
RAPPORT

Mudring ved Lehmannsbryggen, Drøbak

MILJØTEKNISK GRUNNUNDERSØKELSE OG TILTAKSPLAN



Oppdragsgiver: JI Bygg AS

Prosjekt: 10207966

Dokumentnummer: 10207966-01

Rev.: 01

Sammendrag:

Sweco Norge AS har på oppdrag for J.I Bygg AS gjennomført en miljøteknisk grunnundersøkelse av sedimentene utenfor Lehmannsbrygge ved Drøbak, Frogn kommune. Bakgrunnen for undersøkelsen er at det skal etableres molo for småbåthavn og det trengs tillatelse for mudring.

Det ble gjennomført prøvetaking i det undersøkte området 12. september 2018. I alt ble 3 sedimentprøver, bestående av 3-4 parallellprøver tatt ved bruk av grabbprøvetaker fra båt.

De tre sedimentprøvene ble analysert på åtte metaller og de organiske forbindelsene PAH, PCB og TBT. I tillegg er det utført analyse av TOC og kornfordeling. Prøvene ble analysert av Eurofins.

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratets veiledere M-350/2015 og M-608/2015 og risikovurdert etter M-409/2015. Resultatene viser at sedimentene i samtlige lokaliteter er forurenset av flere PAH'er og TBT innen tilstandsklasse 4, mens det i en lokalitet er påvist PBC innen tilstandsklasse 3. Det er nødvendig med tiltak for å hindre oppvirvling og spredning av de forurensete massene ved utfylling.

Sweco anbefaler bruk av siltgardin med overvåkning av turbiditetsmålere rundt tiltaksområdet. I tillegg anbefales det at etter endt mudring så blir sedimentene tildekket med rene masser før utfyllings arbeid foregår.

Det skal leveres en sluttrapport etter at tiltaket er gjennomført. Konkrete krav til sluttrapporten skal være gitt i tillatelsen. Entreprenøren er ansvarlig for å utarbeide sluttrapporten, med beskrivelser og dokumentasjon av hvordan tiltaket ble gjennomført basert på godkjent tiltaksplan og utfyllingsplan

Rapportstatus:

- Endelig
 Oversendelse for kommentarer
 Utkast/internt

Utarbeidet av:	Sign.:
Hege Kristine Vågen	
Kontrollert av:	Sign.:
Sondre ski	
Oppdragsleder:	Oppdragsansvarlig:
Hege Kristine Vågen	Karel Grootjans

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av
01	12.10.18	KS	NOHEGV	NOSOSS

Innholdsfortegnelse

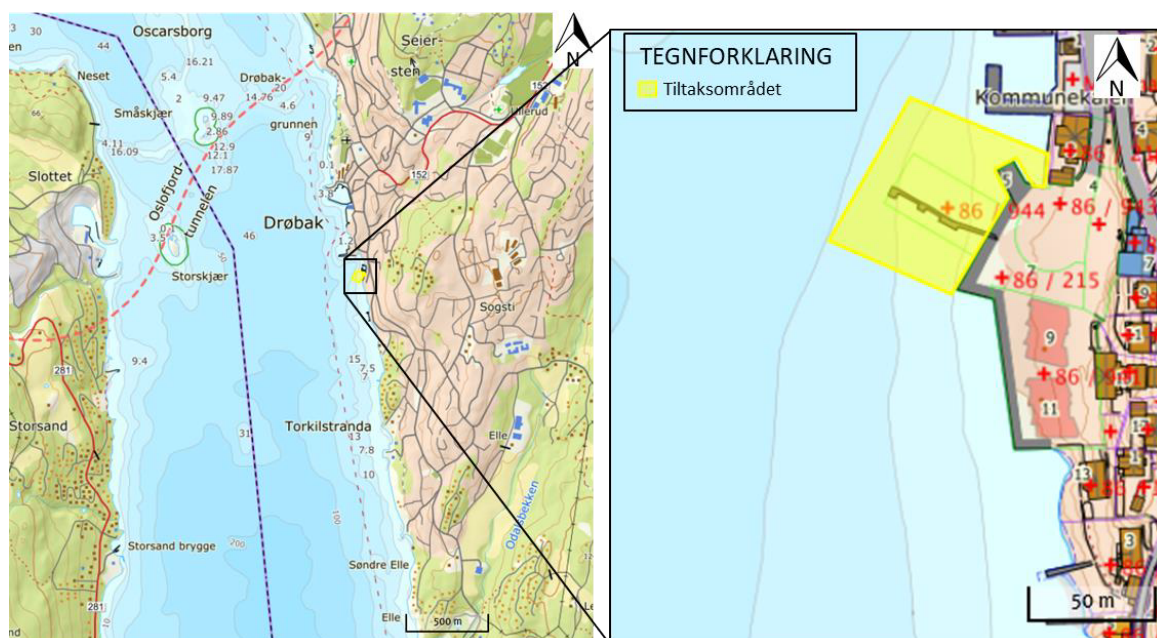
1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn.....	4
1.2	Dagens bruk av området og registrert miljøstatus/forurensningssituasjon.....	6
1.2.1	Historisk bruk og dagens bruk	6
1.2.2	Tidligere undersøkelser	6
1.2.3	Naturforhold	7
2	Utførte miljøundersøkelser	8
2.1	Feltundersøkelser	8
2.2	Analyser	12
2.3	Grenseverdier og klassifiseringssystem	12
3	Forurensningssituasjonen	13
3.1	Resultater fra de analysene	13
3.2	Bunnforhold og hydrografi.....	14
3.3	Vurdering av forurensning.....	15
3.3.1	Metaller	15
3.3.2	Organiske og tinnorganiske parametre.....	15
4	Risikovurdering og tiltaksplan.....	16
4.1	Miljømål.....	16
4.2	Risikovurdering	16
4.2.1	Risiko for forurensningsspredning og effekter på naturmiljø	16
4.2.2	Risikovurdering Trinn I	17
4.3	Tiltak for å oppnå miljømål.....	17
4.3.1	Tiltak under mudringsarbeid	17
4.3.2	Tiltak under utfylling	18
4.4	Kontroll og overvåkning under og etter gjennomføring av tiltaket	19
4.5	Sluttrapport.....	19
	Referanser	20

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Sweco Norge AS har på oppdrag fra J.I Bygg AS gjennomført en miljøundersøkelse av sedimentene utenfor Lehmannsbryggen i Drøbak, Frogn kommune. Det er planlagt å bygge et småbåtsanlegg med molo ut fra Lehmannsbryggen. I den forbindelse skal det mudres ned 1 meter i et areal på Ca. 3100m². Det skal deretter utfylles for etablering av molo. Dette arbeidet krever tillatelse etter forurensingsforskriften og denne rapporten er en del av søknadsmaterialet om tillatelse for mudring på tiltaksområdet. Beliggenheten og planlagt mudreareal er vist i Figur 1-1.

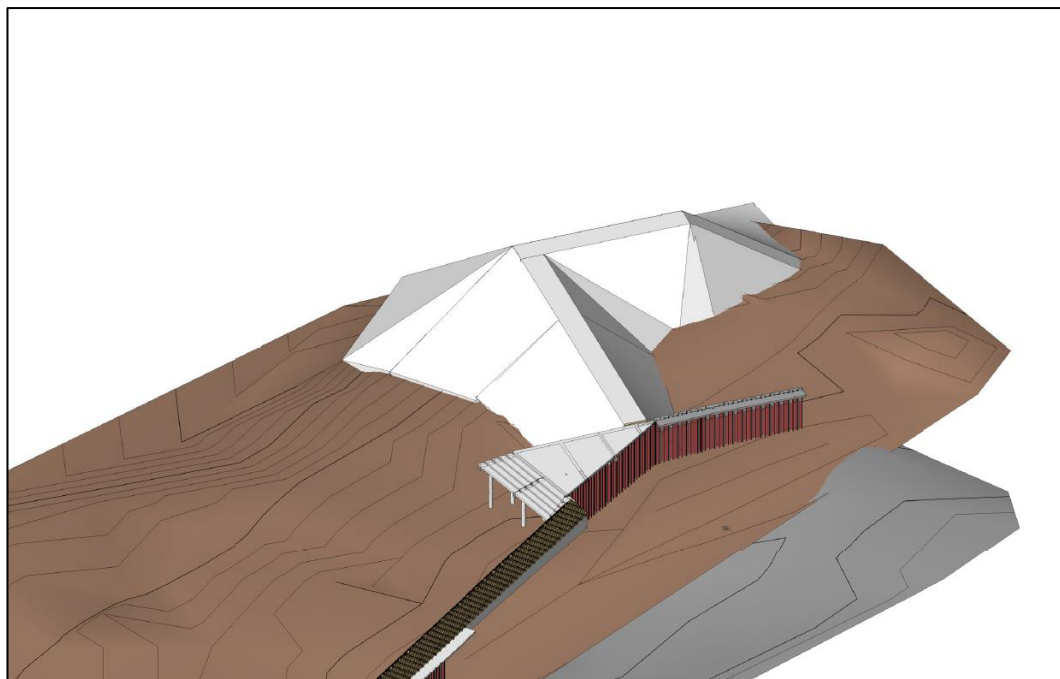
Illustrasjon av hvordan småbåthavnen planlegges å plasseres er vist i Figur 1-2. En 3D tegning av hvordan utfylling for molo vil se ut under havoverflaten er vist i Figur 1-3.



