



**NORGE**  
MEMBER OF MOL GROUP

REPORT

---

## Årsrapport for forbruk og utslipp fra letevirksomhet i 2020

Document No.: MON-003-HSE-RE-001

Document Owner: HSE Manager

---

The signatures below certify that this document has been reviewed and accepted, and demonstrates that the signatories are aware of all the requirements contained herein and are committed to ensuring their provision

	Signature	Position	Date
Prepared by	Sylvia Uthaug 	Environmental Advisor	17.02.2021
Reviewed by	Hermund Aasberg 	Sr. HSE Advisor	19.02.2021
Approved by	Geir Diesen 	HSE Manager	19.02.2021

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>		Date: 19.02.2021
			Rev.: 01


### Revision History

Rev	Date	Reason for Issue	Prepared	Checked	Approved
01		Enter Reason for issue.			

### Revision Control

Revision:	Paragraph /Section	Change Description

This sheet must be completed in detail, at each revision once this document has been approved. Details must include revision number, description and indication of which pages and paragraphs have been revised, date of revision approval and approval indication.

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## Innledning

Denne rapporten dekker utslipp til sjø og luft, samt håndtering av avfall fra MOL Norge AS sin leteboringsaktivitet i 2020. Aktiviteten ble avsluttet i mars 2020.

Kontaktpersoner for årsrapporten:

Hermund Aasberg

MOL Norge AS

Trelastgata 3

0191 Oslo

Telefon: +47 990 97 885

E-post: [HAasberg@molnorge.no](mailto:HAasberg@molnorge.no)

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## Innhold

1	Feltets status.....	5
1.1	Generelt.....	5
1.2	Utslippstillatelser .....	8
1.3	Status for nullutslippsarbeidet .....	8
1.4	Usikkerheten relatert til utslipp av kjemikalier.....	8
1.5	Overvåkning av koraller/sjøfjær.....	8
2	Boring .....	10
2.1	Boreaktiviteter .....	10
2.2	Pluggeoperasjoner .....	11
3	Olje og oljeholdig vann .....	12
3.1	Oljeholdig vann.....	12
3.2	Komponenter i produsert vann .....	13
3.3	Olje på kaks, sand eller faste partikler .....	13
4	Bruk og utslipp av kjemikalier.....	14
4.1	Substitusjon .....	14
5	Evaluering av kjemikalier .....	18
5.1	Bruk og utslipp av kjemikalier på stoffnivå .....	18
6	Forurensing i kjemikalier .....	20
7	Utslipp til luft og energi .....	21
7.1	Utslipp til luft .....	21
7.1.1	Forbrenning .....	21
7.1.2	Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen	22
7.2	Brønntest .....	22
7.3	Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi.....	23
7.4	Energi og utslippsreducerende tiltak.....	23
8	Utsiktede utslipp og øvrige avvik .....	24
8.1	Utsiktede utslipp til sjø .....	24
8.2	Utsiktede utslipp til luft .....	24
8.3	Avvik som ikke er definert som utsiktede utslipp.....	24
8.4	Beredskapsøvelser med tema akutt forurensing.....	24
9	Avfall.....	25

### COMPANY PROPRIETARY INFORMATION

This document is an uncontrolled copy of a controlled document held by the MOL Norge AS Management System. Prior to use, ensure this document is the most recent revision by checking the Master Document List. To request changes, submit a Document Change Request to the Document Control Representative.



## 1 Feltets status

### 1.1 Generelt


Rapporten dekker forhold vedrørende utslipp til sjø og luft, samt håndtering av avfall for rapporteringsåret 2020. MOL Norge AS boret i 2020 letebrønnen 25/8-19 S Evra/Iving PL 820 S. Brønnen inkl. sidesteg (25/8-19 A) og teknisk sidesteg (25/8-19 A T2). Brønnen hadde oppstart 1 november 2019 og ble avsluttet i mars 2020.

Evra/Iving er lokalisert i den nordlige delen av Utsirahøyden i Nordsjøen på ca. 126 m vandndyp. Brønnen ble boret med den med halvt nedsenkbare boreriggen Deepsea Bergen som eies av Odfjell Drilling AS. Se lokasjonen til brønnen i figur 1.1.1.



**Figur 1.1.1: Lokalisering av letebrønn 25/8-19 S Evra/Iving**

Letebrønnen Evra/Iving viste funn i Iving prospektet i hovedløpet (i Lista/Heimdal, nedre del av Staffjord og Skagerak formasjonene.) og det ble derfor besluttet å bore et sidesteg. Sidesteget viste at Evra prospektet var tørt, men olje- og gassfunn av typen Skagerak olje ble gjort i dypere reservoar (Heimdal formasjonen, nedre del av Staffjordgruppen og Skagerrakformasjonen). Dette medførte at planlagt brønnbane for sidesteget 25/8-19 A Evra måtte endres og bores dypere enn opprinnelig planlagt. Den ble også planlagt for brønntest. Informasjon om endringer ble oversendt miljødirektoratet 19.12.19.

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

Under logging av sidesteg A ble det registrert utfordringer med stabilitet i brønnen, noe som gjorde det vanskelig å gjennomføre det planlagte program for logging og en påfølgende brønntest. Det ble besluttet å bore et teknisk sidesteg (A T2) for å gjøre det mulig å gjennomføre ønsket loggeprogram og planlagt test. Sidesteget A ble plugget tilbake og et nytt teknisk sidesteg ble boret utfra sidesteget på ca. 1960 m målt dyp. Miljødirektoratet ble informert om planene via mail 03.02.2020. Figur 1.1.2 viser brønnskisse av faktisk boret sidesteg og teknisk sidesteg.

Tabell 1-1 gir en oversikt over eierandel i lisensen.

**Tabell 1 -1 – Eierandeler i Evra/Iving**

Operatør/partner (Evra/Iving i PL 820 S)	Eierandel (%)
MOL Norge AS (operatør)	40
Lundin Norway AS	30
Wintershall Norge AS	20
Pandion Energy AS	10

Boretiden var opprinnelig beregnet til totalt 132 dager, men ble utvidet med 8 dager pga. endring i planlagt sidesteg grunnet funn i hovedløpet. Totalt 140 dager. I tillegg ble det boret et teknisk sidesteg. Boretiden inkl. også to brønntester. Nye beregning av forbruk og utslipp av kjemikalier sett opp mot faktisk forbruk fra borte seksjoner viste at merforbruk ble dekket av omsøkte mengder både for endret sidesteg og det tekniske sidesteget. En brønntest ble gjennomført i det tekniske sidesteget.

Faktisk boretid ble ca. 140 dager. Utslipp til luft ble omtrent som estimert, men for kjemikalier til drifting av riggen ble det noe mer forbruk enn omsøkt. Brønnen er nå permanent plugget og forlatt. MOL Norge hadde ingen produksjonsaktivitet i 2020.

Leteaktiviteten er oppsummert i tabell 1-2 nedenfor.

**Tabell 1-2 Oversikt over leteaktivitet**

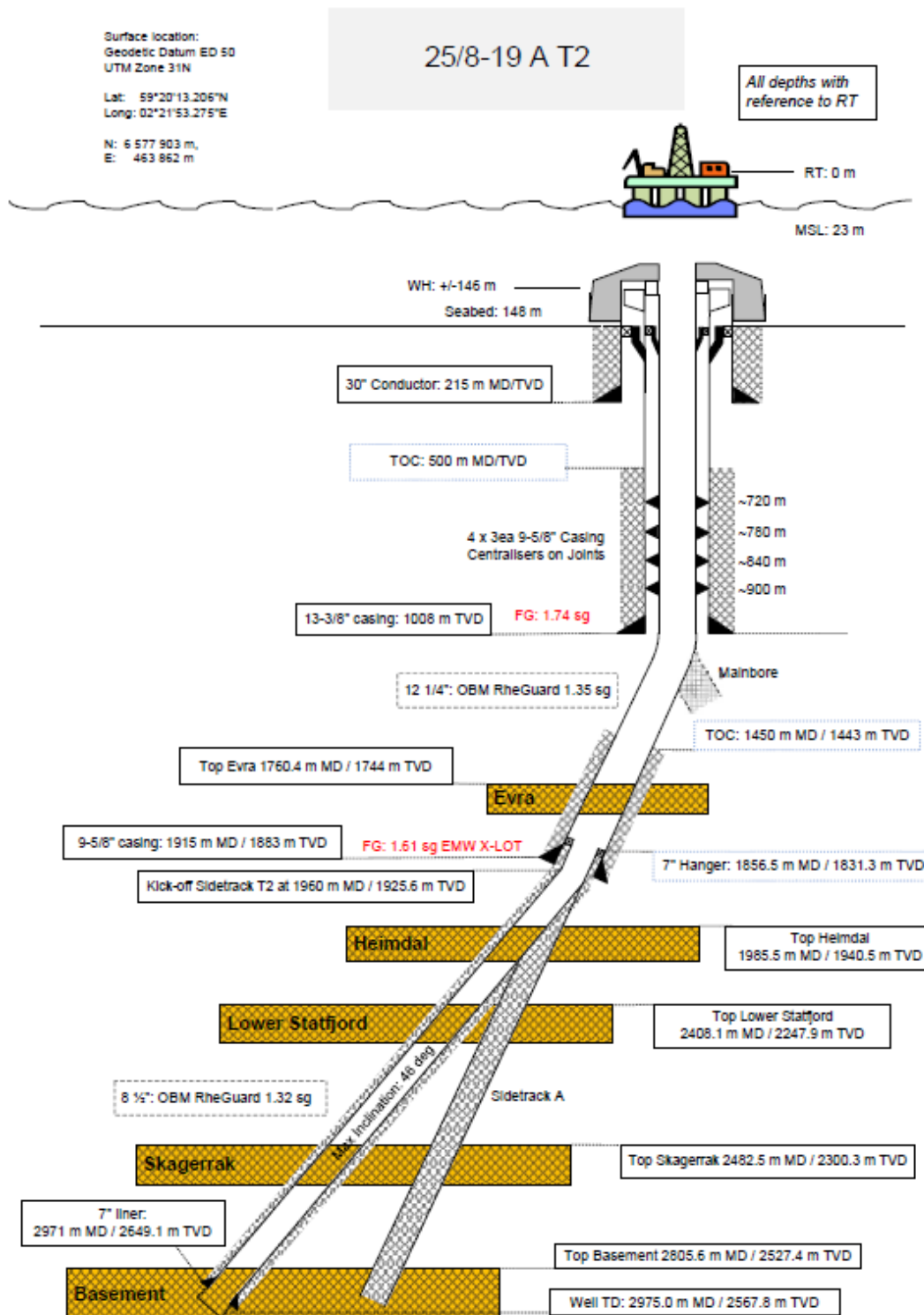
Brønn	Type aktivitet	Tidsrom	Rigg	Borevæskesystem
25/8-19 S	Leteboring	01.11.2019 – 19.03.2020	Deepsea Bergen	WBM: 9 7/8" pilothull, 36" og 17 1/2". OBM 12 1/4", 8 1/2" og 6" hull.
25/8-19 A				OBM: 12 1/4" og 8 1/2"
25/8-19 A T2				OBM: 8 1/2"

WBM = Vannbasert borevæske, OBM = Oljebasert borevæske


Flere av kapitlene i denne rapporten er ikke aktuelle for letevirksomhet, men i henhold til "Retningslinjer for rapportering fra petroleumsvirksomhet til havs"



M-107/2015 (rev. nov. 2020) er alle kapitler inkludert. De kapitler som ikke er relevante i denne forbindelse er merket med "ikke relevant".



Figur 1.1.2: Faktisk brønnbane for sidesteg og teknisk sidesteg.

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## 1.2 Utslippstillatelser

Oversikt over aktuell utslippstillatelse for leteboringen er vist i tabell 1-3.

**Tabell 1-3: Gjeldende tillatelse til leteboring**

Tillatelse til boring	Dato	Referanse
Tillatelse etter forurensingsloven for boring av letebrønn 25/8-19 S Evra/Iving (PL 820 S)	02.09.2019	MD 2019/7525

## 1.3 Status for nullutslippsarbeidet

I planene for Evra/Iving inngikk operative vurderinger for gjenbruk av oljebasert borevæske i den grad borevæsken var teknisk akseptabel. Ved boring av 25/8-19 S Evra/Iving ble borevæske (Rheguard) fra 12 1/4" og 8 1/2" og 6" i hovedløp, 12 1/4" og 8 1/2" i sidesteg og 8 1/2" i teknisk sidesteg gjenbrukt eller overført til ny seksjon/brønnprosjekt.

Renseanlegget installert på Deepsea Bergen for behandling av oljeholdig vann skal redusere transport av spillvann til land. Renset spillvann ble analysert og kontrollert for at innholdet av hydrokarboner skulle tilfredsstille myndighetskrav, mindre en 30 mg/l, før det går til utslipp. Totalt ble 2683 m<sup>3</sup> rensert vann sluppet til sjø med en gjennomsnittlig oljekonsentrasjon på 6,6 ppm. Der spillvannet ikke oppnådde tilstrekkelig rensegrad ombord på riggen, ble vannet sendt til land for videre behandling. Se forøvrig kapittel 3.1.

## 1.4 Usikkerheten relatert til utslipp av kjemikalier


Usikkerheten i rapporterte utslipp av kjemikalier er ikke tallfestet, men vil variere med måten mengden av det enkelte produktet måles på. For enkelte kjemikalier estimeres forbruket ved manuell påfylling. Hvor nøyaktig avlesningene blir avhenger av måleutstyr som blir brukt og størrelsen på lagertankene. For mange produkter i borerelaterte operasjoner oppgis utslippet direkte i masse eller metriske tonn (MT), mens det for væsker er mer praktisk å operere med volum og omregning til masse via tettheten til det aktuelle produktet.

Inndelingen i Miljødirektoratets fargekategorier gjøres med basis i HOCNF til produktet, der stoffene i produktet som regel oppgis i intervaller. Fordeling i de ulike farge-kategoriene er basert på gjennomsnittlig konsentrasjon av stoffene ut fra oppgitt konsentrasjonsintervall i HOCNF for produktet.

## 1.5 Overvåkning av koraller/sjøfjær

Borestedsundersøkelsene avdekket for Evra/Iving et sjøfjærhabitat på ca. 151 m fra borelokasjonen.



MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

I tillatelse gitt fra Miljødirektoratet ble det satt krav til overvåkning av deler av habitatet eller enkeltindivider innenfor habitatet. Tilstanden skulle dokumenteres ved hjelp av stillbilder før og etter boreoperasjonen. MOL Norge har benyttet DNV GL til å utføre dette arbeidet og presenterer resultatene i en egen rapport. Rapporten er lagt inn som et vedlegg til årsrapporten.

Sammendrag fra DNV rapporten:

En visuell undersøkelse av det forventede "hotspot"-området avdekket kun spredte individer av *Virgularia mirabilis*, i tettheter opp til omtrent fem individer per 25 m<sup>2</sup>, klassifisert som "poor" til "fair".

Totalt ble seks sjøfjær av arten, *Pennatula phosphorea*, identifisert (ENV. Ind. 1 - 6). Tre sjøfjær ble gjenfunnet og inspisert på nytt under den avsluttende undersøkelsen; ENV. Ind. 5 og 6, samt en *V. mirabilis* som var registrert tidligere. Ingen av disse individene viste noen påtagelige tegn til negativ påvirkning fra borekampanjen, som for eksempel nedslamming. Undersøkelse av havbunnen i retning sjøfjærene (sørøst) dokumenterte mindre spor av borekaks ut til omtrent 20 m fra boreriggen, og en relativt liten mengde sediment (1,5 mm) ble samlet i sedimentfellen i nærheten av sjøfjærene.

Det virker dermed lite sannsynlig at utslipp fra boreaktivitetene ved Evra/Iving har hatt noen betydelig påvirkning på sjøfjærenes tilstand (ref. *“Environmental monitoring of sea pens, current regime and particle dispersion, DNV GL febr. 2020*).

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## 2 Boring

Dette kapitlet gir en oversikt over borevæske benyttet under boring samt utslipp av kaks.

Ved beregning av mengde utboret kaks er det anvendt en brønnsesifikk faktor som representerer forholdet mellom teoretisk hullvolum boret og mengde kaks. 3,0 tonn kaks per m<sup>3</sup> teoretisk utboret hullvolum.

### 2.1 Boreaktiviteter

#### Boring med vannbasert borevæske

Ved boring av brønn 25/8-19 S Evra/lving ble det benyttet sjøvann og bentonittpiller og KCL/Polymer vannbasert borevæske ved boring av de øverste seksjonene i hovedløpet (9 7/8" pilothull, 36" og 17 1/2" hull).

Etter endt boring ble ca. 125 tonn KCL/Polymer vannbasert borevæske sendt til land for gjenbruk.

#### Boring med oljebasert borevæske

Ved boring av brønn 25/8-19 S ble det benyttet oljebasert borevæske (Rheguard) ved boring av de nederste seksjonene i hovedløpet (12 1/4", 8 1/2" og 6" hull). For sidesteg (25/8-19 A) og teknisk sidesteg (25/8-19 A T2) ble alle seksjonene boret med oljebasert borevæske.

Boring av teknisk sidesteg gav et forbruk av oljebasert borevæske på ca. 170 tonn. I tillegg ble det utboret ca. 111 tonn kaks.

Kaksen med vedheng av borevæske ble transportert til land for behandling ved godkjent anlegg. Etter endt boring ble ca. 770 tonn oljebasert borevæske sendt til land for gjenbruk.

Kaks sendt til land deklarerer som farlig avfall. Det er ikke nødvendigvis overensstemmelse mellom generert mengde boreavfall i kapitlene 2 og 9, selv om avfallet stammer fra identiske boreoperasjoner. Det er flere grunner til dette:

- Datagrunnlaget i kapittel 2 er basert på teoretisk hullvolum og estimerte verdier fra offshore boreoperasjoner, mens i kapittel 9 baseres mengdeverdier på faktisk innveing.
- Ved utboring kan hullet bli større enn teoretisk beregnet grunnen ustabilitet i formasjonen det bores i og dermed generes det mer borekaks.
- Borekaks som fraktes til land vil ha vedheng av borevæske.
- Den faktiske mengden avfall som fraktes til land kan endres noe som følge av avrenning og fuktinnhold (regn, sjøsprøyt), ettersom mye av avfallet lagres ute.

