

MOM C - HIDLEKJERRINGA

Miljøovervåking Bremnes Seashore 2016 - MOM C- undersøkelse

Bremnes Seashore AS

Report No.: 2016-0331, Rev. 01

Document No.: 1ZOPDIW-1

Date: 2016-05-19



Project name:	MOM C - Hidlekjerringa	DNV GL AS Oil & Gas
Report title:	Miljøovervåking Bremnes Seashore 2016 - MOM C-undersøkelse	Environmental Monitoring
Customer:	Bremnes Seashore AS,	P.O.Box 300
Customer contact:	Eirik Svabø	1322 Høvik
Date of issue:	2016-05-19	Norway
Project No.:	PP153059	Tel: +47 67 57 99 00
Organisation unit:	Environmental Monitoring	NO 945 748 931 MVA
Report No.:	2016-0331, Rev. 01	
Document No.:	1ZOPDIW-1	

Formål:

Rapporten omhandler MOM C-undersøkelse på Bremnes Seashore sin lokalitet i Hidlekjerringa 2016. Undersøkelsene og vurderingene er utført innen følgende områder:

Økologisk vurdering av bløtbunnsfauna samt fysiske og kjemiske parametere i henhold til NS 9410:2007 'Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg'.

Utarbeidet av:



Fredrik Melsom
Marine Biologist

Verifisert av:



Sam Arne Nøland
Senior Principal Consultant

Godkjent av:



Pål Rylandsholm
Head of Section

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

[Name]
[title]

Copyright © DNV GL 2016. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distribution:

- Unrestricted distribution (internal and external)
 Unrestricted distribution within DNV GL Group
 Unrestricted distribution within DNV GL contracting party
 No distribution (confidential)

Keywords:

MOM C, sediment, bløtbunnsfauna,

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
1	2016-05-19	First Issue	Fredrik Melsom	Sam Arne Nøland	Pål Rylandsholm



Innholdsfortegnelse

1	SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER	1
2	INNLEDNING.....	2
2.1	Formålet med overvåkingen	2
3	MATERIALE OG METODER	3
3.1	Stasjonsopplysninger og feltarbeid	3
3.2	Hydrografi	4
3.3	Sedimentkvalitet	5
3.4	Bløtbunnsfauna	5
4	RESULTATER.....	9
4.1	Hydrografi	9
4.2	Sedimentkvalitet	10
4.3	Bløtbunnsfauna	13
5	VURDERING AV LOKASJONEN	15
6	REFERANSER	16

[Appendix A](#) [Analyserapport Sediment](#)

[Appendix B](#) [Prøvingsrapport for sedimentprøvetaking og biologiske analyser](#)

1 SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER

MOM C-undersøkelsen på Bremnes Seashore sin lokasjon i Hidlekjerringa i 2016 viser at forholdene i henhold til NS 9410:2007 basert på bløtbunnsamfunnet er «Meget Gode» på stasjonene i nærsonen og overgangssonen. Stasjonen i fjernsonen havner i tilstandsklasse «God» i henhold til Veileder 02:2013.

De kjemiske analysene viser «meget god» tilstand for metallene sink og kobber på alle stasjonene. Nivåene for fosfor var også lave. De normaliserte TOC-nivåene havnet i tilstandsklasse «moderat» på stasjonen i nærsonen, «god» i overgangssonen og «meget god» for fjernsonen. Dette tyder på noe organisk belastning i nærsonen.

Målingene av pH og Eh ga beste tilstandsklasse (tilstand 1) for alle stasjoner. Dette tyder på sunne bunnforhold med god nedbrytningsevne. Dette gjenspeiles også i meget gode oksygenforhold på alle stasjonene.

Bunnforholdene (fauna og kjemiske parametere) ved alle overvåkingsstasjonene vitner om lite påvirkning fra anlegget og resultatene viser at miljøet i sonen rundt anlegget tåler den organiske belastningen dette medfører.

2 INNLEDNING

2.1 Formålet med overvåkingen

Bremnes Seashore AS ønsket å undersøke hvordan miljøpåvirkningen er i nærsone, overgangssone og fjernsone ved deres matfiskanlegg i lokaliteten Hidlekjerringa. DNV GL er i den anledning engasjert til å utføre en MOM C-undersøkelse av lokaliteten.

På anlegget har Bremnes Seashore løyve på 2340 tonn maksimal tillatt biomasse (MTB). Tillatelsen gjelder regnbueørret, ørret og laks.

Siden 2005 har det vært obligatorisk for alle oppdrettsanlegg i sjø å gjennomføre en trendovervåking av miljøet, også kalt MOM-undersøkelse. Denne overvåkingen skal oppfylle krav fastsatt i NS 9410:2007 og skal utføres av et kompetent organ.

En MOM-undersøkelse er et viktig verktøy for overvåking av bunnmiljøet under og rundt et oppdrettsanlegg. God kunnskap om og oppfølging av miljøforholdene kan bidra til å forbedre levemiljøet for fisken, øke tilveksten og redusere produksjonskostnadene, og derigjennom forbedre produksjonsresultat og økonomi.

MOM står for Matfiskanlegg-Overvåking-Modellering og er en standardisert metode (NS 9410:2007) for analyse av miljøpåvirkningen som driften påfører bunnen rundt og under en oppdrettslokalitet. Det er to ulike typer MOM-undersøkelser; MOM-B og MOM-C. Denne undersøkelsen er MOM-C.

C-undersøkelse (resipient/bunndyrundersøkelse):

En C-undersøkelse skal gi et bilde av bunnpåvirkningen nær anlegget (nærsone) og et stykke ut i resipienten (fjernsone). Ved en C-undersøkelse ses det på sedimentering (kornfordeling og kjemiske analyser), hydrografi i vannsøylen og artssammensetning av bunndyr. De fleste bunndyr er lite mobile og kan dermed være indikatorer på eventuelle miljøbelastninger. Ved C-undersøkelse benyttes en 0,1m² grabb for å samle inn prøver til sedimentkarakteristikk, kjemiske analyser og bunndyranalyser.

C-undersøkelser utføres oftest etter pålegg fra Fylkesmannens miljøvernnavdeling som ledd i en utvidet miljøovervåking rundt en lokalitet.

Det har ikke vært utført C-undersøkelse på lokasjonen tidligere. Det ble utført en MOM-B undersøkelse i 2013, som konkluderte med «meget god» miljøtilstand på alle stasjoner (Resipientanalyse AS, 2013).

3 MATERIALE OG METODER

3.1 Stasjonsopplysninger og feltarbeid

Bremnes Seashore AS sin lokalitet i Hidlekjerringa ligger rett nord for skjæret Hidlekjerringa og øya Hidle i Strand kommune. Anlegget ligger på 70 - 120 m dyp over en skråning, som går videre ned til 186 m dybde.

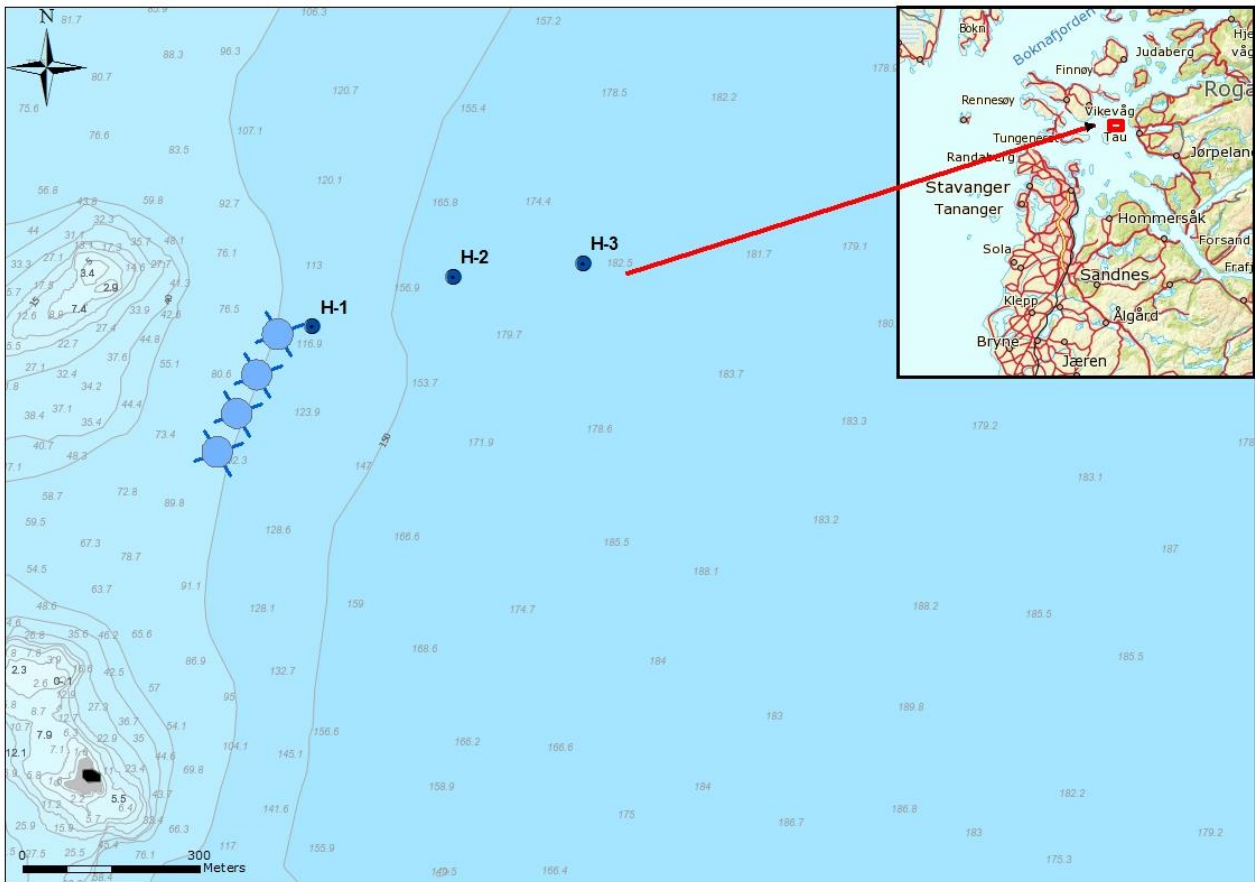
Stasjonspunktene ble valgt ut i henhold til NS 9410:2007, dvs. én stasjon i nærsone rett ved anlegget, én i overgangssone og én i fjernsone, se tabell 3-1 for nærmere beskrivelse. Tabell 3-2 viser stasjonsoversikt med posisjon, dyp og prøvetaking.