Figur 1-1: Figuren viser prosjektområdets beliggenhet i ytre Oslofjord. Tiltaksområdet er markert med gul farge. Bakgrunnskart: kartverket.no.



Figur 1-2: Plantegning av plassering av småbåthavn med molo utenfor Lehmannsbryggen.



Figur 1-3: Plantegning viser ca. hvordan utfylling på sjøbunn vil være for etablering av molo.

1.2 Dagens bruk av området og registrert miljøstatus

1.2.1 Historisk bruk og dagens bruk

Området ligger langs Oslofjorden, sør for den grunne Drøbakerskelen. Dybden innen tiltaksområdet er på det grunneste ca. 5 m (inntil land) og blir gravis dypere ut til ca. 15 m.

Gjennom lang tid har Lehmannsbryggen vært det gamle fergeleiet til drøbaksfergen men fergekaien har ikke vært aktiv siden Oslofjordtunnelen ble åpnet i 2000. Den gamle fergekaien er registrert i kulturminnesøk.no, og ifølge kulturminnesøk.no har fergekaien vært i bruk siden 1800-tallet. I dag står det rester fra det gamle fergekaiianlegget utenfor bryggen som er vist i forsidebildet av rapporten. Figur 1-4 viser historiske flyfoto over Lehmannsbryggen, fra 1956-2017.



Figur 1-4: Historiske flyfoto over Lehmannsbryggen. Kilde: Norgebilder.no

Et gammelt lager/vedlikeholdsskur som sto plassert på den sørlige delen av kaien er i dag revet for å etablere nye leiligheter som skal være innflyttingsklare i løp av 2018. Utviklingen av kaiområdet er vist i de historiske bildene i Figur 1-4. Plassering av de nye leilighetene er også vist i Figur 1-2.

1.2.2 Tidligere undersøkelser

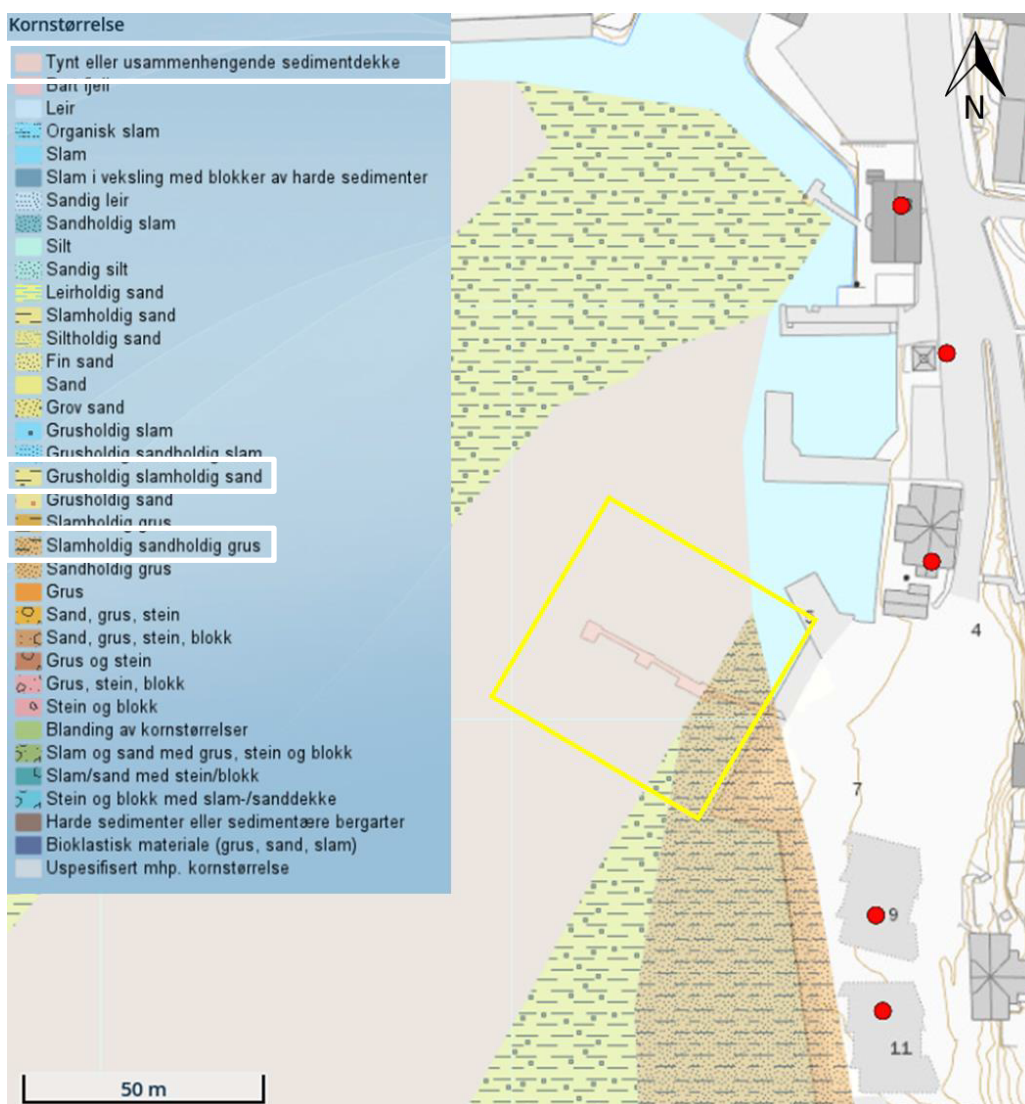
Figur 1-5 viser data fra kystverkets temakart for kornstørrelser langs Norges kyst. Kartet indikerer at bunnforholdene varierer mellom sandholdig og slamholdig grus ved det grunneste området inne ved bryggen. Ved dypere områdene består havbunnen av et tynt eller usammenhengende sedimentdekke (Figur 1-5).

Det ikke registrert i Miljødirektoratets grunnforurensingsdatabase at det har vært utført noen miljøundersøkelser av forurensing i masser på land i nærheten av Lehmannsbryggen. Det er heller ikke funnet noen kjente kilder til forurensing på land i nærheten av bryggen.

Tiltaksområdet er innen vannforekomsten med navn Hurum i Vann-nett.no. Denne vannforekomsten har en økologisk tilstand tilsvarende *moderat*. Denne tilstanden er basert på biologiske klassifiseringsdata og tilstanden er gitt med høy presisjon. Den kjemiske tilstanden for vannforekomsten Hurum er gitt til *god*, men med lav presisjon. Ifølge vannmiljødatabase til

Miljødirektoratet (<http://vanmiljo.miljodirektoratet.no>) er det ikke tidligere blitt utført miljøanalyser av vann eller sediment i nærheten av Lehmansbryggen.

Ettersom Lehmansbryggen har vært en båthavn, fergeleie og vekstedshall gjennom lang tid er det forventet at det er noe forurensing i sedimentene knyttet til denne virksomheten. Det ble også observert at det har vært dumping av brøytesnø utenfor kaien under dykkerinspeksjon av området (Vedlegg 1).