**Tabell 2-1: Boreaktivitet (EEH tabell 2.1.1)**

Brønn	Type borevæske (oljebasert eller vannbasert)	Borekaks utslipp [tonn]
25/8-19 A	OIL	0,00
25/8-19 S	OIL	0,00
25/8-19 A	WATER	0,00
25/8-19 S	WATER	502,46

### Gjenbruk av borevæske

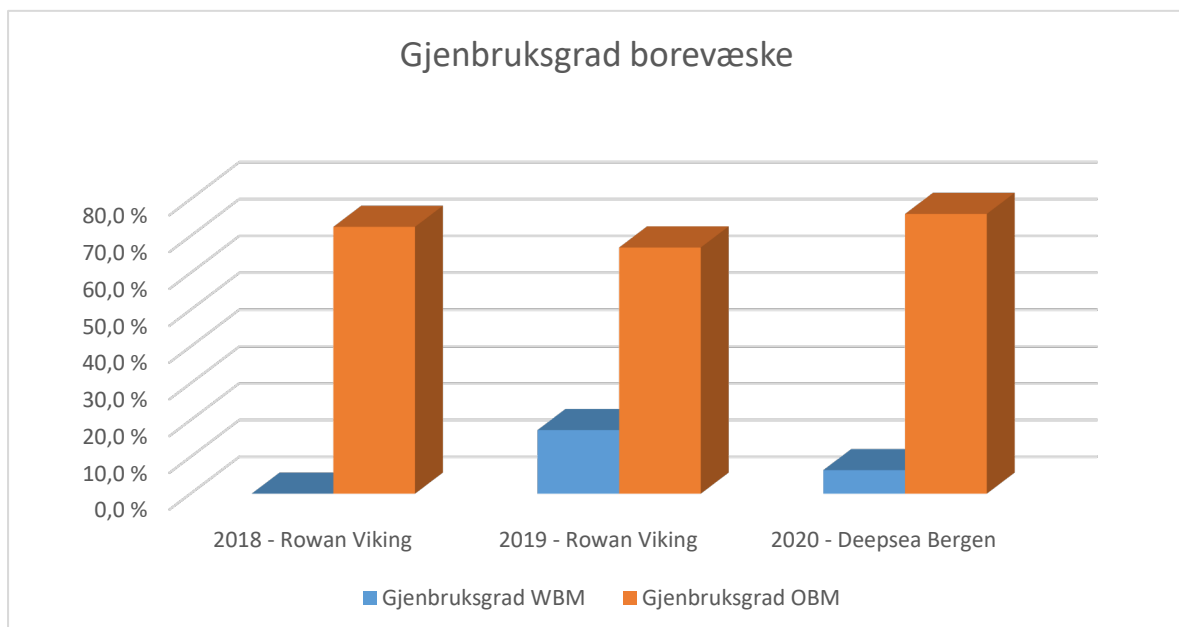
Tabell 2-2 viser beregnet gjenbruksgrad av vannbasert og oljebasert borevæske etter endt operasjon.

**Tabell 2-2: Gjenbruksgrad borevæske**

Borerigg	Gjenbruksgrad WBM	Gjenbruksgrad OBM
Deepsea Bergen	6,4 %	76,0 %

Historisk gjenbruksgrad for MOL Norge sine brønner er vist i figur 2.1.1. MOL Norge benyttet kun sjøvann/bentonittpilller og KCL/Polymer vannbasert borevæske for brønnene i 2018 og 2020.

I 2019 ble sjøvann/bentonittpilller og vannbasert borevæske av typen Glydril benyttet.

**Figur 2.1.1 Historisk gjenbruksgrad av vannbasert og oljebasert borevæske**

## 2.2 Pluggeoperasjoner

Ikke relevant

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

### 3 Olje og oljeholdig vann

Oljeholdig vann fra Deepsea Bergen kommer i hovedsak fra drenasjevann. Det har ikke vært produsert vann under leteboringen. Det er derfor ikke rapportert utslipp av løse komponenter i produsert vann og tungmetaller.

#### 3.1 Oljeholdig vann

Deepsea Bergen er delt inn i prosessområder og rene områder.

- Rene områder er områder hvor avløpssystemene kan være åpne direkte til sjø. Her blir det ikke lagret kjemikalier eller normalt utført prosesser som kan medføre utslipp. Rigger har valgt å alltid ha drenene på de rene områdene lukket. Drenene kan imidlertid åpnes med arbeidstillatelse iht. riggens prosedyrer, slik at vannet kan slippes direkte på sjø.
- Lukket avløpssystem (drenering av bl.a. maskinrom) til oppsamlingstank og rensing gjennom riggens olje-/vannseparator.
- Prosessområdene er fysisk adskilt med spillkanter (områder med utstyr som kan lekke olje/kjemikalier). Drenasjevann fra disse områdene går i lukket system til oppsamlingstank, med rensing gjennom sloprensingenheten.

Slopvann som samles opp blir sendt gjennom en renseenhet som er installert på rigger, Slop Treatment Technology (STT) levert av Soiltech. Anlegget er basert på mekanisk separasjon og det benyttes ikke kjemikalier i prosessen.

Målinger utføres kontinuerlig under rensingen, og det rensede vannet går til utslipp dersom målingene er under 30 mg/l.

Rigger har en olje-/vannseparatorer av typen GEA Westfalia. Separatoren har en rensekapasitet på ca. 2 m<sup>3</sup>/time hvor oljeinnholdet ikke skal overstige 15 mg olje pr liter vann iht. IMO krav. Det benyttes ikke kjemikalier for rensing av riggens drenasjevann, kun gjennom filtrering av vannet.

Det ble sluppet ut ca. 63 m<sup>3</sup> vann fra rensing via olje-/vannseparatorene til rigger i boreperioden til Evra/Iving.

Spillvann som ikke oppnådde tilstrekkelig rensegrad ble fraktet til land til godkjent behandlingsanlegg. Tabell 3-1 gir en oversikt over utslipp av olje og oljeholdig vann via «STT» og riggens olje-/vannseparator.



## ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020

Date: 19.02.2021

Rev.: 01

**Tabell 3-1 Oljeholdig vann (EEH tabell 3.1.2)**

Vanntype	Totalt vannvolum [m3]	Midlere oljeinnhold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m3]	Vann til sjø [m3]
Produsert					
Drenasje	3 031	6,65	0,02	0	2 683
Fortrengning					
Annet oljeholdig vann	75	15,00	0,00	0	63
Jetting					
<b>Sum</b>	<b>3 106</b>	<b>6,84</b>	<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>2 746</b>

### 3.2 Komponenter i produsert vann

Ikke relevant

### 3.3 Olje på kaks, sand eller faste partikler

Ikke relevant



## 4 Bruk og utslipp av kjemikalier


Data til årsrapporten innhentes fra både riggoperatør og leverandører av bore- og sementeringskjemikalier, og registreres i miljøregnskapet NEMS Accounter. Programmet kommuniserer med NEMS Chemicals, databasen for kjemikalienes økotoksikologiske informasjon (HOCNF, Harmonised Offshore Chemical Notification Format). Utslipp rapporteres iht. Aktivitetsforskriften § 63 «Kategorisering av stoff og kjemikalier».

### 4.1 Substitusjon

For boring av brønn 25/8-19 S Evra/Iving er kjemikalier prioritert for substitusjon vist i tabell 4-1.

**Tabell 4-1: Substitusjonsliste bore- og sementkjemikalier**

Handelsnavn	Funksjon	Miljøklasse	Kategori	Status	Nytt kjemikalie	Status substitusjon
B213/D245 - Dispersant	Dispergeringsmiddel	Gul (Y2)	102	Det finnes alternativer til dette produktet, B-165 (grønn), men dette fungerer best ved høye temperaturer. Pr i dag finnes det ikke et produkt som kan erstatte B-213 ved lave temperaturer. Stoffet har helsefarekategori 1.	Arbeid pågår	Utfases innen 2-3 år
B275/D247 - Dye	Fargestoff	Gul (Y2)	102	Ingen kjente alternativer. Ettersom fargestoffet i seg selv må være motstandsdyktig for nedbrytning så er det utfordrende å finne et produkt som samtidig kan brytes lett ned i sjøvann.	Arbeid pågår	Utfases innen 2022
D193 - Fluid Loss Control Additive	Væsketapskontroll	Gul (Y2)	102	Det finnes alternativer til dette produktet, B298 (grønn) og D168 (gul), men bruk av D193 er påkrevd for å ta høyde for risikoen for gassmigrasjon og / eller grunt vann flyt, noe som ikke kan utelukkes. Stoffet har helsefarekategori 4.	Arbeid pågår	Kan delvis erstattes av B298 and D168. Ingen dato for full utfasing av D193 fastsatt
EB-8785	Emulsjonsbryter	Gul (Y2)	102	Ingen kjente alternativer.	Arbeid pågår	Ubestemt
One-Mul NS	Emulgator	Gul (Y2)	102	Ingen kjente alternativer. Tester pågår.	Arbeid pågår	Ubestemt
Truvis	Viskositetsregulator	Gul (Y2)		Ingen kjente alternativer.	Arbeid pågår	Ubestemt
Versatrol M	Tappt sirkulasjonsmateriale	Rød	8	Alternativer under testing.	Arbeid pågår	Ubestemt
Ultralube Ile	Smøremiddel	Rød	8	Ingen kjente alternativer. Tester pågår.	Arbeid pågår	Ubestemt

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

Leverandøren av bore- og sementkjemikalier, Schlumberger, har pr. nå ikke lykkes med å finne en erstatning for Bentone 128 (skiftet navn til Truvis), B275/D247 Dye, One-Mul, Versatrol M, VG Supreme, Ultralube Ile og Warp OB Concentrate CFS som er teknisk like bra (eller bedre) og i tillegg mer miljøvennlig, ref. tabell 4-1.

For B213/D245 - Dispersant finnes det et produkt (B165) som pr i dag kan erstatte B213/D245 ved høye temperaturer, men ikke for lave temperaturer. Videre arbeid pågår for å finne er fullverdig substitutt.

D193 - Fluid Loss Control Additive kan delvis erstattes med B298 og D168, men fortsatt må D193 benyttes for å ta høyde for risikoen for grunn gass/grunt vann i topphullseksjonene.

Riggen Deepsea Bergen har ingen kjemikalier prioritert for substitusjon.

### Samlet forbruk og utslipp

En oversikt over samlet forbruk og utslipp av kjemikalier i forbindelse med MOL Norge sin leteaktivitet i 2020 er gitt i Tabell 4-3. Resterende volum ble enten forlatt/tapt i brønnen eller sendt til land, se tabell 9-1.

Tabell 4-2 viser alle borerelaterte beredskapskjemikaliene som ble benyttet under boring av brønnen.

**Tabell 4-2: Beredskapskjemikalier benyttet under boreoperasjonen**

Kjemikalie	Funksjon	Miljøklasse	Kategori	% stoff		Estimert forbruk (tonn)	Kriterie for bruk
				Grønn	Gul		
CMC Polymer (all grades)	Tapt sirkulasjonsmateriale	PLONOR	201	100		12,0	Tapt sirkulasjon/tap til formasjon
Nullfoam	Skumdemper	Gul	100		100	5,0	Hindre skumdannelse
Optiseal IV	Tapt sirkulasjonsmateriale	PLONOR	201	100		20,0	Tapt sirkulasjon/tap til formasjon
Safe-Carb (All grades)	Tapt sirkulasjonsmateriale	PLONOR	201	100		15,0	Tapt sirkulasjon/tap til formasjon
Sugar	Tynner	PLONOR	204	100		4,0	Redusere settetid til sement
TORQUE-SEAL TM Additive	Tapt sirkulasjonsmateriale	PLONOR	201	100		20,0	Tapt sirkulasjon/tap til formasjon
Trol FL	Tapt sirkulasjonsmateriale	PLONOR	201	100		0,0	Tapt sirkulasjon/tap til formasjon

I alt 7 av beredskapskjemikaliene ble benyttet under boring av Evra/Iving:

CMC Polymer ble tilsatt for å øke viskositeten til bentonittslammet under boringen av 9 7/8" pilothull, 36" og 17 1/2" hull.

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

Nullfoam ble benyttet ved P&A pga. skumdannelse ved tilbakeplugging av brønnen.

Optiseal IV/Safe-Carb piller ble benyttet sammen Torque-Seal pga. tap til formasjonen i 12 1/4" seksjonen i sidesteget og for 8 1/2" seksjonen i det tekniske sidesteg.

Sugar ble brukt ved sirkulering av overflødig sement i 8 1/2" seksjonene i alle løp og i P&A.

Trol FL ble tatt om bord etter tester på land som viste at dette produktet gav en mer solid væske ved et evt. funn. Produktet gjør det lettere å kontrollere tap til formasjonen før en trekker seg ut av hullet. Det ble benyttet 0,2 tonn av kjemikaliet.

Totalt ble det brukt 19,92 tonn og sluppet ut 0,43 tonn med beredskapskjemikalier under boreoperasjonen på Evra/Iving.

#### Overholdelse av utslippstillatelser

Under boreoperasjon ble forbruk og utslipp av kjemikalier fulgt opp seksjonsvis i forhold til mengder gitt i tillatelsen. Status etter endt boring er vist i Tabell 4-3.

Kjemikaliemengder er oppgitt på stoffnivå, som i tillatelsen.

**Tabell 4-3: Faktisk forbruk og utslipp av stoff vs omsøkt for Evra/Iving**

Brukt stoff (tonn)	Grønt/ PLONOR*	Gult	Rødt	Svart	Utslipp stoff (tonn)	Grønt/ PLONOR*	Gult
Brukt	1591,38	503,79	13,53	0,4	Utslipp	403,66	5,99
Omsøkt	4888,73	1880,62	39,32	0,41	Omsøkt	1160,56	81,96
Ikke brukt	3297,35	1376,81	25,79	0,01	Ikke sluppet ut	756,9	75,97
% brukt i forhold til omsøkt	33 %	27 %	34 %	96 %	% sluppet ut i forhold til omsøkt	35 %	7 %

\*Vann er ikke inkludert i verdien for grønne kjemikalier da dette er i samsvar med opplysningene i søknaden.

Det ble generelt brukt og sluppet ut mindre stoff enn omsøkt for alle stoffkategoriene. Hovedbidraget til utslipp av gult stoff kommer fra riggens vaskemiddel og kontrollvæske til BOP-en.

#### Brannskum i brannvannsystemene

Deepsea Bergen benytter det fluorfrie brannvernkjemikaliet RE-Healing foam RF3X6 ATC i riggens brannvannsystemer. RE-Healing foam RF3X6 ATC innehar HOCNF og er klassifisert som rødt.



MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

Det var ikke forbruk av brannskum under boreoperasjonen på 25/8-19 S Evra/lving.

Kjemikalier i lukkede systemer

På Deepsea Bergen ble det identifisert 3 systemer som omfattes av kravet gitt i Aktivitetsforskriften § 62.

Det var forbruk av alle hydraulikkoljer (Castrol Hyspin oljer) i forbindelse med leteaktiviteten.

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## 5 Evaluering av kjemikalier

Iht. Aktivitetsforskriftens § 63 «Kategorisering av stoff og kjemikalier» deles kjemikalier inn i kategorier på stoffnivå etter gitte kriterier. Tabell 5-1, 5-2 og 5-3 viser forbruk og utslipp av kjemikalier på stoffnivå for boring i 2020.

### 5.1 Bruk og utslipp av kjemikalier på stoffnivå

**Tabell 5-1: Bruk og utslipp av stoff i svart kategori (EEH tabell 5.1.1)**

Handelsnavn	Bruks-område	Funksjons-gruppe	Bruk som krever tilatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
Castrol Hyspin AWH-M 15	F	10	22,6180	0,0000	0,0000	0,0000
Castrol Hyspin AWH-M 32	F	10	336,7000	0,0000	0,0000	0,0000
Castrol Hyspin AWH-M 46	F	10	36,9000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Totalt svart kategori</b>			<b>396,2180</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>

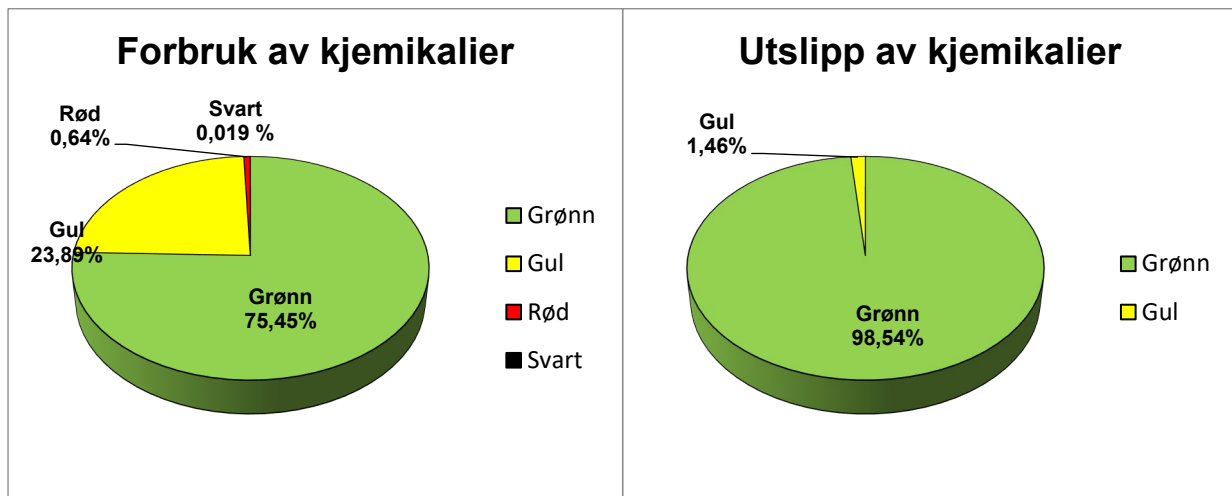
**Tabell 5-2: Bruk og utslipp av stoff i rød kategori (EEH tabell 5.1.2)**

Bruksområde	Funksjons-gruppe	Bruk som krever tilatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
A	17	7 772,0000	0,0000	0,0000	0,0000
F	10	5 759,7820	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Totalt rød kategori</b>		<b>13 531,7820</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>	<b>0,0000</b>

**Tabell 5-3: Bruk og utslipp av stoff i gul og grønn kategori (EHH tabell 5.1.3)**

Underkategori	Bruk som krever tilatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
Uten kategori (NEMS 100 og 104)	476 688,6160	0,0000	4 470,4143	0,0000
Underkategori 1 (NEMS 1)	5 646,8520	0,0000	1 515,7817	0,0000
Underkategori 2 (NEMS 2)	21 452,4333	0,0000	0,0000	0,0000
Underkategori 3 (NEMS 3)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Totalt gul kategori</b>	<b>503 787,9013</b>	<b>0,0000</b>	<b>5 986,1960</b>	<b>0,0000</b>
<b>Grønn kategori</b>	<b>1 590 734,3987</b>	<b>0,0000</b>	<b>403 660,0440</b>	<b>0,0000</b>

Figur 5-1.1 viser forbruk og utslipp av kjemikalier fordelt på deres miljøegenskaper.