Tabell 3-1 Oversikt over soneinndeling (fra NS9410:2007)

	Nærsoner	Overgangssone	Fjernsone
Definisjon	Område under og i umiddelbar nærhet til et anlegg der det er mest av større partikler vanligvis sedimenterer	Område mellom nærsoner og fjernsone der mindre partikler sedimenterer. På dype, strømsterke lokaliteter kan også større partikler sedimentere her.	Område utenfor overgangssonen
Påvirkningskilde	Akvakulturanlegget	Akvakulturanlegget er hovedpåvirker, men andre kilder kan ha betydning	Akvakulturanlegget er én av flere kilder
Potensiell påvirkning	Endringer i fysiske, kjemiske og biologiske forhold i bunnen	Vanligvis mindre påvirkning enn i nærsone	Økt primærproduksjon og oksygenforbruk i dypvannet. Oksygenmangel i resipienter med dårlig vannutskifting
Undersøkelse	Primært MOMB	Primært MOM-C	MOM-C
Miljøstandard	Grenseverdier gitt i NS9410:2007	Grenseverdier gitt i NS9410:2007 (se Tabell 3-5)	Gjeldende veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann

Tabell 3-2 Stasjonsoversikt med posisjon (WGS84), dyp og prøvetakingsprogram Bremnes Seashore, 2016.

Stasjon	Lat	Long	Dyp (m)	Sediment (0-5cm)	Bløtbunnsamfunn	CTD
H-1	59.06870	5.840983	115	X	X	X
H-2	59.06955	5.845050	173	X	X	X
H-3	59.06985	5.848850	185	X	X	X



Figur 3-1 Stasjonsoversikt, Bremnes Seashore 2016

Metodene som er benyttet i undersøkelsen er i overensstemmelse med standardene:

NS 9410:2007	Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg (MOM-C)
ISO 16665	Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna
NS-EN ISO 5667	Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19 - Veileder i sedimentprøvetaking i marine områder.

Sediment til kjemiske og biologiske analyser ble hentet opp med en van Veen grabb (0,1 m²).

Det ble tatt to replikate prøver for bløtbunnsfauna på hver stasjon og én for kjemiske analyser. Sediment i sjiktet 0-5 cm ble fryst og sendt til ALS Laboratory for analyse av totalt organisk karbon (TOC), elementanalyser (fosfor, sink og kobber) og kornstørrelsesfordeling. Biotaprøvene ble fraktet til DNV GLs Biolaboratorium for opparbeiding og biologiske analyser.

Prosedyrene for feltarbeid og biologiske analyse er beskrevet i DNV GLs *Biolaboratoriets kvalitetssystem*.

3.2 Hydrografi

Hydrografimålinger ble utført én gang på de tre stasjonene med en SAIV CTD 204. Det ble tatt målinger av temperatur, salinitet, oksygen og dybde i hele vannsøylen.

3.3 Sedimentkvalitet

Tilstand for organisk innhold (TOC) i sediment er bestemt i henhold til SFT Veileder 97:03. Tilstand for metaller og organiske miljøgifter er bestemt i henhold til SFT Veileder 2229:07, og tilstand for oksygen på dypvann i henhold til MD Veileder 02:2013.

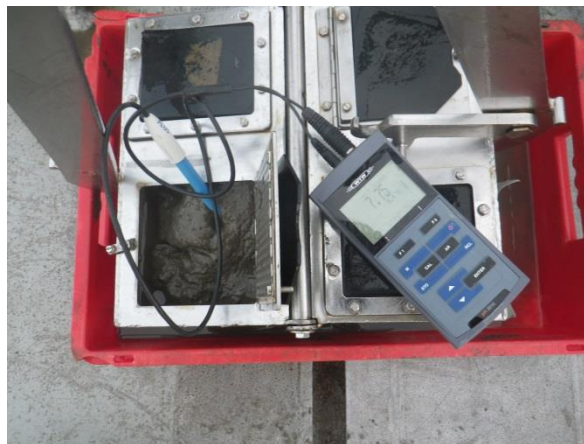
For klassifisering av totalt organisk karbon i sedimentprøver må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F) ved bruk av formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

Tabell 3-3 Grenseverdier for tilstandsklasser for de ulike kjemiske parametere

	Parameter	Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god /Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
N-TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200
Cu	Kobber (mg/kg)	<35	35-51	51-55	55-220	>220
Zn	Sink (mg/kg)	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
O ₂ (dypvann)	Oksygen (ml O ₂ /l)	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5

pH og Eh ble målt i sedimentprøvene med en WTW pH3110 (Figur 3-2). pH-elektroden (WTW Sentix 41) ble kalibrert med pH buffer 4 og 7 før hver prøvetaking. Eh-elektroden (WTW Sentix ORP) ble kontrollert i en Eh-buffer 475±5 mV i felt før hver måling.



Figur 3-2 pH-måling til høyre og Eh-måling til venstre, Bremnes Seashore 2016.

3.4 Bløtbunnsfauna

Fra hver stasjon ble det tatt to parallelle faunaprøver med en van Veen grabb (0,1 m² overflateareal). Prøvene ble vasket og siktet i 5mm og 1 mm sikter (runde hull) under innsamlingen, og deretter konserverert i 4 % formalin bufret med hexamin. På laboratoriet ble prøvene vasket i 1 mm sikter for å fjerne formalin og rester av sedimentet. Sikterestene ble overført til en bakk og faunaen fra hver prøve

sortert inn i taksonomiske hovedgrupper og oppbevart i 70 % sprit før artsbestemmelse. Dyrene ble deretter identifisert til art. Det er utarbeidet en egen artsreferansesamling for undersøkelsen.

3.4.1 Analysemetoder biologiske data

C-undersøkelsen er en undersøkelse av bunntilstanden ved anlegget (nærsonen), i overgangssonen og utover i resipienten (fjernsonen). Hoveddelen er en undersøkelse av bunnfaunaen på bløtbunn. Undersøkelsen innbefatter tilleggsparametere som kan brukes til å vurdere kilde av organiske materiale i område.

Som grenseverdier på bløtbunntilstand i fjernsonen brukes til enhver tid den gjeldende utgaven av veilederen 'Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann'.

På grunnlag av antall og fordeling av arter og individer på hver enkelt stasjon ble det utført statistiske analyser for vurdering av bløtbunnsamfunnet. Det er også gjennomført analyser av sammenhengen mellom bløtbunnsamfunnet og forurensningsgrad. Direktorsgruppen for vanddirektivet har gitt retningslinjer for å klassifisere miljøtilstand i vann i veileder 02:2013 - Klassifisering av miljøtilstand i vann. Denne veileder erstatter veileder 01:2009. Følgende indekser brukes for klassifisering:

- Shannon-Wiener diversitetsindeks, H'
- Hurlberts rarefraction, ES_{100}
- NQI1 (Norwegian Quality Index) som inngår i Norges rapportering til EU. NQI1 er en sammensatt indeks som inneholder sensitivitetsindeksen AMBI (www.azti.es), Shannon-Wiener diversitet (H'), antall arter (S) og antall individer (N).
- NSI er en sensitivitetsindeks utviklet for norske fauna i 2013.
- ISI2012 er en kvalitativ sensitivitetsindeks.
- Density index (DI) er en indeks for individtetthet, utviklet i 2013.

