



Årlig utslippsrapport for Itevirksomhet 2019

PGNiG Upstream Norway AS

Dok. nr.: SHRK-PGNiG-S-RA-0112

Rev. nr.	Dato	Beskrivelse	Forberedt av	Verifisert av	Godkjent av
1.0	13.3.2020	Endelig versjon – klar for distribusjon	A. B. Meisler <i>A. B. Meisler</i>	N. Lilleløykken <i>N. Lilleløykken</i>	J. P. Aabel <i>J. P. Aabel</i>
0.0	4.3.2020	Utkast	A. B. Meisler <i>A. B. Meisler</i>	C. S. Rødne <i>C.S.Rødne</i>	

Innhold

1	INTRODUKSJON	4
1.1	Generelt	4
1.2	Forkortelser og definisjoner	5
1.3	Oversikt tillatelse til boring	5
1.4	Oppfølging av tillatelsen til boring	6
1.4.1	Status forbruk og utslipp av kjemikalier iht. utslippstillatelse	6
1.4.2	Visuelle undersøkelser av ankertraseer	7
1.4.3	Dokumentasjon utslipp av kaks og borevæske etter endt operasjon	8
1.5	Status for nullutslippsarbeidet	8
1.6	Kjemikalier prioritert for substitusjon	9
2	FORBRUK OG UTSLIPP AV BOREVÆSKE KNYTTET TIL BORING	10
2.1	Boring med vannbasert borevæske	10
2.2	Boring med oljebasert borevæske	10
3	UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN	12
3.1	Olje og oljeholdig vann	12
3.2	Organiske forbindelser og tungmetaller	12
3.2.1	Utslipp av tungmetaller	12
3.2.2	Utslipp av organiske forbindelser	12
4	BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER	13
4.1	Samlet forbruk og utslipp	13
4.2	Kjemikalier i lukkede systemer	13
5	EVALUERING AV KJEMIKALIER	14
5.1	Samlet forbruk og utslipp	14
5.2	Usikkerhet i kjemikalierapporteringen	15
6	BRUK OG UTSLIPP AV MILJØFARLIGE STOFFER	16
6.1	Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff	16
6.1.1	Stoff som står på Prioriteringslisten som tilsetninger og forurensninger i produkter	16
7	UTSLIPP TIL LUFT	17
7.1	Forbrenningsprosesser	17
7.2	Brønntest	19
7.3	Utslipp ved lagring og lasting av olje	19
7.4	Diffuse utslipp og kaldventilering	19
7.5	Bruk og utslipp av gassporstoff	19
8	UTILSIKTEDE UTSLIPP	20
9	AVFALL	21
10	REFERANSER	24

Vedlegg A – Månedsoversikt over oljeinnhold for hver vanntype	25
Vedlegg B – Massebalanse for kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	26
B-1 Prøvetaking og analyse	27
Vedlegg C – Miljøkartlegging under prelegging av anker for Shrek	28
Vedlegg D – Miljøkartlegging etter endt operasjon Shrek	43

1 INTRODUKSJON

Denne rapporten omhandler PGNiG Upstream Norway AS (PUN) sin letevirksomhet på norsk sokkel i 2019 og dekker forhold vedrørende forbruk og utslipp av kjemikalier til sjø, utslipp til luft, utilsiktede utslipp, utslipp av oljeholdig vann og håndtering av avfall.

Kontaktperson for årsrapporten for PUN:

Jens Petter Aabel, e-post: Jens.Petter.Aabel@pgnig.no, Telefon: 900 16 684

1.1 Generelt

Rapporteringen er utført i henhold til *Styringsforskriften §34c*, Miljødirektoratets veileder for rapportering fra petroleumsvirksomhet til havs (M-107), samt Norsk olje og gass' retningslinje for utslippsrapportering (044), refs. /1/ og /2/.

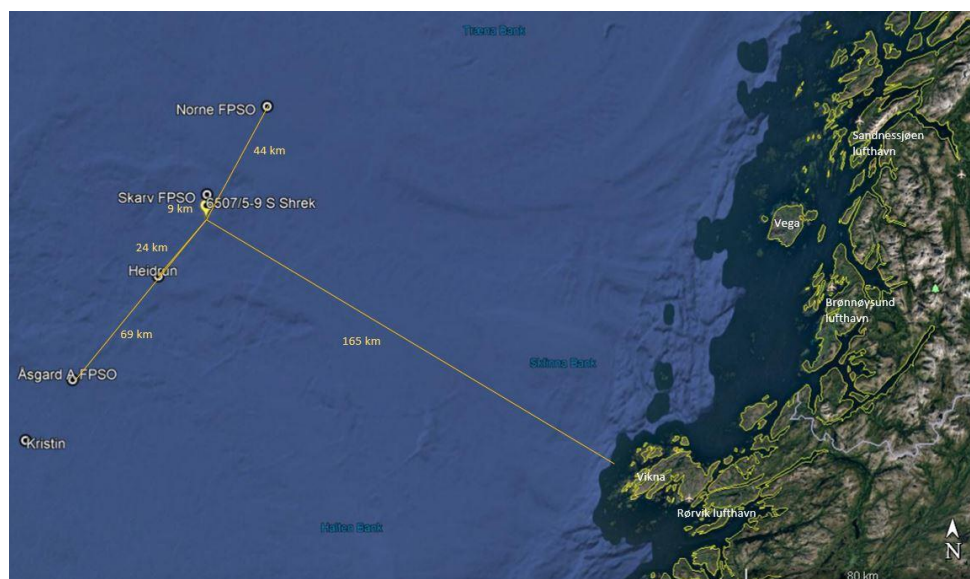
PUN boret 6507/5-9 S Shrek hovedbrønn og 6507/5-9 A Shrek sidesteg i PL838 i perioden 28. august til 15. oktober 2019 med den halvt nedsenkbare riggen Deepsea Nordkapp (DSN). Se detaljer i Tabell 1-1.

Tabell 1-1: Detaljer for letebrønner boret av PUN i 2019.

Brønn	Type aktivitet	Tidsrom	Rigg	Borevæskesystem	Brønntest
6507/5-9 S	Leteboring	28.8.2019-29.9.2019	Deepsea Nordkapp	VBB: 36", 17 ½" OBB: 12 ¼", 8 ½", P&A	Nei
6507/5-9 A	Leteboring	29.9.2019-15.10.2019	Deepsea Nordkapp	OBB: 12 ¼", 8 ½", P&A	Nei

VBB = Vannbasert borevæske, OBB = oljebasert borevæske

Shrek ble boret i Norskehavet, 9 km sør for Skarv, 24 km nordøst for Heidrun, 44 km sørvest for Norne FPSO og 165 km fra Norskekysten (Vikna), se Figur 1-1.



Figur 1-1: 6507/5-9 S+A Shrek lokasjon.

1.2 Forkortelser og definisjoner

I denne rapporten er følgende forkortelser og definisjoner brukt:

Beredskapskjemikalier	Kjemikalier som er søkt om som «back-up» og brukt der ansett nødvendig i operasjon
BOP	Blow Out Preventer
BSS	Baroid Surface Solution
CO ₂	Karbondioksid
DSN	Deepsea Nordkapp
EEH	Environment Hub
Hjelpekjemikalier	Riggkjemikalier (vaskemidler, hydraulikkvæsker, smøremidler, brannskum etc.)
Høyviskøse piller	Engelsk: Hi-Vis Sweeps. Pillene består av barytt, barazan, bentonitt og soda ash.
HOCNF	Harmonized Offshore Chemicals Notification Format
IBC	Intermediate bulk containers
KOP	Kick-off plug
MDir	Miljødirektoratet
NO _x	Nitrogenoksid
nmVOC	Flyktige organiske forbindelser (non-methane volatile organic compounds)
OBB	Oljebasert borevæske
P&A	Plug and Abandon
PL	Produksjonslisens
PLONOR	Pose Little Or No Risk to the Marine Environment. Kjemikalier som antas å ha liten eller ingen effekt på det marine miljø ved utslipp. Oslo/Paris (OSPAR) konvensjonen har utarbeidet en liste over PLONOR kjemikalier.
ppm	Parts per million
PUN	PGNiG Upstream Norway AS
SKIM	Samarbeidsforum offshore Kjemikalier, Industri og Miljømyndigheter
SO _x	Svoveloksid
Sweeps	Høyviskøse piller
VBB	Vannbasert borevæske

1.3 Oversikt tillatelse til boring

Tabell 1-2 gir en oversikt over tillatelse til boring av 6507/5-9 S+A Shrek.

Tabell 1-2: Tillatelse til boring for Shrek.

Tillatelse til boring	Dato	Referanse
Tillatelse til boring av letebrønn 6507/5-9 S+A Shrek, PGNIg Upstream Norway AS (ref. /3/)	16.8.2019	2019/6929

1.4 Oppfølging av tillatelsen til boring

PUNs leteaktivitet er utført innenfor vilkårene gitt som del av tillatelsene til boring (ref. /3/), med unntak av økt utslipp av borevæske fordi MRR systemet feilet (se kap. [1.4.1](#)). Forbruk og utslipp under operasjonen ble fulgt opp tett i forhold til mengder gitt i utslippstillatelsen; seksjonsvis for sementerings- og borevæskjemikalier og månedsvis for riggjemikalier. Ellers ble det gitt særskilte krav til kartlegging av sårbare ressurser og dokumentasjon av påvirkning fra anker operasjoner og kaks/borevæske, beskrevet i hhv. kap. [1.4.2](#) og [1.4.3](#).

1.4.1 Status forbruk og utslipp av kjemikalier iht. utslippstillatelse

Tillatelsen punkt 3.3 (ref. /3/): Operatøren skal så langt som mulig hindre at det oppstår forhold som kan føre til fare for økt forurensning. Operatøren skal redusere eller innstille aktiviteten under slike forhold hvis det er nødvendig av hensyn til ytre miljø. Hvis faren for økt forurensning eller forutsetningene for tillatelsen endrer seg betydelig, skal operatøren så snart som mulig sende Miljødirektoratet opplysninger om dette.

Status etter endte operasjon er vist i Tabell 1-3. Det ble ikke sluppet ut stoffer kategorisert som røde eller svarte i forbindelse med boreoperasjonen. Beredskapskjemikalier som ble brukt og sluppet ut under operasjonene er inkludert i oversikten, se omtale i [kapittel 4](#).

Tabell 1-3: Oversikt over forbruk og utslipp av kjemikalier (tonn), 6507/5-9 S+A Shrek.

Forbruk*	Hovedbrønn		Sidesteg	
	Grønn**	Gul	Grønn**	Gul
Faktisk forbruk	2310.48	1161.20	1772.43	1374.62
Omsøkt forbruk	1942.57	700.58	851.96	413.25
Utslipp	Grønn**	Gul	Grønn**	Gul
Faktisk utslipp	565.17	36.80	6.44	0.32
Omsøkt utslipp	342.99	9.42	3.02	0.28

* Kjemikalier brukt i lukket system og brannskum er *ikke* en del av denne oversikten

** Vann + PLONOR, noe som er i samsvar med opplysningene i søknaden

Tabell 1-3 viser at mengder kjemikalier som ble brukt og sluppet ut til sjø under Shrek operasjonene er høyere sammenlignet med tillatte mengder gitt i utslippstillatelsen. For *hovedbrønnen 6507/5-9 S* er hovedårsakene:

- Etter fullføring av pilothullet var det planlagt å bruke IKMs MRR-system for å returnere kaks og borevæske opp til riggen. MRR-systemet behandler og kan gjenbruke borevæsken hvis den er av god kvalitet. Det ble oppdaget at systemet mislyktes, noe som resulterte i utslipp av alle kjemikaliene. I tillegg måtte 17 ½" seksjonen bores med sjøvann og sweeps i stedet for KCl/Glycol

VBB. Siden borevæsken ikke kunne brukes på nytt, måtte det brukes mer borevæske som inneholdt kjemikalier kategorisert som grønne og gule.

- I 12 ¼" og 8 ½" seksjonene ble borevæskevekten endret under boring. Barytt- og Drilltreat-konsentrasjonen ble derfor justert sammen med premixen. På grunn av forurensning og mange sementjobber ble mer av baseoljen XP-07 brukt for å opprettholde OiW-konsentrasjonen. Beredskapskjemikalier (NF-6 og sukker) ble brukt til fjerne skum og trekke ut sementkjemikalier fra borevæsken for å unngå tilstopping av tanker og rør.
- Høy vekt på borevæsken var nødvendig da foringsrøret ble kuttet, noe som resulterte i en høyere bruk av Barytt, Baramul, BDF-610, Lime og CaCl₂ enn planlagt. P&A-delen krevde også mer baseolje for å opprettholde OiW-konsentrasjonen. Store mengder slops ble generert da to sementpluggen ble satt. Beredskapskjemikalier (Sourscav og BaraCide W-960) ble brukt til å behandle vannet.
- En ekstra kick-off sementplugg måtte settes. Og noen beredskapskjemikalier kategorisert som gule måtte brukes i den andre pluggen for å unngå de samme problemene som oppstå ved setting av plugg 1.

For *sidesteget 6507/5-9 A* er hovedårsakene:

- I 12 ¼" seksjonen ble 100 m³ ekstra premix sendt til land og 177 m³ ble bygget på rigg. Det totale volumet er derfor høyt. Det samme problemet med OiW oppstod også i løpet av denne seksjonen, og mer XP-07 ble brukt for å opprettholde parameteren.
- 8 ½" seksjonen ble boret med 1,25 sg borevæskevekt som krevde tilsetning av flere kjemikalier enn det som var planlagt.
- Vaskekjemikalier ble brukt i P&A-fasen ved forskyvning av brønnen til sjøvann. P&A-seksjonen genererte store mengder slops, og derfor ble beredskapskjemikalier brukt til behandling av dette. Vekten av borevæsken ble økt fra 1,25 til 1,45 sg, hvilket krever høye konsentrasjoner av barytt.
- For å unngå samme type problemer som ble observert i hovedbrønnen, ble kjemikalier klassifisert som gule brukt i stedet for grønne. I tillegg til Halad-400 ble to beredskapskjemikalier (WellLife 734C og Bridgemaker II) brukt for å unngå tap.

Miljødirektoratet ble informert om hendelsen med MRR og konsekvensene av dette, ref. /4/. Dette ble godkjent av Miljødirektoratet, med en presisering på at de økte mengdene utslipp av spesielt barytt og potensielle effekter på sårbare ressurser skulle presenteres i årsrapporten. Resultatene av de visuelle undersøkelsene er summert i kap. [1.4.3](#) og rapporten i sin helhet er gitt i [Vedlegg D](#).

1.4.2 Visuelle undersøkelser av ankertraseer

Tillatelsen punkt 6 og 13 (ref. /3/): Operatøren skal gjennomføre visuelle undersøkelser av ankerkorridorer med konflikt med koraller og/eller svamp for å dokumentere eventuell skade på disse. Resultatene fra undersøkelsene skal rapporteres til Miljødirektoratet, om mulig i forbindelse med årsrapporten.

Under pre legging av ankre og ankerkjettinger inspiserte PUN områder med potensielle koraller og svamper. ROV-undersøkelser ble utført før utlegging av ankere der fiberlinjene berørte havbunnen, langs ankerkorridorene og mot der anker skulle legges.