Figur 1-5: Kornstørrelser på sedimenter innen tiltaksområde ifølge Kystverket. Tiltaksområdet er markert med gul firkant. Angitte kornstørrelser innen tiltaksområdet er markert med hvit strek i tegnforklaringen. Kilde:kystverket.no/kystinfo

1.2.3 Naturforhold

I 2015 utførte marinbiolog Sondre Ski en kartlegging av naturmangfoldet utenfor Lehmansbryggen. Kartleggingen ble utført ved hjelp av dykking. Rapport fra kartleggingen er gitt i Vedlegg 1. Rapporten inneholder flere bilder av havbunnen utenfor byggen som viser at bunnen hovedsakelig består av sand og grus med større steiner innimellom. Det ble også registrert en del skrot utenfor bryggen. Det ble ikke registrert noen naturtyper av høy verdi innen tiltaksområdet.

2 Utførte miljøundersøkelser

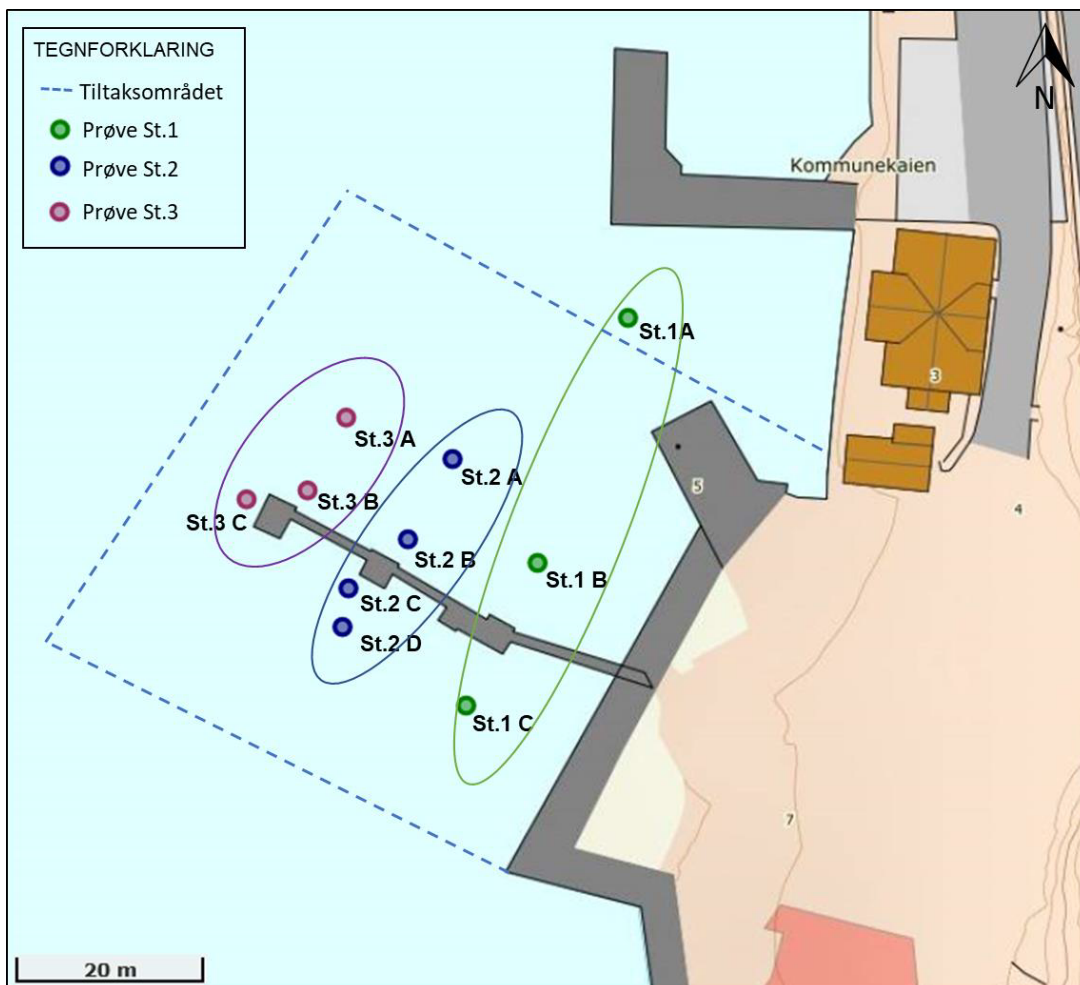
2.1 Feltundersøkelser

Sweco Norge AS utførte sedimentprøvetakingen utenfor Lehmansbryggen den 12.09.18. Undersøkelsen er utført i henhold til Veileder for håndtering av sediment (M-350/2015) og Miljødirektoratets veileder for risikovurdering av forurenset sediment (M-409/2015). Med et planlagt mudringsvolum på 3100m³ faller tiltaket innen kategorien mellomstort tiltak (Tabell 2-1).

Tabell 2-1: Klassifisering av tiltakets størrelse ifølge M-350/2016.

Tiltakets størrelse basert på volum og areal		
Kategori	Volum	Areal
Små tiltak	<500 m ³	<1000 m ²
Mellomstore tiltak	>500 m ³ og <50 000 m ³	>1000 m ² og <30 000 m ²
Store tiltak	>50 000 m ³	>30 000 m ²

Ettersom tiltaket er <30 000m² kan det avvikes fra krav om minimum 5 prøvetakingsstasjoner. Det ble derfor utført et forenklet prøvetakingsprogram, hvor tilsammen 3 sedimentprøver innen mudringsarealet ble analysert. Plasseringen av prøvepunktene ble valgt ut med tanke på dybdeforskjeller og for å oppnå en representativ oversikt over forurensning innen tiltaksområdet. Hver sedimentprøve besto av en blandprøve av 3-4 parallelle delprøver. Hver stasjon består av delprøver fra ca. samme dybde. St.1 ligger på det grunneste område nært land og S.3 ligger på det dypeste. Sedimentstasjoner og plassering av parallellprøvene er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1: Plassering av prøvepunkter for prøve St.1, St.2 og St.3.

Sedimenter ble hentet opp ved bruk av håndholdt grabbprøvetaker (Van Veen Grabb). Grabbprøvetakeren har en overflate på 250 cm² og en dybde på 10 cm (Figur 2-2). Grabbprøvetakeren dekker derfor det øvre, biologisk aktive laget av sedimentene.



Figur 2-2: Bilde av grabbprøvetakeren.

Ettersom det var en del steiner på bunnen var det vanskelig å hente opp sedimentprøver enkelte steder. Grabbprøvetakeren kom ofte opp tom eller kun med noen få steiner. Dette angikk spesielt for St.1 og St.2, som ligger nærmere land. Ettersom det var vanskelig å få tatt sedimentprøver ved St.1 ble en delprøve, St.1 A, hentet fra et litt mer beskyttet område rett utenfor tiltaksområdet.

Sediment fra hver parallellprøve innen en stasjon ble plassert i et kar og blandet sammen. En sedimentprøve ble deretter ekstrahert og plassert i en prøvepose. En oversikt over prøvepunkter, vanddybder, koordinater, type sediment og prøvenummerering er gitt i Tabell 2-1. Bilder av sedimenter fra feltarbeid er vist i Figur 2-3 og 2-4.

Tabell 2-1: Oversikt over stasjonsnummer, vanddybder, koordinater, beskrivelse av sediment og prøvenummer.

Prøve	Vanddybde pr. punkt (m)	Koordinater	Beskrivelse	Prøve Nr.
St.1 A	6	59°39.490', 10°37.781	Grå sand med mye finstoff, noen få skjellfragmenter. Prøve fra St.1A inneholdt noe mørkere sedimenter.	St.1
St.1 B	6	59°39.476', 10°37.775		
St.1 C	6	59°39.467', 10°37.768'		
St.2 A	6	59°39.481', 10°37.765	Sand med en del store blåskjell. Blåskjell ble plukket ut og sedimentprøven besto av sand og noen små steiner/grus.	St.2
St.2 B	8	59°39.477', 10°37.760		
St.2 C	9	59°39.474', 10°37.754'		
St.2 D	9	59°39.471', 10°37.753'		
St3. A	11	59°39.483', 10°37.752'	Prøven bestod av finkornet sedimenter med mye skjellfragmenter. Spesielt delprøven St.3C bestod av mange små blåskjell.	St.3
St.3B	11	59°39.470', 10°37.748'		
St.3C	13	59°39.478', 10°37.742'		



Figur 2-2: Bilde av sedimentprøver hentet fra St. 1



Figur 2-3: Bilder viser sedimentprøve fra St.3C som innehold mange skjellfragmenter.

