



**Årsrapport til Miljødirektoratet
for Knarrfeltet**

2018

Rolle	Navn og stilling
Godkjent av	Aksel Plener, Knarr Onshore Manager
Rapport utarbeidet av	Ragnhild Båtnes Berntsen, Environmental Specialist

Innledning

Foreliggende årsrapport omfatter utslipp til luft og sjø samt avfallshåndtering i forbindelse med produksjons- og intervensjonsaktivitet ved Knarrfeltet. Rapporterte data er lagt inn i Environmental Hub (EEH) og er kontrollert i henhold til NOROGs og Miljødirektoratets retningslinjer for utslippsrapportering.

Kontaktperson for denne årsrapporten er miljørådgiver for Knarr, Ragnhild Båtnes Berntsen, tlf 977 47 381, ragnhild.bberntsen@shell.com.

Innhold

Innledning	3
1 Feltets status	9
1.1 Oversikt over kjemikalier som prioriteres for substitusjon	11
1.2 Produksjon og forbruk	14
1.3 Utslippstillatelser	17
1.4 Overskridelser	17
1.5 Status for nullutslippsarbeidet	18
2 Boring	19
2.1 Boring med vannbasert borevæske	19
2.2 Boring med oljebasert borevæske	19
2.3 Boring med syntetisk borevæske	19
3 Oljeholdig vann	20
3.1 Produisertvann	20
3.2 Drenasjevann og maritimt vann	21
3.3 Prøvetaking og analyse av oljeholdig vann	21
3.4 Utslipp av olje	22
3.5 Injeksjon av sjøvann og produsertvann	22
3.6 Utslipp av organiske forbindelser og tungmetaller	23
3.7 Måleusikkerhet relatert til utslipp av løste forbindelser i produsertvann	26
4 Bruk og utslipp av kjemikalier	28
4.1 Samplet forbruk og utslipp	28
4.2 Måleusikkerhet relatert til forbruk og utslipp av kjemikalier	28
4.3 Sjøvannspumper	29
5 Evaluering av kjemikalier	30
5.1 Forbruk og utslipp fordelt på fargekategori	30
6 Bruk og utslipp av miljøfarlige stoff	33
6.1 Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff	33
6.2 Stoff som står på Prioritetslisten, Prop. 1S (2009-2010), som tilsetninger og forurensninger i produkter	33
7 Utslipp til luft	34
7.1 Utslipp fra forbrenningsprosesser	34
7.2 Utslipp ved lasting og lagring av olje	39
7.3 Diffuse utslipp og kaldventilering	40
7.4 Gass-sporstoff	43
7.5 Måleusikkerhet relatert til måling for bestemmelse av utslipp til luft	43
8 Utsiktede utslipp	44
8.1 Utsiktede utslipp av olje	44
8.2 Utsiktede utslipp av kjemikalier og borevæsker	44

8.3	Utsiktede utslipp til luft.....	46
9	Avfall.....	47
10	Vedlegg.....	49
10.1	Månedsoversikt av oljeinnhold for hver vanntype	49
10.2	Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	52
10.3	Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann.....	55
10.4	Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsertvann.....	59