Undersøkelsen av ankerlinene og områdene rundt viste at Shrek-området er ganske divergerende, bestående av store områder med lite synlig fauna (bioturberte områder), til områder med 'spredt' til 'vanlig' fordeling av svamper. Steinkoraller representert av *Desmophyllum pertusum* ble funnet som døde strukturer. I den grad det var mulig, ble unngått å påføre skader på de påviste strukturene og

ankerposisjoner og ankerliner ble flyttet fra original plassering der det ble ansett nødvendig. Funnene av koraller og svamper og deres tilstand ble dokumentert. Se [Vedlegg C](#) for ytterligere detaljer.

Undersøkelsen av ankerkorridorer etter endt operasjon avdekket at forhåndsleggingen av ankre og kjettinger på Shrek ikke hadde forårsaket noen skade på koraller og svamper identifisert under forhåndsleggingen eller under operasjon, med unntak av en som lå rett ved kjetting #3 som har blitt noe forflyttet. Rapporten i sin helhet ligger i [Vedlegg D](#).

1.4.3 Dokumentasjon utslipp av kaks og borevæske etter endt operasjon

Tillatelsen punkt 5.2 og 13 (ref. /3/): Operatøren skal gjennomføre visuelle undersøkelser av influensområdet for borekaksutslipp etter avsluttet boring for å dokumentere omfang av kaksutslippet og eventuelt berørte koraller. Resultatene fra disse skal rapporteres til Miljødirektoratet, om mulig i forbindelse med årsrapporten.

Og til informasjon om økte mengder borevæske/barytt til sjø (ref. /4/), og mottatt presisering fra MDir om å dokumentere potensielle effekter på sårbare ressurser.

Borekaks ble observert opptil 21 meter fra borehullet i medstrøms retning, og bare noen få meter i motstrøms retning. Spredningsanalyse (ref. /5/) utført forventet en større utbredelse av kaks og borevæske. Analysen tok også utgangspunkt i bruk av MRR-system, der kaks skulle slippes ut fra riggen og spres med over et større område. Når det gjelder spredning av borevæske, var det veldig vanskelig å skille mellom dette om «original» sjøbunn. Men pga. stor bioturbiditet i flere områder, ser det ut til at sjøbunnsfaunaen er lite påvirket.

Noen svamper ble observert delvis dekket av sedimenter. Sedimentasjonen ble sannsynligvis ikke forårsaket av utslipp av borevæske fra Shrek-operasjonene, da sedimentering ble observert på svamper opp til 325 meter sør for borelokasjonen (motstrøms retning).

Konklusjonen fra undersøkelsen var at operasjonen på Shrek ikke har forårsaket noen ødeleggende innflytelse på koraller eller svamper. Tilstedeværelsen av sterkt bioturberte områder støtter at havbunnen ikke har blitt særlig påvirket. Rapporten i sin helhet ligger i [Vedlegg D](#).

1.5 Status for nullutslippsarbeidet

Utslippsreducerende tiltak for leteaktiviteten i 2019 var:

Utslipp av kjemikalier

Det var høyt fokus på barrierer til sjø før og under boringen. Det ble gjennomført både under rigginntak og en ytre miljø verifikasjon i tidlig fase av operasjonen.

I tillegg ble det kontinuerlig gjort tekniske vurderinger av løsninger og prosedyrer for å redusere forbruk og utslipp av kjemikalier. Men fordi vi hadde problemer med MRR-systemet, der vi måtte bruke og slippe mer kjemikalier enn planlagt, ser man ikke av mengdene resultatet av det gode arbeidet som ble utført.

Borevæske

Ingen av de vannbaserte borevæskeskjemiene sluppet ut var kategorisert som svarte, røde eller gul kategori Y1, Y2 eller Y3.

12 ¼" og 8 ½" seksjonene og sidesteget ble boret med OBB. Ved bruk av OBB reduseres sannsynligheten for tap av borevæske til formasjonen, med dertil fare for brønnsparke. I tillegg var det forventet at boreeffektiviteten økte ved bruk av OBB, og OBB har bedre vekttegenskaper ved lengre perioder uten sirkulasjon. Risikoen for at brønnveggen kollapser eller at man må vaske og "jobbe" seg ut av hullet reduseres også med bruk av OBB.

Sementeringskjemikalier

Ingen sementeringskjemikalier sluppet ut var kategorisert som svarte, røde eller gul kategori Y2 eller Y3. Ett var kategorisert som Y1 – Ecospacer II – og det ble sluppet ut 0,11 tonn av dette produktet

Verifikasjoner

Før operasjonsstart ble det utført en revisjon av Maritime Waste Management (MWM) for å bekrefte at de hadde etablert og implementert et styringssystem som sikret overholdelse av relevant lovgivning, standarder og retningslinjer. Ingen avvik ble identifisert, men revisjonsteamet hadde to forbedringsforslag, ref. /6/.

En ytre miljø verifikasjon ble gjennomført under boring av Shrek, ref. /7/. Verifikasjonen ble utført basert på oppfølging av PUNs rigginntak, med hovedfokus på kjemikalie-, avfall-, energi- og barrierestyling. Det ble identifisert 8 forbedringspunkt og ingen avvik.

Miljøundersøkelse før og etter operasjon

Miljøundersøkelsen etter endt operasjon viser lite påvirkning av marint liv som følge av utslippene fra Shrek-operasjonene (kap. [1.4.3](#) og [Vedlegg D](#)).

1.6 Kjemikalier prioritert for substitusjon

Under Shrek-operasjonen ble det kun brukt kjemikalier i gul og grønn miljøkategori. Av disse kjemikaliene er størst miljørisiko knyttet til kjemikalier i kategori gul Y2, dvs. produkter som brytes langsomt ned og nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i rød kategori. Det var planlagt for bruk av ett sementeringskjemikalie kategorisert som Y2 - Halad-350L NO – men dette ble ikke brukt.

Halliburton – vår leverandør av borevæske og sement – har utarbeidet en substitusjonsplan for 2019, ref. /8/. Denne er ble gjort kjent og ble fulgt under operasjon.

DSN er en ny rigg som først kom i drift i mai 2019. I planleggingsfasen og forberedelsene ble det lagt vekt på miljø- og sikkerhetsmessige kjemikalievalg. Ingen riggkjemikalier brukt i brønnene er kategorisert som gule Y2 eller Y3, røde eller svarte. Når det gjelder kjemikalier i lukka system, så er to kategorisert som svarte - Castrol Hypsin AWH-M 46 og Castrol Alpha SP 150. Valg av disse kjemikaliene er basert på leverandøranbefalinger, men Odfjell etterstreber å substituere til mer helse- og miljøvennlige produkter.

2 FORBRUK OG UTSLIPP AV BOREVÆSKE KNYTTET TIL BORING

Dette kapitlet gir en oversikt over borevæsker benyttet under boring av Skrek, samt oversikt over disponering av kaks.

2.1 Boring med vannbasert borevæske

Vannbasert borevæske ble benyttet til boring av 36" og 17 ½" seksjonene i hovedbrønnen 6507/5-9 S, de øvrige seksjonene i hovedbrønnen og hele sidesteget 6507/5-9 A ble boret med OBB. En oversikt over bruk og utslipp av VBB og kaks fremgår av hhv. Tabell 2-1 og Tabell 2-2. Bakgrunns tabeller er gitt i [Vedlegg B](#).

Tabell 2-1: Bruk og utslipp av borevæske ved boring med vannbasert borevæske (EEH tabell 2.1).

Brønnbane	Utslipp av borevæske til sjø [tonn]	Borevæske injisert [tonn]	Borevæske til land som avfall [tonn]*	Borevæske etterlatt i hull eller tapt i formasjon [tonn]	Totalt forbruk av borevæske [tonn]
6507/5-9 S	2 181,10	0,00	182,25	0,00	2 363,35
SUM	2 181,10	0,00	182,25	0,00	2 363,35

Tabell 2-2: Disponering av kaks ved boring med vannbasert borevæske (EEH tabell 2.2).

Brønnbane	Lengde [m]	Teoretisk hullvolum [m ³]	Total mengde kaks generert [tonn]	Utslipp av kaks til sjø [tonn]	Kaks injisert [tonn]	Kaks sendt til land [tonn]	Importert kaks fra annet felt [tonn]	Eksportert kaks til annet felt [tonn]
6507/5-9 S	710	141,58	106,59	106,59	0,00	0,00	0,00	0,00
SUM	710	141,58	106,59	106,59	0,00	0,00	0,00	0,00

Usikkerheten til de enkelte utslippene er beskrevet i kapittel 5.2 [Usikkerhet i kjemikalierapporteringen](#).

2.2 Boring med oljebasert borevæske

OBB ble benyttet ved boring av 12 ¼"-, 8 ½"- og P&A-seksjonen i hovedbrønn og sidesteg, se Tabell 2-3. Kaks generert er vist i Tabell 2-4. Bakgrunnstabeller er gitt i [Vedlegg B](#).

Tabell 2-3: Bruk og utslipp av borevæske ved boring med oljebasert borevæske (EEH tabell 2.3).

Brønnbane	Utslipp av borevæske til sjø [tonn]	Borevæske injisert [tonn]	Borevæske til land som avfall [tonn]*	Borevæske etterlatt i hull eller tapt i formasjon [tonn]	Totalt forbruk av borevæske [tonn]
6507/5-9 A	0,00	0,00	372,60	129,05	501,65
6507/5-9 S	0,00	0,00	236,90	116,00	352,90
SUM	0,00	0,00	609,50	245,05	854,55

Tabell 2-4: Disponering av kaks ved boring med oljebasert borevæske (EEH tabell 2.4).

Brønnbane	Lengde [m]	Teoretisk hullvolum [m ³]	Total mengde kaks generert [tonn]	Utslipp av kaks til sjø [tonn]	Kaks injisert [tonn]	Kaks sendt til land [tonn]	Importert kaks fra annet felt [tonn]	Eksportert kaks til annet felt [tonn]
6507/5-9 A	1 170	82,85	247,73	0,00	0,00	247,73	0,00	0,00
6507/5-9 S	1 211	79,43	237,48	0,00	0,00	237,48	0,00	0,00
SUM	2 381	162,28	485,21	0,00	0,00	485,21	0,00	0,00

3 UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN

3.1 Olje og oljeholdig vann

Oljeholdig vann fra slopstank ble renset i henhold til myndighetskrav og sluppet til sjø. Renseanlegget på Deepsea Nordkapp er av typen BaraH₂O™ slops unit operert av Halliburton BSS.

Ved behandling av oljeholdig vann ble det benyttet kjemiske tilsetningsstoffer kombinert med oppløst luftflotasjon. Kjemikaliene flokkulerte og bandt sammen partiklene, noe som gjorde det lettere å skille ut faste partikler. Flotasjonen med oppløst luft skilte partikler og olje fra vann. Dette resulterte i klart vann fri for partikler og olje.

OIW EX 1000 sensorer ble brukt for kontinuerlig on-line overvåking av utslippsvann for å sikre at man var innenfor regelverket med <30 ppm oljeinnhold i vannet som ble sluppet ut.

Det ble sluppet ut 1011 m³ oljeholdig vann til sjø i forbindelse med operasjonene på Shrek (se Tabell 3-1).

Tabell 3-1: Utslipp av oljeholdig vann (EEH tabell 3.1a)

Vanntype	Totalt vann-volum [m ³]	Midlere olje-hold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m ³]	Vann til sjø [m ³]	Eksport-ert prod. vann [m ³]	Importert prod. vann [m ³]
Drenasje	1 011	5,30	0,01	0	1 011	0	0
Sum	1 011	5,30	0,01	0	1 011	0	0

3.2 Organiske forbindelser og tungmetaller

3.2.1 Utslipp av tungmetaller

Avsnittet er ikke relevant for letevirksomheten.

3.2.2 Utslipp av organiske forbindelser

Avsnittet er ikke relevant for letevirksomheten.

4 BRUK OG UTSLIPP AV KJEMIKALIER

4.1 Samlet forbruk og utslipp

En oversikt over samlet forbruk og utslipp av kjemikalier i forbindelse med PUNs leteaktivitet i 2019 er gitt i Tabell 4-1. Resterende volum ble enten forlatt/tapt i brønnen eller sendt til land, se Tabell 9-1.

En fullstendig oversikt over forbruk og utslipp av hvert enkelt kjemikalie er vist i Tabell B-0-1 og Tabell B-0-2 i Vedlegg B. Mengdene er fordelt på Miljødirektoratets standard funksjonsgrupper. Alle verdier er oppgitt i tonn.

Forbruk og utslipp av borevæskeskjemikalier og sementeringskjemikalier er basert på rapportert forbruk og utslipp for hver enkelt seksjon, mens det for hjelpekjemikalier er rapportert månedsvis.

Tabell 4-1: Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier (EEH tabell 4.1).

Gruppe	Bruksområde	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]
A	Bore- og brønnskjemikalier	6 021,08	590,68	
F	Hjelpekjemikalier	23,55	18,05	
	SUM	6 044,62	608,73	

Beredskapskjemikaliene inngår i bruksområde A Bore- og brønnskjemikalier, og er inkludert i det totale volumet. Det ble benyttet 134 tonn beredskapskjemikalier under operasjonene på Shrek. Ingen av disse ble sluppet til sjø.

Usikkerheten til de enkelte utslippene er beskrevet i kapittel 5.2 [Usikkerhet i kjemikalierapporteringen](#).

4.2 Kjemikalier i lukkede systemer

Kjemikalier i lukkede system som rommer eller har et årlig forbruk over 3000 kg er rapportert under kategori F, Hjelpekjemikalier i Tabell B-0-2. Det var identifisert to kjemikalier ombord på DSN som faller inn under disse kriteriene - Castrol Hyspin AWH-M 46 og ERIFON HD 603 HP (NO DYE).

5 EVALUERING AV KJEMIKALIER

Kapittelet angir forbruk og utslipp av stoff i ulike kategorier, og klassifiseringen av kjemikalier er gjort i henhold til gjeldende forskrifter der kjemikalienes enkeltstoffer er kategorisert ut fra følgende egenskaper:

- Bionedbrytbarhet
- Bioakkumulering
- Akutt giftighet, eller
- Kombinasjoner av punktene over

Basert på stoffenes iboende egenskaper, er disse gruppert som følger:

- Svarte: Kjemikalier som det kun unntaksvis gis tillatelse for (gruppe 0-4)
- Røde: Kjemikalier som skal prioriteres spesielt for substitusjon (gruppe 6-9)
- Gule: Kjemikalier som har akseptable miljøegenskaper ("Andre" kjemikalier, gruppe 100-104)
- Grønne: Vann og PLONOR-kjemikalier (gruppe 200, 201, 204 og 205)

De ulike bruksområdene for kjemikalierne er oppsummert mht. mengder av miljøklassene gule, røde og svarte stoffgrupper (ref. *Aktivetsforskriften §63*) og SKIM veiledningen mht. Y-klassifisering.