Beskrivelse av indekser er gitt i faktaboks under.

Faktaboks: Beskrivelse av indeksene (veileder 02:2013)

NQI1 (Norwegian quality index) er en sammensatt indeks. Indeksen inneholder indikatorer som omfatter sensitivitet (AMBI, se nedenfor), diversitet (H' , se nedenfor) og antall arter og individer i en prøve. NQI1 er interkalibrert mellom alle land som tilhører NEAGIG. NQI1 kan ha verdier mellom 0 og 1.

AMBI er en sensitivitetsindeks (egentlig en toleranseindeks) der artene tilordnes en toleranseklasse (ecological group, EG): EG I-sensitiv arter, EG II-indifferente arter, EG III-tolerante arter, EG IV-opportunistiske arter, EG V-forurensningsindikerende arter. I Norge brukes AMBI bare i kombinasjonsindeksen NQI1 og har derfor ingen egen klassifisering. AMBI er en kvantitativ indeks som tar hensyn til individantallet av artene. Hver art er tilordnet en av de fem økologiske gruppene (basert på "expert judgement"). Programmet for beregning av AMBI kan hentes fra: <http://ambi.azti.es/>

NSI er en ny sensitivitetsindeks. Den ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata, og ved bruk av en objektiv statistisk metode. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivitetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av alle individene i prøven. En beskrivelse av NSI og hvordan den beregnes finnes i Rygg & Norling (2013).

ISI er også en sensitivitetsindeks. Beregning av ISI er beskrevet i Rygg (2002). Grunnlaget for beregningen er senere utvidet og artsnomenklaturen er standardisert. Den reviderte ISI betegnes

ISI2012 (Rygg og Norling, 2013). Hver art er tilordnet en ømfintlighetsverdi. ISI er en kvalitativ indeks som bare tar hensyn til hvilke arter som er til stede, men ikke individtall. En prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivitetsverdiene av artene i prøven.

DI (density index) er en ny indeks for individtetthet (Rygg & Norling, 2013). DI er spesielt utviklet med tanke på tilstandsklassifisering av individfattig fauna. Indeksene for artsmangfold og ømfintlighet fungerer da av og til dårlig, fordi de kan styres av tilfeldigheter i de små datasettene. Fattig fauna finnes særlig ved dårlige oksygenforhold, eller ved svært kraftig industriforurensning. Ekstremt høye individtettheter av tolerante arter tyder på påvirkning av organisk belastning, vanlig nær rensanlegg og matfiskanlegg. DI signaliserer også dette.

H' (Shannonindeksen) er en av de mest brukte diversitetsindeksene og benyttes også som klassifiseringsindeks.

ES₁₀₀ (Hurlberts diversitetsindeks) er også en diversitetsindeks som viser forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve.

Klassegrensene for de indeksene som benyttes er fremstilt i Tabell 3-4. Som beskrevet i veileder 02:2013, er indeksverdiene presentert for både sum av alle grabbhugg («stasjonsverdien») og for grabbgjennomsnitt. Verdi for hver indeks normaliseres til en 0-1 skala (nEQR) for enklere sammenlikning. Tilstandsklassen bestemmes av gjennomsnittet av de normaliserte indeksverdiene, og presenteres som «nEQR stasjon» og «nEQR grabb». For en grundigere gjennomgang av indeksene og beregning av tilstandsklasser, se Veileder 02:2013 - Klassifisering av miljøtilstand i vann.

Tabell 3-4 Klassegrenser for bløtbunnsindekser som benyttes til å beregne økologisk status iht. vannforskriften, fra Veileder 02:2013.

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5.7-4.8	4.8-3	3-1.9	1.9-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI ₂₀₁₂	Ømfintlighet	13-9.6	9.6-7.5	7.5-6.2	6.1-4.5	4.5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

Når det er relativt få arter med jevn fordeling i prøvene, slik tilfellet ofte er nær anleggene, er diversitetsindekser (H' og ES₁₀₀) lite egnet til å angi miljøtilstand. Helt opp til anlegget (nærsoner og overgangssoner) gjøres vurderingen derfor på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen i henhold til NS 9410:2007 (Tabell 3-5). Klassifisering basert på Veileder 02:2013 vil likevel bli presentert for alle stasjonene.

Tabell 3-5 Grenser for miljøtilstand av nær- og overgangssonen basert på 0,2m² prøveareal (fra NS 9410:2007). Fargekoder er tilført for bedre oversikt. Gjelder for Stasjon H1 og H2.

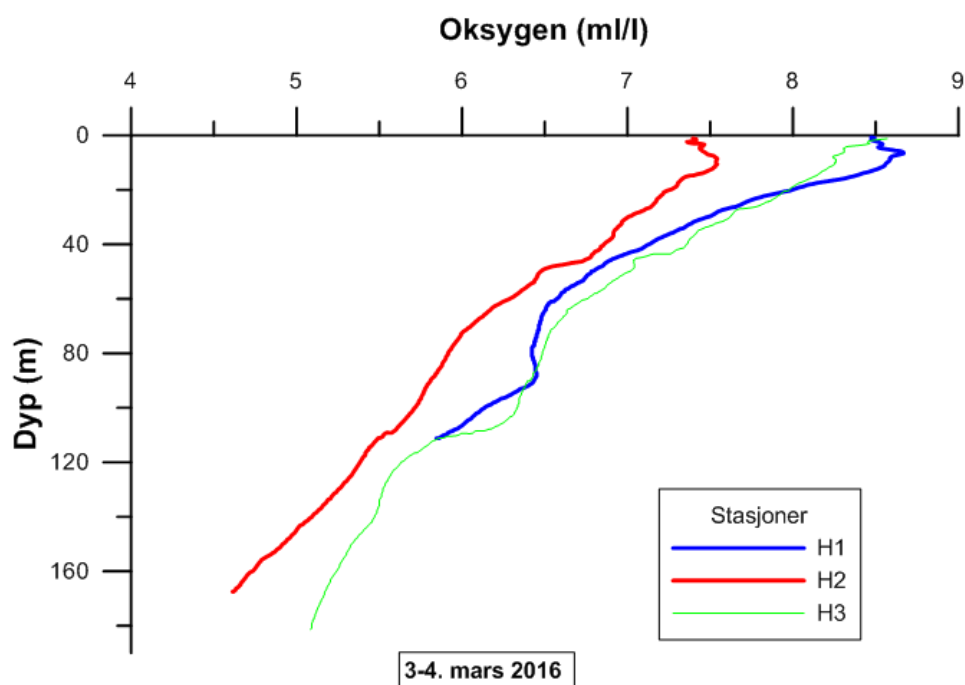
	Miljøtilstand	S (artstall)	N (individttall)	% av total N
1	Meget god	≥20	-	≤65 %
2	God	5-19	>20	≤90 %
3	Dårlig	1-4	-	-
4	Meget dårlig	0	-	-