En blandprøve fra hver stasjon ble sendt til analyse hos Eurofins Environment Testing Norway AS, et akkreditert laboratoriet for sedimentanalyser.

2.2 Analyser

Alle de tre sedimentprøvene ble analysert for de obligatoriske analyseparameterne jf. OSPAR-retningslinjer og som oppgitt i søknadskjema fra Fylkesmannen i Oslo og Akershus. Prøver ble analysert for åtte ulike metaller (arsen, bly, kadmium, kobber, krom, kvikksølv, nikkel og sink), polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB) og tributyltinnforbindelser (TBT). Dette er de vanligste forekommende miljøgiftene i forurenset sediment i Oslofjorden. I tillegg ble det analysert for totalt organisk karbon (TOC) og en kornfordelings analyse fra hver stasjon ble utført.

Det har ikke blitt ansett som hensiktsmessig å utføre tokstester på sedimentene i første omgang, ettersom det er snakk om et lite-mellomstort tiltak.

2.3 Grenseverdier og klassifiseringssystem

Analyseresultatene er vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder for grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota (M-608/2016). Grenseverdier for tilstandsklassene er gjengitt i Tabell 2.2. Grenseverdier for TBT mangler i M-608, så her ble den gamle veilederen TA-2229/2007 brukt.

I klassifiseringssystemet representerer klassegrensene en forventet økende grad av skade på organismesamfunnet i vannsøylen og sedimentene. Øvre klasse 1 representerer bakgrunnsverdier, og naturtilstanden der slike data foreligger. For noen av de menneskeskapte miljøgiftene, og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde er øvre grense for klasse 1 satt til null. Sedimenter med konsentrasjoner av ulike forbindelser over tilstandsklasse 1 anses som forurenset, og ved transport vekk fra tiltaksområdet må disse leveres godkjent deponi.

Tabell 2-2: Tilstandsklasser for sedimenter. Utvalg av parametere fra M-608/2016.

Tilstandsklasse		1	2	3	5	5
Beskrivelse av tilstand	Enhet	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av		Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Metaller						
Arsen (As)	mg/kg TS	< 15	15 – 18	18 – 71	71 – 580	>580
Bly (Pb)	mg/kg TS	< 25	25 – 150	150 - 1480	1480 - 2000	2000– 2500
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	< 0,2	0,2 – 2,5	2,5 - 16	16 – 157	>157
Krom, total (Cr)	mg/kg TS	< 60	60 - 660	660 - 6000	6000 - 15500	15500-25000
Kobber (Cu)	mg/kg TS	< 20	20-84	-	84-147	>147
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	< 0,05	0,05 - 0,52	0,52 - 0,75	0,75 - 1,45	>1,45
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	< 30	30 - 42	42 - 271	271 - 533	>533
Sink (Zn)	mg/kg TS	< 90	90-139	139-750	750-6690	>6690
PAH						
Naftalen	µg/kg TS	<2	2 -27	27 - 1754	1754-8769	>8769
Acenaftalen	µg/kg TS	<1,6	1,6 - 33	33 - 85	85 – 8500	>8500
Acenaften	µg/kg TS	<2,4	96	195	19500	>19500
Fluoren	µg/kg TS	<6,8	6,8 - 150	150 - 694	694 - 34700	>34700
Fenantren	µg/kg TS	<6,8	6,8 - 780	780 - 2500	2500 - 25000	>25000
Antracen	µg/kg TS	<1,2	1,2 – 4,6	4,6 - 30	30 – 295	>295

Tilstandsklasse		1	2	3	5	5
Beskrivelse av tilstand	Enhet	Meget god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Øvre grense styres av		Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Fluoranten	µg/kg TS	<8	8 - 400	-	400 - 2000	>2000
Pyren	µg/kg TS	<5,2	5,2 - 84	84 - 840	840 - 8400	>8400
Benzo(a) antracen	µg/kg TS	<3,6	3,6 - 60	60 - 501	501 - 50100	> 50100
Krysen	µg/kg TS	<4,4	4,4 - 280	-	280 - 2800	>2800
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	<90	90 - 140	-	140 - 10600	> 10600
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	<90	90 - 135	-	135 - 7400	> 7400
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	<6	6 - 183	183 - 230	230 - 13100	> 13100
Dibenso(ah)antracen	µg/kg TS	<12	12 - 27	27 - 273	273 - 2730	>2730
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	<18	18 - 84	-	84 - 1400	>1400
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/kg TS	<20	20 - 63	-	63 - 2300	> 2300
Andre organiske						
Sum PCB-7	µg/kg TS	-	4.1	4,1 - 43	43 - 430	> 430
Grenseverdier for TBT						
TBT	µg/kg TS	<1	1 - 5	5 - 20	20 - 100	>100

3 Forurensningssituasjonen

3.1 Resultater fra de analysene

Resultatene fra de kjemiske analysene er gitt i Tabell 3-1. Prøvepunktene er markert med farge etter høyeste tilstandsklasse av prøveparametere funnet i sedimentene iht. Miljødirektoratets veileder M-608/2015, Tabell 2-2. Analyserapport fra ALS Laboratory Group Norge er gitt i Vedlegg 2.

Tabell 3-1. Analyseresultater

Parameter	Enhet	St.1	St.2	St. 3
Metaller				
Arsen (As)	mg/kg TS	3,4	6,2	8,3
Bly (Pb)	mg/kg TS	21	21	10
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	0,17	0,10	0,089
Kobber (Cu)	mg/kg TS	14	24	13
Krom (Cr)	mg/kg TS	9,8	20	17
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS	0,166	0,096	0,016
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	7,7	15	8,2
Sink (Zn)	mg/kg TS	53	66	51
PAH				
Naftalen	µg/kg TS	16	20	<10*
Acenaftylene	µg/kg TS	13	<10*	<10*
Acenaften	µg/kg TS	21	<10*	<10*
Fluoren	µg/kg TS	25	14	<10*
Fenantren	µg/kg TS	180	170	47

Antracen	µg/kg TS	48	37	17
Fluoranten	µg/kg TS	490	500	260
Pyren	µg/kg TS	360	390	180
Benzo[a]antracen	µg/kg TS	150	210	74
Krysen/Trifenylen	µg/kg TS	110	160	57
Benzo[b]fluoranten	µg/kg TS	200	300	120
Benzo[k]fluoranten	µg/kg TS	57	86	30
Benzo[a]pyren	µg/kg TS	130	190	65
Indeno[1,2,3-cd]pyren	µg/kg TS	49	87	34
Dibenzo[a,h]antracen	µg/kg TS	11	20	<10*
Benzo[ghi]perylen	µg/kg TS	48	90	38
PCB				
Sum PCB-7	µg/kg TS	12,00	1,30	0,51
TBT				
Tributyltinn (TBT)	µg/kg TS	99,0	82,0	14,0

*= under kvantifiseringsgrense

Tabell 3-2: Resultater fra kornfordelingsanalysen

Kornstørrelse	Enhet	St.1	St.2	St.3
Leire (< 2 µm)	%	2,4	4,9	6,7
Silt (2 - 63 µm)	%	22,8	48,8	80,7
Sand (>63 µm)	%	74,8	46,3	12,6

Tabell 3-3: Resultater fra tørrstoff, vanninnhold og total organisk karbon (TOC).

Paramenter	Enhet	St.1	St.2	St.3
Tørrstoff	%	73,7	63,9	54,8
Vanninnhold	%	26,3	36,1	45,2
TOC	mg/g	3,8	6,7	15,8

3.2 Bunnforhold og hydrografi

Kornfordelingsanalysen viser den typiske trenden at mengden finstoff (leire og silt) øker med vanddybde. Ved St.1 er mengden leire og silt totalt ca. 25 % og ved St.3 er den 87 %.