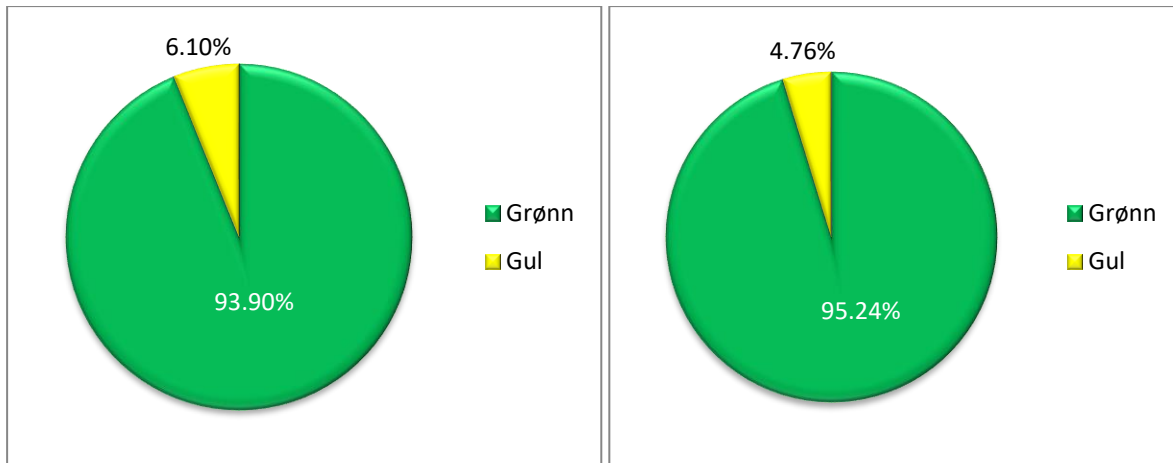
5.1 Samlet forbruk og utslipp

Tabell 5-1 gir en oversikt over komponentene i det totale forbruk og utslipp av kjemikalier fordelt på Miljødirektoratets fargekategorier. Beredskapskjemikalier er inkludert i oversikten.

Tabell 5-1: Forbruk og utslipp av kjemikalier fordelt på deres miljøegenskaper (EEH tabell 5.1).

Utslipp	Kategori	MDir's farge-kategori	Mengde brukt [tonn]*	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	10,9244	0,6267
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	803,1922	192,4819
REACH Annex V	205	Grønn	2 685,925	373,0250
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	0,2706	0,0000
To av tre kategorier: Bionedbrytbarhet < 60%, log Pow >= 3, EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	6	Rød	3,0294	0,0000
Andre Kjemikalier	100	Gul	2 365,9303	40,9637
Gul underkategori 1 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes fullstendig eller bionedbrytes til stoff som ville falle i gul kategori, eller grønn kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	101	Gul	175,1360	1,4184
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	104	Gul	0,2162	0,2162
SUM			6 044,6240	608,7319

Av total mengde kjemikalier sluppet til sjø under Shrek-operasjonene, utgjør vann og PLONOR kjemikalier 93,3 % og 95,24 % for hhv. hovedbrønn og sidesteg. Tilsvarende for kjemikalier kategorisert som gule er 6,1 % og 4,76 %, se Figur 5-1.



Figur 5-1: Utslipp av kjemikalier fordelt etter miljøkategori for hovedbrønn (venstre) og sidesteg (høyre)

5.2 Usikkerhet i kjemikalierapporteringen

Det er anslått at den største kilden til usikkerhet i innrapporterte tall kan knyttes til HOCNF informasjonen tilgjengelig for kjemikalierne. Komponentinnhold i HOCNF kan oppgis i intervaller, som medfører at prosentfordelingen av miljøklasser for noen kjemikalier vil være usikker. Det benyttes i slike tilfeller et vektet snitt for å estimere prosentfordeling av komponenter i kjemikaliet, mens faktisk innhold i produktene kan være forskjellig fra midten i intervallet. Mengdeusikkerheten for komponentdata i HOCNF anslås til $\pm 10\%$.

Det vil også være usikkerhet knyttet til innrapporterte tall fra kontraktører. Bransjen har arbeidet med for å få et mer helhetlig bilde av denne usikkerheten. Som følge av dette arbeidet har PUN innhentet en beskrivelse av måleutstyr og -rutiner på DSN, samt usikkerhet knyttet til disse, ref. /9/. Denne omhandler dieselforbruk og utslipp til luft, forbruk og utslipp av kjemikalier, tanker, oljeholdig vann og utslippspunkter, samt måleinstrumenter og deres usikkerheter.

På et flytende fartøy er det alltid en viss usikkerhet forbundet med volumkontrollen på grunn av stamping og rulling. Dvs. at den månedlige rapporteringen kanskje blir noen kubikk for lav en måned og noen kubikk for høy neste måned. Likevel vil volumet være riktig over tid. Usikkerhet skyldes avlesing av tanker. Nøyaktigheten av avlesingen er beregnet til $\pm 0,15\%$ - $0,2\%$, ref. /9/.

Dieselmotorene på begge Bunker-stasjonene har en nøyaktighet på $\pm 0,15\%$ linearitet, men lagertanknivåtransmitterne har en nøyaktighet på 1% (bevegelse av riggen er ekskludert), ref. /9/.

6 BRUK OG UTSLIPP AV MILJØFARLIGE STOFFER

6.1 Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff

Under Shrek-operasjonene ble det benyttet kjemikalier med miljøfarlige forbindelser i forhold til de kriteriene som er satt til rapportering, ref. /1/. Dette er konfidensielle opplysninger og Miljødirektoratet har derfor unntatt disse opplysningene fra offentlighet. Dataene er rapportert inn i EEH.

6.1.1 Stoff som står på Prioriteringslisten som tilsetninger og forurensninger i produkter

Det ble ikke forbrukt eller sluppet ut miljøfarlige forbindelser som inngår som *tilsetninger* i kjemiske produkter, kun forbindelser som er forurensninger i produkter.

En del mineralbaserte borekjemikalier (hovedsakelig vektstoffer og viskositetsendrende kjemikalier), inneholder mindre mengder metallforurensninger. Utslipp av miljøfarlige forbindelser som inngår som forurensninger i kjemiske produkter i forhold til de kriteriene som er satt til rapportering er gitt i Tabell 6-1.

Tabell 6-1: Miljøfarlige forbindelser som forurensning i produkter (kg) (EEH tabell 6.3).

Stoff/komponent	A	B	C	D	E	F	G	H	K	Sum
Arsen (As)	4,0017									4,0017
Bly (Pb)	48,9677									48,9677
Kadmium (Cd)	0,3916									0,3916
Krom (Cr)	3,8329									3,8329
Kvikksølv (Hg)	0,3938									0,3938
Sum	57,5877									57,5877

7 UTSLIPP TIL LUFT

Utslipp til luft fra PUN sin leteaktivitet i 2019 stammer fra forbrenning av diesel til energiproduksjon på DSN og ved bruk av kjeler. Norsk olje og gass' standard utslippsfaktorer er benyttet for å beregne utslipp til luft, ref. /2/, unntatt for NO_x som har riggsesifikk faktor (ref. /9/) og SO_x som har dieselsesifikk faktor beregnet iht. kap. 7.3.5 i veileder (ref. /2/) – se Tabell 7-1.

Tabell 7-1: Utslippsfaktorer

Avgass	Motorer	Kjeler
CO ₂	3,17 tonn/tonn	3,17 tonn/tonn
CO	0,007 tonn/tonn	
NO _x	0,05298 tonn/tonn	0,0036 tonn/tonn*
N ₂ O	0,0002 tonn/tonn	
NMVOG	0,005 tonn/tonn	
SO _x	0,05 tonn/tonn	0,05 tonn/tonn

* Ref. 'Forskrift om særavgifter' §3-19.9 (2) Kjeler d).

7.1 Forbrenningsprosesser

Utslipp til luft i forbindelse med PUNs letevirksomhet på norsk sokkel i 2019 er vist i Tabell 7-2. Utslippene gjelder utslipp til luft av klimagasser fra forbrenningsprosesser på flyttbare innretninger. Totalt ble det forbrukt 1393 tonn diesel til energiproduksjon i forbindelse med PUN sin leteaktivitet med DSN. Det er i tillegg brukt 24 tonn diesel for å drifte kjelene.

Tabell 7-2: Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på flyttbare innretninger (EEH tabell 7.2).

Kilde	Mengde flytende brennstoff [tonn]	Mengde brenngass [Sm ³]	CO ₂ [tonn]	NO _x [tonn]	nmVOC [tonn]	CH ₄ [tonn]	SO _x [tonn]	PCB [kg]	PAH [kg]	Dioksiner [kg]	Fallout olje ved brønntest [tonn]
Fakkel											
Turbiner (DLE)											
Turbiner (SAC)											
Motorer	1 393		4 415	73,80	6,96		1,39	1 393		4 415	73,80
Fyrte kjeler	24		75	0,09			0,02	24		75	0,09
Brønntest											
Brønnoopprensning											
Avblødning over brennerbom											
Andre kilder											
Sum alle kilder	1 417		4 491	73,88	6,96		1,41	1 417		4 491	73,88

7.2 Brønntest

Det ble ikke utført noen brønntest under operasjonene på Shrek.

7.3 Utslipp ved lagring og lasting av olje

Ikke relevant for letevirksomheten.

7.4 Diffuse utslipp og kaldventilering

Ikke relevant for letevirksomheten.

7.5 Bruk og utslipp av gassporstoff

Ikke relevant for letevirksomheten.

8 UTILSIKTEDE UTSLIPP

Alle utilsiktede utslipp med forurensning av betydning skal varsles myndighetene i henhold til *Styringsforskriften §29* samt beskrives i henhold til *Aktivitetsforskriftens §57 og §58*. Mengdekriterier for hvilke utilsiktede utslipp PUN definerer som varslingspliktig og forurensning av betydning, er gitt i PUNs prosedyre «Reporting and Follow-up of Incidents and Accidents», ref. /10/.

PUN hadde to utilsiktede utslipp til sjø under Shrek-operasjonene (Tabell 8-1). Et utslipp av 6 liter hydraulikkvæske fra MRR-pumpen under boring av hovedbrønnen 6507/5-9 S og 90 liter OBB pga. lekkasje på choke line under boring av sidesteget 6507/5-9 A.

Tabell 8-1: Oversikt over utilsiktede utslipp av kjemikalier (EEH tabell 8.2).

Kategori	Antall: <0,05 m ³	Antall: <0,05-1 m ³	Antall: >1 m ³	Antall: totalt antall	volum [m ³]: <0,05 m ³	volum [m ³]: <0,05-1 m ³	volum [m ³]: >1 m ³	volum [m ³]: totalt volum
Kjemikalier	1			1	0,0060			0,0060
Oljebasert borevæske		1		1		0,0900		0,0900
Sum	1	1		2	0,0060	0,0900		0,0960

Tabell 8-2 viser fordelingen av de ulike stoffene i utslippet, og komponenter er rapportert inn i EEH i samsvar med de kriteriene som er satt til rapportering, ref. /1/. Dette er konfidensielle opplysninger og Miljødirektoratet har derfor unntatt disse opplysningene fra offentlighet.

Tabell 8-2: Utilsiktede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper (EEH tabell 8.3).

Utslipp	Kategori	MDir's fargekategori	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	0,0032
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	0,0026
REACH Annex V	205	Grønn	0,0566
Mangler testdata*	0	Svart	0,0006
Andre Kjemikalier	100	Gul	0,0045
Gul underkategori 1 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes fullstendig eller bionedbrytes til stoff som ville falle i gul kategori, eller grønn kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	101	Gul	0,0008
Andre Kjemikalier	100	Gul	0,0045

* Hydraulikkvæske

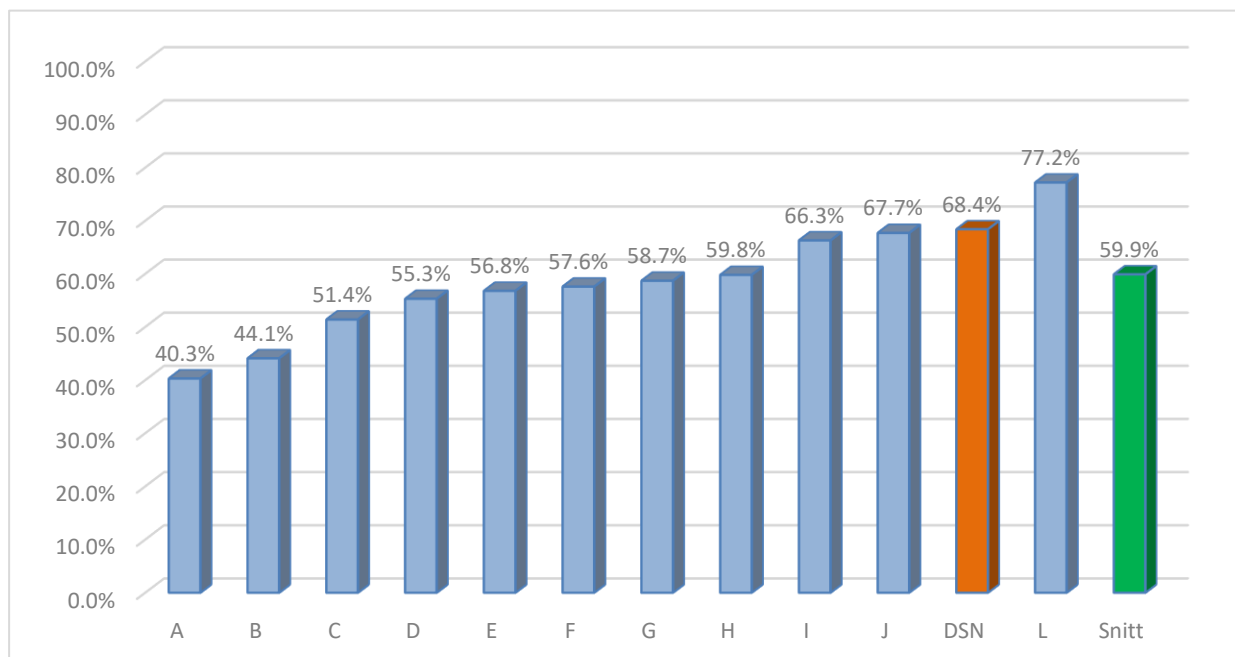
9 AVFALL

Næringsavfall og farlig avfall, bortsett fra fraksjonene som defineres som farlig avfall fra bore- og brønnaktiviteter, ble håndtert av hovedkontraktøren MWM. Oljeholdig kaks ble håndtert av Halliburton BSS offshore og videre behandlet av Franzefoss. Den valgte mottaksbasen var Norsea Vestbase (Kristiansund).

Krav til avfallshåndtering ble regulert gjennom PUNs etablerte kontrakter og prosedyrer samt DSNs avfallsmanual (ref. /11/) og prosedyre for farlig avfall, ref. /12/. En målsetning for PUN er at mengde avfall som går til sluttdeponi skal reduseres. Dette skal i størst mulig grad oppnås gjennom optimalisering av materialbruk, gjenbruk, gjenvinning eller alternativ bruk av væsker og materialer innenfor en forsvarlig ramme av helse, miljø og sikkerhet, samt kvalitet.

Avfallskontraktøren MWM sørget for en optimal håndtering og sluttbehandling av avfallet i henhold til kontraktene. MWM satte også opp et miljøregnskap for sine valgte nedstrømsløsninger. Hovedfokuset for de valgte nedstrømsløsninger var å sikre høyest mulig gjenvinningsgrad for avfallet som ble håndtert. Det ble registrert ett avvik på feil sortering under operasjonen der oljeholdige slanger hadde blitt avropt som næringsavfall. Avfallet ble omemballert i tett emballasje (IBC) beregnet for denne type farlig avfall og det ble opprettet en deklarasjon.

Etter operasjonen på Shrek hadde vi en gjennomsnittlig sorteringskvalitet på 68,4 %, sorteringsgraden var 100 %. Se Figur 9-1 for en sammenligning på hvor Shrek ligger i forhold til andre rigger MWM håndterer avfallet for.