Tabeller

Tabell 1-1	Oversikt over kjemikalier som i henhold til aktivitetsforskriftens &64 skal prioriteres for substitusjon	11
Tabell 1-2	Status forbruk på Knarrfeltet.....	14
Tabell 1-3	Status produksjon på Knarr.....	15
Tabell 1-4	Reserver i Knarr per 31.12.2017 (kilde: www.npd.no)	16
Tabell 1-5	Gjeldende utslippstillatelser for Knarr	17
Tabell 3-1	Utslipp av oljeholdig vann	22
Tabell 3-2	Utslipp av tungmetaller med produsertvann	23
Tabell 3-3	Utslipp av BTEX-forbindelser i produsertvann (Tabell 3.3a i EEH)	24
Tabell 3-4	Utslipp av PAH- forbindelser i produsertvann (Tabell 3.3b i EEH).....	24
Tabell 3-5	Utslipp av fenoler i produsertvann (Tabell 3.3c i EEH).....	24
Tabell 3-6	Utslipp av organiske syrer i produsertvann (Tabell 3.3d i EEH)	25
Tabell 4-1	Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier	28
Tabell 5-1	Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier	30
Tabell 6-1	Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff	33
Tabell 7-1	Oppsummering av utslippsfaktorer.....	35
Tabell 7-2	Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på permanent plasserte innretninger	36
Tabell 7-3	Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på flyttbare innretninger	37
Tabell 7-4	Utslipp ved lagring og lasting av olje	40
Tabell 7-5	Diffuse utslipp og kaldventilering	40
Tabell 7-6	Kilder til direkte utslipp.....	41
Tabell 8-1	Oversikt over utilsiktede utslipp av olje i rapporteringsåret	44
Tabell 8-2	Beskrivelse av utilsiktede utslipp av olje i 2018	44
Tabell 8-3	Oversikt over utilsiktede utslipp av kjemikalier	44
Tabell 8-4	Beskrivelse av utilsiktede utslipp av kjemikalier i 2018	44
Tabell 8-5	Utilsiktede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper	45
Tabell 8-6	Oversikt over utilsiktede utslipp til luft.....	46
Tabell 8-7	Beskrivelse av utilsiktede utslipp til luft fra PJK i 2018.....	46
Tabell 9-1	Farlig avfall	47
Tabell 9-2	Kildesortert vanlig avfall	48
Tabell 10-1	PETROJARL KNARR / Produsert. Månedsoversikt av oljeinnhold.....	49
Tabell 10-2	PETROJARL KNARR / Drenasje. Månedsoversikt av oljeinnhold.....	50
Tabell 10-3	PETROJARL KNARR / Annet. Månedsoversikt av oljeinnhold	51
Tabell 10-4	ISLAND CONSTRUCTOR / A - Bore- og brønnekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe	52
Tabell 10-5	PETROJARL KNARR / A - Bore- og brønnekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	52
Tabell 10-6	PETROJARL KNARR / B - Produksjonskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	53
Tabell 10-7	PETROJARL KNARR / E - Gassbehandlingskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	53
Tabell 10-8	ISLAND CONSTRUCTOR / F - Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	53
Tabell 10-9	PETROJARL KNARR / F - Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.....	54
Tabell 10-10	PETROJARL KNARR / BTEX. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann	55
Tabell 10-11	PETROJARL KNARR / Fenolerr. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann	55

Tabell 10-12	PETROJARL KNARR / Olje i vann. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann	56
Tabell 10-13	PETROJARL KNARR / Organiske syrer. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann.....	56
Tabell 10-14	PETROJARL KNARR / PAH forbindelser. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann.....	56
Tabell 10-15	PETROJARL KNARR / Tungmetaller. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann	58
Tabell 10-16	Risikovurdering og teknologivurderinger for produsertvann	59

Figurer

Figur 1-1	Lokasjonskart for Knarrfeltet som viser hvor feltet ligger i forhold til Norskekysten (innefelt), samt andre nærliggende lokasjoner	9
Figur 1-2	Oversikt over Knarrfeltet.....	10
Figur 1-3	Prognose for produksjon ved knarrfeltet frem til 2022 (hentet fra RNB 2019)	16
Figur 1-4	Prognose for vannproduksjon, injeksjon og utslipp av produsertvann til sjø ved Knarrfeltet frem til 2022 (hentet fra RNB 2019)	17
Figur 3-1	Forenklet flytskjema for produsertvannsbehandling på PJK.....	20
Figur 3-2	Injeksjon av produsertvann samt utslipp av produsertvann med tilhørende årlig gjennomsnittlig oljeinnhold fra 2015 til 2018	22
Figur 3-3	Utslipp av naturlig forekommende metaller (kg) med produsertvann	23
Figur 3-4	Historiske utslipp av naturlig forekommende stoffer i produsertvann.....	26
Figur 5-1	Forbruk og utslipp av kjemikalier på komponentbasis i 2018, fordelt på Miljødirektoratets fargekategorier.....	31
Figur 5-2	Historisk utslipp av kjemikalier på komponentbasis i 2018, fordelt på Miljødirektoratets fargekategorier.....	32
Figur 7-1	Utvikling i fakling ved Knarr.....	38
Figur 7-2	Historisk utvikling i dieselforbruk, fordelt på forbrukere.....	38
Figur 7-3	Fordeling av utslipp til luft per kilde.....	39
Figur 7-4	Historisk utslipp av CO ₂ fordelt på kilde.....	39
Figur 9-1	Farlig avfall generert på Knarr fra 2015 til 2018	48