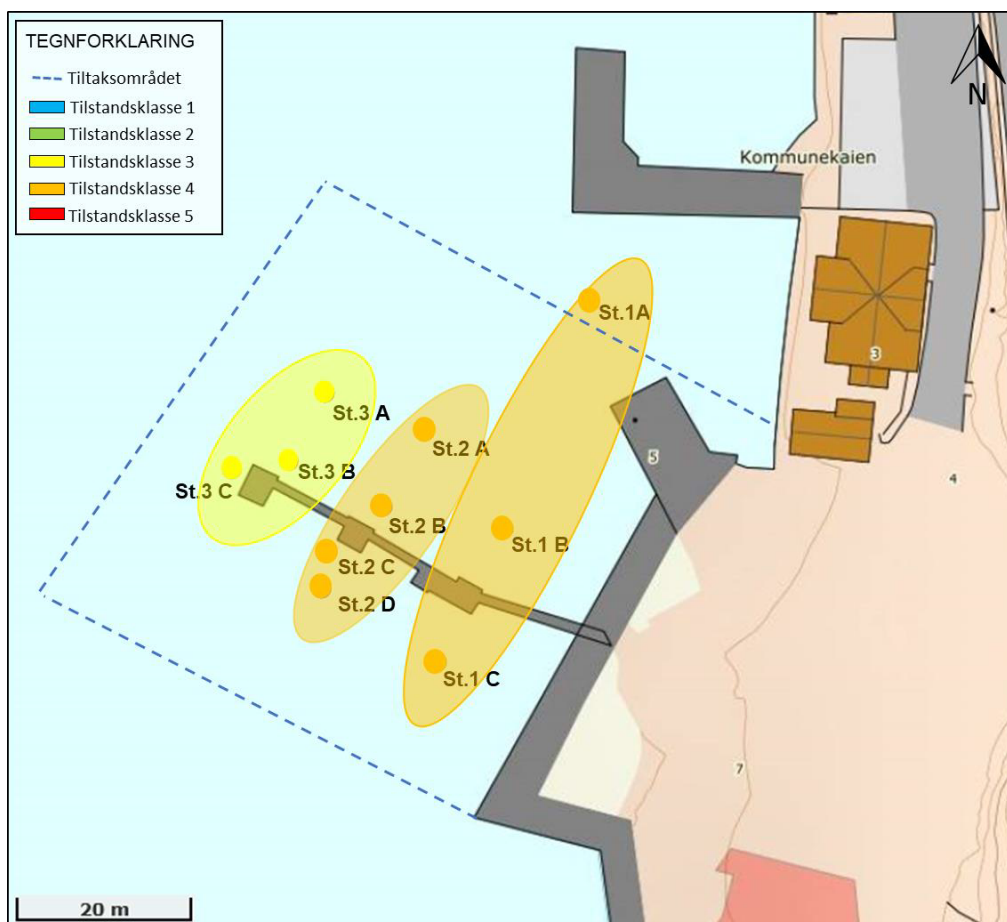
Sedimenter i de dypere delene av tiltaksområdet er mindre påvirket av bølger og bunnstrømmer. Det er ikke utført noen hydrografiske målinger utenfor bryggen.

Resultater fra vanninnhold vil være mindre presis når prøven blir tatt med grabb enn ved for eksempel med kjerneprøvetaker. Resultatet fra vanninnhold viser at mengden øker med mengden finkornet partikler. Vanninnholdet varierte fra 26 - 45% for de tre prøvene, som ikke er spesielt høyt for overflatesedimenter. Det ble ikke observert mudderaktige sedimenter under prøvetakingen.

Det var synlig tegn til bunnfauna i alle prøvepunktene. Observert bunnfauna var hovedsakelig muslinger og sjøstjerner (pigghuder). Fotografier av bunnforholdene er gitt i Vedlegg 1- *Marin naturtypekartlegging ved Lehmannsbryggen Drøbak*.

3.3 Vurdering av forurensning

Påvist forurensning ved de tre stasjonene er vist i Figur 3-1. Stasjonene er markert med farge etter høyeste tilstandsklasse av forbindelse funnet i sedimentet i henhold til Miljødirektoratets veileder M-608/2016, Tabell 2-2. Resultatene viser at sedimentene ved St.1 og St.2 er innen tilstandsklasse 4 og har høyere innhold av miljøgifter enn St.3, som er klassifisert innen tilstandsklasse 3.



Figur 3-1: Påvist forurensning ved de tre stasjonene. Stasjonene er markert med farge etter høyeste tilstandsklasse av forbindelse funnet i sedimentet.

3.3.1 Metaller

Generelt er det ikke påvist høye konsentrasjoner av metaller ved stasjonene innen tiltaksområdet. Det er påvist forurensning av kvikksølv innen tilstandsklasse 2 ved prøvestasjon St.1 og St.2. I tillegg er det påvist kobber innen tilstandsklasse 2 ved St.2. Ved St.3 er konsentrasjonen av metaller lav og alle er klassifisert innen tilstandsklasse 1.

3.3.2 Organiske og tinnorganiske parametre

Analyser viser at det er forurensning av flere PAH'er innen tilstandsklasse 2, 3 og 4 ved St.1 og St.2. Ved St.3 er den høyeste påvisning av PAH'er innen tilstandsklasse 3. Kilden til PAH'er er som oftest fra ufullstendig forbrenning og kan være en kombinasjon at utslipp fra båttrafikk og avrenning fra land.

PCB viser konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 3 ved St.1. Det er lavere konsentrasjoner av PCB ved St.2 og St.3 som er klassifisert innen tilstandsklasse 2. For PCB er tilstandsklasse 1 satt til null.

TBT viser høye verdier ved St.1 og St.2 og er klassifisert innen tilstandsklasse 4. Ved St.3 er TBT innen tilstandsklasse 2. Kilden til TBT er knyttet til båttrafikk da det har vært en bestanddel i bunnstoff på båter. Ettersom området har vært fergeleie gjennom mange år er dette antagelig hovedårsaken til de høye TBT konsentrasjonene i sedimenter ved bryggen.

4 Risikovurdering og tiltaksplan

4.1 Miljømål

Miljømål for tiltakene er:

- Forurensning i sedimentene skal ikke medføre helserisiko for brukere av området, verken under mudringsarbeid eller i ettertid.
- Forurensninger skal ikke spres unødvendig til omkringliggende områder.

4.2 Risikovurdering

4.2.1 Risiko for forurensningsspredning og effekter på naturmiljø

Sjøbunnen utenfor Lehmnasbryggen er forurenset og inneholder en del finstoff. Desto mer finkornede partikler jo lengre kan suspenderte partikler transporteres. Gravearbeid i sedimentene vil føre til suspensjon og spredning av forurensete sedimenter og økt turbiditet i vannmassene. I hvilken grad spredning av partikler og miljøgifter utgjør en risiko for det marine miljøet er avhengig av hvor langt partiklene vil spre seg og varigheten av eksponeringen. Ut fra naturkartleggingen utført er det ikke påvist et rikt marint naturmangfold rett utenfor bryggen. Som nevnt har vann-nett.no klassifisert den økologiske tilstanden for vannforekomsten Hurum til *moderat*. Det er uansett mulig at det er et rikere marint miljø ved mindre forurensete lokaliteter enn den gamle fergekaien. Analyseresultatene kan også indikere at graden av kjemisk forurensning avtar med distanse og dybde fra bryggen. Den kjemiske tilstanden for vannforekomsten Hurum er klassifisert som *god*. Det er uønsket at forurensning som er knyttet til sedimentene inne ved bryggen spres til dypereleggende og antagelig renere sedimenter. Spredning til omkringliggende områder, som kan ha høyere naturmangfold og lavere kjemisk forurensning er av størst risiko.

I henhold til M-350/2015, skal det utføres en risikovurdering i henhold til M-409/2015 (*Risikovurdering for forurensete sedimenter*) basert på resultatene fra miljøgiftanalysene som er utført på sedimentene. Risikovurderingen består av to trinn, der Trinn I er en ren klassifisering av sedimentene i forhold til grenseverdiene i Tabell 2-2, og omhandler kun økologiske effekter av stoffene. Risiko i forhold til human helse utføres i Trinn II.