4 RESULTATER

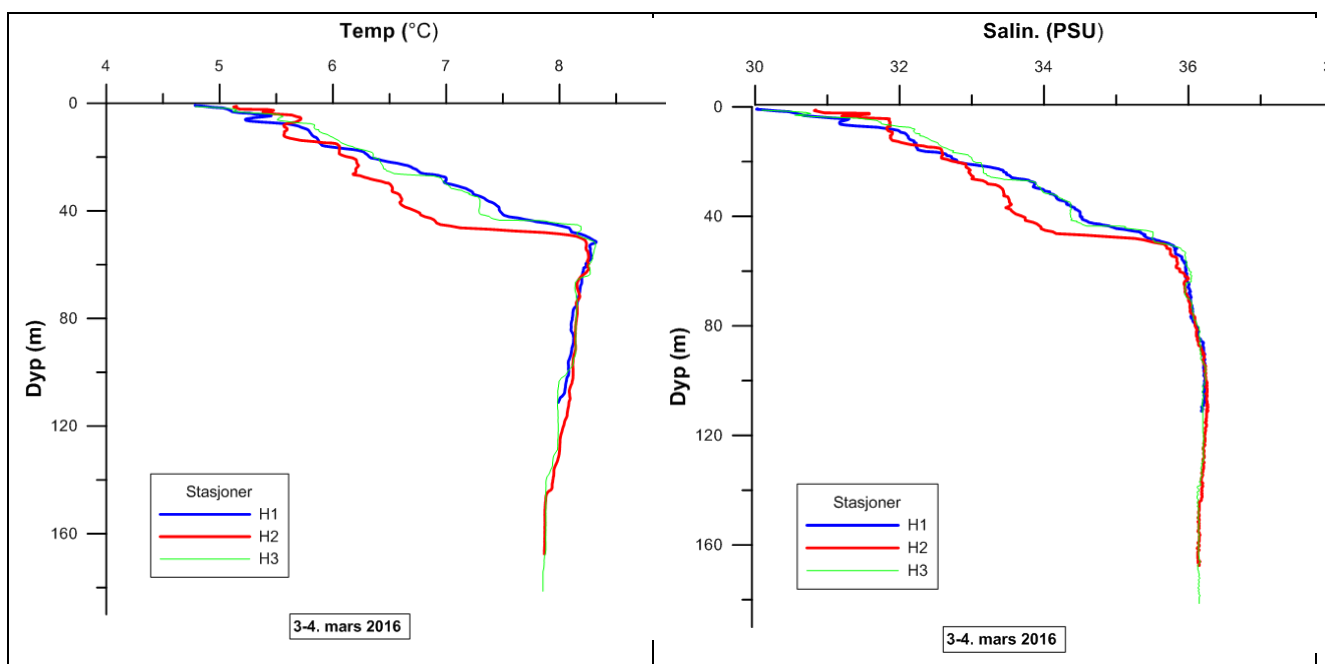
4.1 Hydrografi

Oksygenforholdene i vannsøylen på 3 stasjoner er vist i Figur 4-1. I 2016 var oksygeninnholdet på alle stasjonene høyt gjennom hele vannsøylen og ned til bunn. Verdiene tilsvarer Miljødirektoratets tilstandsklasse 'Meget god' (MD 02:2013; minst 4,5 ml O₂/l). Laveste verdi ble funnet på overgangsstasjonen H2, som ligger ved fotenden av skråningen, med en oksygenverdi på 4,6 ml O₂/l ved bunnen. H2 ligger derfor akkurat innenfor grensen til «Meget god» tilstandsklasse.

Figur 4-2 viser temperatur og salinitet fra overflaten og ned til bunn. Resultatene viser et tydelig sprangsjikt ned mot ca. 50 m. Dypere ned i vannsøylen er forholdene stabile og stasjonene er like på alle de tre stasjonene.



Figur 4-1 Oksygenmålinger (ml/l) på 3 stasjoner i nær-, overgangs- og fjernsone (hhv. H1, H2 og H3) på Bremnes Seashore, Hidlekjerringa 2016.



Figur 4-2 Temperatur (°C) til venste og salinitet (PSU) til høyre på 3 stasjoner i nær-, overgangs- og fjernsone på Bremnes Seashore, Hidlekjerringa 2016.

4.2 Sedimentkvalitet

4.2.1 TOC, metaller og kornstørrelse

I Tabell 4-1 er alle resultatene knyttet til sediment presentert, med fargekode etter klassifiserings-systemet for miljøtilstand.

Resultatet fra kornfordelingen viser at stasjon H1 (nærsone) har meget høyt innhold av grovt materiale (>63 µm), noe som indikerer et strømrøkt område med lite sedimentering av fine partikler. Stasjonen i overgangssonen er finere, med 60 % finstoff, mens stasjonen i fjernsonen er finest med 83 % finstoff.

Innholdet av normalisert TOC lå på mellom 18,69 og 29,27 mg/g. Høyeste nivå ble funnet på H1 og havner i tilstandsklasse III = «moderat». Stasjonen i overgangssonen havnet i tilstandsklasse II = «god», mens stasjonen i fjernsonen havnet i tilstandsklasse I = «bakgrunn».




Av de to metallene (kopper og sink) som ble analysert, havnet alle stasjonene i tilstandsklasse I = «bakgrunn». Det ble også målt innhold av fosfor i sedimentet. Fosfor inngår ikke i klassifiseringssystem for miljøtilstand, men konsentrasjonene i nærsone og overgangssone ligger lavere enn fjernsonestasjonen, og sammenlignet med tilsvarende undersøkelser er nivåene forholdsvis lave (e.g. DNV GL 2014).

Tabell 4-1 Konsentrasjoner av støtteparametere, metaller og fosfor, samt beskrivelse av tilstandsklassene (i henhold til SFT 97:03 og SFT Veileder 2229:07), Bremnes Seashore 2016.

Stasjon	Kornstørrelse (%)		TOC mg/g	N-TOC mg/g	Cu (Kopper) mg/kg	P (Fosfor) mg/kg	Zn (Sink) mg/kg
	>63 µm	<63 µm					
H1 (nærsone)	91,5	8,50	12,8	29,27	9,59	658	34,3
H2 (overgangssone)	39,6	60,3	13,5	20,64	12,1	728	59,4
H3 (fjernsone)	16,6	83,4	15,7	18,69	13,6	738	71,4

4.2.2 Visuell prøvebeskrivelse og måling av pH/Eh

Figur 4-3 viser bilde og kort beskrivelse av sedimentet på hver stasjon. H1 i nærsjonen skilte seg tydelig fra de andre stasjonene ved å ha et meget grovt og fast sediment. Ingen av prøvene var preget av bobler eller lukt. Stasjonene bar preg av å tilhøre naturlig sediment sett i forhold til lokasjonens strømforhold.

	<p>H1:</p> <ul style="list-style-type: none">- Sandig grus- Fast sediment- Ingen bobler- Ingen lukt
	<p>H2:</p> <ul style="list-style-type: none">- Myk mudder- Ingen bobler- Ingen lukt
	<p>H3:</p> <ul style="list-style-type: none">- Myk leire/mudder- Ingen bobler- Ingen lukt

Figur 4-3 Prøvebeskrivelse for alle tre stasjoner, Bremnes Seashore 2016.

Resultatene fra prøveskjema B1 er presentert i Tabell 4-2. Det ble funnet dyr i alle prøvene og alle stasjonene får derfor Tilstand A i Gr. I. Alle stasjonene havnet i tilstand 1 for avlest pH/Eh i Gr. II, noe som indikerer god nedbrytningsevne for alle stasjoner. Det ble ikke observert gassbobler eller lukt i noen av prøvene og alle stasjoner havner i tilstand 1 for Gr. III.

Den samlede tilstanden fra den visuelle observasjonen og målt pH/Eh ble den beste tilstanden «1».

Tabell 4-2 Prøveskjema B1 for hvert replikat for alle tre stasjoner, Bremnes Seashore.

Gr.	Parameter	Poeng	Prøve nr.								Indeks	
			H1-1	H1-2	H2-1	H2-2	H3-1	H3-2				
	Dyr	Ja = 0 Nei = 1	0	0	0	0	0	0				0
I	Tilstand (Gruppe 1)		A									
II	pH	verdi	7,5	7,6	7,8	7,8	7,7	7,8				
	Eh (mv)	verdi	14,5	-24,1	-24	-36,1	-68,1	-56,3				
		+ ref. verdi	235,5	196,9	197	184,9	152,9	164,7				
	pH/Eh	fra figur	0	0	0	0	0	0				0
	Tilstand, prøve		1	1	1	1	1	1				
	Tilstand, Gruppe II		1									
			Buffertemp: 6,8			Sjøvannstemp: 6,1		Sedimenttemp: 7,4				
			pH sjø: 8,15		Eh sjø: 182,5		Referanseelektrode: 221					
	Kalibrering pH elektrode (Dato og sign): 03.03.16 Melsom											
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0	0	0				
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0				
		Brun/svart = 2										
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0	0				
		Noe = 2										
	Konsistens	Sterk = 4										
		Fast = 0	0	0								
	Grabb- volum	Myk = 2			2	2	2	2				
		Løs = 4										
	Tykkelse på slamlag	< 1/4 = 0										
		1/4 - 3/4 = 1	1	1								
	SUM	> 3/4 = 2			2	2	2	2				
		0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0				
Korrigeret sum (*0,22)	2 - 8 cm = 1											
	> 8 cm = 2											
	Tilstand prøve		1	1	4	4	4	4				
	Tilstand gruppe III		1									
	Middelverdi gruppe II og III		0,11	0,11	0,44	0,44	0,44	0,44				0,33
	Tilstand gruppe II og III		1									
pH/Eh	Korr. Sum	Indeks	Middelverdi	Tilstand	Tilstand		Lokalitetstilstand					
					Gruppe I	Gruppe II og III						
					A	1, 2, 3, 4						
					4	1, 2, 3						
					4	4						
< 1,1		1										
1,1 - < 2,1		2										
2,1 - < 3,1		3										
≥ 3,1		4										
										Lokalitetstilstand	1	

4.3 Bløtbunnsfauna

4.3.1 Univariate analyser

Resultatene fra undersøkelsen er vist i Tabell 4-3 og Tabell 4-4. Det ble totalt funnet 107 arter og 1624 individer i denne undersøkelsen. Stasjonen i nærsone (H1) hadde lavest antall arter og individer, mens stasjonen i overgangssone (H2) hadde flest arter og individer.