Figur 9-1: Oversikt over sorteringskvalitet for rigger på norsk sokkel. Kilde: MWM

Alt generert avfall ble kildesortert offshore i henhold til Norsk Olje og Gass sine anbefalte avfallskategorier, ref. /13/. Avfallsdeklarasjon.no ble brukt for elektronisk deklarasjon av farlig avfall.

Tabell 9-1 og Tabell 9-2 gir en oversikt over henholdsvis farlig avfall og kildesortert vanlig avfall generert i forbindelse med PUNs leteaktivitet i 2019. Det gjøres oppmerksom på at det ikke nødvendigvis er overensstemmelse mellom generert mengde boreavfall i kapittel 2 og kapittel 9, selv om avfallet stammer fra identiske boreoperasjoner. Det er hovedsakelig to årsaker til dette:

Datagrunnlaget i kapittel 2 er estimerte verdier fra offshore boreoperasjoner, mens i kapittel 9 baseres mengdene på faktisk innveiling.

Avfallet fraktes til land. Den faktiske mengden avfall kan endres noe som følge av avrenning og fuktinnhold (regn, sjøsprøyt).

Tabell 9-1: Farlig avfall levert under Shrek-operasjonene (EEH tabell 9.1).

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Annet avfall	Trykkgass	16 05 04	7261	0,13
Batterier	Litium batterier	16 06 05	7094	0,02
Batterier	Zinksyre-batterier	16 06 01	7092	0,03
Borerelatert avfall	Oljebasert borevæske	16 50 71	7142	249,70
Borerelatert avfall	Oljekontaminert kaks	16 50 72	7143	732,44
Kjemikalier	IBC, tønner og kanner med olje	15 01 10	7012	0,03
Kjemikalier	Organiske kjemikalier som består av eller inneholder farlige stoffer	16 05 08	7152	0,12
Kjemikalier	Sekkeavfall med 'merkepliktig' kjemikalierester (NaOH, KOH, m.m.)	15 01 10	7152	0,60
Kjemikalier	Syreholdig avfall, uorganisk	16 05 07	7131	0,21
Kjemikalier	Uorganiske kjemikalier som består av eller inneholder farlige stoffer	16 05 07	7091	0,32
Maling, alle typer	Maling og malingsbefengt avfall	08 01 11	7051	0,15
Oljeholdig avfall	Drivstoffrester (diesel/helifuel)	13 07 03	7023	1,34
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse (filler, absorbenter, hansker)	15 02 02	7022	4,78
Oljeholdig avfall	Slopp/oljeholdig saltlake (brine), oljeemul. m/saltholdig vann	16 10 01	7030	1120,13
Oljeholdig avfall	Spillolje div. blanding	13 08 99	7012	0,58
Oljeholdig avfall	Voks- og fettavfall	12 01 12	7021	0,17
Sum				2110,74

Error! Reference source not found. viser at det ble generert mye mer slops under Shrek-operasjonene enn det som er normalt. Det er flere grunner til dette:

- Det var bare en linje ombord - normalt er to. Så etter hver pumpeaktivitet (VBB, OBB, slops) måtte linjen spyles for å unngå forurensning av de ulike væskene.
- Manglende rutiner knyttet til forskyvning av slops mellom ulike tanker.
- Manglende oversikt over hvilke væsker BSS var i stand til å behandle, så DSN sendte trolig flere slopstanker til land enn nødvendig.
- Ekstra sementplugg satt, noe som medførte mer spacer, forurenset borevæske og sement slurry.
- Blanding av spacer måtte gjøres i store tanker, dvs. større volum som igjen genererte mer slops.

Tabell 9-2: Kildesortert vanlig avfall levert under Shrek-operasjonene (EEH tabell 9.2).

Avfallstype	Mengde [tonn]
Matbefengt avfall	2,74
Papp (brunt papir)	1,74
Treverk	4,76
Glass	0,09
Plast	0,30
EE-avfall	1,36
Restavfall	4,02
Metall	9,52
Annet	6,36
Sum	30,89

10 REFERANSER

- /1/ **Miljødirektoratet**, 2015. Retningslinjer for rapportering fra petroleumsvirksomhet til havs ([M-107](#)).
- /2/ **NOROG**, 2020. 044 - Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering.
- /3/ **Miljødirektoratet**, 2019. Tillatelse til boring av letebrønn 6507/5-9 S+A Shrek, PGNiG Upstream Norway AS + Vedtak. Ref. 2019/6929. 16.8.2019.
- /4/ **PUN**, 2019. E-post fra Jens Petter Aabel sendt til Mihaela Ersvik 17. september 2019 kl. 15:04. Subject: Utslipp fra boreoperasjoner Shrek. Inkl. vedlegg 2019-002/JPAa.
- /5/ **DNV-GL**, 2019. SHRK-PGNiG-S-RA-0109. Dispersion Modelling and Environmental Risk Assessment – PL838 Shrek. Report No.: 2019-0404, Rev 0. (27 s.)
- /6/ **DNO, PUN, Well Expertise**, 2019. IA-2019-WM-01 - Audit Report_Environmental Verification MWM
- /7/ **PUN**, 2019. SHRK-PGNiG-S-RA-0129_Shrek Environmental Verification Report_FINAL.
- /8/ **Halliburton**, 2018. HALLIBURTON NORWAY HEALTH, SAFETY AND ENVIRONMENT SUBSTITUTION PLAN FOR 2019. Rev. 12.12.2018.
- /9/ **Odfjell Drilling**, 2019. L4-MODU-DSN-E-MA-505. RIG SPECIFIC MEASUREMENT PROGRAM – DSN. Rev. 0, 01.04.19.
- /10/ **PUN**, 2019. PUI-HS-GOV-236-57. Reporting and Follow-up of Incidents and Accidents.
- /11/ **Odfjell**, 2019. L4-MODU-DSN-E-MA-317. WASTE MANAGEMENT MANUAL.
- /12/ **Odfjell**, 2016. L1-CORP-HSE-GL-014. HAZARDOUS WASTE.
- /13/ **Norsk Olje og Gass**, 2019. 093 – Anbefalte retningslinjer for avfallsstyring i offshorevirksomheten, Rev. 03, 15.12.2018

Vedlegg A – Månedsoversikt over oljeinnhold for hver vanntype

Tabell A-0-1: Månedsoversikt av oljeinnhold (EEH tabell 10.1a). Deepsea Nordkapp - Drenasje.

Måned	Mengde vann [m ³]	Mengde reinjisert vann [m ³]	Mengde vann sluppet til sjø [m ³]	Oljekonsentrasjon i utslipp til sjø [mg/l]	Oljemengde til sjø [tonn]
September	507,00	0,00	507,00	4,70	0,00
Oktober	504,00	0,00	504,00	5,90	0,00
Sum	1 011,00	0,00	1 011,00	5,30	0,01

Vedlegg B – Massebalanse for kjemikalier etter funksjonsgruppe

Tabell B-0-1: Massebalanse for bore- og brønnkjemikalier etter funksjonsgruppe (EEH tabell 10.2a).

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	MDir fargekategori
NF-6	Nei	04 - Skumdemper	0,54	0,00		Gul
DCA-14005	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,82	0,08		Gul
Lime	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	43,90	0,00		Grønn
Soda Ash	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	2,52	2,52		Grønn
Barite	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	2 475,06	297,66		Grønn
Calcium Chloride Powder (All Grades)	Ja	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	107,81	1,63		Grønn
Calcium Chloride Powder (All Grades)	Nei	16 - Vektstoffer og uorganiske kjemikalier	125,90	0,00		Grønn
Baracarb (All Grades)	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	126,10	0,00		Grønn
BDF-610	Ja	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	29,70	0,00		Gul
BDF-610	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	29,50	0,00		Gul
BridgeMaker I and II LCM Package	Ja	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	0,80	0,00		Gul
Dextrid E	Nei	17 - Kjemikalier for å hindre tapt sirkulasjon	11,63	11,63		Grønn
BaraVis IE-568	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	43,20	0,00		Gul
Barazan	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	1,29	1,29		Grønn
BDF-919	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	47,60	0,00		Grønn
Bentonite	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	80,59	80,59		Grønn
PAC-LE/PAC-L	Nei	18 - Viskositetsendrende kjemikalier(inkl. Lignosulfat,lignitt)	4,92	4,92		Grønn
SEM-8	Nei	20 - Tensider	2,30	0,00		Gul
GEM GP	Nei	21 - Leirskiferstabilisator	35,25	35,25		Gul
Potassium Chloride (KCl Salt)	Nei	21 - Leirskiferstabilisator	105,36	105,36		Grønn
BaraMul IE 672	Nei	22 - Emulgeringsmiddel	162,60	0,00		Gul

CFR-8L	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	1,74	0,00		Gul
Deep Water Flow Stop NS Blend Series	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	186,00	40,60		Grønn
Ecospacer II	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	0,64	0,11		Gul
Expandacem NS Blend	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	151,30	7,70		Grønn
FDP-C1316-18	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	2,64	0,56		Gul
GASCON 469/GASCON 469G	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	2,59	0,18		Grønn
Halad-400L	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	2,75	0,00		Gul
HR-5L	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	2,38	0,13		Grønn
Microsilica Liquid	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	7,18	0,00		Grønn
Musol Solvent	Nei	25 - Sementeringskjemikalier	3,49	0,00		Gul
WellLife 734C	Ja	25 - Sementeringskjemikalier	0,20	0,00		Grønn
BDF-908	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	0,87	0,48		Gul
XP-07	Nei	29 - Oljebasert basevæske	2 221,90	0,00		Gul
Sum			6 021,08	590,68		

Tabell B-0-2: Massebalanse for hjelpekjemikalier etter funksjonsgruppe (EEH tabell 10.2b).

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	MDir farge-kategori
Monoethylenglycol	Nei	09 - Frostvæske	10,04	10,04		Grønn
ERIFON HD 603 HP (NO DYE)	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	2,12	0,00		Gul
JET-LUBE® NCS-30ECF	Nei	23 - Gjengefett	0,07	0,01		Gul
Castrol Hyspin AWH-M 46	Nei	24 - Smøremidler	3,30	0,00		Svart
JET-LUBE® ALCO EP ECF	Nei	24 - Smøremidler	0,00	0,00		Gul
JET-LUBE® SEAL-GUARD(TM) ECF	Ja	24 - Smøremidler	0,01	0,00		Gul
Microsit Polar	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	8,00	8,00		Gul
Sum			23,55	18,05		

B-1 Prøvetaking og analyse

Vedlegget er ikke relevant for letevirksomheten.

Vedlegg C – Miljøkartlegging under prelegging av anker for Shrek



SHRK-PGNiG-S-RA-0110 Environmental report pre-lay at 6507/5-9 Shrek

Revision	Date:	Reason for issue:	Prepared by:	Verified by	Approved by
01	23.08.2019	Final version	A. B. Meisler <i>A. B. Meisler</i>	S. Førland <i>S. Førland</i> J. T. Ø. Nakheh <i>J. T. Ø. Nakheh</i> N. Liljeløkken <i>N. Liljeløkken</i>	J. P. Aabel <i>J. P. Aabel</i>
Document number: SHRK-PGNiG-S-RA-0110					



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

PGNiG Upstream Norway AS

DOC. NO. AND TITLE: WE-QHSE-P2005_001_01_PUN_Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report					
APPROVAL					
Rev. no.	Date:	Prepared by:	Reviewed by:	Approved by:	Comments:
1.0	19.08.2019	A. B. Meisler <i>A. B. Meisler</i>	J. K. Mazarino <i>J. K. Mazarino</i> C. S. Rødne <i>C. S. Rødne</i> R. Smenes <i>R. Smenes</i>	K. M. Thaulle-Pedersen <i>K. M. Thaulle-Pedersen</i>	
2.0					



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

Contents

1. Introduction	4
2. Scope	5
3. Findings.....	6
3.1. Anchor line #1	8
3.2. Anchor line #3	10
3.3. Anchor #5	11
3.4. Anchor line #8	12
3.5. Other observations	14
4. Conclusion	15



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

1. Introduction

Reference is made to the Application for Discharge, where PGniG Upstream Norway AS (PUN) stated that under pre-lay of anchors, ROV would be used to secure a solution for not causing any harm to vulnerable resources by the pre-lay operation or the anchor chain movement under the drilling operation. Environmental Specialist was on board the anchor handler vessel to do ground truthing of corals and sponges in the anchor corridors.

The pre-lay was conducted with KL Sandefjord (see Figure 1) from "K" Line Offshore AS from 3. August at 21:15 to 8. August at 11:00. KL Sandefjord is a large Anchor Handler built by STX (Vard) for operations in harsh environment. It has a Bollard Pull of 390 tons, large chain and fiber capacity, fitted with IKM WROV in hangar; well suited for pre-lay. Under pre-lay of anchors and chains at Shrek the Bollard Pull varied from 215-240 tons on boat, and 200-201 on the anchors.

The operation started 4th August at 13:25 by surveying anchor line #1.



Figure 1: KL Sandefjord. Photo by Harald Valderhaug.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

2. Scope

The scope was to check areas of potential corals by use of ROV at anchor lines #1, 3 and 8, and behind the location of anchor #5. These locations were chosen due to the bathymetry (the measurement of depth of water) showing elevations at the seabed. Coral reefs often appear on minor elevations on the seabed - either on elongated moraine ridges (formed by iceberg deposits) or on the flanks of iceberg plough marks that rise slightly from the seabed because of the water flow and access to nutrition.

PUN had decided to do a ROV survey from where the fibre line touches the seabed, along the chain corridor and towards where the anchor would to be laid before lay-out of anchor. This will be done chain by chain to be able to detect sensitive habitats. If such were detected in the 'lay-down-area', a solution for not causing any harm should be found. I.e. moving target for anchor.

The Environmental Specialist should under the ROV survey look for potential OSPAR deep sea sponge aggregation, OSPAR soft coral gardens, *D. pertusum* and stony reefs in the anchor corridors. If uncertain, the videos should be analysed further, and the relevant anchor and chain not deployed until the videos/photos were analysed.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

3. Findings

The anchors and chains were put down in the following order: #1, #2, #3, #8, #5, #1 a second time because the anchor did not attach, #7, #6 and #4. Corals and sponges were documented, and results of findings are shown in Figure 2. Table 1 describes the findings at each fix.