Omfanget av det planlagte tiltaket avgjør om det bør gjennomføres en risikovurdering utover Trinn I. En står friere til gjennomføring av risikovurderingens Trinn II dersom tiltaket, som her, er klassifisert som mellomstort (areal < 30 000 m²). Det er heller ikke krav til gjennomføring av toksisitetstester ved slike tiltak.

4.2.2 Risikovurdering Trinn I

Dette er en forenklet risikovurdering hvor miljøgiftkonsentrasjonen og toksisitet av sedimenter sammenlignes med gitte grenseverdier i Tabell 2-2. Grenseverdiene beskriver den økologiske effekten ved kontakt med sediment. Trinn I er en ren klassifisering av sedimentene i forhold til grenseverdiene. Tilstandsklasse 2 identifiserer områder som kan være påvirket av lokale miljøgiftkilder uten at det er fare for toksiske effekter og sedimentene blir sett på som å utgjøre en ubetydelig risiko. Tilstandsklassene 3 – 5 identifiserer områder der det kan være aktuelt med tiltak.

I henhold til risikoveilederen (M-409/2015) kan sedimentene i et område vurderes som en ubetydelig risiko og «friskmeldes» dersom gjennomsnittskonsentrasjonen for hver miljøgift, over alle prøvene, er lavere enn grenseverdien for Trinn I i risikovurderingen.

Grenseverdien er for de fleste stoffer, grensen mellom tilstandsklasse 2 og 3. I denne undersøkelsen tilfredsstiller innholdet av tungmetaller (tilstandsklasse 1 og 2) grenseverdien for Trinn I. Gjennomsnittskonsentrasjonen av enkelte av PAH-parametrene er derimot i tilstandsklasse 4 og i tillegg overskrider TBT tilstandsklasse 4 ved Lehmannsbryggen. Siden grenseverdien for Trinn I er overskredet, er det nødvendig med tiltak for å hindre spredning av miljøgifter ved mudring og utfylling i området.

Med hensyn til tiltakets begrensede omfang er det vurdert at toksisitetstester (tester av samlet effekt av en eller flere miljøgifter, samt effekt av miljøgifter som ikke er kjent/oppgitt grenseverdi for) og risikovurdering Trinn II er unødvendig i dette tilfellet.

4.3 Tiltak for å oppnå miljømål

Planlagt tiltak er i henhold til formålet i gjeldende reguleringsplan. Sedimentene i det aktuelle området er forurenset, og det må derfor gjennomføres tiltak for å hindre spredning av forurensning både ved mudring og utfylling i området. Faren for oppvirvling og spredning av miljøgiftene vil være under mudringsarbeidet og under utfylling. Det må gjennomføres en egen detaljprosjektering for hvordan tiltaket skal gjennomføres.

4.3.1 Tiltak under mudringsarbeid

Ved mudring er det ikke mulig å unngå oppvirvling av sedimentpartikler. Mengden oppvirvlet sediment er litt avhengig av metode brukt for graving i sedimentene. Siden sedimentene som skal graves i er forurenset, anbefales det at det brukes siltgardin rundt tiltaksområdet. Siltgarden kan slutes til land og ned til bunnen. Gardinen plasseres vertikalt i vannsøylen og holdes opp ved hjelp av liner eller flyteelementer. Den kan forankres til bunn ved hjelp av vekter. For å oppnå minst mulig spredning bør siltgarden legges rundt tiltaksområdet hvor mudring og utfylling skal utføres. En siltgardin er en vevd duk med mikroskopiske porer hvor hensikten er at vannet skal passere gjennom men ikke partikler. Det bør velges siltgardin med så små porestørrelser som mulig. Det er et lavt innhold av partikler innen fraksjonen leire (<2 µm) inne ved land, men mengden øker med dypet. Disse partiklene er kohesive og vil ofte være bundet til større partikler. Det forventes at spredning av partikler som kan trenge gjennom siltgarden er liten.

Innen siltgarden kan gravearbeid, ved bruk av entreprenørs valg av mudringsmetode, gjøres uten at partikler spres til resten av vannmassene. Det har ikke blitt utført hydrodynamiske målinger utenfor Lehmannsbryggen, men bilder fra havbunnen og kornfordelingsanalysen

indikerer at det er sterke strømmer i vannmassene utenfor bryggen. Det er derfor en mulighet at siltgarden kan ha en redusert effekt under perioder med sterk vind og mye bølger.

Det anbefales å supplere med turbiditetsmålere ved flere målestasjoner utenfor siltgarden. Turbiditetsmålere vil kunne varsle dersom turbiditeten i omkringliggende vannmasser overskrider krav fra myndighetene i henhold til tillatelse fra fylkesmannen. Det vil være tilstrekkelig med tre turbiditetsmålere plassert sør, vest og nord for tiltaksområdet. Det må utarbeides rutiner for rask respons dersom kravene overskrider.

Siltgardiner etableres før arbeidet begynner og står til suspenderte sedimentene i vannkolonnen har fått lagt seg etter endt tiltak. Området rundt kaien bør stenges for båttrafikk og rekreasjon under perioden arbeidet foregår.

Mudrede masser skal leveres til godkjent deponi for forurenset sediment. Etter endt arbeid skal siltgardinene demonteres og leveres til godkjent deponi.

4.3.2 Tiltak under utfylling

Sannsynligheten for spredning via propellerosjon er avhengig av vanddyp. Sannsynligheten regnes som svært høy der det har vært skipstrafikk over sedimenter som ligger grunnere en 20 m. Hele tiltaksområdet ligger på grunnere vanddyp en 20 m og det er derfor svært høy sannsynlighet for at det har vært tidligere oppvirvling av sedimenter utenfor fergekaien. Det kan derfor forventes at forurensingen i sedimentene kan være blandet ned i dypere liggende sedimenter. Det kan forventes at det ligger forurensing igjen i sedimenter der det har vært mudret og i resterende arealer av som vil bli berørt av utfyllingen.

Forskrift om utfylling i sjø sier:

Utfylling i sjø reguleres ikke i forurensningsforskriften. Behovet for tillatelse til utfylling skal vurderes etter forurensningsloven § 8 tredje ledd. Ved fare for forurensning, for eksempel ved utfylling der sedimentene på utfyllingslokaliteten er forurenset eller ved utfylling med bruk av forurensete masser, kreves det tillatelse etter forurensningsloven § 11. I tillegg må tiltakshaver som regel ha tillatelse fra kommunen i henhold til plan- og bygningsloven for å gjennomføre utfyllingstiltak i sjø.

Ved utfylling for etablering av molo vil det være oppvirvling av forurensete sedimentpartikler. Siltgarden bør også bli værende i vannsøylen under denne delen av utbyggingsfasen. Det anbefales tildekking av sedimentene med rene masser før utfylling. Dette vil minimere risiko for spredning av forurensete sedimenter og kan potensielt tilrettelegge for en økt naturverdi ved ny småbåtshavn. Valg av tildekkingslag skal bestemmes utfra M-411/2015 (Testprogram for tildekkingsmasser).

Om mulig bør selve utfyllingsmassene legges ut med gravemaskin med lang arm for å redusere oppvirvling av sedimentene ved utlegging av massene.

4.4 Kontroll og overvåkning under og etter gjennomføring av tiltaket

Denne plan må forelegges, inkludert dens formål og rammer, for entreprenør og de som skal utføre arbeidene. Dette gjøres ved at planen oversendes skriftlig, samt at gjennomføringen diskuteres med utførende personell og representant for entreprenør under et oppstartsmøte.

Før gravearbeidene settes i gang, bør det utpekes en faglig kvalifisert person som vil være tilgjengelig under arbeidene for å kunne vurdere eventuelle uforutsette avvik i forhold til den antatte forekomst av forurensninger.

4.5 Sluttrapport

Forurensningsmyndighetene stiller krav om at det leveres en sluttrapport etter at tiltaket er gjennomført. Fristen angis i tillatelsen eller pålegget, men er normalt 6 uker etter slutføring av tiltaket. Konkrete krav til sluttrapporten skal være gitt i tillatelsen.

Entreprenøren er ansvarlig for å utarbeide sluttrapporten, med beskrivelser og dokumentasjon av hvordan tiltaket ble gjennomført basert på godkjent tiltaksplan og utfyllingsplan.