De ti dominante taxaene er vist i Tabell 4-4, og utgjør fra 74 % på H2 til 87 % på H1 av det totale individtallet. Stasjon H3 hadde høyest prosentvis individtall fra én enkeltart på 42 %. Dette er grunnet den opportunistiske børstemarken *Pseudopolydora pachibranchiata*, som kan finnes i store antall i forstyrrede miljøer. Dette tallet kan dog ikke knyttes til organisk belastning eller lave oksygennivåer da TOC-verdiene og oksygennivåene var «meget gode» (bakgrunn) på denne stasjonen.

På stasjon H1 i nærsone var den mest dominerende arten den opportunistiske børstemarken *Capitella capitata*. Dette er en art som trives i organisk belastede miljøer og også med lave nivåer av oksygen. De høyeste nivåene av TOC ble funnet på denne stasjonen, men oksygenverdiene var også høye.

Andre opportunistiske arter som kan trives i forstyrrede områder er også blant de dominerende artene: *Paramphinome jeffreysii*, *Heteromastus filiformis*, *Chaetozone setosa* m.fl. Ingen av de nevnte arter utgjør en uakseptabel del av individtallet.

Basert på artsantall og antall individer og i henhold til klassifiseringen i NS 9410 havner både H1 (nærsonen) og H2 (overgangssone) i beste tilstandsklasse «Meget God» (se Figur 4-4).

I motsetning til H1 og H2 blir stasjon H3 i fjernsonen klassifisert i henhold til Veileder 02:2013. Figur 4-4 viser samlet tilstandsklasse for hver stasjon i henhold til 02:2013. Samlet tilstandsklasse er basert på gjennomsnitt av normaliserte indeksverdier (nEQR) på stasjonsnivå og grabbnivå. Resultatet viser at stasjon H3 havner i tilstandsklasse «god» for alle indeksene og også for gjennomsnittlig nEQR (stasjon H1 og H2 ville havnet i henholdsvis tilstandsklasse «moderat» og «god» i henhold til Veileder 02:2013).

Tabell 4-3 Antall arter (S) og individer (N), Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') og ES₁₀₀ er gitt ved stasjonsverdi (0,2 m²), grabbverdi og gjennomsnittlig grabbverdi (2 grabber), Bremnes Seashore 2016. Øvrige indekser som er inkludert i tabellen er de biotiske indeksene NQI1, ISI₂₀₁₂, NSI og DI. Normalisert 'ecological ratio' (nEQR) for alle bløtbunnsindeksene er vist for grabb og stasjon. Miljøtilstand i nær- og overgangssone er vurdert på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen, i henhold til NS 9410:2007. Klassifisering av miljøtilstand i fjernsonen er gitt i henhold til Veileder 02:2013 med bruk av nEQR-verdier. Miljøtilstand og tilstandsklasser er markert med fargekoder.

Stasjon	Prøve	S	N	Es100	H'	NQI1	DI	NSI	ISI	Tilstand veileder 02:2013	Tilstand MOM-C
H1 (Nærsone)	1	26	199	20	3,1	0,59	0,25	17,3	7,5		
	2	24	183	19	3,1	0,55	0,21	14,9	5,8		
	Snitt. Grab	25	191	19	3,1	0,57	0,23	16,1	6,7		
	Stasjon	34	382	20	3,2	0,58		16,1	6,7		1 (Meget god)
	nEQR grabb			0,63	0,61	0,51	0,85	0,44	0,47	0,53*	
	nEQR stasjon			0,63	0,63	0,52	0,85	0,45	0,58	0,56*	
H2 (Overgangssone)	1	47	286	29	4,2	0,71	0,41	22,14	10,12		
	2	61	389	29	3,9	0,70	0,54	21,05	9,27		
	Snitt. Grab	54	337,5	29	4,1	0,70	0,47	21,60	9,70		
	Stasjon	75	675	30	4,2	0,71		21,52	9,87		1 (Meget god)
	nEQR grabb			0,74	0,72	0,68	0,56	0,66	0,81	0,72*	
	nEQR stasjon			0,75	0,73	0,69	0,56	0,66	0,82	0,73*	
H3 (Fjernsone)	1	42	287	27	3,6	0,67	0,41	20,4	8,4		
	2	45	280	27	3,6	0,68	0,40	20,8	9,1		
	Snitt. Grab	43,5	283,5	27	3,6	0,67	0,40	20,6	8,7		
	Stasjon	59	567	27	3,7	0,68		20,6	9,1		1
	nEQR grabb			0,72	0,67	0,65	0,65	0,62	0,72	0,68* (God)	
	nEQR stasjon			0,72	0,68	0,66	0,65	0,62	0,76	0,69* (God)	

* Grunnet unaturlig høye verdier er ikke DI inkludert i beregnet nEQR-gjennomsnitt.

Tabell 4-4 De ti mest vanlige artene for hver stasjon (eks. juvenile), Bremnes Seashore, 2016

H1	Antall	%	Kum%	H2	Antall	%	Kum%
Capitella capitata	123	32	32	Pseudopolydora paucibranchiata	208	31	31
Paramphinome jeffreysii	106	28	60	Paramphinome jeffreysii	103	15	46
Thyasira sarsii	36	9	69	Thyasira equalis	46	7	53
Glycera lapidum	13	3	73	Heteromastus filiformis	41	6	59
Chaetozone setosa complex	13	3	76	Nemertea	21	3	62
Galathowenia oculata	12	3	79	Augeneria tentaculata	17	3	65
Nemertea	8	2	81	Terebellides stroemii	17	3	67
Scalibregma inflatum	8	2	84	Diplocirrus glaucus	16	2	69
Tharyx	7	2	85	Scolecipis korsuni	15	2	72
Prionospio fallax	6	2	87	Amphiura filiformis	14	2	74
<i>Totalt antall taxa 34</i>				<i>Totalt antall taxa 75</i>			
H3	Antall	%	Kum%				
Pseudopolydora paucibranchiata	237	42	42				
Paramphinome jeffreysii	68	12	54				
Thyasira equalis	37	7	60				
Ennucula tenuis	17	3	63				
Golfingiidae	15	3	66				
Levinsenia gracilis	13	2	68				
Terebellides stroemii	13	2	71				
Heteromastus filiformis	11	2	72				
Galathowenia oculata	11	2	74				
Nemertea	10	2	76				
<i>Totalt antall taxa 59</i>							

5 VURDERING AV LOKASJONEN

MOM C-undersøkelsen på Bremnes Seashore sin lokasjon i Hidlekjerringa i 2016 viser at tilstanden basert på bløtbunnsamfunnet i henhold til NS 9410:2007 er «Meget God» på stasjonene i nærsonen og overgangssonen. Stasjonen i fjernsonen havner i tilstandsklasse «God» i henhold til Veileder 02:2013.

De kjemiske analysene viser «meget god» tilstand for metallene sink og kobber på alle stasjonene. Nivåene for fosfor var også lave. De normaliserte TOC-nivåene tilsvarer tilstandsklasse «moderat» i nærsonen, «god» i overgangssonen og «meget god» i fjernsonen. Dette tyder på noe organisk belastning i nærsonen.

Målingene av pH og Eh ga beste tilstandsklasse (tilstand 1) for alle stasjoner. Dette tyder på sunne bunnforhold med god nedbrytningsevne. Dette gjenspeiles også i meget gode oksygenforhold på alle stasjonene.

Bunnforholdene (fauna og kjemi) ved alle stasjonene vitner om lite påvirkning fra anlegget og resultatene viser at miljøet i sonen rundt anlegget tåler den organiske belastningen dette medfører.

6 REFERANSER

- /1/ DNV GL, 2014, Miljøovervåking Flokenes Fiskefarm 2014, Rapport nr.: 2014-1164
- /2/ Miljødirektorat, MD. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand I vann. Økologisk og kjemisk klassifisering system for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver
- /3/ Norsk Standard NS 9410:2007. Miljøovervåking av bunnpåvirkning frå marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- /4/ Norsk Standard NS-EN ISO 16665. 2005. Retningslinjer for kvantativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna.
- /5/ Rygg B, Norling K. 2013. Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA report 6475-2013. 46 s
- /6/ Rygg B. 2002. Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. NIVA rapport 4548-2002. 23 s
- /7/ SFT Veileder 2229:07. Veileder for miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter.
- /8/ SFT Veileder 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Veiledning 97:03. Molvær, J., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J. Sørensen, J. 36 pp.
- /9/ Resipientanalyse AS 2013. Resipientgranskning, MOMB, Lokalitet Hidlekjerringa, Strand commune. Rapport nr. 972-2013.