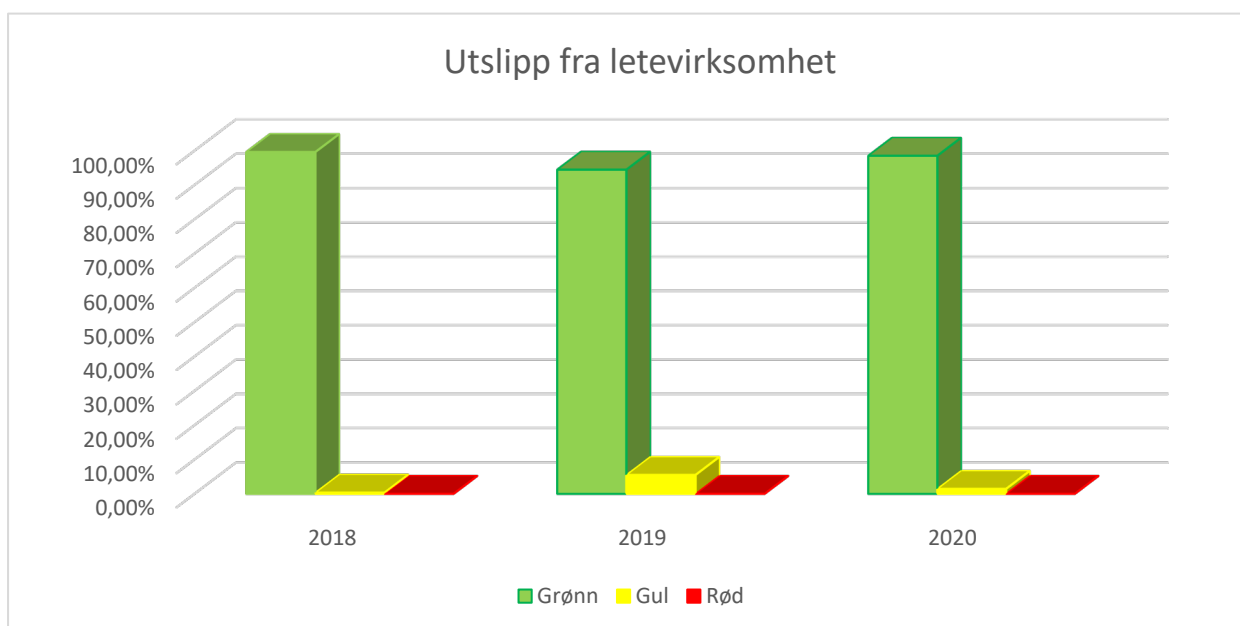


Figur 5-1.1: Kategorisering av forbruk og utslipp av kjemikalier.

Forbruk av svart stoff kommer fra kjemikalier som brukes i lukkede system og som ikke går til utslipp. Rødt stoff kommer fra kjemikaliet Versatrol M og som benyttes i den oljebaserte borevæsken, og fra kjemikalier i lukkede system.

Av totale utslipp til sjø fra leteaktiviteten i 2020 var 98,54 % av kjemikaliene kategorisert som grønne.

Figur 5-1-2 viser historisk utslipp fra MOL Norge sin leteaktivitet på norsk sokkel. Det har ikke vært utslipp av rødt stoff fra noen av aktivitetene.



Figur 5-1.2 Historisk utvikling av totale utslipp.

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## 6 Forurensing i kjemikalier

Forbruk og utslipp av kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff er rapportert til EEH, men blir ikke gjengitt i tabellform i dette kapitlet iht. ny oppdatering av veileder M-107 (rev. i nov. 2020).

Ved boring av 25/8-19 S Evra/Iving ble det ikke benyttet kjemikalier med miljøfarlige stoff i forhold til de kriteriene som er satt til rapportering.

Det ble ikke brukt stoff som inngår som tilsetninger i kjemiske produkter og som står på Prioritetslisten, (<http://www.miljostatus.no/prioritetslisten>).

Mineralbaserte borekjemikalier, som vektmaterialene baritt og bentonitt (definert som komponentgruppe A), inneholder mindre mengder metallforurensinger.



## 7 Utslipp til luft og energi

Kilde til utslipp til luft fra leteboringsaktiviteten i 2020 var forbrenning av diesel tilknyttet kraftproduksjon og utslipp fra brønntesting. Utslippene er beskrevet i forbrenningsprosesser, kapittel 7.1. Norsk olje & gass sine standard utslippsfaktorer er benyttet for å beregne utslipp til luft, med unntak av NO<sub>x</sub> som er spesifikk for riggen. Nox-faktoren er korrigert fra 35,95 kg NO<sub>x</sub>/tonn diesel i utslippssøknad til 35,02 kg NO<sub>x</sub>/tonn diesel etter ny info fra riggeier. Faktoren for SO<sub>x</sub> er basert på diesel med et maksimalt innhold av svovel på 0,05 %.

### 7.1 Utslipp til luft

#### 7.1.1 Forbrenning

Tabell 7-1 gir en oversikt over utslipp til luft fra flyttbare innretninger. Deepsea Bergen er utstyrt med fire dieselmotorer av typen KVGB 12 levert av Bergen diesel (Rolls-Royce). Forbrenning av diesel og gjennomføring av brønntest er kilder for utslipp til luft fra leteboringen.


Totalt ble det brukt 1609 tonn diesel til kraftproduksjon og testing i forbindelse med MOL Norge sin leteboringsaktivitet i 2020. Utslipp til luft som følge av forbrenning av diesel er omtrent som omsøkt (1689,6 tonn). Det ble boret et hovedløp, et sidesteg, et teknisk sidesteg og gjennomført en brønntest.

Brønntesting ble utført i Skagerak formasjonen i det tekniske sidesteget, der strømming- og trykkoppbyggingsperiodene varte i til sammen 5 dager. Det ble ikke målt utslag på H<sub>2</sub>S gass under testing.

Mengde olje og gass forbrent i testperioden er i lavere enn omsøkte mengder da søknaden inneholdt estimerte mengder for to brønntester.

**Tabell 7-1: Utslipp til luft fra forbrenning på flyttbare innretninger (EEH tabell 7.1.1b)**

Kilde	Mengde flytende brennstoff [tonn]	Mengde brenngass [Sm <sup>3</sup> ]	CO <sub>2</sub> [tonn]	NO <sub>x</sub> [tonn]	SO <sub>x</sub> [tonn]	CH <sub>4</sub> [tonn]	nmVOC [tonn]
Fakkel							
Motorer	1 264	0	4 007	44,27	1,26	0,00	6,32
Fyrte kjeler	339	0	1 076	1,22	0,34	0,00	0,00
Brønntest	166,7	31 142	601	0,99	0,01	0,01	0,55
Brønnprensning							
Avblødning over brennerbom							
<b>Sum alle kilder</b>	<b>1 770</b>	<b>31 142</b>	<b>5 684</b>	<b>46,48</b>	<b>1,61</b>	<b>0,01</b>	<b>6,87</b>

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

### 7.1.2 Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen

De innrapporterte tallene av CH<sub>4</sub> og nmVOC kommer fra kilde «120.1 Boring» fra retningslinje 044, versjon 19/2021 vedlegg B. Utrekning av utslipp i tabell 7-2 er basert på beregningsmetoder i kap. 3.14 i vedlegg B, med 1% påslag.

**Tabell 7-2: Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen (EEH tabell 7.1.2)**

Komponent	Kilde	Enhet	Verdi
NO <sub>x</sub>	LavNO <sub>x</sub> turbiner	mg/Nm <sup>3</sup>	
NO <sub>x</sub>	Kjeler (gass)	mg/Nm <sup>3</sup>	0,00
NO <sub>x</sub>	Energianlegg	tonn/år	45,49
SO <sub>x</sub>	Energianlegg	tonn/år	1,60
CH <sub>4</sub>	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	0,76
nmVOC	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	0,76
nmVOC	Lagring av råolje på FSO	kg/Sm <sup>3</sup>	

## 7.2 Brønntest

Brønntesten ble gjennomført med et Sea Emerald brennerhode. Brennerhode består av 3 brennere som er designet for høy effektivitet og god forbrenning.

Fra testerøret som er koblet til overflatetesttreet på boredekket kommer brønnstrømmen til overflaten. I testseparatoren skilles olje/kondensat, gass og vann. Gassen har gått til høytrykksfakkell på brennerbommen, mens olje/kondensat har gått til et brennerhode på brennerbommen. Vann som er skilt ut har blitt samlet opp og sendt i land for videre behandling. Prosessen og teknikken for gjennomføring av brønntesting er omfattende beskrevet i utslippssøknaden.

Utslipp av sot og oljenedfall kvantifiseres basert på estimert forbruk av gass, olje og baseolje i forbindelse med brønntest. Norsk olje og gass anbefaler at det beregnes et nedfall på 0,05 % av total mengde olje forbrent. For gjennomført brønntest så utgjør dette 80,45 kg olje.

Det er ikke foretatt egne vurderinger av sotutslipp, men det er beregnet utslipp av sot fra brønntest etter samme prinsipp som benyttet i utslippssøknaden for Evra/lving. Se beregnet utslipp av sot i tabell 7-2.

Nærområdet til brønnen har blitt overvåket både før og under brønntesting iht. krav i tillatelsen. Det ble ikke observert sjøfugl på sjø under testen. Det ble heller ikke observert oljenedfall.



## ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020

Date: 19.02.2021

Rev.: 01

**Tabell 7-2: Beregnet mengde utslipp av sot fra gjennomført brønntest.**

Energikilde	Mengde	Mengde	Sot (tonn)	
	Sm <sup>3</sup>	Tonn	Lavt - Konservativt	
Naturgass	31142		0,01	0,02
Råolje	183,4	150,2	0,05	0,15
Baseolje	13,1	10,7	0,004	0,011
<b>Sum</b>			<b>0,062</b>	<b>0,182</b>

Utslipp av sot fra brønntest er rapportert med høyeste faktor for utslipp oppgitt i utslippssøknaden (tabell 7-3), for både gass og olje:

- 0,684 gram sot pr Sm<sup>3</sup> naturgass
- 1 gram sot pr. kg olje for råolje og baseolje

**Tabell 7-3: Utslipp av olje og sot fra brennerbom (EEH-tabell 7.2.1)**

Aktivitetstype	Oljenedfall til sjø (kg)	Utslipp av sot (kg)
Brønntest	80,45	182,19
Brønnprensning	0,00	0,00
Avblødning over brennerbom	0,00	0,00
<b>Sum</b>	<b>80,45</b>	<b>182,19</b>

### 7.3 Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi

Letebrønn Evra/Iving er boret med den flytbare innretningen Deepsea Bergen. Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi er rapportert i tabell 7-4 og 7-5.

**Tabell 7-4: Produksjon av mekanisk/elektrisk energi (EEH tabell 7.3.1)**


Produksjon	GWh/år
Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi	9,84
Elektrisk energi som eksporteres til annet felt	0,00

**Tabell 7-4: Utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi (EEH tabell 7.3.2)**

Utnyttelse	GWh/år
Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi som brukes på feltet	9,84
Importert elektrisk energi fra land	0,00
Importert elektrisk energi fra havvind	0,00
Importert elektrisk energi fra annet felt	0,00
Totalt utnyttet mekanisk/elektrisk energi på feltet	9,84

### 7.4 Energi og utslippsreducerende tiltak

Reduksjon i utslipp av NO<sub>x</sub> gass grunnet oppdatert informasjon om målinger som viste en lavere NO<sub>x</sub>-faktor enn oppgitt på søknadstidspunktet.

MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## 8 Utsiktede utslipp og øvrige avvik

Akutt forurensning er definert i forurensningsloven kapittel 6, § 38. Med akutt forurensning menes forurensning av betydning, som inntreffer plutselig, og som ikke er tillatt etter bestemmelse i eller i medhold av denne lov.

Øvrige avvik er overskridelser av fastsatte utslippsgrenser (avvik fra vilkår i tillatelser eller krav i forskrifter), som ikke er omfattet av definisjonen utsiktede utslipp som beskrevet i avsnittet over.

Miljødirektoratet ønsker at *alle* utsiktede utslipp skal rapporteres ikke bare forurensning av betydning.

Mengdekriterier for hvilke utsiktede utslipp MOL Norge definerer som varslingspliktig og forurensning av betydning, er gitt internt i varslingsmatrisen "Alert Notification Matrix". Hendelser blir rapportert i selskapets rapporteringssystem, Landax.

MOL Norge hadde ingen utsiktede utslipp fra leteboringsaktiviteten i 2020.

### 8.1 Utsiktede utslipp til sjø

Ikke relevant

### 8.2 Utsiktede utslipp til luft

Ikke relevant

### 8.3 Avvik som ikke er definert som utsiktede utslipp

Ikke relevant

### 8.4 Beredskapsøvelser med tema akutt forurensning

For 25/8-19 S Evra/Iving ble det den 29.08.19 gjennomført en verifikasjonsøvelse ved NOFO sine lokaler i Stavanger. Øvelsen simulerte en hendelse som omfattet overflateutslipp av oljetypen Forseti med dimensjonerende rate. Mobilisering av oljevernressurser ble gjennomført iht. oljevernplanen.

Det ble gjennomført en ny øvelse i starten av boringen (07.11.19) der et scenario med brønnkontroll og olje på sjø ble valgt. Dette medførte at tilleggsressurs Environmental Support ble aktivert som en del av beredskapsteamet i 3-linje. Varsling- og mobiliseringsrutiner ble testet. Øvelsen ble lagt opp med et tidshopp der siste del av treningen fokuserte på oljevern.

MOL Norge gjennomfører månedlige beredskapsøvelser der både 2- og 3-linje beredskapsorganisasjon samtrenes. I tillegg arrangeres «tabletops» og fagdager for å trene på og å utvikle ferdigheter.



MOL Norge AS Management System Document		MON-003-HSE-RE-001	
	<b>ÅRSRAPPORT FOR FORBRUK OG UTSLIPP 2020</b>	Date:	19.02.2021
		Rev.:	01

## 9 Avfall

Kapittelet gir en kort presentasjon av systemet for håndtering av vanlig avfall og farlig avfall som ble generert i forbindelse med leteboringen på 25/8-19 S Evra/Iving med riggen Deepsea Bergen. Avfall kildesorteres iht. Norsk olje & gass sine retningslinjer.

Avfall fra aktiviteten er sendt til land til Norsea sitt anlegg i Dusavika og håndtert videre av:

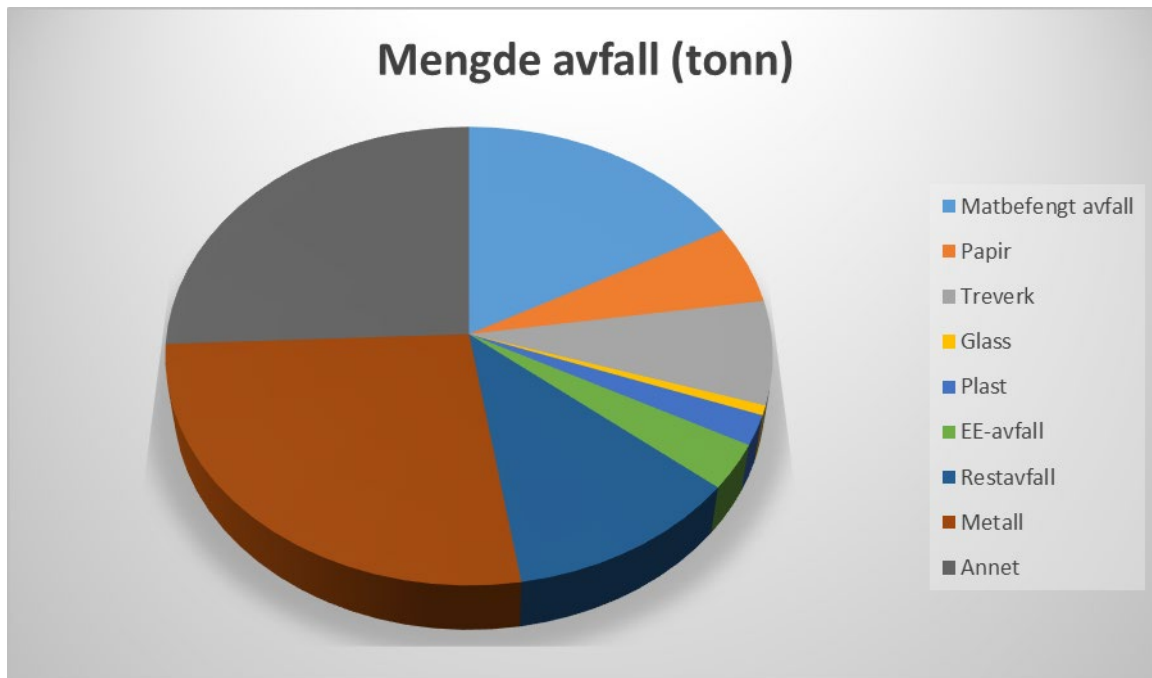
- Maritime Waste Management (MWM) - Næring, bulk, metall og farlig avfall
- Schlumberger/MI Swaco - Oljeholdig avfall

MWM har sendt månedlige avfallsrapporter og registret tallene i Nems accounter. Avfall som kommer til land og ikke tilfredsstillende de forhåndsdefinerte sorteringskategoriene blir avvikshåndtert. Etter endt operasjonen og når avfallet er ferdig håndtert oversendes dokumentasjon fra sorteringsanlegg, gjenvinningsanlegg og deponier for registrering i Nems accounter.

Tabell 9-1 og 9-2 gir en oversikt over henholdsvis kildesortert vanlig avfall og farlig avfall generert i forbindelse med MOL Norge sin leteaktivitet i 2020.

**Tabell 9-1: Kildesortert vanlig avfall (EEH tabell 9.1)**

Type	Mengde [tonn]
Matbefengt avfall	14,20
Våtorganisk avfall	
Papir	4,66
Papp (brunt papir)	
Treverk	6,10
Glass	0,56
Plast	1,76
EE-avfall	2,67
Restavfall	9,64
Metall	22,36
Blåsesand	
Sprengstoff	
Annet	21,41
<b>Sum</b>	<b>83,35</b>



Figur 9-1.1: Fraksjon av hver kildesortert avfallstype

Tabell 9-2: Farlig avfall (EEH tabell 9.2)

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Batterier	Blyakkumulatorer	16 06 01	7092	0,62
Borerelatert avfall	Kaks med oljebasert borevæske	16 50 72	7143	1 563,62
Borerelatert avfall	Oljebasert borevæske	16 50 71	7142	638,19
Borerelatert avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	13 08 02	7031	0,20
Kjemikalier	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	15 01 10	7012	0,35
Lysstoffrør	Lysstoffrør	20 01 21	7086	0,15
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 11	7051	0,65
Oljeholdig avfall	Drivstoff og fyringsolje	13 07 03	7023	4,72
Oljeholdig avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 10 01	7030	99,00
Oljeholdig avfall	Oljefiltre	15 02 02	7024	0,47
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	15 02 02	7022	6,71
Oljeholdig avfall	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 08 99	7012	3,07
Spraybokser	Spraybokser	16 05 04	7055	0,09
Tankvask-avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 07 08	7031	74,50
Tankvask-avfall	Vannbasert borevæske som inneholder farlige stoffer	16 07 09	7144	59,29
<b>Sum</b>				<b>2 451,63</b>

Den dominerende mengden farlig avfall er oljeholdig avfall.