Sluttrapportens omfang vil være avhengig av tiltakets omfang, men skal normalt inneholde:

- Berørt areal
- Dokumentasjon fra overvåking og sluttkontroll
- Eventuelle kvitteringer fra deponi, f.eks. for levert forurenset sediment eller for siltgardin
- Type og mengde tildekkings og/eller utfyllingsmasser benyttet
- Avvik eller hendelser som har oppstått
- Dokumentasjonen kan gjerne suppleres med bilder.

Referanser

- Miljødirektoratets Veileder M350/2015 – Veileder for håndtering av sediment- revidert 25.mai 2018
- Miljødirektoratets Veileder M-409/2015 – Risikovurdering av forurenset sediment
- Miljødirektoratets Veileder M-608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota
- Historiske kart: Tilgjengelig på: <https://www.norgebilder.no/>
- Kulturminnesøk. Drøbak-Fergekaien Tilgjengelig på:
<https://kulturminnesok.no/minne/?queryString=https://data.kulturminne.no/askeladden/lokalitet/122669>
- Miljødirektoratets grunnforurensingsdatabase. Tilgjengelig på: <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Grunnforurensning/>
- Vann-nett. Vannforekomst Hurum. Tilgjengelig på: <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0101020500-C>
- Miljødirektoratets Veileder TA-2229/2007 – Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann
- OSPAR 2005: Agreement on Background Concentrations for Contaminants in Seawater, Biota and Sediment. (OSPAR Agreement 2005-6).

Vedlegg:

Vedlegg 1. - *Marin naturtypekartlegging ved Lehmannsbryggen Drøbak.*

Vedlegg 2. – Analyserapport fra Eurofins

Marin naturtypekartlegging ved Lehmannsbryggen Drøbak (Frogn kommune)



Rapport skrevet 27.03.2015

Forfatter: Sondre Ski

Tlf: 91708789

Email: Sondre_Ski@hotmail.com

Bakgrunn:

Marinbiolog/Naturforvalter Sondre Ski, har på oppdrag fra Thon Hotellbygg gjennomført en kartlegging av naturmangfoldet utenfor Lehmannsbryggen. Lehmannsbryggen har tidligere vært fergeleiet til drøbaksfergen før Oslofjordtunnelen ble bygget. Fergeleiet er nå nedlagt og solgt til Thon Hotellbygg AS, som ønsker å videreutvikle område. Planen til Thon Hotellbygg AS er å utbedre kaiområde. Dette vil medføre noe utfylling i sjøen i forhold til i dag. Utkast til planskisser ligger vedlagt i denne rapporten.

Områdetbeskrivelse:

Lehmannsbryggen Gnr 86 bnr 215. UTM 32V: (591855.46 / 6614410.71). Adresse Storgata 2150, 1440 Drøbak. Område ligger langs Oslofjorden. Bryggen består i dag av rester fra det gamle kaianlegget og et lager/vedlikeholdskur. Asfaltplassen blir brukt av rutebussen som snuplass. Kaikanten er relativ forfallen og har begynt å gå i oppløsning enkelte plasser. Dette gjelder spesielt trekaia helt sørvest på tomten. Helt sør på tomten ligger en liten strand kaldt Los-stranden.



Registrerte naturtyper/naturverdier

Det er blitt søkt i ulike databaser og i ulike registre, og det har ikke blitt funnet noen naturtyper eller andre forekomster som er registeret av verdi i sjøområdet. Nærmeste naturtype som er registeret er et ålegress felt på Ca.1700m² ved Drøbak Gjestehavn UTM 32V (591720.21/6614651.21). Se bilde under.

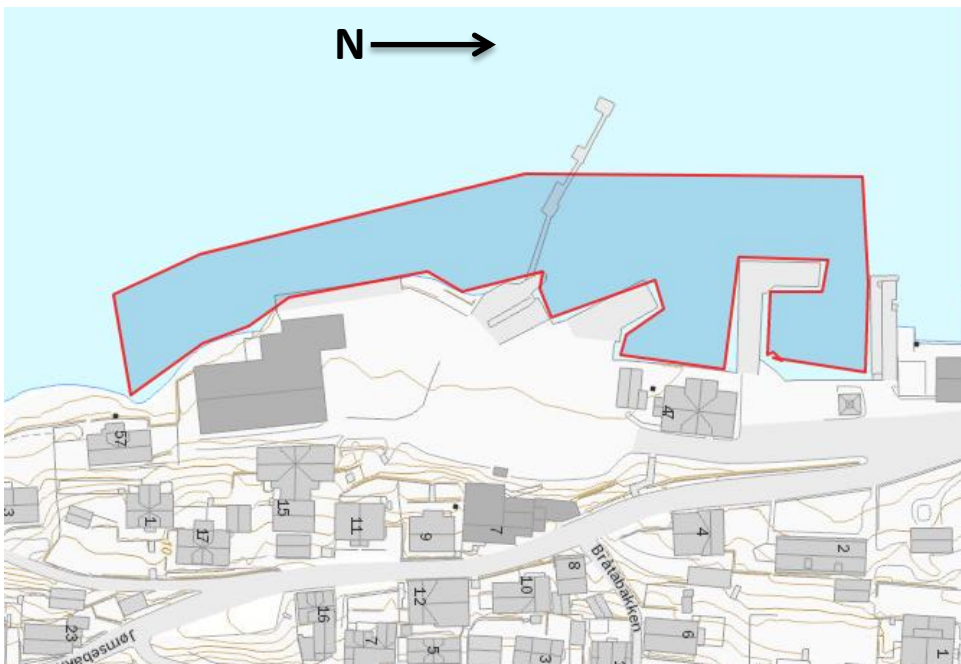


Tabell 1 Registeret naturtype

IID	Områdenavn	Størrelse	Fylke	Kommune	Naturtype kode	Naturtype	Verdikode
BN00058836	Badehusgata	1700m ²	Akershus 0215	Frogn	I11	Ålegressamfunn	C-Lokalt viktig

Feltundersøkelse

Sjøområde ble undersøkt den 25.03.2015 ved hjelp av dykking/snorkling. Det ble da fotografert og område ble gjennomgått etter (Håndbok 19) marin naturtypekartlegging (Direktoratet for naturforvaltning 2007). Artssammensetningen ble registrert og om forekomsten av ålegress var endret i forhold til tidligere registreringer i Naturbase. Område som ble kartlagt begynte litt syd for Lehmannsbryggen ved Los-stranden og nord til den kommunale båthavnen. Område som er undersøkt er merket i rødt i bilde under.



Figur 1 Undersøkt område

Feltresultater

Oppsummerende kart for undersøkt område, med nummerering for hvert sted av interesse, er vist i figuren under.



Figur 2 Registreringer som ble dokumentert.

NR1

Det ble funnet et lite felt med ålegress helt innerst på Los-standa stranden. Dette feltet er beregnet til Ca. 2m² (bilde under). Ålegressfunnet blir betegnet som sporadisk, og det er relativt vanlig og å finne slike små flekker langs Oslofjordens kystlinje. Verdien av slike små felt er betegnet til liten.



Nr 2

Det ble observert påslag av svartelistearten Stillehavsosters(*Crassostrea gigas*) på større steiner inne i på Los-stranden. Disse var ikke spesielt store og mengden var liten, anslagsvis 2-3 stykker per m². Østersen er ringet ut i bilde under.



Det ble også funnet individer av svartelistearten Japansk Drivtang(*Sargassum muticum*). Denne arten ble observert sporadisk voksende langs hele undersøkelsesområdet. Individene var små, men vil vokse seg større i løpet av sommeren (Bilde under).



Nr3

Langs bryggefronten var bunnen dekket av sand/grus. Området viste tegn til å være meget bølge/strømpåvirket (bilde under).



Nr 4

Påvekstalger som sagtang (*Fucus serratus*) og sukkertare (*Saccharina latissima*) ble funnet hele veien. Område under nåværende kai var av lite interesse. Mye søppel ble funnet rett på utsiden av kaianlegget. Nedfall av døde blåskjell lå strødd på bunn under kaianlegget. (bilde under). Slik var det langs hele trekaia.



Nr5

Ved fergeleiet ble det funnet løsmasser av type grus/stein. Disse massene virker å være nylig dumpet da det var lite påvekst. Antagelig er det rester fra snødumping. Område med grus går fra bryggekannten og ned til Ca. 4 meters dyp (bilde under). Området ellers hadde mye grove kampesteiner som virker å stamme fra da kaien ble oppført. Disse var nedgrodd av brun/rødalger.