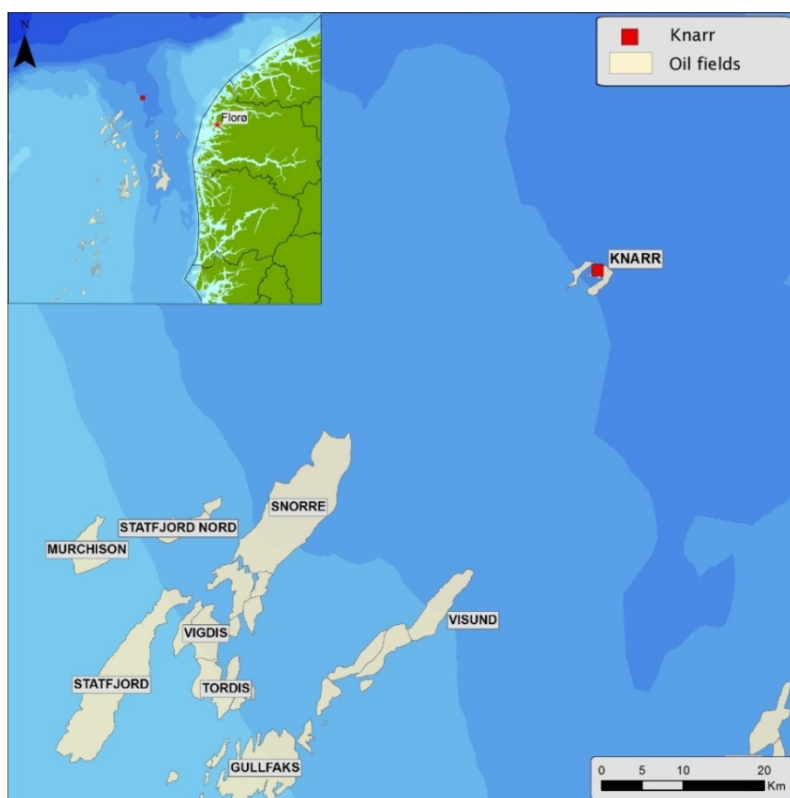
1 Feltets status

Knarrfeltet befinner seg i blokk 34/3 helt nord i Tampenområdet (Nordsjøen; Figur 1-1). Feltet ligger ca. 120 km vest for Florø og ca 50 km nordøst for Snorre. Korteste avstand til land er 100 km (Sverlingsosen-Skorpa).

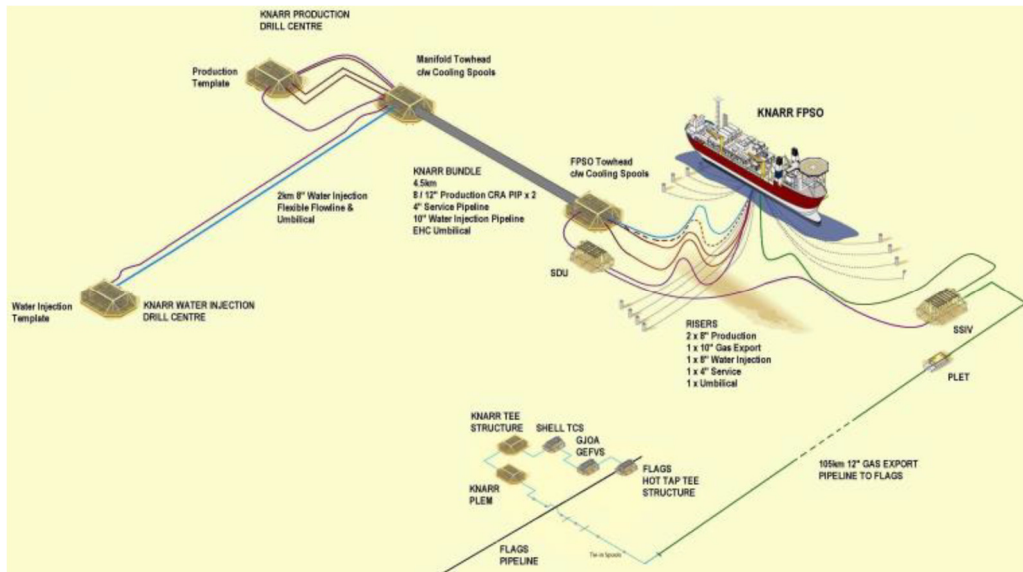
Feltet er en utbygging av funnene 34/3-1 S og 34/3-3 S. PUD ble godkjent i 2011 mens utbygningen foregikk i 2013 og 2014.