PL820 MONITORING SEAPEN HABITAT

# Environmental monitoring of sea pens, current regime and particle dispersion

ROSS OFFSHORE WELL MANAGEMENT AS

**Report No.:** 2020-0188, Rev. 00

**Document No.:** 591822

**Date:** 2019-02-18



Project name: PL820 monitoring Seapen habitat DNV GL AS Region Norway  
 Report title: Environmental monitoring of sea pens, current regime and particle dispersion 5373,Region Norway  
 Customer: ROSS OFFSHORE WELL MANAGEMENT AS, Solheimgaten 7 E, 5058, Bergen, Norway P.O. Box 300,,  
 Customer contact: Sylvia Anette Uthaug Tel: [+00 000 000 000]  
 Date of issue: 2019-02-18 CNORDNV11  
 Project No.: 10171322  
 Organisation unit: Environmental Monitoring  
 Report No.: 2020-0188, Rev. 00  
 Document No.: 591822  
 Applicable contract(s) governing the provision of this Report: PO 3100446. DNV GL grant Ross Offshore Well Management AS permission to distribute the report.

**Objective:**

Overvåking av Sjøfjær habitat i forbindelse med boreaktivitet.

Prepared by:

Verified by:

Approved by:

Rune Roland Hansen  
Senior consultant/Marine Biologist

Øyvind Fjukmoen  
Principal consultant / Marine biologist

Tor Jensen  
Vice President - Head of Section

Lars Ulvestad  
Senior consultant/Marine Biologist

[Name]  
[title]

[Name]  
[title]

[Name]  
[title]

Copyright © DNV GL 2020. 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:**

- OPEN. Unrestricted distribution, internal and external.
- INTERNAL use only. Internal DNV GL document.
- CONFIDENTIAL. Distribution within DNV GL according to applicable contract.\*
- SECRET. Authorized access only.

**Keywords:**

Sea pens, environmental monitoring, visual mapping

\*Specify distribution:

Rev. No.	Date	Reason for Issue	Prepared by	Verified by	Approved by
A	2019-02-18	Draft issue	rurolha	fjukm	tjen
00	2019-02-18	Final issue	rurolha	fjukm	tjen



## Table of contents

1	EXECUTIVE SUMMARY .....	3
1.1	Sammendrag .....	3
2	BACKGROUND .....	4
2.1	Monitoring program .....	4
2.2	Scope of work .....	4
2.3	Drilling Campaign .....	5
3	IMPLEMENTATION OF MONITORING PROGRAM .....	6
3.1	Instrument rigs .....	6
4	RESULTS .....	7
4.1	Visual survey .....	7
4.2	Sedimentation and discharges from drilling campaign .....	14
4.3	Current and turbidity .....	15
5	DISCUSION AND CONCLUSION .....	18
5.1	Impact of discharges on sea pens .....	18
5.2	Challenges and key lessons .....	19
5.3	Conclusion .....	20
6	REFEENCES.....	21
Appendix A	Sea pen targets	
Appendix B	Instrument rigs - specifications	
Appendix C	Current and turbidity - supplementary	

## 1 EXECUTIVE SUMMARY

DNV GL have at the request of Ross Offshore Norge, representing MOL Norge, executed an environmental monitoring program for sea pens in conjunction with the drilling campaign of exploration well 25/8-19 S- Evra/Iving in PL820 S.

The site survey at Evra/Iving documented a locality with high sea pen density, >15 individuals per 25m<sup>2</sup> (i.e. OSPAR habitat, "Sea pens and burrowing megafauna"), approximately 150 m from the prospected well location. The discharge permit was therefore granted by the Norwegian Environmental Agency, under the precondition that MOL Norge put in place a monitoring program to document potential effects of discharges on individual sea pens and habitat.

A baseline survey of the anticipated "hotspot" area revealed only scattered individuals of *Virgularia mirabilis*, in densities up to approximately five individuals per 25 m<sup>2</sup>, classified "poor" to "fair". A total of six sea pen targets of the species, *Pennatula phosphorea*, were identified (ENV. Ind 1 – 6). Three sea pens were successfully relocated during the concluding survey; ENV. Ind 5 and 6, and one *V. mirabilis* that was registered close to signpost Front. None of these individuals showed any obvious signs of impact from the drilling campaign, e.g. smothering. Visual survey of the sea floor in the direction of the sea pens (southeast) documented minor traces of drill cuttings out to approximately 20 m from the drilling rig, and a relatively small amount of sediment (1,5 mm) was collected in the sediment trap in the vicinity of the sea pens. The sediment load experienced by the sea pens at Evra-Iving seems unlikely to have had any significant impact on their condition.

### 1.1 Sammendrag

DNV GL har på forespørsel fra Ross Offshore Norge, som her representerer MOL Norge, gjennomført et miljøovervåkningsprogram for sjøfjær i forbindelse med borekampanjen for letebrønn 25 / 8-19 S- Evra/Iving i PL820 S.

Under borestedsundersøkelsen ved Evra/Iving ble det registrert en lokalitet med høy tetthet av sjøfjær, >15 individer per 25m<sup>2</sup> (dvs. OSPAR-habitat, "Sjøfjær og gravende megafauna") omtrent 150 meter fra den forventede brønnlokasjonen. Utslippstillatelsen ble derfor gitt av Miljødirektoratet under forutsetning av at MOL Norge gjennomførte et overvåkningsprogram for å dokumentere potensielle effekter av utslipp på enkeltindivider av sjøfjær og sjøfjærhabitatet.

En visuell undersøkelse av det forventede "hotspot"-området avdekket kun spredte individer av *Virgularia mirabilis*, i tettheter opp til omtrent fem individer per 25 m<sup>2</sup>, klassifisert som "poor" til "fair". Totalt ble seks sjøfjær av arten, *Pennatula phosphorea*, identifisert (ENV. Ind. 1 - 6). Tre sjøfjær ble gjenfunnet og inpisert på nytt under den avsluttende undersøkelsen; ENV. Ind. 5 og 6, samt en *V. mirabilis* som var registrert tidligere. Ingen av disse individene viste noen påtagelige tegn til negativ påvirkning fra borekampanjen, som for eksempel nedslamming. Undersøkelse av havbunnen i retning sjøfjærene (sørøst) dokumenterte mindre spor av borekaks ut til omtrent 20 m fra boreriggen, og en relativt liten mengde sediment (1,5 mm) ble samlet i sedimentfellen i nærheten av sjøfjærene. Det virker dermed lite sannsynlig at utslipp fra boreaktivitetene ved Evra-Iving har hatt noen betydelig påvirkning på sjøfjærenes tilstand.

## 2 BACKGROUND

DNV GL have on the request of Ross Offshore Norge, representing MOL Norge, executed an environmental monitoring program in conjunction with the drilling campaign of exploration well 25/8-19 S- Evra/Iving in PL820 S. The program is based on the terms given by Ross offshore / MOL in the document: "Plan for overvåking av sjøfjær ved 25/8-19 S Evra/Iving". The purpose of the monitoring scheme was to document potential detrimental effects of drilling (e.g. smothering) on sea pen communities according to requirements of the Norwegian Environmental Agency.

During the site survey in 2018, undertaken by Gardline, the occurrence of sea pen communities (i.e. OSPAR habitat, "Sea pens and burrowing mega fauna", OSPAR (2011)), was identified in high densities approximately 150 m from the well (Figure 2-1) and the discharge approval from the Norwegian environmental agency stated (translated from Norwegian):

*MOL Norge shall monitor the sea feather habitat, which is approx. 150 m away from the drilling site to strengthen the knowledge of particulate industrial discharges on sea pens. The purpose of the monitoring is to verify the dispersion of particles, as well as to document any visual changes in the condition of selected individuals and / or areas of the habitat as a result of the exploration drilling (Miljødirektoratet, 2019).*

### 2.1 Monitoring program

An environmental monitoring program to assess the impact of drilling discharges on individual sea pens and sea pen habitat was developed by DNV GL (2019). The original program was revised and finalised by MOL (2019), and DNV GL executed the scope. The program targeted the drilling period of the top-hole sections, which entailed discharges of water-based drill mud to the seabed; i.e. 9 7/8" (pilot), 36" and 17 1/2", as well as the subsequent 12 1/4" and 8 1/2" sections.

A baseline survey with ROV was executed prior to the drilling campaign with the objective of relocating the sea pen hotspot (registered during the site survey - Gardline, 2019, Figure 2-2), and identify individual sea pen targets for the monitoring scheme. The hotspot was reported to hold sea pens in densities of >15 individuals per 25m<sup>2</sup>, consistent with the highest conservation value, i.e. "excellent" (M-300; NOROG, 2019). Search for the hotspot was conducted along two survey lines placed along Gardline's previous survey lines (i.e. parts of ENV1 and ENV2 Figure 2-2), extending approximately 150 m south east from the PWL to the expected hotspot location.

### 2.2 Scope of work

DNV GL's scope of work was to survey, document and report the impact on individual sea pens and patch of sea pen habitat from the drilling operation, and comprised the following activities:

*Baseline survey prior to drilling;*

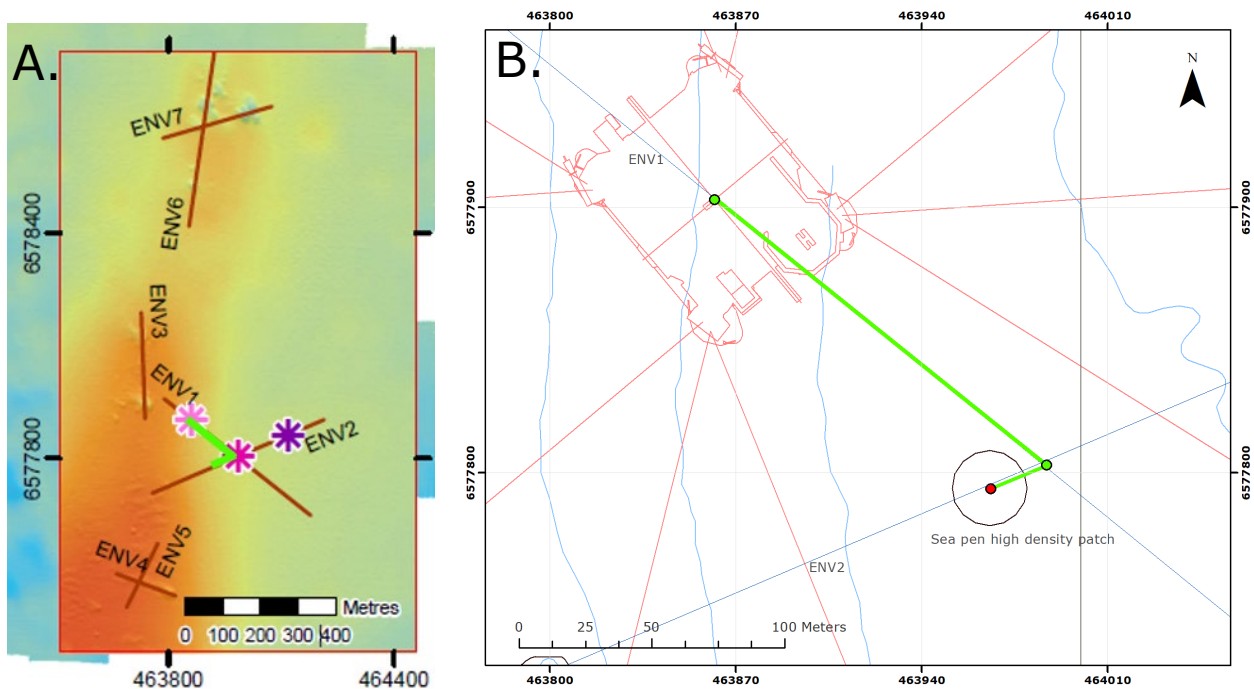
- Visual survey to relocate previously reported area of high sea pen density
- Selection of individual sea pen targets for the monitoring scheme and capture close-up still images (from video) of targets
- Deployment of instrument rig with sediment trap and sensory equipment to measure ocean current and turbidity

*Survey after drilling of top sections with discharge of water-based mud to the seabed:*

- relocate sea pen targets, capture still frames and assess conditions
- recover instrument rig and sensory data

Post analysis of data:

- chemical analysis of the sediments by external laboratory to assess amounts of barium, a tracer for bentonite in the drill mud
- assess the influence of drill cuttings on the sea pen habitat from measurements of turbidity, current, and sedimentation



**Figure 2-2** A. DNV GL survey lines for relocation of previously reported "hot spot" area (green) and Gardline's survey lines from site survey in 2018 (dark red). Coloured stars indicate PWLs; final (light pink) and previously planned (dark pink and purple). B. Position of rig relative to DNV GL's survey lines (green), Gardline survey lines (dark blue), and the reported hotspot (red marker).

## 2.3 Drilling Campaign

The semi-submersible rig Deepsea Bergen was used for the drilling campaign at Evra/Iving (Figure 2-3). A total of 502 tons of generated drill cuttings from the top section were discharged to sea (Table 2-1).



**Figure 2-3** Deepsea Bergen  
(Photo: Kjell Sverre Aasheim,  
MarineTraffic.com)



**Table 2-1** Registered amounts of drill cuttings discharged to the sea from the top sections.

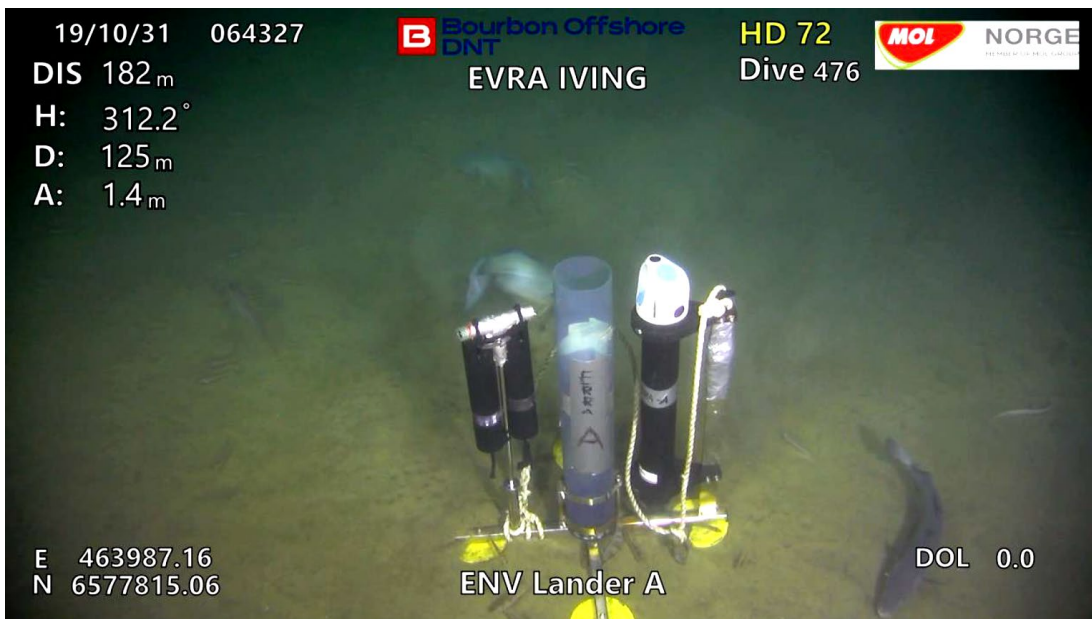
Well Section	Mud System	Fluid System	Drilled Length (meters)	Cuttings Generated (Tonnes)	Cuttings Discharged to Sea (Tonnes)
9 7/8"	Water Based	Bentonite	866	0	0
36"	Water Based	Bentonite	66	130	130
17 1/2"	Water Based	Bentonite	800	372	372
<b>Sum:</b>				<b>502</b>	<b>502</b>

### 3 IMPLEMENTATION OF MONITORING PROGRAM

DNV GL’s scope of work was undertaken in two field excursions; before and after drilling (i.e. after completion of the 8 ½” section), respectively. The baseline survey to identify sea pen targets and deploy instrument rigs, was undertaken on 31. October with the anchor handling vessel Horizon Arctic, in conjunction with the rig instalment. The final inspection of sea pen targets and retrieval of instrument rigs (Figure 3-1) was undertaken from the drilling rig, Deepsea Bergen, on 15. December. Field reports from the baseline and post drilling surveys are provided in DNV GL reports (2019b; 2019c).

#### 3.1 Instrument rigs

The ROV was used to deploy two instrument rigs onto the seabed during the baseline survey; a primary rig, “Lander A” (Figure 3-2), and one for redundancy, “Lander B”. Lander A was equipped with a 600 kHz profiling current meter, two turbidity loggers and a sediment trap. “Lander B” was equipped correspondingly, only with a 300 kHz single-point current meter instead of a profiling unit. Both landers were deployed in close vicinity of the sea pen targets in order to assess the potential dispersal of drill cuttings into the area. Specifications on the instruments and settings are provided in Appendix B.



**Figure 3-2** Instrument rig, Lander A, deployed on seabed in close vicinity to sea pen targets.

### 3.1.1 Current and turbidity data included in analyses

The turbidity and current loggers on both rigs recorded data throughout the deployment period. Lander A was, however, found laying on its side upon retrieval. Orientation data extracted from the current profiler showed that the instrument flipped over on 7. December 23:10 (eight days prior to retrieval), concurrent with a sea pen survey undertaken by Oceaneering. By that time the 17 ½", as well as the 8 ½" section had been concluded. The current profile data was preferred, over the single point measurements sampled from lander B, and was used in further analysis with the exclusion of the erroneous data period (from 07.12.19 23:00 onwards). The current data was measured in vertical cells of two meters, and the data from 3, 10 and 20 meters above the sea floor are presented in this report.

Similarly, turbidity data sampled at lander A after 23:00 on the 7. December was excluded. Saturated measurements of FTU were deleted from all four turbidity records, and the data presented here are means of the data sets (per 10 min).