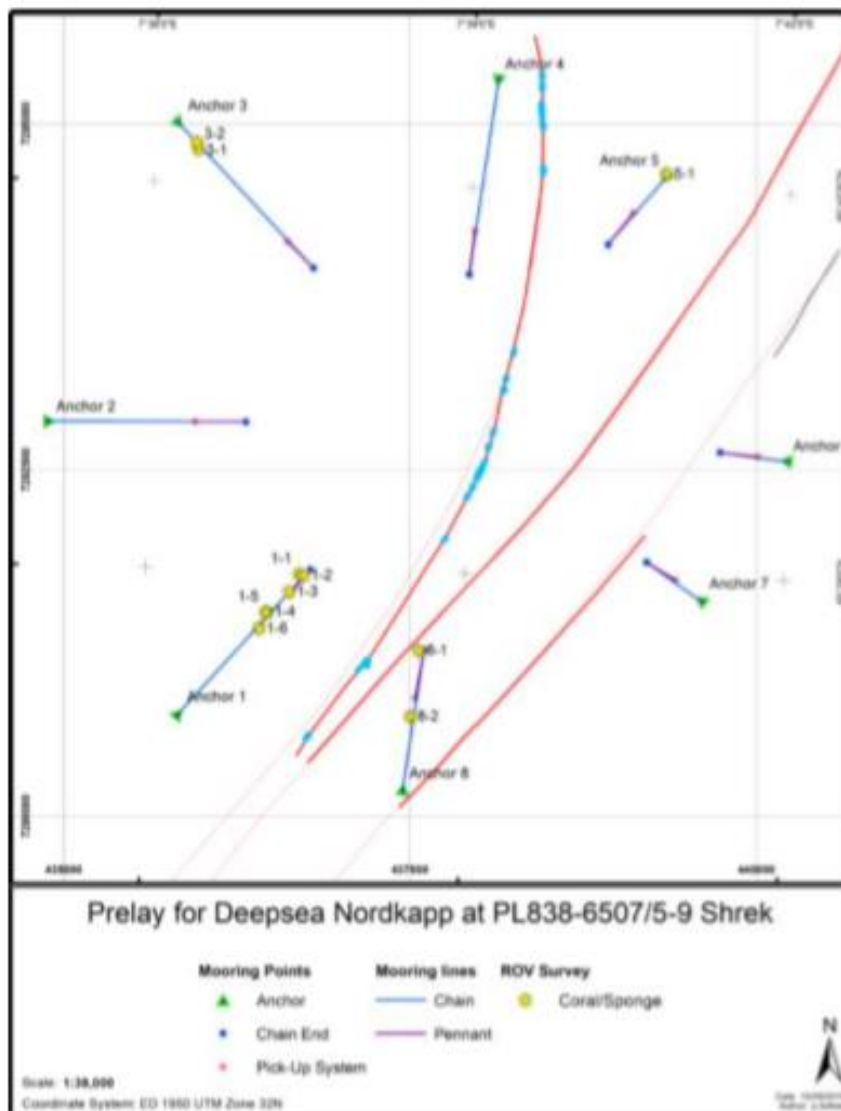


Figure 2: Overview over anchors and chains and fixes taken of detected corals and/or sponges (yellow star).



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

Table 1: Overview over registered sensitive habitats and their locations (Geodetic parameters ED50, UTM Zone 32N, CM 9° E)

Fix	Anchor line	Object	Easting (m)	Northing (m)
1-1	1	<i>Paragorgia arborea</i>	436 701	7 281 748
1-2	1	<i>P. arborea</i>	436 734	7 281 737
1-3	1	<i>P. arborea</i> <i>Axinella</i> <i>infundibuliformis</i>	436 630	7 281 622
1-4	1	<i>Desmophyllum</i> <i>pertusum</i> (dead), <i>P. arborea</i> giant file clam <i>Acesta excavata</i>	436 468	7 281 471
1-5	1	<i>D. pertusum</i> (dead), <i>P. arborea</i>	436 461	7 281 474
1-6	1	<i>Primnoa</i> <i>resedaeformis</i> <i>P. arborea</i> , <i>A. infundibuliformis</i>	436 412	7 281 358
3-1	3	<i>A. infundibuliformis</i>	435 976	7 284 815
3-2	3	<i>P. arborea</i>	435 962	7 284 867
5-1	5	<i>P. arborea</i>	439 354	7 284 637
8-1	8	<i>P. arborea</i> <i>Hexactinellida</i>	437 567	7 281 197
8-2	8	<i>D. pertusum</i> (dead), <i>P. arborea</i> <i>A. excavata</i>	437 503	7 280 721

The sea bottom consisted mainly of soft sediments with some pebbles and hardbottom elevations. The soft bottom was plain with some heavily bioturbated (reworking of soils and sediments by animals or plants) areas and other areas with sponges of scattered (1-5 % coverage) to common (5-10 % coverage) density – see Figure 3. Coral gardens classified as 'Poor' (less than 5 specimens per 25m²) to 'Fair' (5-10 specimens per 25m²). Stony corals represented by *Desmophyllum pertusum* were all found as dead reef framework.

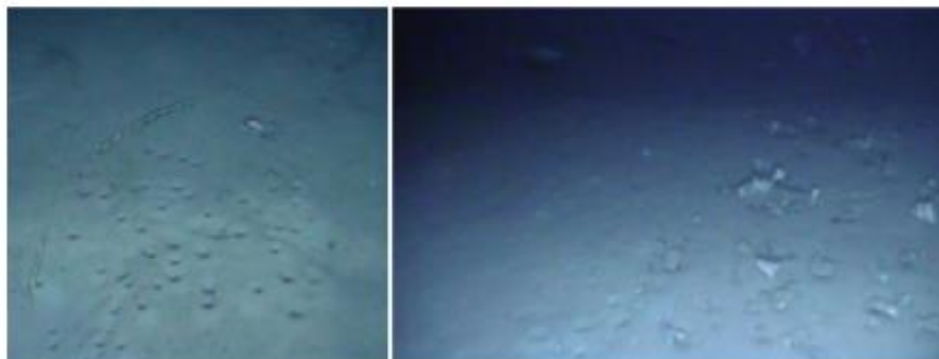


Figure 3: Large part of the surveyed area showed soft sediments, either heavy bioturbated (left, incl. Heidrun/Norne fibre optic cable) or soft sediments with low reflectivity areas interrupted by sponges with scattered density (1-5 % coverage) – right.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

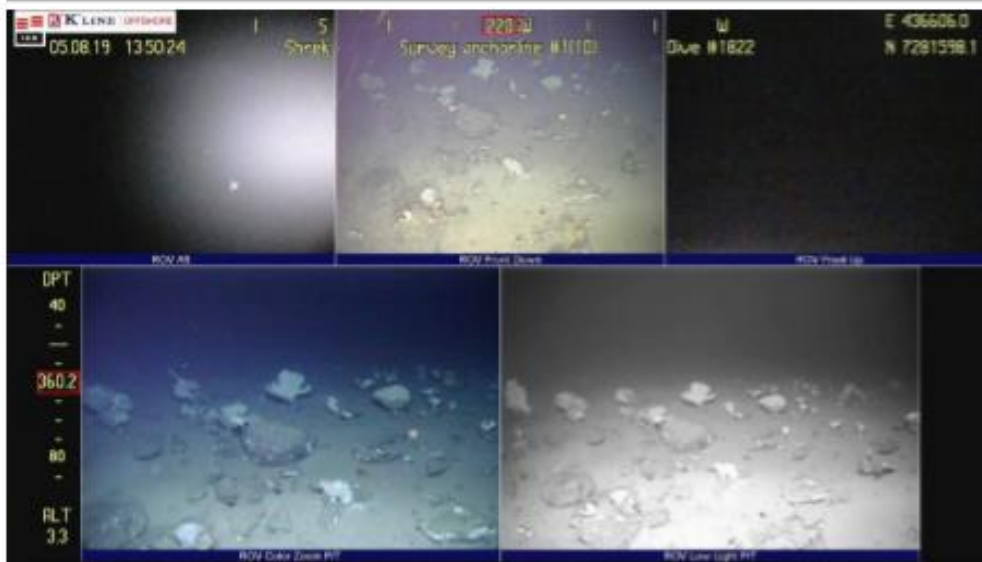


Figure 4: A snapshot of area around anchor line #1. Sponges of species *Axinella infundibuliformis* seen in common density (coverage 5-10 %)

3.1. Anchor line #1

This was predicted to be the most difficult chain to lay down due to several potential areas with coral presence close to the line (4, 9 and 14 meters away from chain) - see Figure 5.

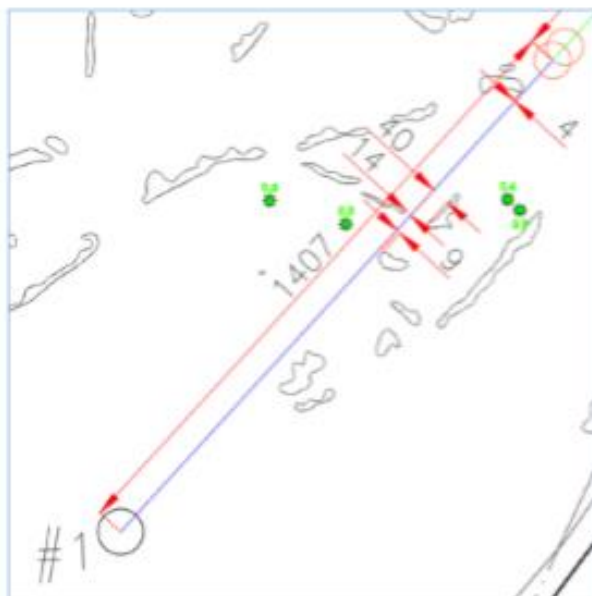


Figure 5: Overview over Anchor line #1 including bathymetry showing areas for potential coral presence



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

Originally the closest area with potential corals were 4 meters from the line (see Figure 5), but when surveying the area, the closest live corals were detected 9 meters and 25 meters from the line (Figure 6) – both showing *P. arborea*. The general impression was that the presence of coral gardens was of density 'Poor', i.e. less than 5 specimens per 25m².

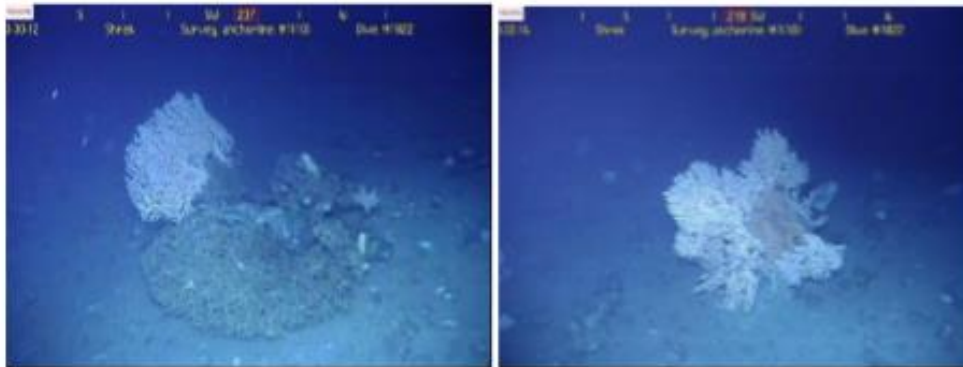


Figure 6: To the left are soft corals detected closest to anchor line #1 – 9 meters away, showing *P. arborea* – live and dead. To the right soft corals (*P. arborea*) 25 meters (Fix 1-1) from line #1. Both in the area where bathymetry showed potential presence of corals 4 meters from anchor line #1.

From the above-mentioned area, we surveyed along the line and saw the soft coral *P. arborea* (Fix 1-2 and 1-3) and some sponges classified as *Axinella infundibuliformis* – Figure 7.

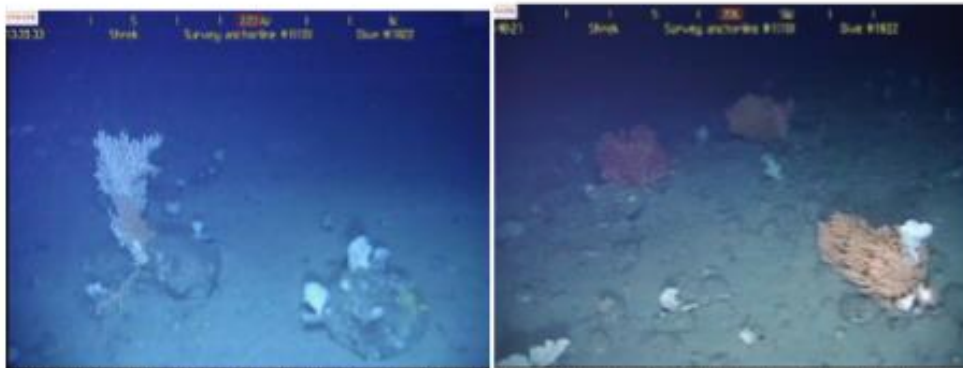


Figure 7: Fix 1-2 to the left, showing *P. arborea*. Fix 1-3 to the right shows *P. arborea* and *A. infundibuliformis*.

Next to check were the bathymetry showing potential presence 14 meters away from line #1. This turned out to be a large elevation where the nearest soft coral was 16 meters from the anchor line (Fix 1-4) and one 23 meters away (Fix 1-5). The area consisted of dead *D. pertusum* reef framework, some *P. arborea* and giant file clam *Acesta excavata* – see Figure 8.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

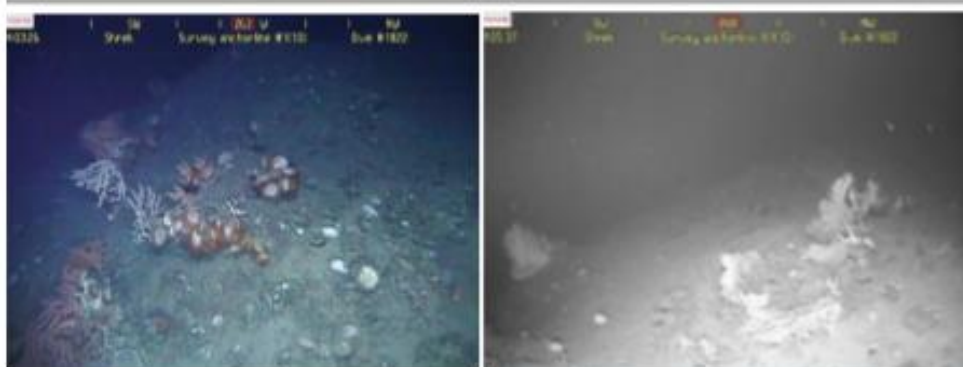


Figure 8: Fix 1-4 to the left and fix 1-5 to the right, showing *D. pertusum* (dead), *P. arborea* and giant file clam *Acreta excavata*.

Last area to check along anchor line #1 was the potential area 9 meters away from the line. Investigating the area, the closest specimens was detected 18 meters from the line (fix 1-6), showing *Primnoa resedaeformis*, *P. arborea* and some sponges (mainly *A. infundibuliformis*).

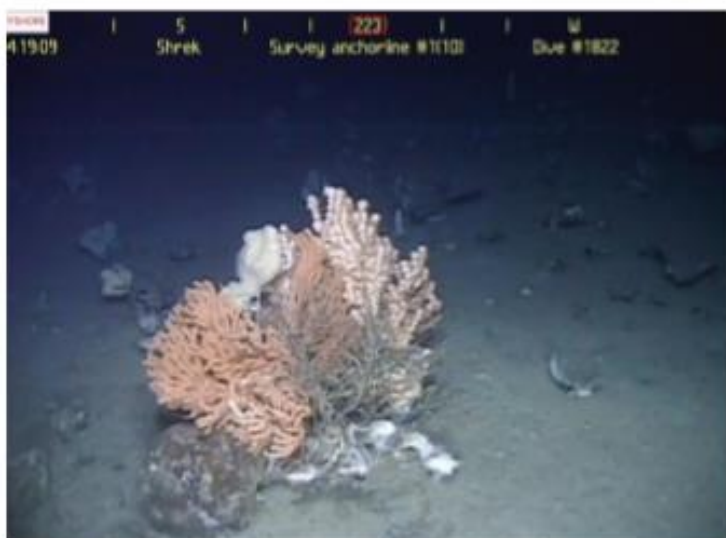


Figure 9: Fix 1-6 showing a small cluster of soft corals – *P. resedaeformis* and *P. arborea*, and some *A. infundibuliformis* sponges.