APPENDIX A

Analyserapport Sediment



Mottatt dato **2016-03-08**
 Utstedt **2016-03-15**

DNV GL AS
Fredrik Melsom

Veritasveien 1
N-1363 Høvik

Prosjekt **MOM-C Hidlekjerringa**
 Bestnr **PP153059**

Analyse av sediment

Deres prøvenavn	H-1. 0-5 cm TOC/korn/metaller Sediment					
Labnummer	N00417192					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	75.2	4.54	%	1	1	JIBJ
TOC	1.28	0.26	% TS	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	91.5	9.2	%	2	1	JIBJ
Kornstørrelse 63-2 µm	8.4	0.8	%	2	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	<0.1		%	2	1	JIBJ
Cu (Kopper)	9.59	1.92	mg/kg TS	3	1	JIBJ
P (Fosfor)	658	132	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Zn (Sink)	34.3	6.9	mg/kg TS	3	1	JIBJ

Deres prøvenavn	H-2. 0-5 cm TOC/korn/metaller 3					
Labnummer	N00417193					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	47.3	2.87	%	1	1	JIBJ
TOC	1.35	0.27	% TS	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	39.6	4.0	%	2	1	JIBJ
Kornstørrelse 63-2 µm	59.8	6.0	%	2	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	0.5	0.05	%	2	1	JIBJ
Cu (Kopper)	12.1	2.42	mg/kg TS	3	1	JIBJ
P (Fosfor)	728	146	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Zn (Sink)	59.4	11.9	mg/kg TS	3	1	JIBJ



Deres prøvenavn	H-3. 0-5 cm TOC/korn/metaller					
	3					
Labnummer	N00417194					
Analyse	Resultater	Usikkerhet (±)	Enhet	Metode	Utført	Sign
Tørrstoff (E)	41.9	2.54	%	1	1	JIBJ
TOC	1.57	0.31	% TS	1	1	JIBJ
Kornstørrelse >63 µm	16.6	1.7	%	2	1	JIBJ
Kornstørrelse 63-2 µm	82.6	8.2	%	2	1	JIBJ
Kornstørrelse <2 µm	0.8	0.08	%	2	1	JIBJ
Cu (Kopper)	13.6	2.73	mg/kg TS	3	1	JIBJ
P (Fosfor)	738	148	mg/kg TS	3	1	JIBJ
Zn (Sink)	71.4	14.3	mg/kg TS	3	1	JIBJ



* etter parameternavn indikerer uakkreditert analyse.

n.d. betyr ikke påvist.

n/a betyr ikke analyserbart.

< betyr mindre enn.

> betyr større enn.

Metodespesifikasjon																																							
1	<p>Bestemmelse av TOC ved IR-bestemmelse</p> <p>Metode: Modifisert ISO 10694 og modifisert EN 13137 Måleprinsipp: IR Rapporteringsgrenser: 0,1 % Måleusikkerhet: 20%</p>																																						
2	<p>Kornstørrelse >63µm, 63-2µm, <2µm</p> <p>Metode: CZ SOP_D06_07 Fraksjoner: Sand (>63µm) Silt (63-2µm) Leire (<2µm)</p>																																						
3	<p>Analyse av metaller (enkeltelementer)</p> <p>Metode: EPA 200.7, ISO 11885, EPA 6010 og SM 3120 Måleprinsipp: ICP AES Prøve forbehandling: Prøven homogeniseres og mineraliseres med HNO₃ i en autoklav under høyt trykk og temperatur før analyse. Rapporteringsgrenser:</p> <table> <tbody> <tr><td>Fe</td><td>3 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>V</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Co</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cr</td><td>0,25 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Cd</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Be</td><td>0,01 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ba</td><td>0,2 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>As</td><td>0,5 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Sb</td><td>0,5 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Sr</td><td>0,1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Ni</td><td>5 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Mo</td><td>0,4 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Hg</td><td>0,2 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>0,5 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Li</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Pb</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>1 mg/kg TS</td></tr> <tr><td>P</td><td>5 mg/kg TS</td></tr> </tbody> </table> <p>Måleusikkerhet: 20%</p>	Fe	3 mg/kg TS	V	0,1 mg/kg TS	Cu	0,1 mg/kg TS	Co	0,1 mg/kg TS	Cr	0,25 mg/kg TS	Cd	0,1 mg/kg TS	Be	0,01 mg/kg TS	Ba	0,2 mg/kg TS	As	0,5 mg/kg TS	Sb	0,5 mg/kg TS	Sr	0,1 mg/kg TS	Ni	5 mg/kg TS	Mo	0,4 mg/kg TS	Hg	0,2 mg/kg TS	Mn	0,5 mg/kg TS	Li	1 mg/kg TS	Pb	1 mg/kg TS	Zn	1 mg/kg TS	P	5 mg/kg TS
Fe	3 mg/kg TS																																						
V	0,1 mg/kg TS																																						
Cu	0,1 mg/kg TS																																						
Co	0,1 mg/kg TS																																						
Cr	0,25 mg/kg TS																																						
Cd	0,1 mg/kg TS																																						
Be	0,01 mg/kg TS																																						
Ba	0,2 mg/kg TS																																						
As	0,5 mg/kg TS																																						
Sb	0,5 mg/kg TS																																						
Sr	0,1 mg/kg TS																																						
Ni	5 mg/kg TS																																						
Mo	0,4 mg/kg TS																																						
Hg	0,2 mg/kg TS																																						
Mn	0,5 mg/kg TS																																						
Li	1 mg/kg TS																																						
Pb	1 mg/kg TS																																						
Zn	1 mg/kg TS																																						
P	5 mg/kg TS																																						

Godkjenner	
JIBJ	Jan Inge Bjørnengen



Underleverandør ¹	
1	Ansvarlig laboratorium: ALS Laboratory Group, ALS Czech Republic s.r.o, Na Harfě 9/336, Praha, Tsjekkia
	Lokalisering av andre ALS laboratorier:
	Ceska Lipa Bendlova 1687/7, 470 03 Ceska Lipa Pardubice V Raji 906, 530 02 Pardubice
	Akkreditering: Czech Accreditation Institute, labnr. 1163.
	Kontakt ALS Laboratory Group Norge, for ytterligere informasjon

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.

Denne rapporten får kun gjengis i sin helhet, om ikke utførende laboratorium på forhånd har skriftlig godkjent annet.

Angående laboratoriets ansvar i forbindelse med oppdrag, se aktuell produktkatalog eller vår webside www.alsglobal.no

Den digitalt signert PDF-fil representerer den opprinnelige rapporten. Eventuelle utskrifter er å anse som kopier.

¹ Utførende teknisk enhet (innen ALS Laboratory Group) eller eksternt laboratorium (underleverandør).



APPENDIX B

Prøvingsrapport for sedimentprøvetaking og biologiske analyser

MOM-C BREMNES SEASHORE

Prøvingsrapport; Bremnes Seashore 2016

Prosjekt PP153059

Report No.: 2016-0316, Rev. 01

Document No.: 1ZOPDIW-2

Date: 2016-04-04

Project name: MOM-C Bremnes Seashore DNV GL AS Oil & Gas
Report title: Prøvingsrapport; Bremnes Seashore 2016 Environmental Monitoring
Customer: Prosjekt PP153059 P.O.Box 300
Customer contact: Tormod Glette (prosjektleder) 1322 Høvik
Date of issue: 2016-04-04 Norway
Project No.: PP153059 Tel: +47 67 57 99 00
Organisation unit: Environmental Monitoring NO 945 748 931 MVA
Report No.: 2016-0316 Rev. 01
Document No.: 1ZOPDIW-2
Applicable contract(s) governing the provision of this Report:

Sammendrag: På vegne av prosjektet "MOM-C Bremnes Seashore", har DNV GL's Biolaboratorium gjennomført innsamling av sediment ved Hidlekjerringa for kjemiske og biologiske analyser. Prøvetaking ble utført på tre bløtbunnstasjoner 3-4. mars 2016. Prøvetakingen ble gjennomført med fartøyet "Maylinn". Sortering fant sted på Biolaboratoriet 11.03.2016 – 15.03.2016. Artsbestemmelse ble utført 14.03.2016 – 03.04.2016

Følgende prosedyrer ble benyttet: OP-BIOLAB-BS-2-2-01, OP-BIOLAB-BS-2-2-02, OP-BIOLAB-BS-3-1-02, OP-BIOLAB-BS-3-3-02, OP-BIOLAB-EM-18-05, OP-BIOLAB-BS-5-01, OP-BIOLAB-BS-4-01 og OP-BIOLAB-BS-12-05

Utarbeidet av:

Fredrik Melsom
Marine Biologist

Verifisert av:

Sam Arne Nøland
Senior Principal Consultant

Godkjent av:

Lucy Brooks
Senior Consultant

[Name]
[title]

[Name]
[title]

Copyright © DNV GL 2016. All rights reserved. Unless otherwise agreed in writing: (i) This publication or parts thereof may not be copied, reproduced or transmitted in any form, or by any means, whether digitally or otherwise; (ii) The content of this publication shall be kept confidential by the customer; (iii) No third party may rely on its contents; and (iv) DNV GL undertakes no duty of care toward any third party. Reference to part of this publication which may lead to misinterpretation is prohibited. DNV GL and the Horizon Graphic are trademarks of DNV GL AS.