## 4 RESULTS

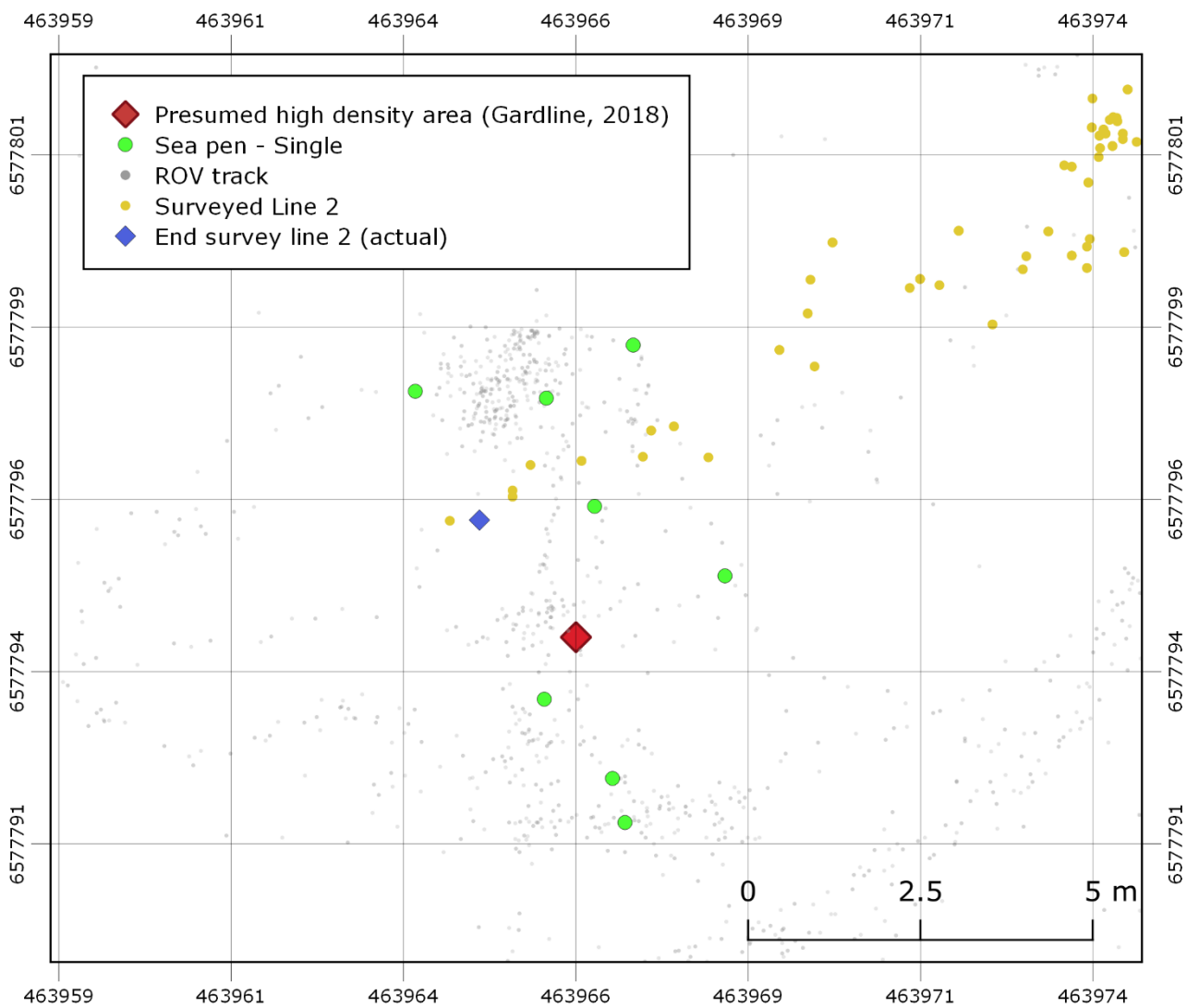
### 4.1 Visual survey

#### 4.1.1 Baseline sea pen survey and selection of targets

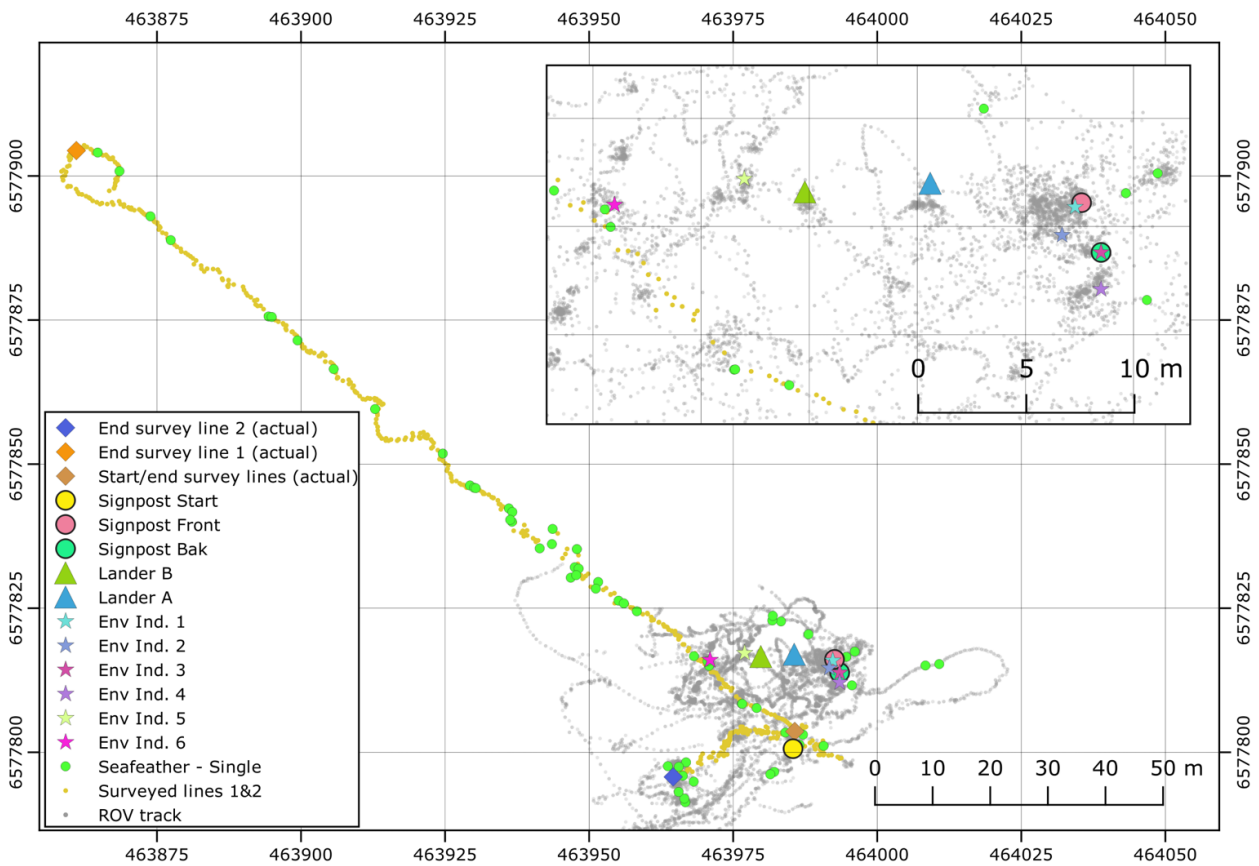
Inspection of the anticipated "hotspot" area revealed predominantly scattered individuals of *Virgularia mirabilis*, in densities up to approximately 5 individuals per 25 m<sup>2</sup>, classified "poor" to "fair" (Figure 4-1). The visual survey was therefore extended to the surrounding seabed to search for potential areas of higher densities, i.e. of greater conservation value and more suitable for monitoring. Patches of sea pens ranging from poor to fair was uncovered in the southern end of the survey line. These patches comprised noticeably more individuals of the conspicuous *Pennatula phosphorea*. *P. phosphorea* was favoured as monitoring targets over *V. mirabilis* due to their comparatively more voluminous, body and appendages, which was more suitable for sharp focusing of the video camera. A total of six individual *P. phosphorea* targets were selected for the monitoring scheme and visually inspected up close (Table 4-1). ENV. Ind. 1, 2 and 3 were located within in area of approximately 5 m<sup>2</sup>, and their locations were indicated with two signposts (Figure 4-3). The other three *P. phosphorea* targets, ENV. Ind. 4, 5 and 6, were spread out within approximately 25 m of the first ones.

**Table 4-1** Coordinates of sea pen targets (ED50, UTM 31N).

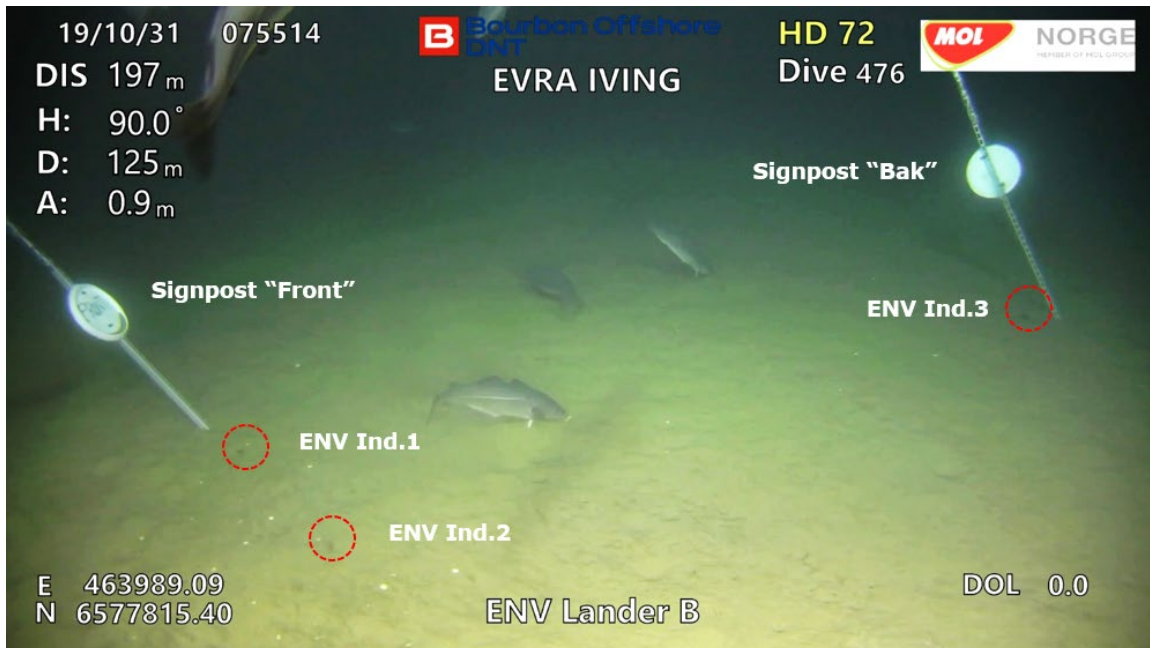
Sea pen target ID	Northing	Easting
ENV. Ind.1	6577815,9	463992,3
ENV. Ind.2	6577814,6	463991,7
ENV. Ind.3	6577813,8	463993,5
ENV. Ind.4	6577812,1	463993,5
ENV. Ind.5	6577817,2	463977,0
ENV. Ind.6	6577816,0	463971,0



**Figure 4-1** Individual sea pen observations during the baseline survey of DNV GL, in the location reported to hold high density (> individuals 15 per m<sup>2</sup>) by Gardline (2018).



**Figure 4-2** Monitoring scheme – Locations of sea pen targets, instrument rigs and all sea pen observations during the baseline survey.

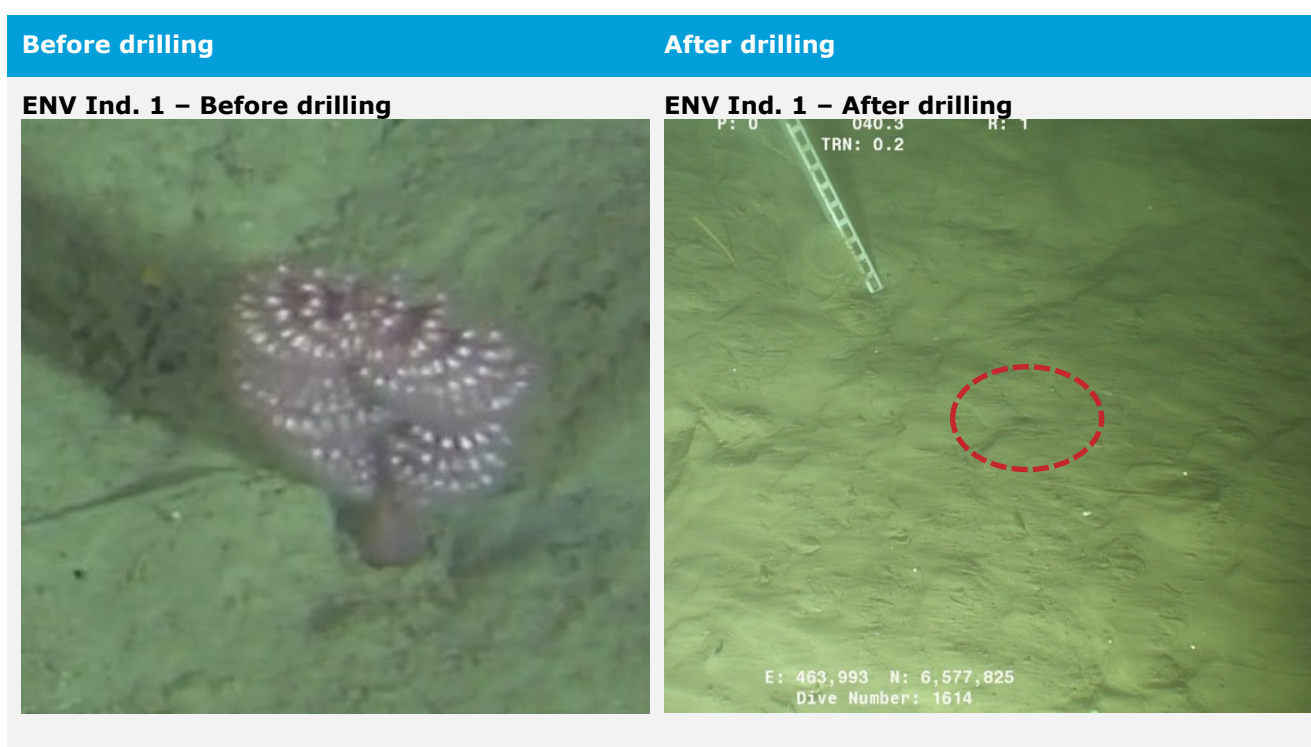


**Figure 4-3** ENV. Ind. 1 – 3 in respect to signposts.

## 4.1.2 Concluding survey of sea pen targets

A total of six targets of the species, *P. phosphorea*, were identified during the baseline survey, and the target locations re-inspected after the drilling of the 8 ½" (Figure 4-4; Figure 4-5; Figure 4-6; Figure 4-7; Figure 4-8; Figure 4-9). The six target locations were carefully searched during the concluding survey, however, only two targets could be relocated; ENV. Ind. 5 and 6 (Figure 4-8; Figure 4-9). In addition, one *V. mirabilis*, which was observed during the baseline survey but not assigned ID, was relocated in the same place next to the signpost "Front" (Figure 4-10). The other three targets in the vicinity of the signposts ("Start" and "Bak") was not be found, however.

None of the relocated sea pens showed any obvious signs of impact from the drilling campaign, e.g. smothering.



**Figure 4-4** Sea pen target ENV Ind. 1 before drilling (left). The sea pen was not seen after drilling, however, a conspicuous hole in the seabed was noted close to previous location (right).