As the surveyed anchor line #1 showed presence of sponges and soft corals both in the line and in the close proximity to the line, it was hard to find a position that would not affect the corals. The chains were put down a little further south-east than planned for, to minimize the damage.

3.2. Anchor line #3

At anchor line #3, focus was to check if any sensitive habitats were present at elevation 20 meters away from the line, see Figure 10.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report



Figure 10: Overview over Anchor line #3 including bathymetry showing areas for potential coral presence

No sensitivities of special interest were detected in anchor line #3. Sponges of *A. infundibuliformis* (fix 3-1) classified as scattered density and one *P. arborea* (fix 3-2) were observed, see Figure 11. The area is categorized with scattered cobbles.



Figure 11: Left: Fix 3-1 showing some *A. infundibuliformis*. Right: Cobbles/gravel and one *P. arborea* in fix 3-2.

3.3. Anchor #5

When laying down the anchors, one plan for a dragging zone. Due to experiences from the previous anchors and the distance needed for them to dig into the soil, the fluke angle was adjusted and a dragging zone of 40 meters was set for anchor #5. As the mooring analysis showed that potential corals could be located around 25 meters behind anchor #5 (i.e. in the dragging zone – see Figure 12), we did a rather thorough investigation, and detected *P. arborea* in fair density (Figure 13). These findings resulted in moving the lay-down point for the anchor 10 meters south-east of planned location.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

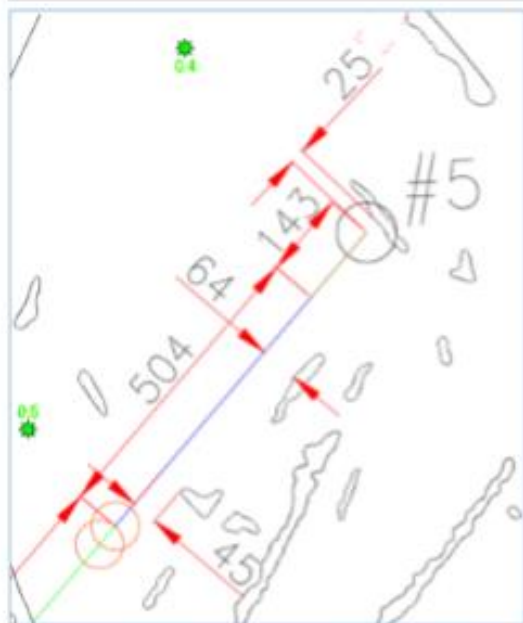


Figure 12: Anchor #5 and area of potential coral presence

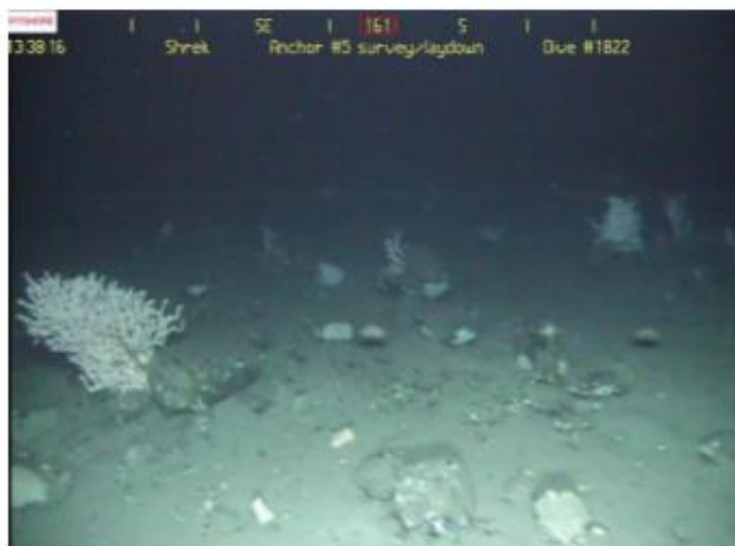


Figure 13: Fix 5-1 showing P. arborea at Fair density, 25-30 meters behind the planned location of anchor #5.

3.4. Anchor line #8

Because anchor line #8 is located between two pipelines (Norne gas transport and Heidrun ERB, Figure 14), it is rather short, so the whole line and parts of anchor corridor including pipelines were investigated with ROV.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

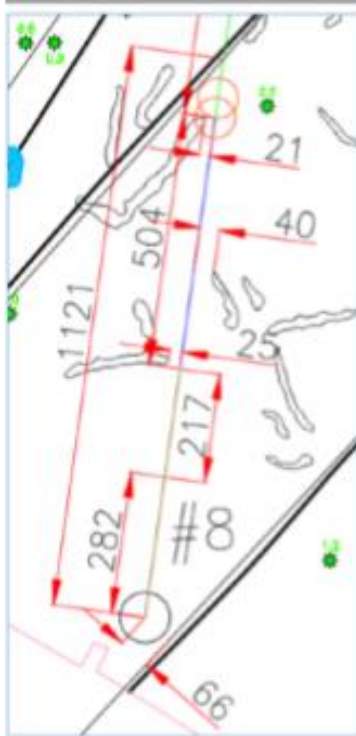


Figure 14: Overview over Anchor line #8 including bathymetry showing areas for potential coral presence.

The survey detected one *P. arborea* and some glass sponges of Class *Hexactinellida* at the first potential coral habitat (fix 8-1). These were located approximately 23 meters away from the anchor line #8. Fix 8-2 was taken 25 meters from the line and shows dead *D. pertusum* reef framework, *P. arborea* and giant file clams - see Figure 15. The rest of the anchor corridor was more like a lunar landscape – few traces of life.



Figure 15: Left: Fix 8-1 showing *P. arborea* and some *Hexactinellida*. Right: *P. arborea* growing on dead *D. pertusum* reef framework, surrounded by *A. excavata*.



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

3.5. Other observations

There was always activity near the ROV when operating. We registered e.g. krill (*Euphausiacea*), saithe (*Pollachius virens*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*), ling (*Molva molva*) and rabbit fish (*Chimaera monstrosa*).





Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

4. Conclusion

The survey of the anchor lines and surrounding areas revealed that the area is quite divergent, consisting of large areas with little visible fauna (moon landscape or bioturbated areas), to areas with common distribution of sponges and presence of coral gardens classified as 'Poor' or 'Fair'.

To the extent possible, we have tried to avoid damage to the structures we have detected and have moved somewhat on anchor positions and anchor lines.

Following the end of operation on Shrek, visual surveys of anchor corridors that have been in conflict with corals and/or sponges will be performed to document any damage to them. This document will then serve as a basis for checking the status before and after the operation.

Vedlegg D – Miljøkartlegging etter endt operasjon Shrek



Environmental report – Unmooring at 6507/5-9 Shrek

Doc. no.: SHRK-PGNiG-S-RA-0111

Rev. no.	Date:	Description	Prepared	Verified	PUN approve
0.0	06.11.2019	First report. for PUN approval	C. S. Rødne <i>C.S. Rødne</i>	A. B. Meisler <i>A. B. Meisler</i> K. M. T.-Pedersen <i>K.M.T.-Pedersen</i>	
1.0	08.11.2019	Final		J. P. Aabel <i>J.P. Aabel</i> S. Ferland <i>S. Ferland</i> J. T. Ø. Nakhieh <i>J.T.Ø. Nakhieh</i>	N. Lilleekken <i>N. Lilleekken</i>



Pre-lay at 6507/5-9 Shrek – Environmental report

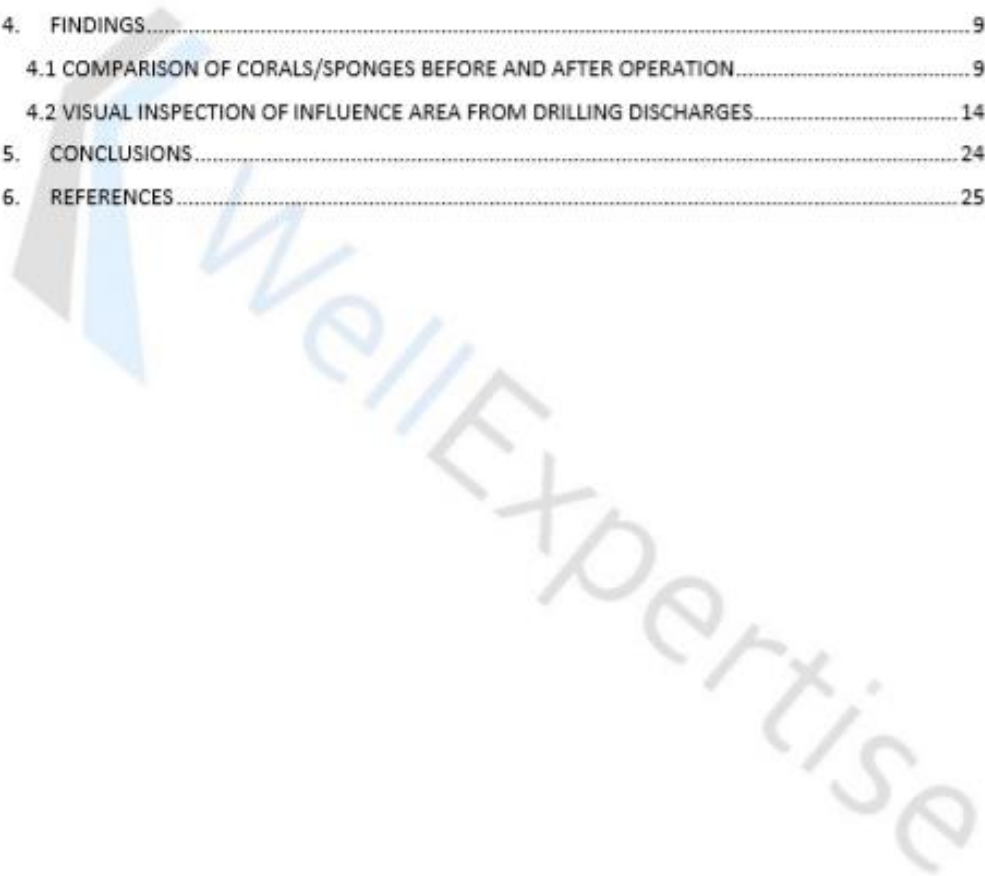
PGNiG Upstream Norway AS

DOC. NO. AND TITLE: WE-QHSE-P2005_001_09_01_PUN_Unmooring at 6507/5-9 Shrek – Environmental report					
APPROVAL					
Rev. no.	Date:	Prepared by:	Reviewed by:	Approved by:	Comments:
1.0	19.08.2019	C. S. Rødne <i>C.S.Rødne</i>	A. B. Meisler <i>Anders B. Meisler</i>	K. M. Thaul-Pedersen <i>Knut Thaul-Pedersen</i>	
2.0					



CONTENTS

1. INTRODUCTION	4
2. BACKGROUND	5
2.1 SITE SURVEY FINDINGS	5
2.2 PRE-LAY FINDINGS	5
2.3 DISPERSION OF DRILLING DISCHARGES	6
3. SCOPE	8
4. FINDINGS	9
4.1 COMPARISON OF CORALS/SPONGES BEFORE AND AFTER OPERATION	9
4.2 VISUAL INSPECTION OF INFLUENCE AREA FROM DRILLING DISCHARGES	14
5. CONCLUSIONS	24
6. REFERENCES	25





1. INTRODUCTION

Reference is made to Shrek Discharge Permit and associated requirements (ref. /1/), where the Norwegian Environment Agency (NEA) require that PGNiG Upstream Norway AS (PUN) shall carry out visual inspection of the area of influence of cuttings discharges after completion of drilling to document the extent of smothering of sponges and corals. PUN is also obliged to conduct visual inspection of anchor corridors that conflicts with corals and/or sponges to document any damage to them. The [Nature Diversity Act](#) requires that the establishment of protected areas that contain endangered, rare or vulnerable species, communities or habitats is warranted.

An Environmental Advisor was onboard the anchor handler vessel Havila Venus (Figure 1-1) when unmooring Deepsea Nordkapp (DSN) after the operation of 6507/5-9 S+A Shrek, to ensure that the requirements of NEA and Nature diversity Act were fulfilled. The results of the site survey (ref. /2/), the pre-lay environmental survey (ref. /3/) and DNV's cuttings analysis (ref. /4/) was used as basis for the inspection.



Figure 1-1: Havila Venus from Havila Shipping float. Photo: Havila Shipping.

A ROV from Oceaneering was used for the inspections. All anchors and chains were removed before starting the inspection. The last anchor was recovered 14th October at 13.30 and then the Norne pipeline was surveyed. No damage was identified on the pipe infrastructure (not part of this SoW). Commencement of the coral/sponge survey was 15th October at 00:15 on anchor line 5.



2. BACKGROUND

2.1 SITE SURVEY FINDINGS

Figure 2-1 shows the surveyed area as part of site survey (ref. /5/) close to Shrek well location and sensitive habitats marked as red dots, here representing hard bottom sponge communities at >10 % coverage. These are located 25-30 meters south-west of the well location.

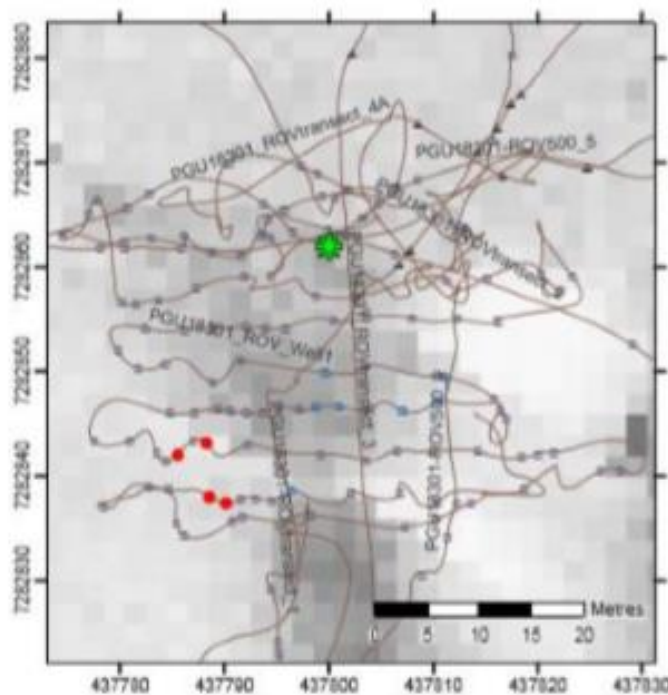


Figure 2-1: Surveyed area around Shrek well location. The red dots a total sponge coverage of >10 %, ref. /5/.

2.2 PRE-LAY FINDINGS

During the pre-lay, an environmental specialist was onboard to check areas of potential corals by use of ROV at anchor lines #1, 3 and 8, and behind the location of anchor #5, ref. /3/. These locations were selected related to bathymetry and potential coral presence. Figure 2-2 shows an overview of the registered corals and sponges on the surveyed anchor lines.