DNV GL Distribution:

- Unrestricted distribution (internal and external)
 Unrestricted distribution within DNV GL Group
 Unrestricted distribution within DNV GL contracting party
 No distribution (confidential)

Keywords:

Sediments, benthic fauna, species list

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
0	[yyyy-mm-dd]	First issue			



Table of contents

1	PRØVETAKING.....	1
2	SORTERING	2
3	ARTSBESTEMMELSE	3
4	INDEKSER	4
5	TI PÅ TOPP LISTER	5

Appendix A	Artsliste
Appendix B	Sjekkliste

1 PRØVETAKING

DNV-GL har gjennomført prøvetaking av sediment på totalt tre lokaliteter ved Bremnes Seashore i Hidlekjerringa. På hver lokalitet ble det samlet inn sediment for kjemiske analyser og bløtbunnsprøver for biologiske analyser (Tabell 1-1).

Lokalitet: Bremnes Seashore, Hidlekjerringa

Tidspunkt: 3-4. mars 2016

Toktleder: Fredrik Melsom (DNV GL)

Toktdeltakere: Fredrik Melsom (DNV GL) og personell fra Bremnes Seashore på fartøyet «Maylinn»

Tabell 1-1 Stasjonsoversikt med posisjon (WGS84), dyp og prøvetaking Bremnes Seashore, 2016.

Stasjon	Lat	Long	Dyp (m)	Sediment (0-5cm)	Bløtbunnsamfunn	CTD
H-1	59.0687	5.840983	115	X	X	X
H-2	59.06955	5.84505	173	X	X	X
H-3	59.06985	5.84885	185	X	X	X

Sediment til kjemiske og biologiske analyser ble hentet opp med en "Van-veen grabb" (0,1 m²).

Det ble tatt to replikate prøver for bløtbunnsfauna på hver stasjon og én for kjemiske analyser. Sediment i sjiktet 0-5 cm ble fryst og sendt til ALS Laboratory for analyse av totalt organisk karbon (TOC), elementanalyser (fosfor, sink og kobber) og kornstørrelsesfordeling. Biotaprøvene ble fraktet til DNV GLs Biolaboratorium for opparbeiding og biologiske analyser.

Benyttede prosedyrer: OP-BIOLAB-BS-2-2-01 og OP-BIOLAB-BS-2-2-02.

Denne rapporten er skrevet i henhold til prosedyre OP-BIOLAB-BS-5-01.

Alle unntak fra relevante prosedyrer er registrert i DNV GLs avvikshåndteringssystem 'QET'.



2 SORTERING

Sortering ble utført av Ludvig Søgner Jensen og Jørgen Nordstrøm på Biolaboratoriet på Høvik, 11.03.16
– 15.03.16

Ansvarlig sorterer: Ludvig Søgner Jensen

Benyttet prosedyre: OP-BIOLAB-BS-3-1-02



3 ARTSBESTEMMELSE

Artsbestemmelse ble utført på DNV GLs Biolaboratorium 14.03.16 – 03.04.16
Følgende personell har deltatt i artsbestemmelsen:

Polychaeta/Varia: Fredrik Melsom (DNV GL)

Crustacea: Jon Kristian Haugland (DNV GL)

Mollusca: Amund Ulfesnes (DNV GL)

Echinodermata: Fredrik Melsom (DNV GL)

Benyttede prosedyrer: OP-BIOLAB-BS-3-3-0, OP-BIOLAB-EM-18-05 og OP-BIOLAB-BS-12-05

Artslister er lagret på P:\oenno610\NCGNO615\Biolab\Biodata\2016\Fjords\Bremnes Seashore

4 INDEKSER

Beregninger av indekser (Tabell 4-1 og 4-2) er utført av Lucy Brooks 08. april 2016. Tabell 4-1 viser beregninger på stasjonsnivå, mens tabell 4-2 viser beregninger ved gjennomsnittlig grabbverdi. Følgende programmer er benyttet:

- Primer versjon 6.1.6

Benyttet prosedyre: OP-BIOLAB-BS-4-01.

Tabell 4-1 Antall arter (*S*) og individer (*N*) per 0,2 m², Shannon Wieners diversitetsindeks (*H'*) og *ES*₁₀₀, Bremnes Seashore 2015. Ikke-akkrediterte indekser er beregnet som angitt i Klassifisering av miljøtilstand i vann - Veileder 02:2013.

Stasjon	Dyp (m)	S	N	ES ₁₀₀	H'	Ikke-akkreditert indekser		
						NQI1	NSI	ISI ₂₀₁₂
H1	115	34	382	20	3,2	0,58	16,1	7,4
H2	173	75	675	30	4,2	0,71	21,5	9,9
H3	185	59	567	27	3,7	0,68	20,6	9,1

Tabell 4-2 Antall arter (*S*) og individer (*N*), Shannon Wieners diversitetsindeks (*H'*) og *ES*₁₀₀ er gitt ved gjennomsnittlig grabbverdi (2 grabber), Bremnes Seashore 2015. Ikke-akkrediterte indekser er beregnet som angitt i Klassifisering av miljøtilstand i vann - Veileder 02:2013

Stasjon	Dyp (m)	S	N	ES ₁₀₀	H'	Ikke-akkrediterte indekser			
						NQI1	NSI	ISI ₂₀₁₂	DI
H1	115	25	191	19	3,12	0,57	16,1	6,7	0,23
H2	173	54	337,5	29	4,08	0,70	21,6	9,7	0,47
H3	185	43,5	283,5	27	3,63	0,67	20,6	8,7	0,40

5 TI PÅ TOPP LISTER

De ti mest vanlige artene for hver stasjon (juvenile ikke medberegnet) er presentert i Tabell 5-1. Betegnelsen «spp» og «indet» er ikke tatt med i tabellene.

Tabell 5-1 De ti mest vanlige artene for hver stasjon (eks. juvenile), Bremnes Seashore, 2016

H1	Antall	%	Kum%	H2	Antall	%	Kum%
Capitella capitata	123	32	32	Pseudopolydora paucibranchiata	208	31	31
Paramphinome jeffreysii	106	28	60	Paramphinome jeffreysii	103	15	46
Thyasira sarsii	36	9	69	Thyasira equalis	46	7	53
Glycera lapidum	13	3	73	Heteromastus filiformis	41	6	59
Chaetozone setosa complex	13	3	76	Nemertea	21	3	62
Galathowenia oculata	12	3	79	Augeneria tentaculata	17	3	65
Nemertea	8	2	81	Terebellides stroemii	17	3	67
Scalibregma inflatum	8	2	84	Diplocirrus glaucus	16	2	69
Tharyx	7	2	85	Scolecopsis korsuni	15	2	72
Prionospio fallax	6	2	87	Amphiura filiformis	14	2	74
<i>Totalt antall taxa 34</i>				<i>Totalt antall taxa 75</i>			
H3	Antall	%	Kum%				
Pseudopolydora paucibranchiata	237	42	42				
Paramphinome jeffreysii	68	12	54				
Thyasira equalis	37	7	60				
Ennucula tenuis	17	3	63				
Golfingiidae	15	3	66				
Levinsenia gracilis	13	2	68				
Terebellides stroemii	13	2	71				
Heteromastus filiformis	11	2	72				
Galathowenia oculata	11	2	74				
Nemertea	10	2	76				
<i>Totalt antall taxa 59</i>							



APPENDIX A

Artsliste

Artsliste BREMNES SEASHORE 2016

BREMNES SEASHORE	H1-1	H1-2	H2-1	H2-2	H3-1	H3-2
VARIA						
Oligochaeta				2	1	
Edwardsiidae		1				
Nemertea	5	3	10	11	4	6
Phoronis			2			
Golfingiidae				2	4	11
Onchnesoma steenstrupii steenstrupii			1	1		1
POLYCHAETA						
Macrochaeta polyonyx			1	1		1
Ampharete octocirrata				1		
Amythasides macroglossus			4			
Melinna cristata						1
Pterolysippe vanelli			5	1		1
Sosanopsis wireni				2		1
Paramphinome jeffreysii	70	36	42	61	39	29
Aphrodita aculeata					1	
Capitella capitata	50	73				
Heteromastus filiformis		2	18	23	8	3
Chaetozone setosa complex	6	7	2	3		
Tharyx	3	4	3	6	3	3
Ophryotrocha		1				
Brada villosa			1	1		
Diplocirrus glaucus			9	7	2	5
Glycera alba	3	3				
Glycera lapidum	7	6		1		
Glycinde nordmanni		1				
Goniada maculata	1	5				
Gyptis rosea				4		
Oxydromus flexuosus			1	1	2	2
Abyssoninoe scopa				3	2	1
Augeneria tentaculata			11	6	3	3
Praxillura longissima	1				1	
Rhodine loveni			3	3	3	
Praxillella affinis			1			
Nephtys hystericis			4	3	3	4
Ceratocephale loveni					1	2
Orbinia (Orbinia) sertulata						1
Scoloplos (Scoloplos) armiger		2		3		