**Before drilling**

**After drilling**

**ENV Ind. 2 – Before drilling**

**ENV Ind. 2 – Was not found after drilling**



**Figure 4-5** Sea pen target ENV Ind. 2 before drilling (left). The target was not found after drilling.

**Before drilling**

**After drilling**

**ENV Ind. 3 – Before drilling**

**ENV Ind. 3 – Was not found after drilling**



**Figure 4-6** Sea pen target ENV Ind. 3 before drilling (left). The target was not found after drilling.

**Before drilling**

**ENV Ind. 4 – Before drilling**



**After drilling**

**ENV Ind. 4 – Was not found after drilling**

**Figure 4-7** Sea pen target ENV Ind. 4 before drilling (left). The target was not found after drilling.

**Before drilling**

**ENV Ind. 5 – Before drilling**

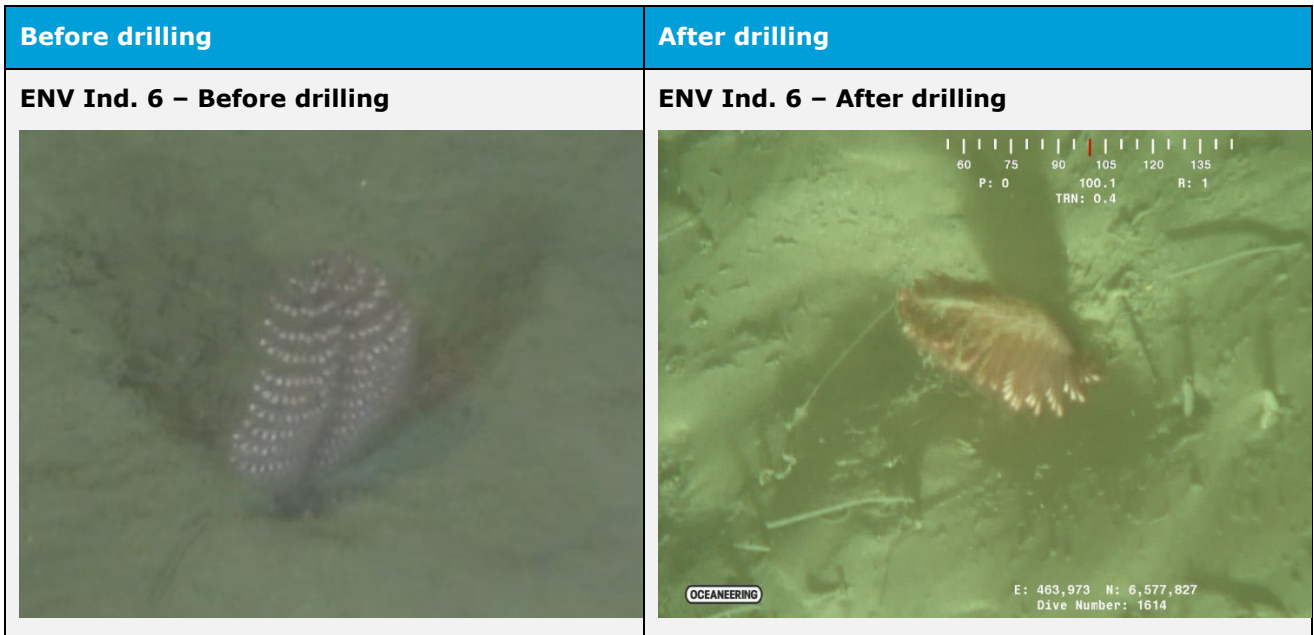


**After drilling**

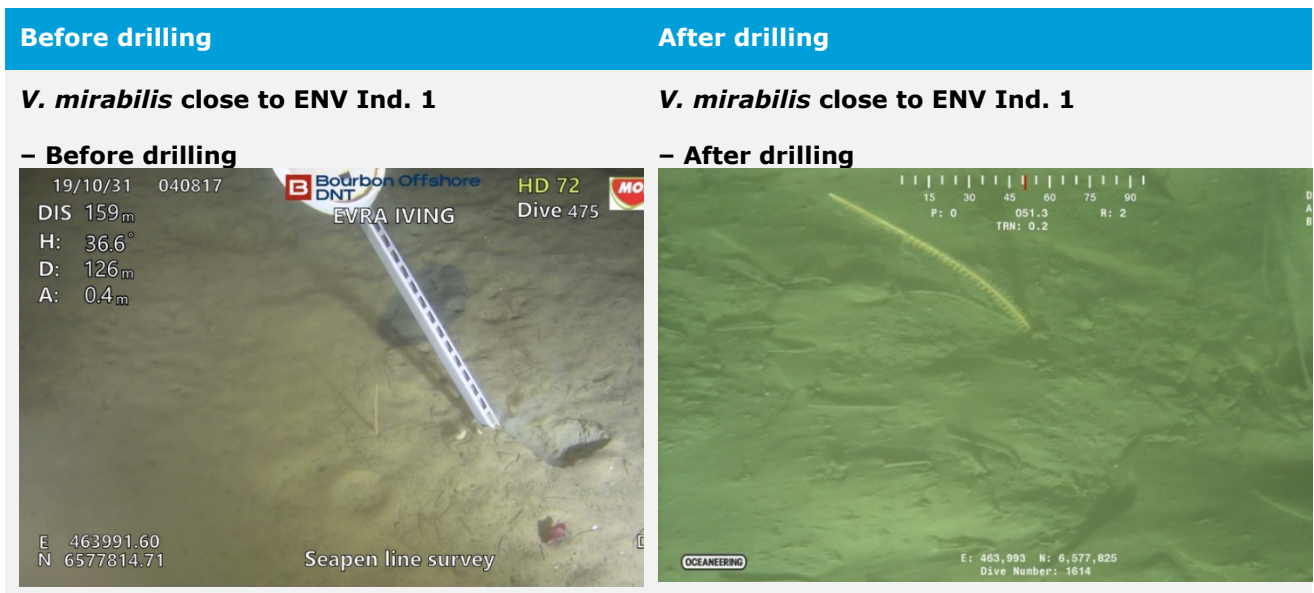
**ENV Ind. 5 – After drilling**



**Figure 4-8** Sea pen target ENV Ind. 5 before (left) and after (right) drilling (left).



**Figure 4-9** Sea pen target ENV Ind. 6 before (left) and after (right) drilling (left).



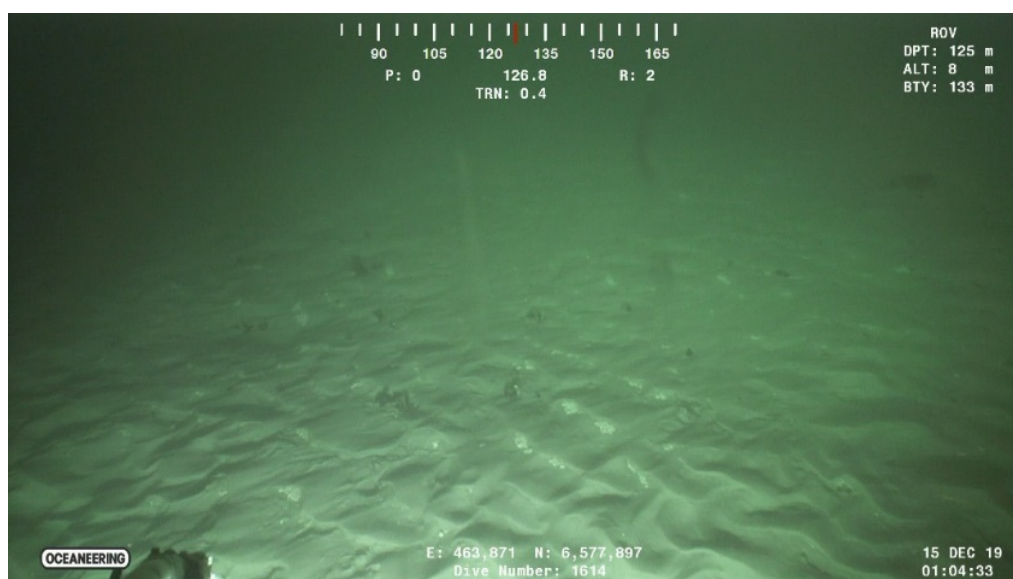
**Figure 4-10** A *V. mirabilis* registered close to ENV. Ind. 1 before and after drilling (left).



## 4.2 Sedimentation and discharges from drilling campaign

Visual survey of the sea floor in the direction of the sea pens (southeast) documented minor traces of drill cuttings out to approximately 20 m from the drilling rig (Figure 4-11).

The sediment trap of lander B collected approximately 1,5 mm (8,7 cm<sup>3</sup>) of sediment during the 45 days long deployment period. Chemical analysis of the sediment was run by ALS Laboratory Group Norway AS to apprise concentrations metal. The primary target of the analysis was barium (Ba); a key tracer for bentonite used for the water-based mud system. The concentration of Ba at Evra was 150 mg/kg. This is comparable, though slightly above the LSC (Limit of Significant Contamination) for the subregion (Region II – central) and minimum levels measured at neighbouring field, Jette; 132 and 136 mg/kg, respectively. In contrast, the maximum barium level measured at Jette is 463 mg/kg.



**Figure 4-11** Minor traces of drill cuttings (small white patches) white was registered in the immediate vicinity of the rig, i.e. approximately 20 m long the survey line.

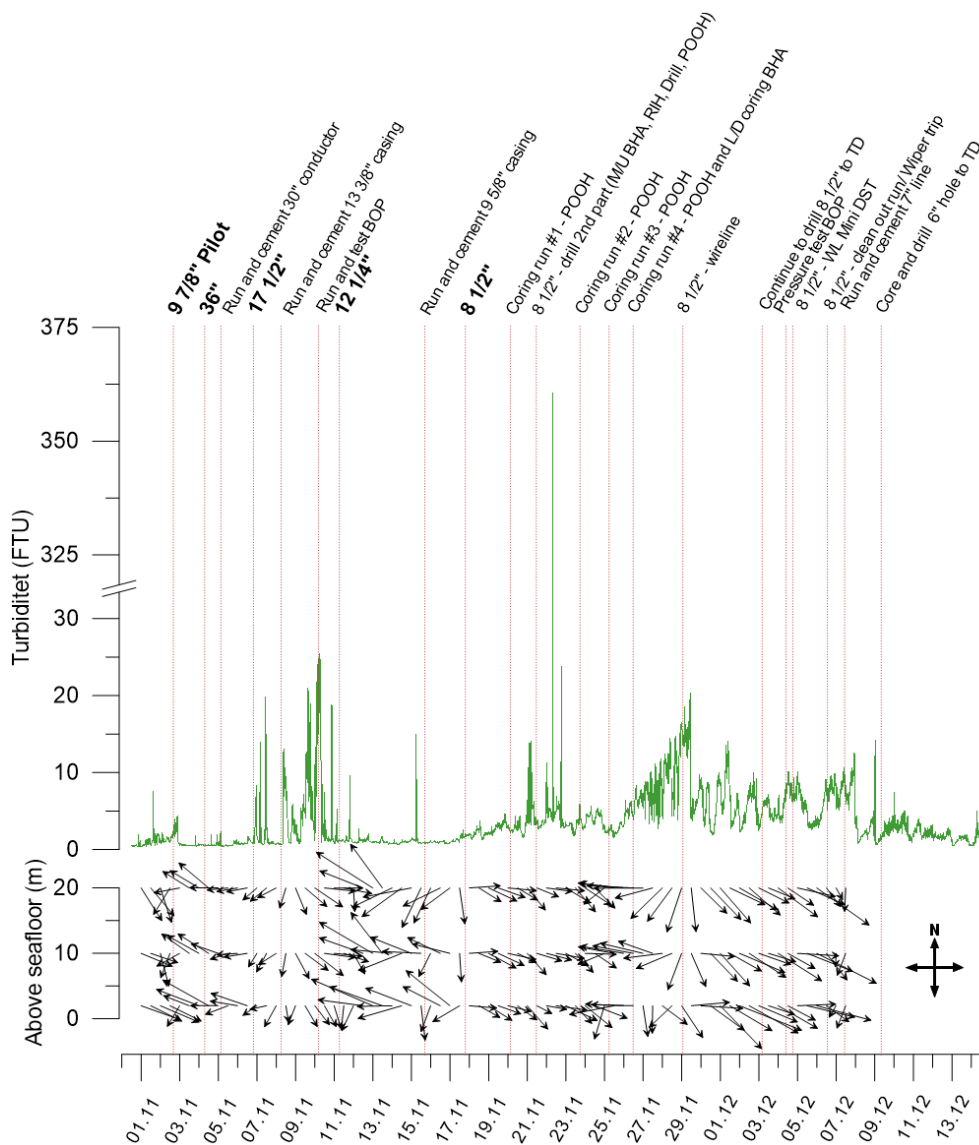
**Table 4-2** Metal concentrations measured from the contents of the sediment trap at Evra/Iving (analysed by ALS Laboratory Group Norway AS), and for comparison; metal concentrations in sediments at neighbouring field Jette and LCS for Region II central (Limit of Significant Contamination).

	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Pb	Ti	Zn
	mg/kg dry weight							
<b>Evra/Iving</b>	150,0	<0,10	22,0	21,0	<0.10	30,0	290,0	60,0
<b>Jette - Min.</b>	132,0	0,0	8,1	2,0	0,0	5,0	129,0	13,0
<b>Jette - Max.</b>	463,0	0,0	9,9	2,6	0,0	6,1	150,0	29,0
<b>LSC<sub>regII</sub>central1997-2015</b>	136,0	0,0	8,9	2,6	0,0	5,4	148,0	15,0

### 4.3 Current and turbidity

Current and turbidity measurements were analysed in relation to the drilling activities to assess the directions and transportation speeds of potential drilling discharges. Measurements of current and turbidity during the whole deployment period is presented along a timeline of key drilling events in Figure 4-12. The strongest and most prevailing current directions close to the sea floor (i.e. 3, 10 and 20m above seafloor) was southeast, with speeds ranging 0.11 – 0.13 m/s (Figure 4-13 and Table 4-3). Correspondingly, progressive transportation at different depths is illustrated in Figure 4-14, Figure 4-15, and Figure 4-16.

Peaks in turbidity were recorded irregularly throughout the monitoring period, and some of which seemingly corresponded with prevailing current in a south-easterly direction. Three periods of conspicuously high turbidity and dominant current in the direction of the sea pen targets are indicated; a period during the 17 1/2" and start of the 12 1/4", and two periods during the 8 1/2" section. Current and turbidity data for these periods are shown in greater detail in Appendix C.

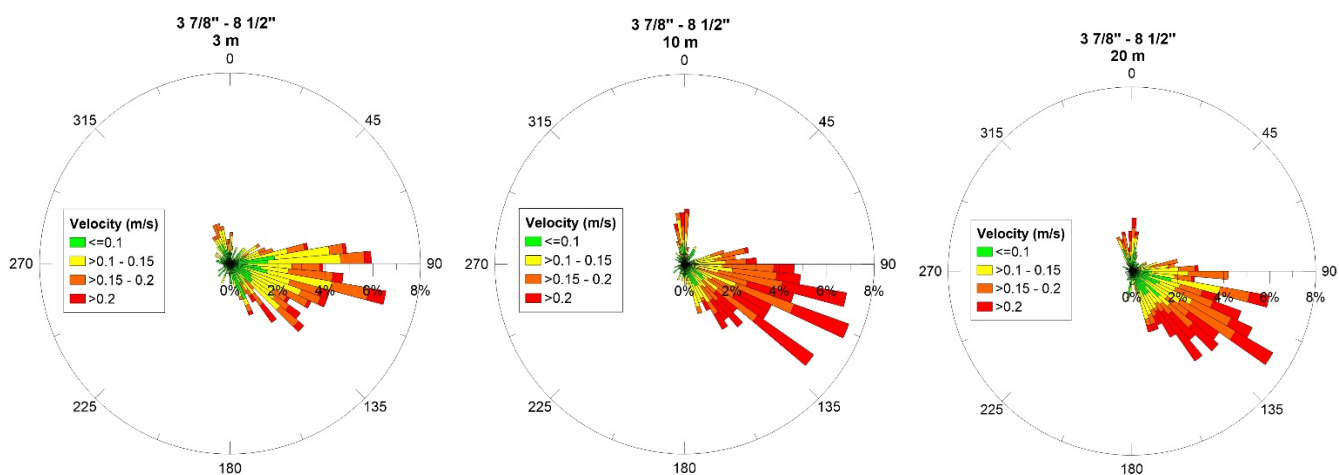


**Figure 4-12** Measurements of turbidity (FTU) during the entire deployment period, 31.10 – 14.12.2019 (green line). Dominant current speeds and directions are presented as 12 hour means (black vectors with lengths indicating relative velocity).

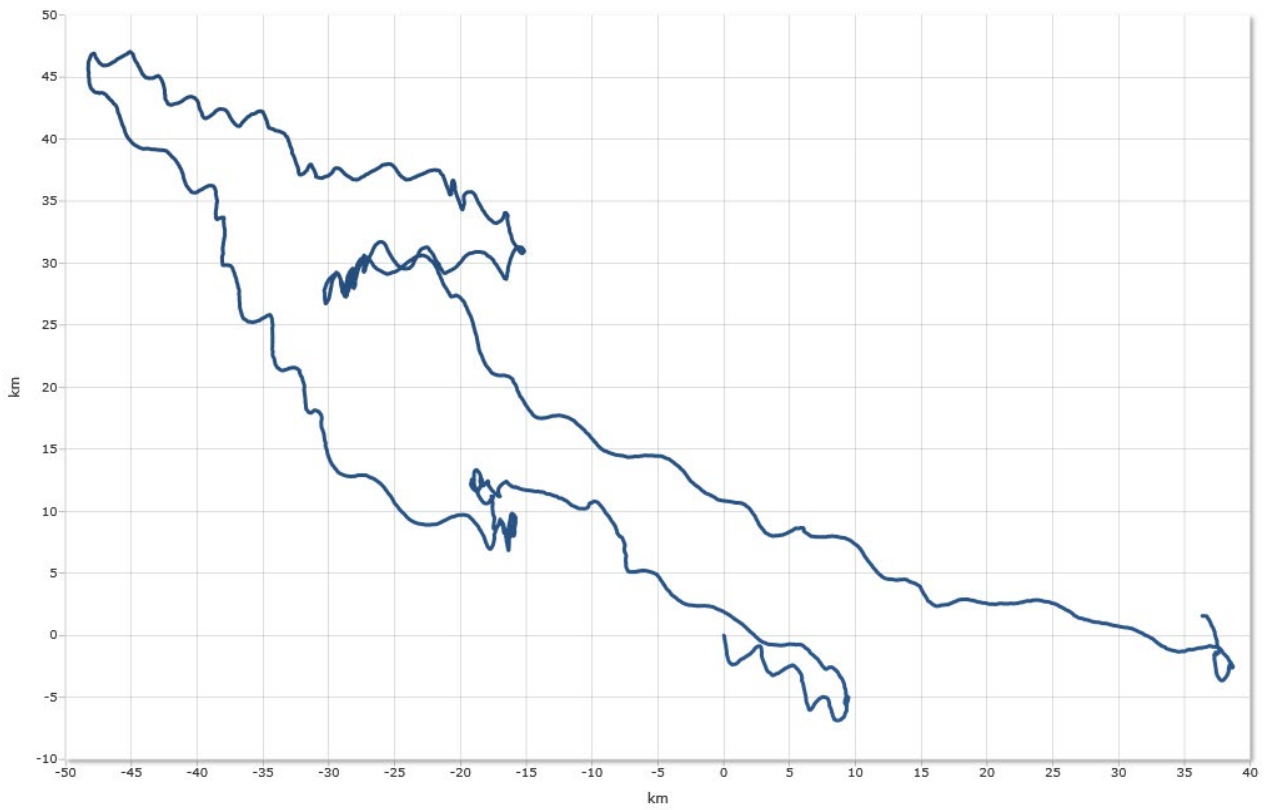


**Table 4-3** Current direction and speed at 3, 10 and 20m above seafloor during the whole monitoring campaign, (31.10 – 07.12.2019).