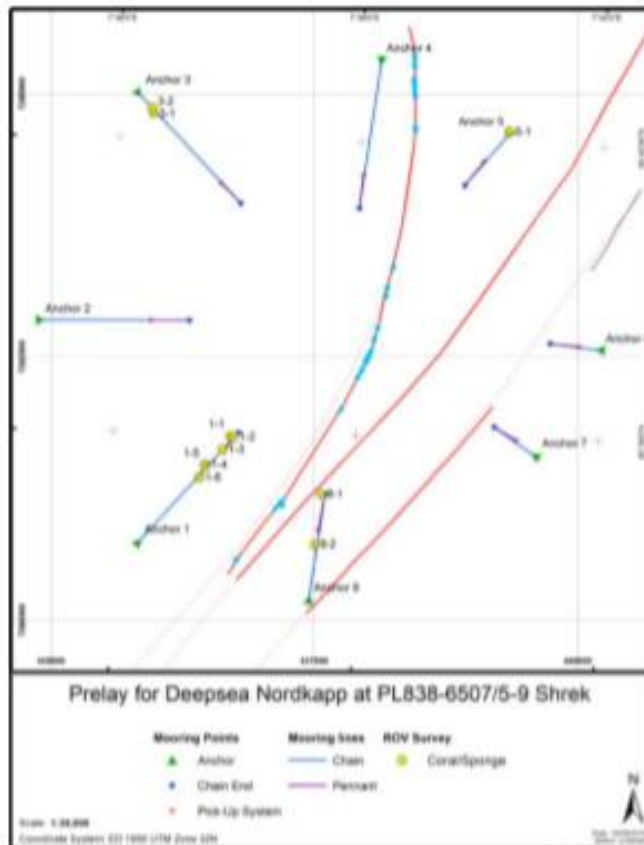


Figure 2-2: Overview over anchors, chains and fixes taken of detected corals and/or sponges (yellow stars), ref. /3/.

2.3 DISPERSION OF DRILLING DISCHARGES

DNV GL conducted a dispersion analysis on the effect of cuttings discharges and concluded that the impact from the planned discharges from the Shrek operation are regarded as minor, ref. /4/.

Discharge of cuttings leads to physical smothering of the bottom near the point of discharge and that organisms are exposed to cuttings particles in the water and on the seabed. Sedimentation of cuttings is limited to the immediate area around the drilling site and may affect an area of limited geographical extent. Cuttings from top hole drilling will typically form less than one meter elevation in a perimeter of a few meters around the wellbore, ref. /4/.

Cold-water coral reefs were found only in dead and poor condition (ref. /2/), and no reef structures were regarded to be exposed to more than 1 cm of sediment load, ref. /4/. More common were coral gardens, but none within risk from the drilling discharges, ref. /4/.

Deep sea sponge aggregations were found across the entire field and mainly species associated with hardbottom sediments. Some areas with softbottom sponges were also



logged, ref. /2/. Within the discharge area, 156 registrations of sponges were found, and only four of these were modelled to receive sediment loads of >10mm (the red dots shown in Figure 2-3), further 8 points with hard- and soft-bottom sponges in densities >10 and 5-10 % respectively, were modelled to receive 1-3 mm of sediment thickness, ref. /4/. Figure 2-3 also shows the predicted cuttings discharge area for Shrek with riserless 36" section and MRR system in the 17 1/2" section and the pilot hole. The MRR failed and it is therefore expected that the observations might deviate from the analysis. The deposition is to some extent patchy following the local bathymetry and the modelled current pattern at the site. The main current direction is north-east.

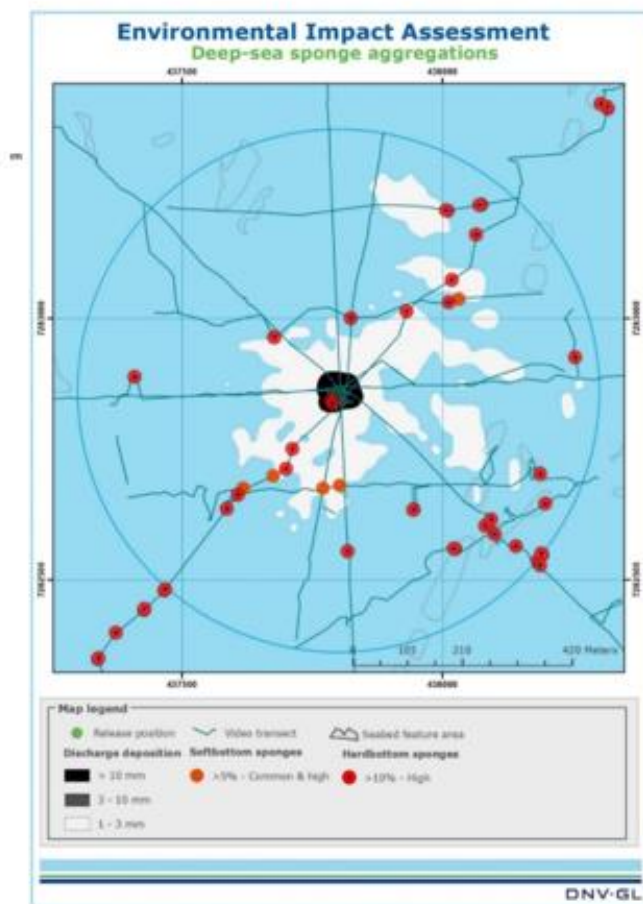


Figure 2-3: Sponge aggregations within the 500 meters zone of the discharge area at Shrek, ref. /4/.



3. SCOPE

The scope of this survey was to verify that corals and sponges identified during pre-lay were not harmed by the anchor and anchor chains during the 6507/5-9 Shrek operation. Anchors not described in chapter 2.2 were not part of the scope. Table 3-1 describes the location and object of the fixes that was inspected after the unmooring.

The other part of the scope was to do a visual inspection around spud location to determine the influence of cuttings discharges after completion of drilling. This was used to document the extent of smothering of sponges and corals and the height of cuttings elevation at wellbore location.

Table 3-1: Overview over registered sensitive habitats and their locations (Geodetic parameters ED50, UTM Zone 32N, CM 9° E).

Fix	Anchor line	Object	Easting (m)	Northing (m)
1-1	1	<i>Paragorgia arborea</i>	436 701	7 281 748
1-2	1	<i>P. arborea</i>	436 734	7 281 737
1-3	1	<i>P. arborea</i> <i>Axinella infundibuliformis</i>	436 630	7 281 622
1-4	1	<i>Desmophyllum pertusum</i> (dead), <i>P. arborea</i> giant file clam <i>Acesta excavata</i>	436 468	7 281 471
1-5	1	<i>D. pertusum</i> (dead), <i>P. arborea</i>	436 461	7 281 474
1-6	1	<i>Primnoa resedaeformis</i> <i>P. arborea</i> , <i>A. infundibuliformis</i>	436 412	7 281 358
3-1	3	<i>A. infundibuliformis</i>	435 976	7 284 815
3-2	3	<i>P. arborea</i>	435 962	7 284 867
5-1	5	<i>P. arborea</i>	439 354	7 284 637
8-1	8	<i>P. arborea</i> <i>Hexactinellida</i>	437 567	7 281 197
8-2	8	<i>D. pertusum</i> (dead), <i>P. arborea</i> <i>A. excavata</i>	437 503	7 280 721



4. FINDINGS

All corals and sponges identified during pre-lay were checked and status before and after operation was documented – see chapter 4.1. The area around the spud location was also investigated to document any effects of cuttings and drilling fluids – see chapter 4.2. Some of the pictures taken under the unmooring have low quality, and it may be challenging to distinguish sponges and stones (especially in chapter 4.2). This is mainly due to an old ROV. Under the survey, to verify the findings, it was zoomed in on sponges/stones to verify what it was. But the ROV crew recommended to shoot the photos further away to enhance the quality.

4.1 COMPARISON OF CORALS/SPONGES BEFORE AND AFTER OPERATION

Anchor line #1

Two *P. arborea* corals were detected 9 meters (Figure 4-1) and 25 meters (Figure 4-2) from the position of anchor line #1, ref. /3/. No signs of harm were seen on the corals. The coral located 9 meters from the anchor line was not given a fix during pre-lay, but it was named Fix 1-7 during the unmooring.

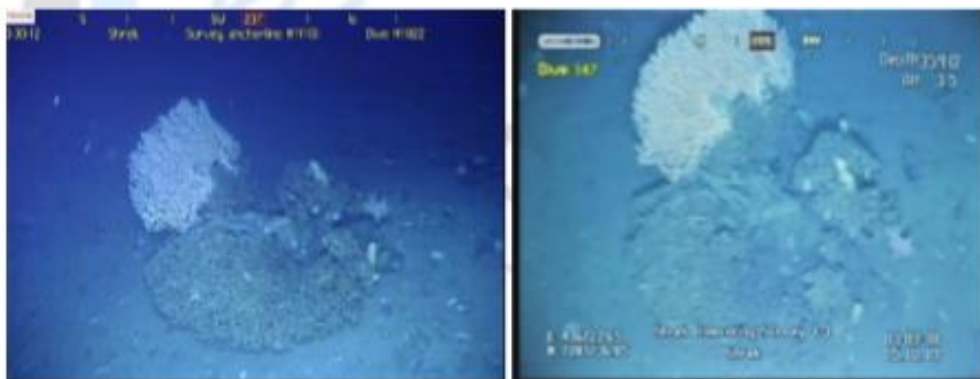


Figure 4-1: Soft corals detected closest to anchor line #1 – 9 meters away (Fix 1-7), showing *P. arborea* – live and dead, before (left) and after (right) operation.

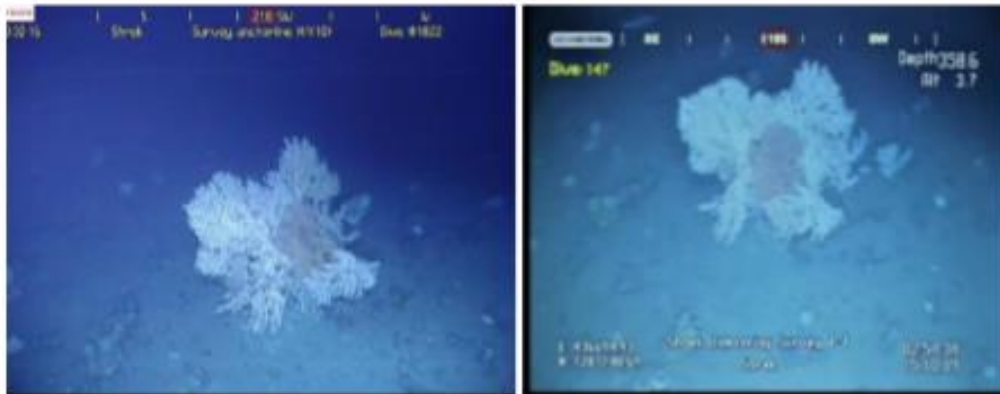


Figure 4-2: Soft corals (*P. arborea*) 25 meters (Fix 1-1) from line #1. Left photo shows the coral before operation and right photo is after operation.

More soft corals classified as *P. arborea* (Fix 1-2 and 1-3) and some sponges classified as *A. infundibuliformis* – were found in the lay down area of anchor line #1. Both fixes were found in the same condition as the they were under the pre-lay of the anchors, see Figure 4-3 and Figure 4-4.

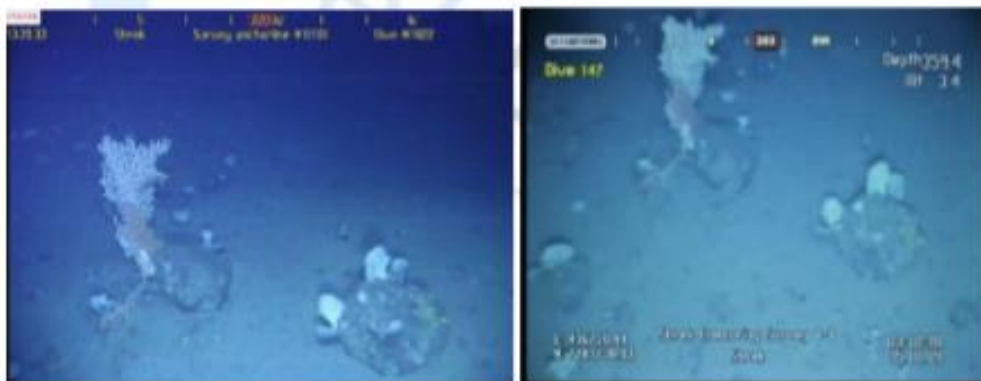


Figure 4-3: Fix 1-2 showing *P. arborea* before (left) and after (right) operation.



Figure 4-4: Fix 1-3 to the right shows *P. arborea* and *A. infundibuliformis* before (left) and after (right) operation.



Fix 1-4 (Figure 4-5) was located 16 meters from anchor line #1 and Fix 1-5 (Figure 4-6) 23 meters away. The area consisted of dead *D. pertusum* reef framework, some *P. arborea* and giant file clam *A. excavata*. These were observed to be in the same condition.



Figure 4-5: Fix 1-4 before (left) and after (right) operation.



Figure 4-6: Fix 1-5 before (left) and after (right) operation.

Fix 1-6, 18 meters from the line #1, shows *P. resedaeformis*, *P. arborea* and some sponges (mainly *A. infundibuliformis*). No sign of damage was observed after the removal of the anchor chain (Figure 4-7).





Figure 4-7: Fix 1-6 showing a small cluster of soft corals – *P. resedaeformis* and *P. arborea*, and some *A. infundibuliformis* sponges. Photo shows Fix 1-6 before (left) and after (right) operation.

Anchor line #3

Fix 3-1 were determined to be sponges of *A. infundibuliformis* classified as scattered density. The sponges were found in the same state as before operation, see Figure 4-8.



Figure 4-8: Fix 3-1 showing some *A. infundibuliformis* before (left) and after (right) operation.

One *P. arborea* (Fix 3-2) was also observed at anchor line #3. This coral has been in contact with the anchor chain - see Figure 4-9. The picture indicates that it has been "shoved" by the chain and changed shape. Footprint from the chain is also visible in the sand. The still photos may seem different, but it is taken from different angles. No other corals were found in the area.



Figure 4-9: Left: Cobbles/gravel and one *P. arborea* (Fix 3-2) before operation. The coral have been affected by the anchor chain (right). Traces from the chain is visible to the right of the coral.

Anchor #5

P. arborea (Fix 5-1) in fair density were observed behind proposed position of anchor #5. The anchor lay-down area was therefore moved, and these have not been affected by the anchor or chain, see Figure 4-10.

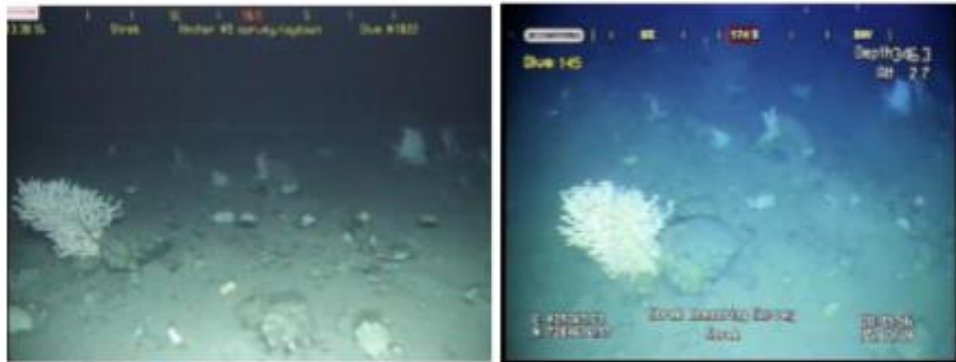


Figure 4-10: Fix 5-1 showing *P. arborea* at Fair density before operation (left) and after operation (right).