Artsliste BREMNES SEASHORE 2016

BREMNES SEASHORE	H1-1	H1-2	H2-1	H2-2	H3-1	H3-2
Galathowenia oculata	7	5	10	3	4	7
Myriochele danielsseni			2			
Owenia fusiformis	3					
Levinsenia gracilis			1	1	5	8
Paradoneis eliasoni			1	2		
Lagis koreni		2			2	
Amphictene auricoma		1		1		
Pectinaria (Pectinaria) belgica			1	1		1
Pholoe assimilis				1	2	2
Pholoe pallida			1	5		
Chaetoparia nilssoni			1			
Eteone	3	2				
Eumida sanguinea	1	1				
Phyllodoce rosea			1	3	1	
Harmothoe				1		
Harmothoe antilopes	1					
Chone			1		1	3
Euchone southerni					6	2
Sabella pavonina	1					
Scalibregma inflatum	2	6		1		
Neoleanira tetragona				1	1	
Sphaerodoridium fauchaldi				1		
Prionospio cirrifera	2	1		1		1
Prionospio dubia						1
Prionospio fallax	4	2	1	1	1	
Pseudopolydora paucibranchiata			69	139	116	121
Scolecopsis korsuni	1		6	9		
Spiophanes kroyeri	2				2	1
Exogone (Exogone) verugera			2			
Parexogone hebes	2			1		
Paramphitrite tetrabanchia				1		1
Pista cristata					1	
Pista lornensis			1			
Polycirrus norvegicus				2		2
Octobrachus floriceps						1
Terebellides stroemii			9	8	4	9
CRUSTACEA						
Eugerda tenuimana				1		

Artsliste BREMNES SEASHORE 2016

BREMNES SEASHORE	H1-1	H1-2	H2-1	H2-2	H3-1	H3-2
Diastylis echinata			1	1		1
Ischyrocerus	1					
Eudorella emarginata			3	3	2	
Eudorella truncatula						1
Leucon					1	
Eriopisa elongata			8	4	6	2
Campylaspis costata			1			
Campylaspis rubicunda			1			
Bathymedon longimanus			1			
Nicippe tumida			1		1	
Harpinia crenulata			2			
MOLLUSCA						
Caudofoveata			3	1	1	1
Eulimella				1		
Ennucula tenuis				1	6	11
Yoldiella lenticula				1	4	4
Yoldiella philippiana				3		2
Bathyarca pectunculoides				1		1
Similipecten similis			1	1		
Abra longicallus	1					
Abra nitida			3	6	6	3
Abra prismatica	1					
Cardiomya costellata				2	1	
Kelliella miliaris			3	1	4	2
Mendicula ferruginosa				2	2	3
Tellimya ferruginosa				2		
Tellina		1				
Thyasira equalis			21	25	25	12
Thyasira obsoleta				1		1
Thyasira sarsii	19	17				
ECHINODERMATA						
Echinocardium flavescens	2	1			1	1
Amphiura filiformis			11	3	4	
Ophiocten affinis			1			
Ophiuroidea juv.			4	2	2	1



APPENDIX B

Sjekkliste

SJEKKLISTE FOR GJENNOMFØRING AV RESIPIENTUNDERSØKELSE

Document no CL-BIOLAB-BS-1-1-02	Valid for: BIOLAB	Resp. unit: -615	Version: 01	Date published: 18.12.2015	Previously published: 27.04.2012
Owner: BROOKS	Mandatory? Y		Filled out by: LL	Where archived: LL og Prosjektperm	

Prosjekt: MOM-C Bremnes Seashore

Prosjektleder: Tormod Glette

Pr.nr: PP153059

År: 2016

Sjekkliste for gjennomføring av resipientundersøkelse (fylles ut for prøvingsrapport signeres, Ansvarlig: Lab.leder)

Pkt	Aktivitet	Ansvarlig	Utført dato/Signatur	Kommentar	Sjekket ¹
1	Bestillingsskjema til Lab.fas. fylt ut Undersøkelsesprogrammet levert til TL	PL PL	25.07.16 Cu MELSEN		
2	Sjekkliste for forberedelse til feltarbeid fylt ut	TL	25.07.16 Cu MELSEN		
3	Pakkeliste arkivert (evt. meldinger om behov formidlet til LL.)	TL	Cu MELSEN	Ikke sjekket. i perm	
4	Sjekket antall prøver i forhold til program	LL	Cu MELSEN		
5	Prøver til analyselaboratorium plassert i fryser, loggført. Ansvar for forsendelse?	TL	Cu MELSEN	MELSEN ANSVARLIG	
6	Toktperm (posisjoner, dyp etc.) arkivert på lab.	TL	Cu MELSEN		
7	Sortering planlagt (hvem, når, innen). Relevante skjemaer/logger etablert	LL	Cu MELSEN		
8	Sortering ferdig/ Sorteringslogg arkivert	LL	Cu MELSEN		
9	Evt. registreringer i BioLabLog gjennomgått	LL	Cu MELSEN		
10	Prøver til analyselab. sendt. Oversendelsesbrev arkivert (PL) på O (biolab\.....\oversendelse ekst. Lab)	PL	Cu MELSEN		
11	Prøver oversendt eksterne artsbestemmere (hvem), oversikt etablert	LL	Cu MELSEN		
12	Analyseresultater (kjemi etc.) mottatt, arkivert (PL)	PL	Cu MELSEN		

¹ Fylles ut ved godkjenning av prøvingsrapport

SJEKKLISTE FOR GJENNOMFØRING AV RESIPIENTUNDERSØKELSE

Document no CL-BIOLAB-BS-1-1-02	Valid for: BIOLAB	Resp. unit: -615	Version: 01	Date published: 18.12.2015	Previously published: 27.04.2012
Owner: BROOKS	Mandatory? Y		Filled out by: LL	Where archived: LL og Prosjektperm	

Aktivitet	Ansvarlig	Utført dato/Signatur	Kommentar	Sjekket!
13 Alle registreringer mottatt fra eksterne artsbestemere. Dørliste benyttes	LL	<i>LL N/A</i>		
14 Artsliste fra alle eksterne slått sammen	LL	<i>CU MØSN</i>		
15 Filstruktur etablert	PL/LL	<i>CU MØSN</i>		
16 Artslistene sjekket og gjennomgått (hvem, når)	LL	<i>CU MØSN</i>	<i>LUCY BROOKS</i>	
17 Artslistene kjørt gjennom MOD	LL	<i>N/A</i>		
18 Univariate analyser utført, resultater arkivert på Biodata	LL	<i>CU MØSN</i>		
19 Alle data arkivert på O (Biolab)	LL	<i>CU MØSN</i>	<i>P:1</i>	
20 Feltarbeidslogg (Personell-erfaring) oppdatert	LL	<i>CU MØSN</i>		
22 Plan for MOD oppdatert (innlegging av nye data, oppdatering av ref. samling)	LL	<i>N/A</i>		
23 Prøver inkl. ref. samling pakket, merket og lagret i kjeller	LL	<i>M CU</i>	<i>hva pakket</i>	
24 Alle relevante dokumenter (oversendelsesbrev, kontrakter/avtaler etc.) lagret	PL	<i>CU MØSN</i>		
25 Sjekkliste (denne) og prøvingsrapport gjennomgått og godkjent	LL	<i>CU MØSN</i>		
Aktivitet		Utført dato/Signatur	Kommentar	Sjekket!

SJEKKLISTE FOR GJENNOMFØRING AV RESIPIENTUNDERSØKELSE

Document no CL-BIOLAB-BS-1-1-02	Valid for: BIOLAB	Resp. unit: -615	Version: 01	Date published: 18.12.2015	Previously published: 27.04.2012
Owner: BROOKS	Mandatory? Y		Filled out by: LL	Where archived: LL og Prosjektperm	

26	Prøvsrapport (i COPS) levert PL, arkivert på O (Biolab\Rapporter og bibliotek + arkivskap)	LL	OK	merk	
27	Prosjektvaluering møte avtalt (dato SKAL oppgis). LL utarbeider referat, kopi til KA og PL. Skjema for prosjektvaluering skal benyttes	LL	OK	merk	Avalus eller Subtrappel
28	Sjekkliste (denne) arkivert i hos LL + kopi til prosjektperm	PL/LL	OK	merk	

¹ Fylles ut ved godkjenning av prøvsrapport



About DNV GL

Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, DNV GL enables organizations to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification and technical assurance along with software and independent expert advisory services to the maritime, oil and gas, and energy industries. We also provide certification services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our 16,000 professionals are dedicated to helping our customers make the world safer, smarter and greener.