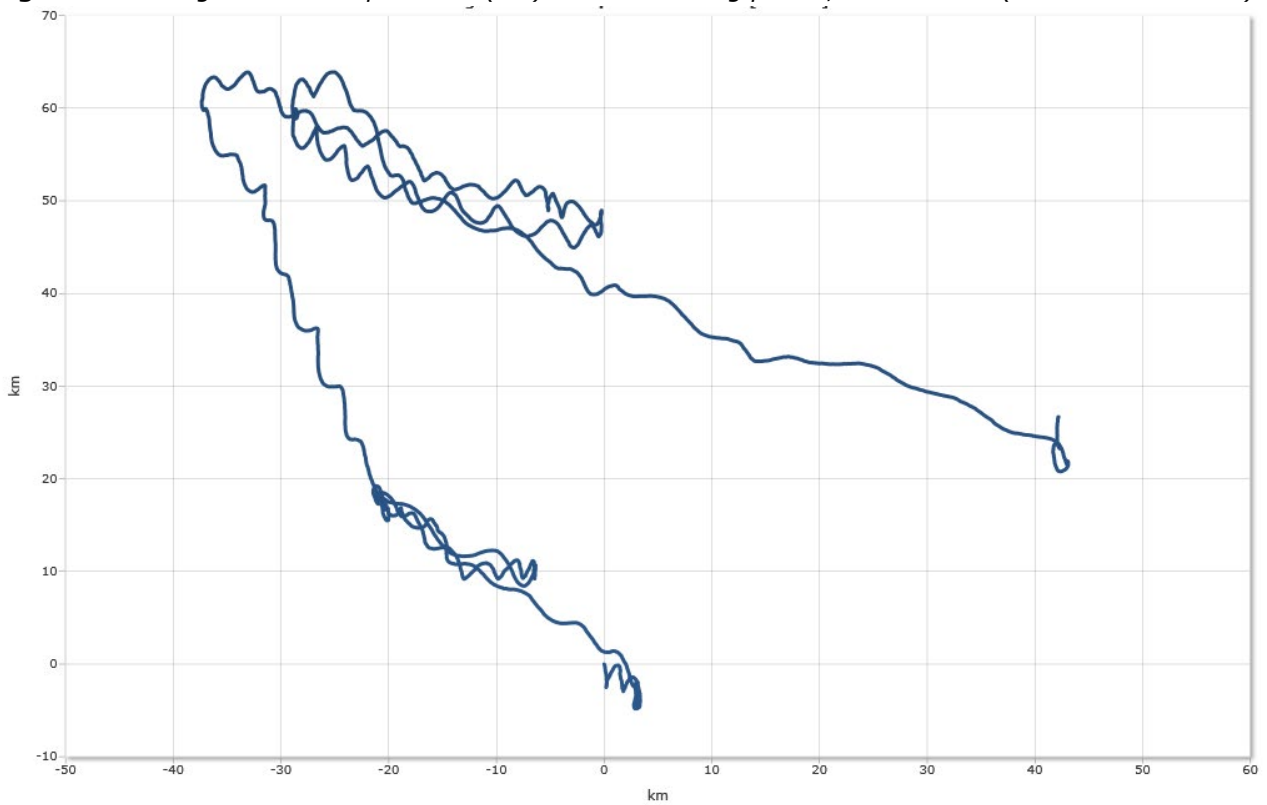
Distance from seafloor	3 m	10 m	20 m
Mean current [m/s]	0.11	0.13	0.13
Max current [m/s]	0.32	0.36	0.40
Min current [m/s]	0.00	0.00	0.00
Most significant directions [°]	165°, 360°, 150°, 345°	165°, 360°, 345°, 150°	165°, 360°, 345°, 150°



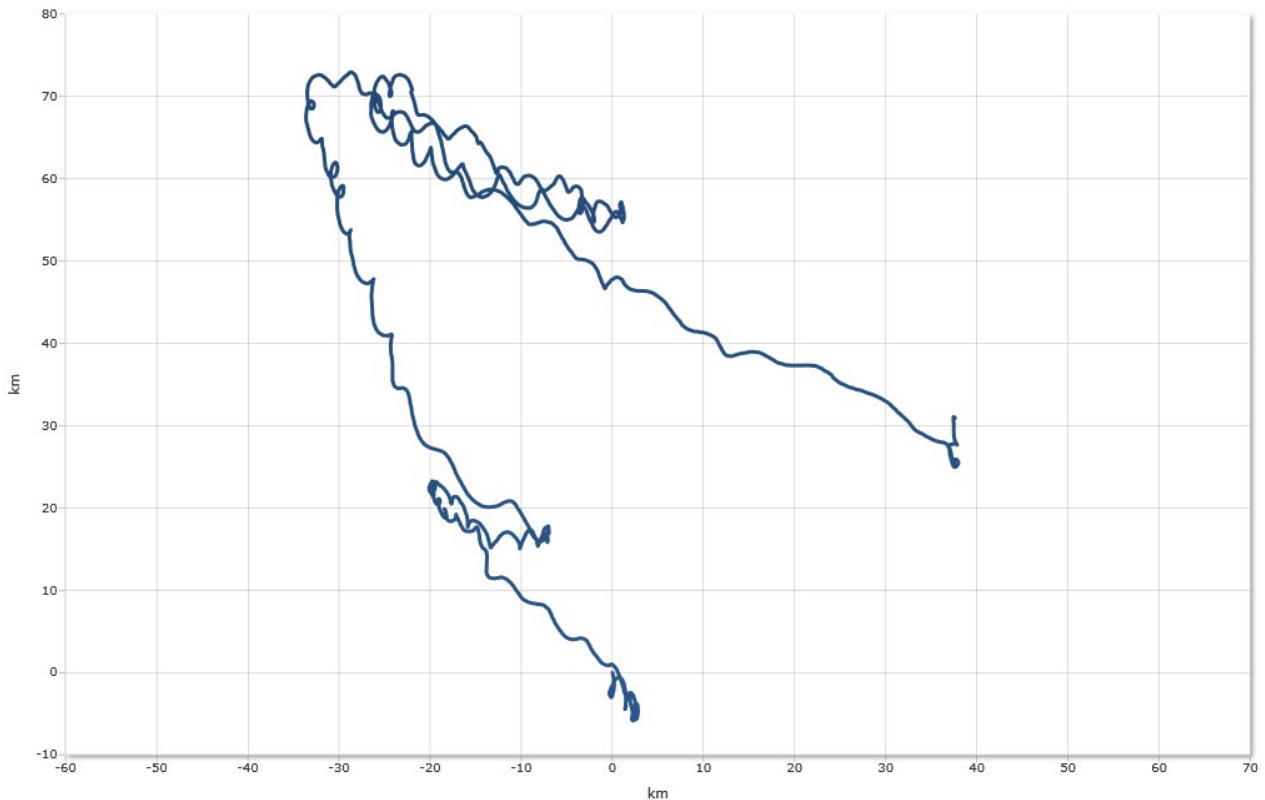
**Figure 4-13** Rose plots showing the current distribution speed and direction 31.10 – 7.12.2019 at 3m above seafloor (left), 10m above seafloor (middle) and 20m above seafloor (right).



**Figure 4-14** Progressive transportation (km) over the drilling period, start at zero (3 m above seafloor).



**Figure 4-15** Progressive transportation (km) over the drilling period, start at zero (10 m above seafloor).



**Figure 4-16** Progressive transportation (km) over the drilling period, start at zero (20m above seafloor).

## 5 DISCUSSION AND CONCLUSION

### 5.1 Impact of discharges on sea pens

Three sea pens were successfully relocated during the concluding survey; ENV. Ind 5 and 6, as well a *V. mirabilis* registered close to signpost "Front". None of these individuals showed any obvious signs of impact from the drilling campaign, e.g. smothering. It should however be noted that the generally low quality of images, as well as the naturally occurring variations in individual's appearance, made it challenging to assess conditions, and particularly to assess discrete smothering effects on the polyps.

Visual survey of the sea floor in the direction of the sea pens (southeast) documented minor traces of drill cuttings out to approximately 20 m from the drilling rig. A relatively small amount of sediment (1,5 mm) was collected in the sediment trap in the vicinity of the sea pens over the 45 days monitoring period. The concentration of barium in the sediment was 150 mg/kg, which is comparable to the LSC levels for the subregion and the minimum concentration measured at neighbouring Jette; 132 and 136 mg/kg, respectively. A threshold for significant impact on coral species is established at 3 – 10 mm deposition thickness (NOROG, 2019). The sediment load experienced by the sea pens at Evra-Iving was substantially lower and is thus unlikely to have had any significant impact.

## 5.2 Challenges and key lessons

### Assessing sea pen condition

Some sea pens apparently responded to disturbance, either caused by the ROV or hunting fish, in ways that altered their appearances considerably. This was evident in individuals observed on multiple occasions during the same survey. A considerable variation in appearances was also noted in individuals that presumably had not been disturbed; i.e. some individuals appeared to have appendages and polyps fully extended, while others were in more retracted state. The varying appearances within and between individuals makes it generally difficult to establish representative images, from which to assess their condition. Lastly, the fact that sea pen species in question (*P. phosphorea* and *V. mirabilis*) also have the ability to retract into the sediments, make them even more challenging and unreliable as monitoring objects. Such aspects will be important to keep in mind when designing future monitoring programs for sea pens.

### Image quality

High quality images (close-up and in focus) of sea pen targets requires very steady and close manoeuvring of the ROV (e.g. within approximately 1.5 m of the target). However, hovering sufficiently close to the sea floor proved challenging without stirring up sediments, and thereby deteriorating the visibility. In such cases, a pause of at least five minutes was usually necessary to restore visibility before re-approaching the target. The resolution of the ROV video camera during the concluding survey from the drilling rig was 1080i (i.e. interlaced). "Interlaced" entails that the transition between video frames is done by interlacing (merging) subsequent frames, and still images grabbed from such videos are therefore typically of lower quality (often blurred), compared to grabs from "real" HD (1080p).

### ROV survey from drilling rig

A particular advantage of using a vessel for ROV surveys of sensitive benthic fauna is the ability to regulate the extension and angle of the tether by moving the vessel along the survey path of the ROV, e.g. to avoid dragging the tether along the sea floor and potentially harming the organisms. The ROV garage onboard Deepsea Bergen was located on the opposite side of the sea pen target area, and the target area 150 m away from the rig at a depth of merely 125 m. This inevitably led to a portion of the ROV tether touching down on the sea floor, dragging behind the ROV during surveys. In fact, entanglement of the dragging tether is most likely what caused lander A to flip over during the Oceaneering survey on the 7. December. In order to minimise potential damage to sea pens, efforts were made to minimise sideways movements and turns with the ROV, which could cause a sweeping motion of the trailing tether along the sea floor. It seems, however, likely that some sea pens may have been harmed in the wake of the ROV, although the degree of impact is not known and difficult to appraise.

### Disturbances to sea pens

Exaggerated thrusting of the ROV, typically to stabilise the ROV in strong current, produced strong water movements and sediments that occasionally hit the sea pens. In a few instances these water motions caused forceful jerks of the sea pen, constituting a potentially severe disturbance, though none of the sea pens appeared physically damaged upon reinspection. However, apparent responses to the disturbance were indicated in a few individuals; their appendages retracted and, their body retracted into the sediment upon re-inspection.

An additional indirect disturbance prompted by the close inspections came in the form of predatory fish schools (i.e. saith), which occasionally took advantage of the light from the ROV to feed on sea pens. Saith feeding behaviour was observed on a few occasions, usually without causing physical damage, but triggering the sea pen to retract parts of its appendages. Disturbance of ENV. Ind. 3 by saith seemed at first to have triggered a retraction response. However, upon re-inspection some fifty minutes later, the sea pen appeared to have been largely eaten, or it had possibly retracted almost its whole body into the sediments (Figure 5-1). The concluding survey found no trace of ENV. Ind. 3, even if its location was well marked with a signpost.



**Figure 5-1** ENV. Ind 3 with retracted partially retracted appendages during a close encounter and harassment of a saith (left), and the same individual approximately fifty minutes later (right), apparently substantially physically damaged or retracted into the seabed.

### 5.3 Conclusion

DNV GL have executed a program to monitor the influence of drilling discharges on individual sea pens and sea pen habitat, in conjunction with the first stages of the drilling campaign of exploration well 25/8-19 S- Evra/Iving in PL820 S. Survey of the anticipated "hotspot" area (i.e. Gardline, 2019) revealed only scattered individuals of *Virgularia mirabilis*, in densities up to approximately five individuals per 25 m<sup>2</sup>, classified "poor" to "fair". A total of six sea pen targets of the species, *Pennatula phosphorea*, were identified prior to the drilling campaign. Three individual sea pens were relocated during the concluding survey; ENV. Ind. 5 and 6, and one *V. mirabilis* that was registered close to signpost "Front". None of these individuals showed any obvious signs of impact from the drilling campaign, e.g. smothering. Visual survey of the sea floor in the direction of the sea pens (southeast) documented minor traces of drill cuttings out to approximately 20 m from the drilling rig, and a relatively small amount of sediment (1,5 mm) was collected in the sediment trap in the vicinity of the sea pens. It is thus considered unlikely that the discharges from the top sections have had any significant detrimental effects on the individuals of sea pens and sea pen habitat.

## 6 REFEEENCES

- DNV GL, 2015. Miljøovervåkning region 2 2015. DNV GL Rapp. nr. 2015-1192.
- DNV GL, 2019. Environmental monitoring program for sea pens, current regime and particle dispersion. Date of issue: 2019-11-06. Document No.: 533262.
- DNV GL, 2019b. Field report - Environmental survey prior to drilling at Evra/Iving. Memo No:556441.
- DNV GL, 2019c. Survey Report - Monitoring of Seapens at Evra/Iving PL-820 S. Memo No:601723.
- Gardline, 2019. NCS Block 25/8, PL820 S Iving Site Survey – Seabed Investigation Report. Survey Report for Ross Offshore AS. Gardline Report Ref 11299.3
- Miljødirektoratet, 2015. Retningslinjer for miljøovervåking av petroleumsvirksomheten til havs M-300.
- Miljødirektoratet, 2019. Tillatelse til boring av letebrønn 25/8-19 S Evra/Iving MOL Norge AS  
Tillatelsesnummer:2019.0775.T
- Mol Norge AS, 2019. Søknad om tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for letebrønn 25/8-19 S Evra/Iving i PL 820. Dokument nr.: 25/8 Evra-Iving-DRI-PD-002
- Mol Norge AS, 2019. Plan for overvåking av sjøfjær ved 25/8-19 S Evra/Iving
- Norsk olje og gass (NOROG), 2019. Handbook – species and habitats of environmental concern. Mapping, Risk Assessment, Mitigation and Monitoring, in relation to Oil and Gas activities. Report no./DNV Reg no.: 2019-007 / 11BD97NC-5.
- Norsk standard, NS-EN 16260:2012. Water quality - Visual seabed surveys using remotely operated and/or towed observation gear for collection of environmental data.
- OSPAR. 2011. Background document for Sea-pen and Burrowing megafauna communities.

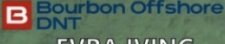





## APPENDIX A




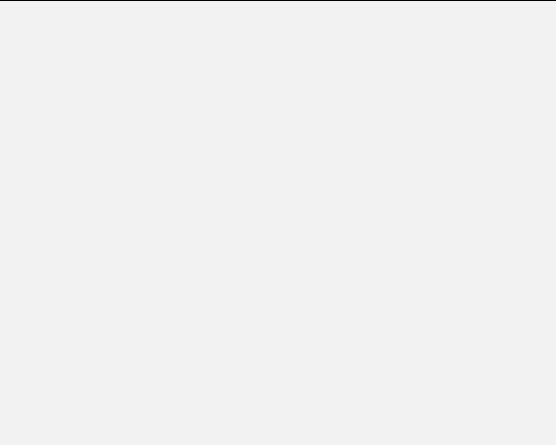
### Sea pen targets

Target ID	Northing	Easting	Comment
ENV. Ind.1	6577815.9	463992.3	Next to Signpost "Front". Showed signs of disturbance after ROV operations.

#### Before drilling – first encounter

<p>19/10/31 031926</p> <p>DIS 162<sub>m</sub></p> <p>H: 323.2°</p> <p>D: 126<sub>m</sub></p> <p>A: 0.6<sub>m</sub></p>	 <p>EVRA IVING</p>	<p>HD 72</p> <p>Dive 475</p>			
<p>E 463993.47</p> <p>N 6577814.70</p> <p>Seapen line survey</p>			DOL 0.0		

#### Before drilling – second encounter

<p>19/10/31 040817</p> <p>DIS 159<sub>m</sub></p> <p>H: 36.6°</p> <p>D: 126<sub>m</sub></p> <p>A: 0.4<sub>m</sub></p>	 <p>EVRA IVING</p>	<p>HD 72</p> <p>Dive 475</p>			
<p>E 463991.60</p> <p>N 6577814.71</p> <p>Seapen line survey</p>			DOL 0.0		



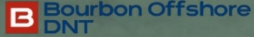

**Before drilling – third encounter**


<p>19/10/31 083337</p> <p>DIS 1.6<sub>m</sub></p> <p>H: 66.3°</p> <p>D: 125<sub>m</sub></p> <p>A: 1.3<sub>m</sub></p> <p>E 463991.01</p> <p>N 6577815.80</p>	<p> <b>Bourbon Offshore</b> DNT</p> <p>EVRA IVING</p>	<p>HD 72</p> <p>Dive 476</p>	<p> <b>MOL</b> NORGE MEMBER OF MOL GROUP</p>	
--	--	------------------------------	--	---

**After drilling – the sea pen was not seen during the conclusive survey**

Target ID	Northing	Easting	Comment
ENV. Ind.2	6577814.6	463991.7	Between Signpost "Front" and "Bak". Showed signs of disturbance after ROV operations.

**Before drilling**

19/10/31 083553	 Bourbon Offshore DNT	HD 72	 MOL NORGE MEMBER OF MOL GROUP
DIS 3.1m	EVRA IVING	Dive 476	
H: 76.1°			
D: 125m			
A: 1.5m			
E 463989.09	ENV INDV 2	DOL 0.0	
N 6577814.26			



**After drilling – the sea pen was not seen during the conclusive survey**

Target ID	Northing	Easting	Comment
ENV. Ind.3	6577813.8	463993.5	Next to signpost "Bak ". The sea pen was apparently eaten by a fish but should still be inspected to make sure it was not merely retracted in the image.

**Before drilling**



**Before drilling – second encounter**

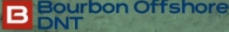






**After drilling – the sea pen was not seen during the conclusive survey**

Target ID	Northing	Easting	Comment
ENV. Ind. 4	6577812.1	463993.5	Approx. 1.7 m south of signpost "Bak"

**Before drilling**

<p>19/10/31 031606</p> <p>DIS 164<sub>m</sub> H: 302.5° D: 127<sub>m</sub> A: 0.6<sub>m</sub></p> <p>E 463994.41 N 6577811.60</p> <p>Seapen line survey</p> <p>DOL 0.0</p>	   <p>EVRA IVING Dive 475</p>		
--	---	--	---

<p>19/10/31 031738</p> <p>DIS 164<sub>m</sub> H: 304.5° D: 127<sub>m</sub> A: 0.6<sub>m</sub></p> <p>E 463995.07 N 6577812.10</p> <p>Seapen line survey</p> <p>DOL 0.0</p>	   <p>EVRA IVING Dive 475</p>		
--	---	---	--

**After drilling – the sea pen was not seen during the conclusive survey**

Target ID	Northing	Easting	Comment
ENV. Ind. 5	6577817,2	463977.0	2.8 m west of Lander B

**Before drilling**

19/10/31 032815  
DIS 150m  
H: 358.9°  
D: 127m  
A: 0.3m

**B** Bourbon Offshore  
DNT  
EVRA IVING

HD 72  
Dive 475

**MOI** NORGE  
MEMBER OF MOL GROUP

E 463977.17  
N 6577816.09

Seapen line survey

DOL 0.0

**After drilling**

ROV  
DPT: 1  
ALT: 9  
BTY: 1



30 45 60 75 90 105 120  
P: 0 TRN: 0.3 R: 1

E: 463,978 N: 6,577,826  
Dive Number: 1614


15  
05:

Target ID	Northing	Easting	Comment
ENV. Ind. 6	6577816,0	463971.0	8.8 m west of Lander B next to Survey Line 1

**Before drilling**

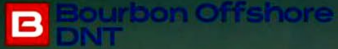


<p>19/10/31 032619 DIS 146m H: 4.7° D: 126m A: 0.8m</p>	 <p>EVRA IVING</p>	<p>HD 72 Dive 475</p> 		
<p>E 463971.54 N 6577813.92</p>	<p>Seapen line survey</p>		<p>DOL 0.0</p>	

**After drilling**

 <p>60 75 90 105 120 135 P: 0 TRN: 0.4 R: 1 OCEANEERING</p>		
<p>E: 463,973 N: 6,577,827 Dive Number: 1614</p>	<p>ROV DPT: 126 m ALT: 0 m BTY: 126 m 15 DEC 19 05:01:19</p>	