Nr 6

Langs betongkaia var det veldig mye skrot på bunn. Det ble funnet rester av en presenning, sykler, plastavfall, dekk og fenderstolper(se bilde under).



Nr 7

I havnen uten for Lehmanns-hus bestod bunnen av større steiner med grus/sand imellom. Område hadde bra med påvekstalger, der sagtang og sukkertare dominerte (se bilde under).



Det ble også funnet flere eldre moringer som lå spredd rundt på bunnen inne i havna (bilde under).



Nr 8

I havnen nord for Lehmanns hus kalt «Kommunebryggen» ble det funnet ett område som hadde ålegress. Feltet var på Ca. 35m². På grunn av at kartleggingen ble utført tidlig i sesongen, var høyden og tettheten lav. Dette var det største feltet som ble funnet og ligger et stykke fra Lehmansbrygga Ca. 101meter lengere nord(Bilde under).



Vurdering

Det ble ikke funnet naturverdier av betydning innenfor planområdet. Kartleggingen viser at kaiområdet er relativt eksponert for vær og vind og bunn består hovedsakelig av sand/grusbunn med større steiner innimellom. Det var tydelige spor på bunnen som viser at det har ligget en kai her i lengre tid. Det ble funnet en del søppel som bildekk, glass og noe plastikkskrot. Det anbefales at det utføres en opprydding av miljømessige hensyn.

-Det ble funnet to svartelistearter Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) og Stillehavstøsters (*Crassostrea gigas*). Begge er uønsket i norsk natur! Det er lite som kan forhindre at disse sprer seg videre da de allerede er godt etablert i store deler av Oslofjorden

-Det ble spesielt sett etter bløtbunns forekomster, men dette var ikke eksisterende på området. Skjellsand er ikke en naturtype som forekommer i Oslofjord og kan sees bort ifra.

-Ut i fra plantegninger og samtaler med Thon Hotellbygg AS, vil det nye kaiområdet stikke noe utenfor den opprinnelige kaien. Det vil ikke bli problematisk da det ikke finnes arter eller naturtyper av spesiell verdi her. Alle artene som ble funnet utenfor kaiområdet vil kjapt kunne rekolonisere seg ved en eventuell utbygging.

- Ålegressfeltene både nord og sør for kaianlegget vil ikke bli påvirket. Det er faktisk mulig at man får mer ålegress i område ved en utbygging, da man kan skjerme områder som til nå har vært for eksponert.

Forslag til tiltak

Som et tiltak kan det være en idé å sette ut kunstige-rev under kaifronten. Man kan da øke biomangfoldet, og sørge for å tilrettelegge for hummer og andre organismer som trenger feste og skjul. Slike tiltak er gjort flere steder i Norge blant annet under Tyvholme i Oslo og Smedasundet i Haugesund, med meget positive resultater. En annen positiv effekt er at revene bryter opp strømminger og beskytter kaifundamentet mot vær og vind.

Sweco Norge AS
 Drammensveien 260
 Box 80
 0212 Oslo
Attn: Hege Vågen

AR-18-MM-032338-01
EUNOMO-00206446

Prøvemottak: 12.09.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 13.09.2018-02.10.2018

Referanse: Prosjektnr. 10207966

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-09130081	Prøvetakingsdato:	12.09.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Hege Vågen		
Prøvemerkning:	St 1	Analysestartdato:	13.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	3.4	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	21	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.17	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	14	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	9.8	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.166	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	7.7	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	53	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	0.00057	mg/kg TS	0.0005	30%	EN 16167
b) PCB 52	0.0012	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	0.0023	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 118	0.0046	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 153	0.0014	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.0016	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	0.00051	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.012	mg/kg TS		25%	EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	0.016	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	0.013	mg/kg TS	0.01	40%	ISO 18287, mod.: 2006-05

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Acenaften	0.021 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoren	0.025 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fenantren	0.18 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Antracen	0.048 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoranten	0.49 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Pyren	0.36 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]antracen	0.15 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	0.11 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.20 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	0.057 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.13 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.049 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	0.011 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.048 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	1.9 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	99 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	17 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	4.4 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2µm				
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.4 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse <63µm				
a)	Kornstørrelse < 63 µm	22.8 % TS	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	3790 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	73.7 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltin cation from LSG6B				
a)*	Dibutyltin cation (1)	8.6 µg/kg TS	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltin cation from LSG6B				
a)*	Monobutyltin cation	3.0 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	41 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:**Teorforklaring:**

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,<50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 02.10.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Sweco Norge AS
Drammensveien 260
Box 80
0212 Oslo
Attn: Hege Vågen

AR-18-MM-032339-01**EUNOMO-00206446**

Prøvemottak: 12.09.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 13.09.2018-02.10.2018

Referanse: Prosjektnr. 10207966

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-09130082	Prøvetakingsdato:	12.09.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Hege Vågen		
Prøvemerkning:	St 2	Analysestartdato:	13.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	6.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	21	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.10	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	24	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	20	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.096	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	15	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	66	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	0.00057	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 138	0.00074	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.0013	mg/kg TS		25%	EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	0.020	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-/området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoren	0.014 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fenantren	0.17 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Antracen	0.037 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoranten	0.50 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Pyren	0.39 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]antracen	0.21 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	0.16 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.30 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	0.086 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.19 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.087 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	0.020 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.090 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	2.3 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	82 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	13 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	4.9 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2µm				
a)	Kornstørrelse <2 µm	4.9 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse <63µm				
a)	Kornstørrelse < 63 µm	48.8 % TS	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	6710 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	63.9 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltin cation from LSG6B				
a)*	Dibutyltin cation (1)	6.5 µg/kg TS	2	30%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltin cation from LSG6B				
a)*	Monobutyltin cation	3.3 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	33 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:**Teorforklaring:**

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 02.10.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Sweco Norge AS
 Drammensveien 260
 Box 80
 0212 Oslo
Attn: Hege Vågen

AR-18-MM-032340-01
EUNOMO-00206446

Prøvemottak: 12.09.2018

Temperatur:

Analyseperiode: 13.09.2018-02.10.2018

Referanse: Prosjektnr. 10207966

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2018-09130083	Prøvetakingsdato:	12.09.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Hege Vågen		
Prøvemerkning:	St 3	Analysestartdato:	13.09.2018		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	8.3	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	10	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.089	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kobber (Cu)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Krom (Cr)	17	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.016	mg/kg TS	0.001	20%	028311mod/EN ISO17852mod
b) Nikkel (Ni)	8.2	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Sink (Zn)	51	mg/kg TS	2	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	0.00051	mg/kg TS	0.0005	25%	EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	0.00051	mg/kg TS		25%	EN 16167
b) PAH(16) Premium LOQ					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b) Acenaftylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-/området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

b)	Acenaften	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fenantren	0.047 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Antracen	0.017 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Fluoranten	0.26 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Pyren	0.18 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]antracen	0.074 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Krysen/Trifenylen	0.057 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[b]fluoranten	0.12 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[k]fluoranten	0.030 mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[a]pyren	0.065 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.034 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Benzo[ghi]perylen	0.038 mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.: 2006-05
b)	Sum PAH(16) EPA	0.92 mg/kg TS			ISO 18287, mod.: 2006-05
a)	Tributyltinn (TBT)	14 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Dibutyltinn (DBT)	7.8 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	3.1 µg/kg tv	4	0%	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2µm				
a)	Kornstørrelse <2 µm	6.7 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse <63µm				
a)	Kornstørrelse < 63 µm	80.7 % TS	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	15800 mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
b)	Tørrstoff	54.8 %	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/Imported			GC-MS/MS
a)*	Dibutyltin cation from LSG6B				
a)*	Dibutyltin cation (1)	4.0 µg/kg TS	2	31%	XP T 90-250
a)*	Monobutyltin cation from LSG6B				
a)*	Monobutyltin cation	<2.5 µg/kg TS	2		XP T 90-250
a)*	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	5.8 µg/kg TS	2	35%	XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:**Teorforklaring:**

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).



- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

Moss 02.10.2018

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).