24	± 7.20	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	320	± 96.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	2.4	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	4.2	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	2.3	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	7.5	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	7.8	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	3.9	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	28	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	83	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	36	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	26	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	33	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	180	± 54.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	59	± 20.00	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	320	± 96.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	330	± 99.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	130	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	250	± 75.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	220	± 66.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	190	± 57.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	170	± 51.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	68	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylen	240	± 72.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev

Dokumentdato : 2023-12-19 17:39
Side : 15 av 18
Ordrenummer : NO2326824
Kunde : Norconsult Norge AS



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	160	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	2500	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	40.9	± 9.40	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	26.9	± 6.30	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	45.6	± 10.50	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	59.5	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	13.4	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	1.0	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	3.9	± 0.59	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Submatriks: **SEDIMENT**

Kundes prøvenavn

Ref Bunnsediment, ferksvannsinnsjø	
	NO2326824008
	2023-11-30 07:19

Prøvenummer lab

Kundes prøvetakingsdato

Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Tørrstoff								
Tørrstoff ved 105 grader	37.4	± 5.61	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Tørrstoff ved 105 grader	34.9	± 2.00	%	0.1	2023-12-06	S-DW105	LE	a ulev
Prøvepreparering								
Ekstraksjon	Yes	----	-	-	2023-12-11	S-P46	LE	a ulev
Totale elementer/metaller								
As (Arsen)	7.9	± 2.37	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pb (Bly)	43	± 12.90	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cu (Kopper)	47	± 14.10	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cr (Krom)	37	± 11.10	mg/kg TS	1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Cd (Kadmium)	1.6	± 0.48	mg/kg TS	0.02	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Hg (Kvikksølv)	0.29	± 0.10	mg/kg TS	0.01	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Ni (Nikkel)	42	± 12.60	mg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Zn (Sink)	220	± 66.00	mg/kg TS	3	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB								
PCB 28	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 52	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 101	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 118	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 138	2.6	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 153	2.7	± 2.50	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
PCB 180	<0.50	----	µg/kg TS	0.5	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PCB-7	5.3	----	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)								
Naftalen	79	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaftylen	39	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Acenaften	18	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoren	60	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fenantren	220	± 66.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Antracen	54	± 20.00	µg/kg TS	4	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Fluoranten	310	± 93.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Pyren	270	± 81.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)antracen [^]	78	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Krysen [^]	150	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(b+j)fluoranten [^]	240	± 72.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(k)fluoranten [^]	180	± 54.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(a)pyren [^]	140	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Dibenso(ah)antracen [^]	31	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Benso(ghi)perylene	160	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev



Parameter	Resultat	MU	Enhet	LOR	Analysedato	Metode	Utf. lab	Acc.Key
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH) - Fortsetter								
Indeno(123cd)pyren^	100	± 50.00	µg/kg TS	10	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sum PAH-16	2100	----	µg/kg TS	160	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	*
Organometaller								
Monobutyltinn	7.15	± 1.65	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Dibutyltinn	3.69	± 0.86	µg/kg TS	1	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Tributyltinn	1.51	± 0.35	µg/kg TS	1.0	2023-12-11	S-GC-46	LE	a ulev
Fysikalsk								
Vanninnhold	62.6	----	%	0.1	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Sand (>63µm)	15.4	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Kornstørrelse <2 µm	1.1	----	%	-	2023-12-05	S-SEDB (6578)	DK	a ulev
Andre analyser								
Totalt organisk karbon (TOC)	3.3	± 0.50	% tørrvekt	0.1	2023-12-05	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 metode: DS/EN 17322:2020, 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 konfidensintervall på om lag 95%.

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

Utførende lab

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