Anchor line #8

The pre-lay survey detected one *P. arborea* and some glass sponges of Class *Hexactinellida* at the first potential coral habitat (Fix 8-1). The visual inspection showed no damage on the structure - see Figure 4-11.



Figure 4-11: *P. arborea* and glass sponges of Class *Hexactinellida* before (left) and after (right) operation.

Fix 8-2 was taken 25 meters from the line and shows dead *D. pertusum* reef framework, *P. arborea* and giant file clams and they were in the same condition before and after operation, see Figure 4-12.

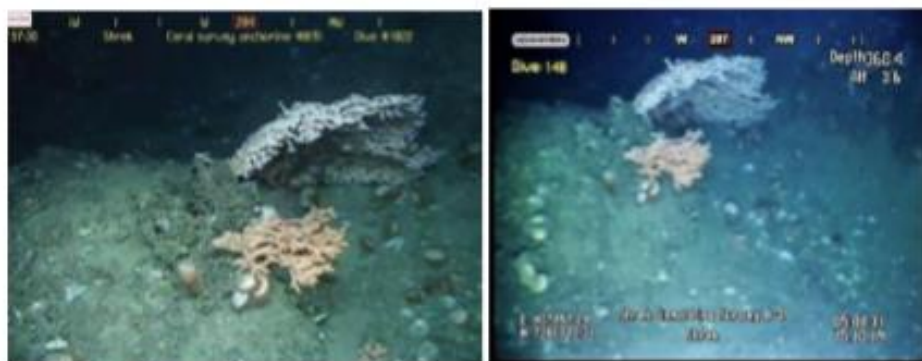


Figure 4-12: Fix 8-2 before (left) and after (right) operation showing *P. arborea* grooving on dead *D. pertusum* reef framework, surrounded by *A. excavata*.

4.2 VISUAL INSPECTION OF INFLUENCE AREA FROM DRILLING DISCHARGES

The area around spud location was inspected up to 250 meters in the north eastern direction and up to 50 meters in the south western direction (Figure 4-13). The sea bottom consisted of soft and heavily bioturbated soft sediments (reworking of soils and sediments by animals or plants, see Figure 4-14), it was therefore challenging to determine the difference between drilling mud and sea bottom in some cases. It was therefore decided to go up to 330 meters in the north western and south eastern direction, away from the main current direction, this to see if there were any clear differences in the sea bottom. The area in south east was also believed to be potential habitat for deep-sea sponges, ref. /2/.

The visual inspection with ROV started at the potential sponge habitats south west of spud location at transect line 1. The ROV path and directions are shown in Figure 4-13, moving from transect line 1 to 10. The distance between the drawn transect lines are 50 meters.

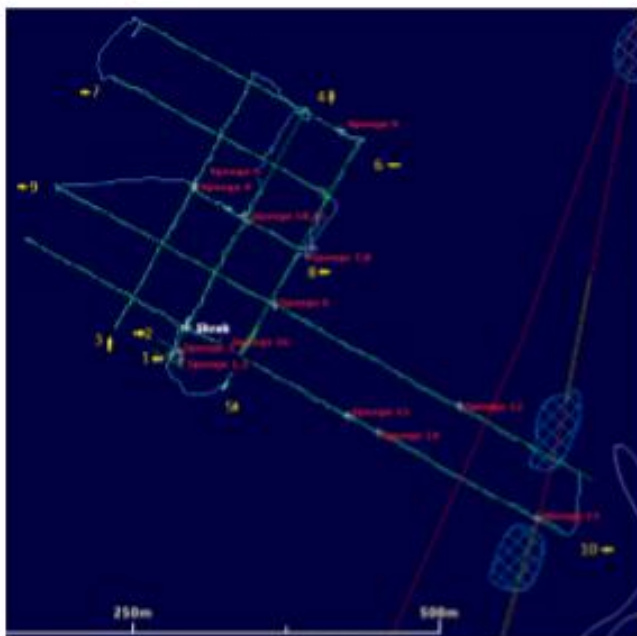


Figure 4-13: Area surveyed by ROV to document cuttings and drilling fluid dispersal.



Figure 4-14: Bioturbated sediments area.

When the area around spud location was checked, a thorough inspection around wellbore and in the north eastern direction was conducted, this to secure documentation in the main current direction. The ROV path is shown in Figure 4-15.



Figure 4-15: ROV path around Shrek wellbore/spud location.

Transect 1

One large soft bottom sponge (Sponge 1 – possible *Geodia baretii*) was detected on transect line 1, approximately 29 meters south west of the wellbore, see Figure 4-16. A thin layer of sediments was observed on part of the sponge, but it is hard to determine if this is drilling fluids or natural covering. Very close to this location, soft bottom sponges (Sponge 2 - *Demospongia*) with scattered density (1-5 % coverage) were discovered. The sponges were not covered, but the nearby stones were clearly covered with a thin layer of sediments. This may imply that the sponges filter the sediments.

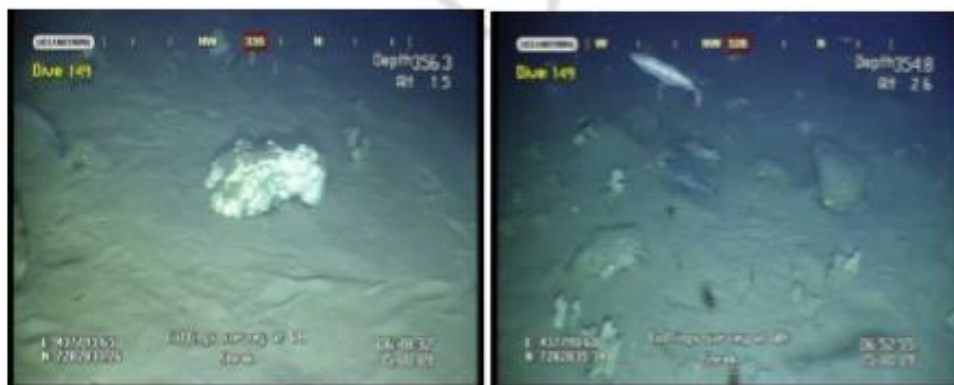


Figure 4-16: Sponge 1 (left) and Sponge 2 (right) at transect line 1.

Transect 2

One large sponge (Sponge 3 – possible *Phakellia ventilabrum*) was observed on transect line 2, approximately 20 meters south west of wellbore, see Figure 4-17. No sediment layer was visible on this sponge.



Figure 4-17: Sponge 3 on transect line 2.

Transect 3

Sponges (Sponge 4, i.a. *Phakellia ventilabrum*) with common density (5-<10% coverage) were observed on transect line 3, approximately 115 meters from Shrek wellbore (Figure 4-18). The sizes varied, and the largest sponge is partly covered with sediments. According to DNV GL's "Environmental Impact Assessment on Deep-sea sponges" ref. /4/, deposition from drilling may reach this far leaving sediments loads between 1-3 mm on the sea bottom. Sponge 5, also classified as common, was observed close to sponge 4. These were not covered in sediments.



Figure 4-18: Sponge 4 (left) and Sponge 5 (right) on transect line 3.

Transect 4

No sponges or corals were observed at transect 4.

Transect 5

Several sponges were observed at transect line 5, found from 50- 100 meters north east of spud location- see Figure 4-19. None of the species were covered with sediments. Sponge 8 also shows how sediments are covering stones, not sponges.



Figure 4-19: Sponge 6 (right), Sponge 7 (middle), Sponge 8 (right) on transect line 5.

Transect 6

One sponge (Sponge 9 - *Axinella infundibuliformis*) was observed on transect line 6 approximately 200 meters from spud location (Figure 4-20). The sponge was not covered in any sediment, but the photo is blurry due to fish swimming around the ROV.



Figure 4-20: Sponge 9 on transect line 6.

Transect 7

No sponges or corals were observed at transect 7.

Transect 8

An area of sponges (Sponge 10 (i.a. *P. ventilabrum*) and 11 (pot. *Hexactinellida*) were observed at transect line 8, approximately 100-115 meters north west of the spud location. The stones are covered with sediments, but no layer was detected on the sponges. The left photo is a bit blurry due to fish swimming close to the ROV.



Figure 4-21: Sponge 10 (left) and Sponge 11 (right).

Transect 9

The only observation on transect line 9 was Sponge 12 (*Hexactinellida*), see Figure 4-22. These sponges were located approximately 230 meters south east from spud location and sedimentation was not seen.



Figure 4-22: Sponge 12 on transect 9.

Transect 10

An area of sponges (Sponge 13 – *A. infundibuliformis*, *P.- ventilabrum*, *G. baretti*, a.o.) classified as high density (>10% coverage) was observed 325 meters south east of spud location. Some of the sponges were partially layered. As these were observed over 300 meters from Shrek wellbore and not in main current direction, it is most likely that the layer is not drilling discharges from the Shrek operation.

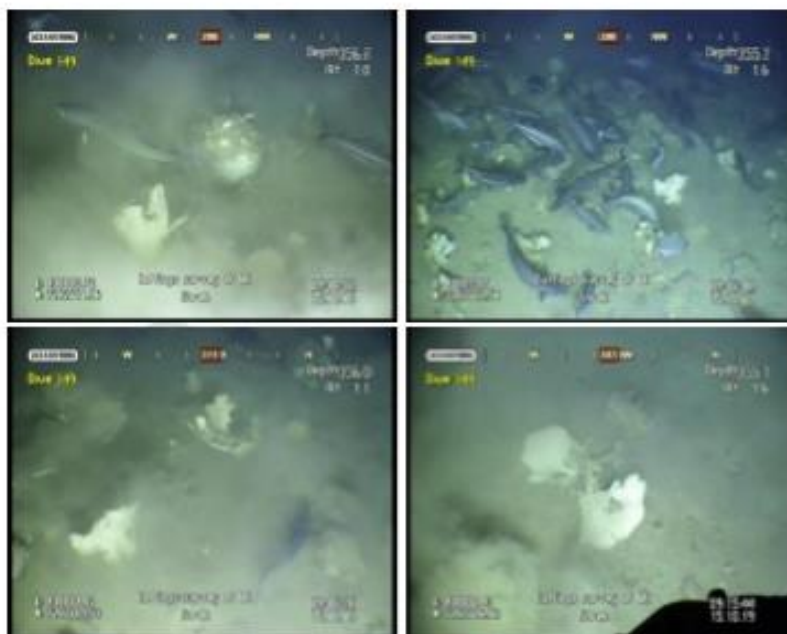


Figure 4-23: Sponge 13 on transect line 10.

Closer to the wellbore, approximately 150-180 meters, more sponges (Sponge 14 and 15, mainly *P. ventilabrum*) were observed on transect line 10, see Figure 4-24. The stone and parts of Sponge 15 was slightly covered, but most of the sponges were free of sediments.



Figure 4-24: Sponge 14 (left) and Sponge 15 (right) on transect line 10

Approximately 30 meters east of the wellbore, 3 large sponges (Sponge 16 – mostly *Hexactinellida* and *A. infundibuliformis*) and one sea anemone (*Actinaria*) were detected, see Figure 4-25. The sponge in the middle has slightly been covered with sediments.



Figure 4-25: Sponge 16 and an sea anemone close to wellbore on transect line 10.

Around Shrek wellbore

The area close to the wellbore was inspected to determine how the cuttings had dispersed. This was especially examined in the north eastern direction, between transect 4 and 10, which was the main current direction. The survey started at wellbore location, moving north east. The cuttings created an elevation of 1-1.5 meters above seabed at spud location, see Figure 4-26. Cement/cuttings/drilling fluids in transect 10 were seen around 5 meters around wellbore, but gradually disappeared after this (Figure 4-27).



Figure 4-26: Elevation at wellbore.



Figure 4-27: Cement, cuttings and drilling fluids discharged close to wellhead under operation of Shrek.

Cuttings were observed on transect line 4 and 10. At transect 4 it was observed cuttings up to 10 meters from wellbore (Figure 4-28). Cuttings were clearly visible up to 21 meters in the main current direction, see Figure 4-29. Cuttings dispersion was not evident further out than these observations, and the sea bottom was classified as soft and heavily bioturbated.

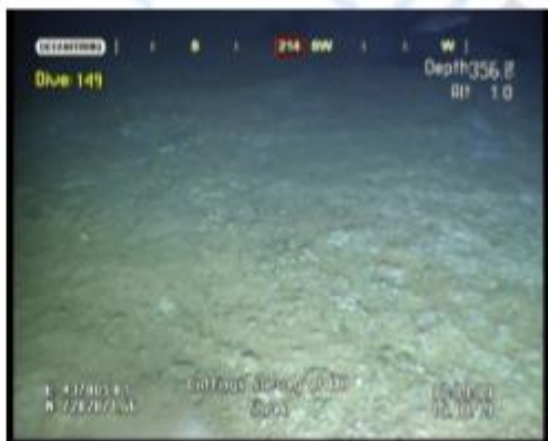


Figure 4-28: Cuttings on transect line 4, 10 meters from wellbore.



Figure 4-29: Cuttings 21 meters from wellbore.





5. CONCLUSIONS

The survey of the anchor lines and corridors after unmooring revealed that one coral (Fix 3-2) was harmed by the anchors at the Shrek operation. The species was *P. arborea* and is commonly found in the area. Other than that, no damage on corals and sponges were detected.

The cuttings elevation at wellhead was between 1-1.5 meter. It is expected that such elevations would be approx. 1 meter but due to the failure of the MRR system in the 17 ½" section, it was expected that the height of the elevation would be higher on Shrek. A MRR system transport drilling fluids and cuttings up to the rig, eliminating the discharges of fluids and cuttings at wellhead. Fluids and cuttings would then be diluted in the water column and dispersed over a greater area compared to discharging at the seabed. Since the system did not work, the cuttings sedimentation and particle exposure at the sea floor near the wellbore were expected to increase.

Some sponges (Sponge 1) in the area close to wellbore were observed partly covered with a thin layer of sediments, but it is hard to determine if this is from drilling discharges or natural sedimentation as sponges (Sponge 13) far away also had a thin layer of sediments. However, most of the sponges were not observed to have any physical damages. No soft or hard corals were observed under the survey.

Cuttings were observed up to 21 meters from the wellbore. The DNV analysis expected the extent of cuttings to be wider, but this was based on using the MRR system – discharging cuttings from the rig.

Based on the observations from the surveys, the conclusion is that the operation on Shrek has not caused any destructive influence on corals or sponges. The presence of heavily bioturbated areas demonstrates that the sea bottom has not been affected as well.



6. REFERENCES

- /1/ **NEA**, 2019. 2019.0629.T Tillatelse til boring av letebrønn 6507/5-9 S+A Shrek PGNiG Upstream Norway AS and Vedtak om tillatelse etter forurensningsloven til boring av letebrønn 6507/5-9 S+A Shrek – ref. 2019/6929.
- /2/ **Gardline**, 2019. Site Survey at Shrek, NCS 6507/5&6 PL838. Seabed Investigation Report. Ref. 11271.1. (234 p.)
- /3/ **PUN**, 2019. SHRK-PGNIg-S-RA-0110. Environmental report Pre-lay at 6507/5-9 Shrek (15 p.)
- /4/ **DNV GL**, 2019. SHRK-PGNIg-S-RA-0109. Dispersion Modelling and Environmental Risk Assessment – PL838 Shrek. Report No.: 2019-0404, Rev 0. (27 p.)