## APPENDIX B

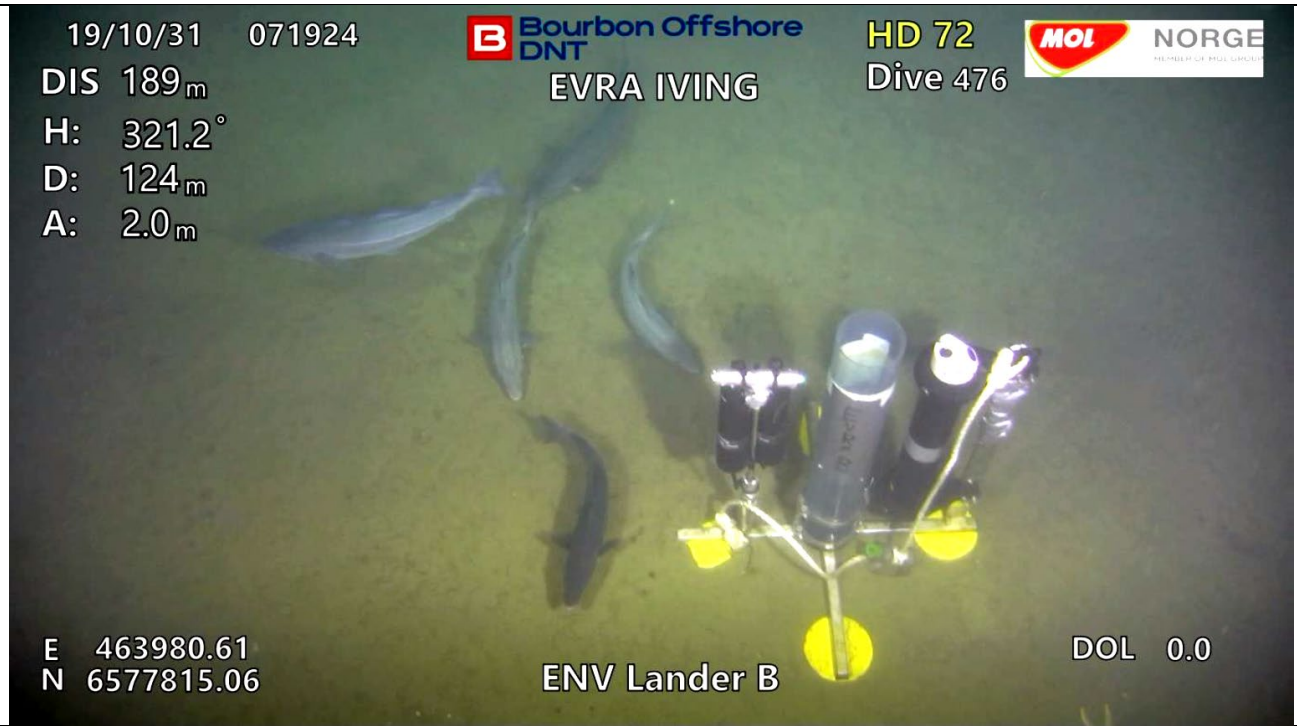
### Instrument rigs - specifications

<b>Evra A</b>		19/10/31 064327  <b>HD 72</b>  <b>EVRA IVING</b> Dive 476	
Deployed	31.10.19 06:41	<b>DIS</b> 182 <sub>m</sub>	
Depth	125m	<b>H:</b> 312.2°	
Easting	463985.6	<b>D:</b> 125 <sub>m</sub>	
Northing	6577817.0	<b>A:</b> 1.4 <sub>m</sub>	
Set to record at 31.10.19 12:00		<b>E</b> 463987.16 <b>N</b> 6577815.06	<b>DOL</b> 0.0
<b>Sensors</b>	<b>ID</b>	<b>Settings</b>	
Aquadopp 600kHz w/ Z-cell	AQD 8322	10min intervals, 60 s bursts. 2.0m cells size, 20 cells. 80cm from seafloor.	
Aqualogger 210Y	024-341	10min interval bursts average of 4 measurements. 65cm from seafloor.	
Aqualogger 210Y	024-105	10min interval bursts average of 4 measurements. 65cm from seafloor.	
Sediment trap		Ø104mm 75cm from seafloor	





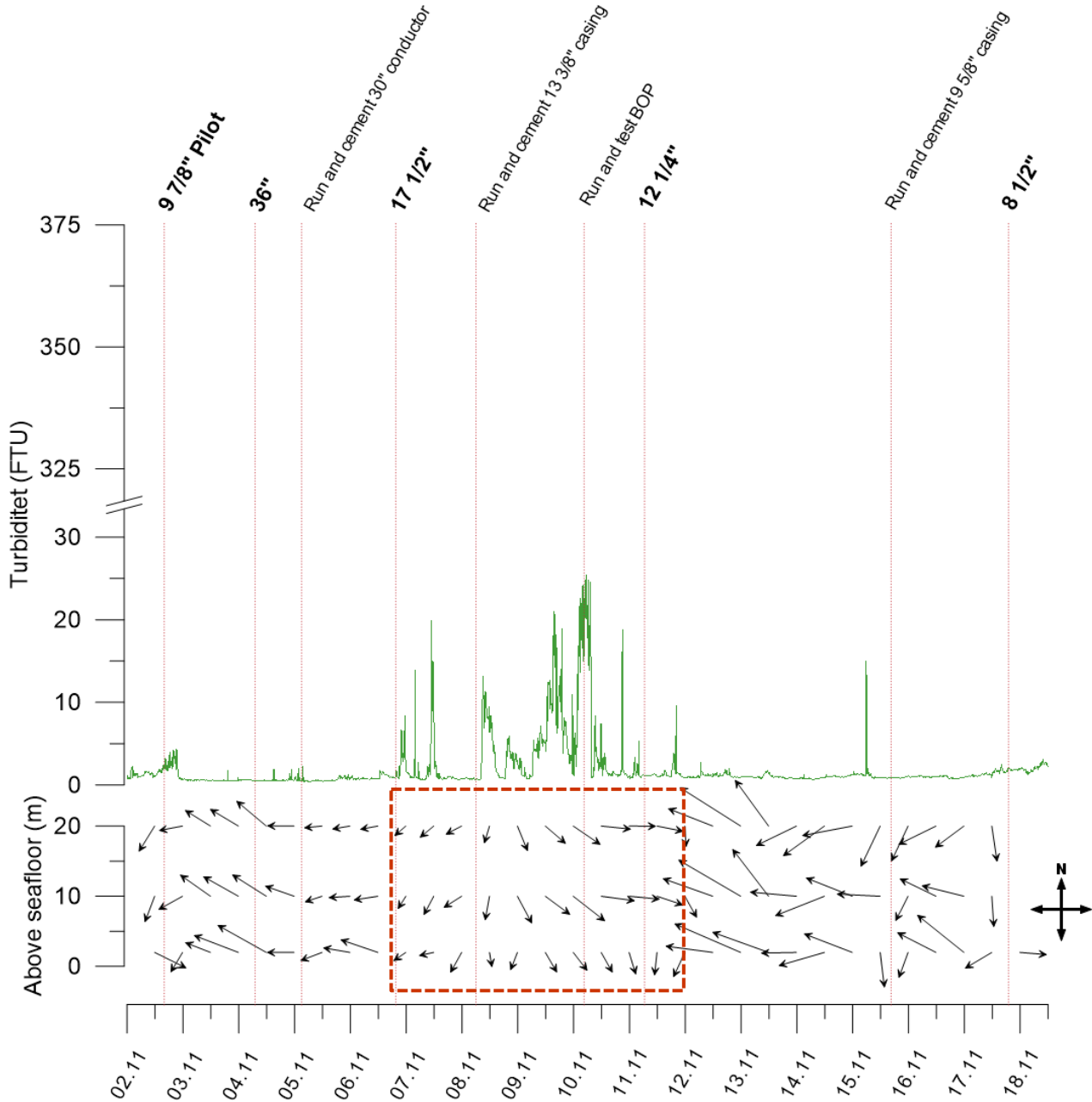
<b>Evra B</b>	
Deployed	31.10.19 07:18
Depth	125m
Easting	463979.8
Northing	6577816.6
Instruments set to record at 31.10.19 12:00	



<b>Sensors</b>	<b>ID</b>	<b>Settings</b>
Aquadopp 400kHz	AQD 11830	10min intervals, 20 s bursts. 80cm from seafloor.
Aqualogger 210Y	024-352	10min interval bursts average of 4 measurements. 65cm from seafloor.
Aqualogger 210Y	024-338	10min interval bursts average of 4 measurements. 65cm from seafloor.
Sediment trap		Ø104mm 75cm from seafloor

## APPENDIX C

### Current and turbidity - supplementary

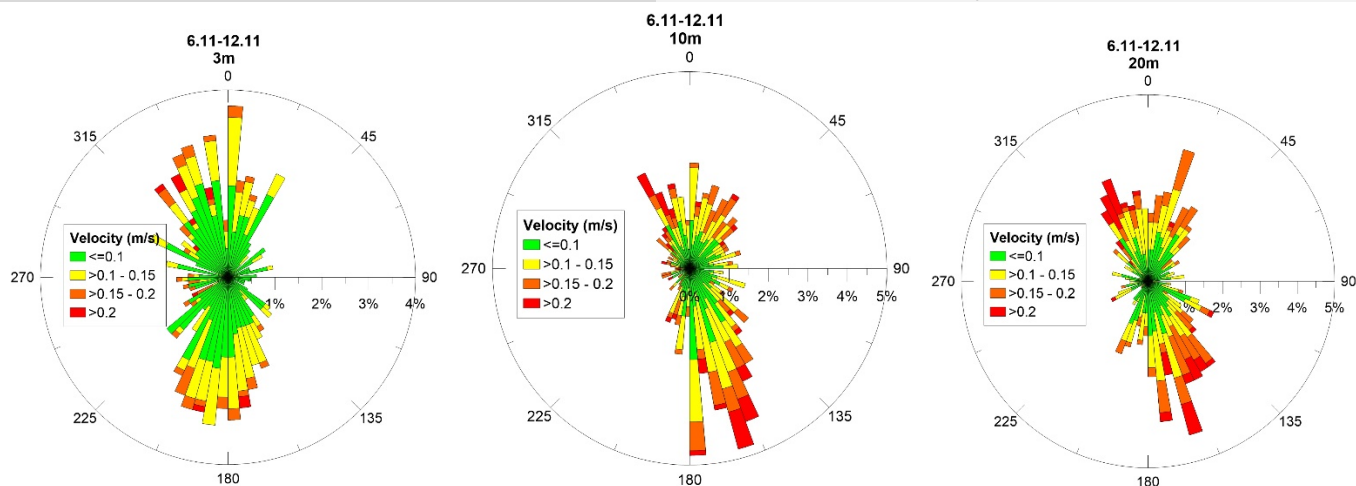


**Figure 6-1** Measurements of turbidity (FTU) during the initial phases of the drilling campaign (9 7/8" pilot, 36", 17 1/2" and 12 1/4" sections). Dominant current speeds and directions are presented as 12 hour means (black vectors with lengths indicating relative velocity). Current measurements during a period of elevated FTU was analysed separately **Error! Not a valid bookmark self-reference.** (Table 6-1).

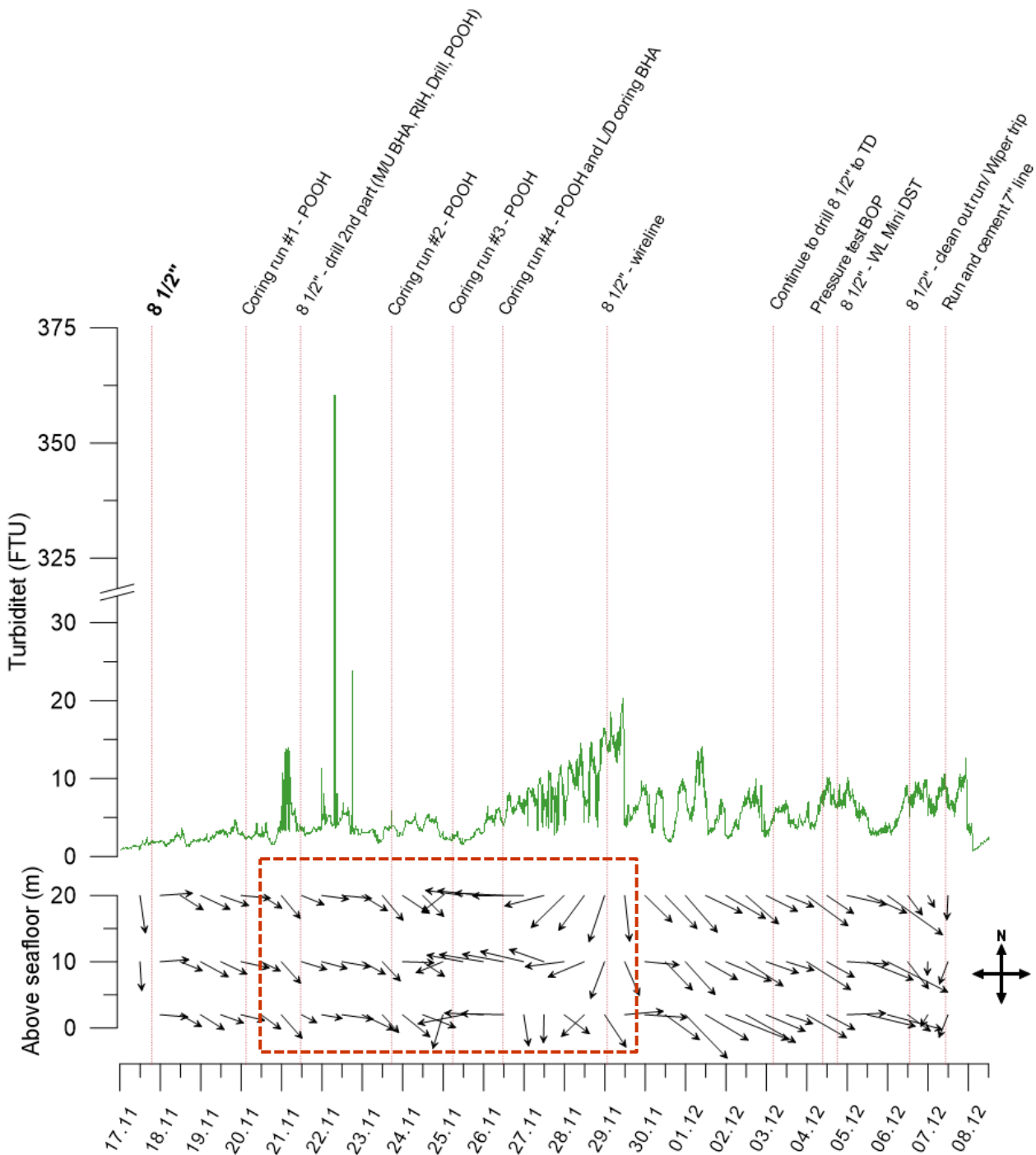


**Table 6-1** Current direction and speed at 3m, 10m and 20m above seafloor in the period, 06.11 – 12.11.19, during drilling operation of the 17 1/2" and start of the 12 1/4", concurrent with a period of increased turbidity.

Distance from seafloor	3 m	10 m	20 m
Mean current [m/s]	0.08	0.10	0.10
Max current [m/s]	0.22	0.27	0.32
Min current [m/s]	0.00	0.01	0.00
Most significant directions [°]	180°, 195°, 30°, 165°	165°, 150°, 45°	180°, 165°, 30°, 180°, 150°



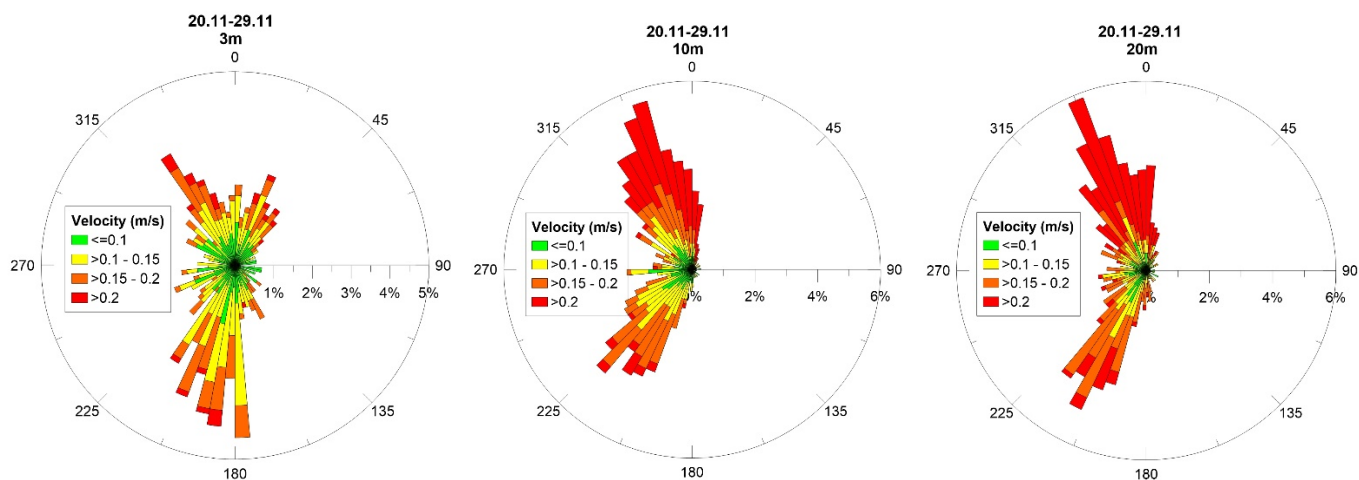
**Figure 6-2** Rose plots presenting the distribution of current speed and direction at 3, 10 and 20 m above seafloor (left to right), during drilling of the 17 1/2" and start of the 12 1/4", concurrent with a period of increased turbidity in the period, 06.11 – 12.11.19.



**Figure 6-3** Measurements of turbidity (FTU) during the drilling of the 8 1/2" section. Dominant current speed and directions (12 hour means) are shown as black vectors with lengths indicating relative speeds. Current measurements during prominent peaks in FTU (20.11 – 29.11) was analysed separately (Table 6-2).

**Table 6-2** Current direction and speed at 3m, 10m and 20m above seafloor during 20.11 – 29.11.19 during drilling of the 8 ½", concurrent with a period of pronounced peaks in turbidity.

Distance from seafloor	3 m	10 m	20 m
Mean current [m/s]	0.11	0.13	0.14
Max current [m/s]	0.24	0.30	0.34
Min current [m/s]	0.00	0.01	0.00
Most significant directions [°]	165°, 195°, 210°, 60°	345°, 225°, 165°, 150°	345°, 165°, 360°, 15°



**Figure 6-4** Rose plots showing the current distribution speed and direction during peaks in turbidity in the drilling period for the 8 ½" (20.11 – 29.11.2019) at 3.0m above seafloor (left), 10m above seafloor (middle) and 20m above seafloor (right).





## **About DNV GL**

DNV GL is a global quality assurance and risk management company. Driven by our purpose of safeguarding life, property and the environment, we enable our customers to advance the safety and sustainability of their business. We provide classification, technical assurance, software and independent expert advisory services to the maritime, oil & gas, power and renewables industries. We also provide certification, supply chain and data management services to customers across a wide range of industries. Operating in more than 100 countries, our experts are dedicated to helping customers make the world safer, smarter and greener.