Feltet består av to bunnrammer, en med tre produksjonsbrønner (34/3-A-1H, 34/3-A-2H og 34/3-A-4H), og en med tre injeksjonsbrønner (34/3-B-1H, 34/3-B-2H og 34/3-B-4H) knyttet opp mot den nybygde FPSOen Petrojarl Knarr (PJK, Figur 1-2). Teekay Offshore Production (TOP) eier PJK og står for den daglige driften av FPSOen. BG Norge (BGN) var opprinnelig ansvarlig operatør for feltet men operatørskapet ble overtatt av A/S Norske Shell (Shell) 1. september 2016.

Knarrfeltet har vært i drift siden mars 2015.



Figur 1-1 Lokasjonsskart for Knarrfeltet som viser hvor feltet ligger i forhold til Norskekysten (innefelt), samt andre nærliggende lokasjoner



Figur 1-2 Oversikt over Knarrfeltet

Produksjonen på Knarrfeltet består av olje, gass og vann. Oljen prosesseres og lagres ombord PJK før omlasting til bøyelaster. Gassen benyttes til kraftgenerering ombord mens overskytende gass transporteres i en 105 km lang rørledning til St. Fergus på britisk side via FLAGS-rørledningen. Oljeproduksjonen forventes å foregå til 2021.

Første produksjon av hydrokarboner fra Knarr var 16. mars 2015. Første lasting av olje fra Knarr var mai 2015, gass eksporten startet juni 2015 mens sjøvannsinjeksjonen var i gang mot slutten av desember 2015. Injeksjon av produsertvann ble igangsatt juni 2016.

I 2018 ble det avholdt flere større beredskapsøvelser for 2.linje og 3.linje i A/S Norske Shell. Scenarioet omhandlet bl.a. FPSO Petrojarl Knarr. Teekay sin beredskapsorganisasjon i Trondheim deltok under beredskapsøvelsen. Forbedringsområder som ble identifisert er omgjort til aksjoner og det jobbes videre med oppfølging.

De planlagte øvelsene om-bord på FPSO Petrojarl Knarr er utført ihht Teekay Production sin beredskapsplan for 2018.

Det ble i 2018 gjennomført en PLT kampanje (production logging tool) på 4 brønner (3 produsenter og 1 vanninjektor). Arbeidet ble utført med intervensjonsfartøyet Island Constructor.

Rettighetshavere ved feltet er:

- | | |
|-------------------------------|----------------|
| • A/S Norske Shell | 45 %, operatør |
| • Idemitsu Petroleum Norge AS | 25 % |
| • Wintershall Norge ASA | 20 % |
| • DEA Norge AS | 10 % |

1.1 Oversikt over kjemikalier som prioriteres for substitusjon

Shell har en løpende vurdering av kjemikalier som bør fases ut. Tabel 1-1 viser kjemikalier som enten var brukt i 2018 eller planlagt tatt i bruk i 2018 og som er prioritert for substitusjon i henhold til aktivitetsforskriften § 64 Miljøvurderinger.

Tabell 1-1 Oversikt over kjemikalier som i henhold til aktivitetsforskriftens §64 skal prioriteres for substitusjon

Kjemikalie for substitusjon (Handelsnavn)	Kategorinummer ¹	Status	Nytt kjemikalie (Handelsnavn)	Operatørens frist
EC6771A	Y2	Dette er et spesialprodukt som er spesielt egnet for produksjonen ved Knarr. Det er utfordrende å finne et mer miljøvennlig alternativ, så fokus er foreløpig optimalisering. Produktet følger produsertvannet og vil fremover i hovedsak injiseres til formasjonen. Bruk av produktet er optimalisert ned til ca 25% av bruken i 2018		Kontinuerlig optimalisering
PC-191	Y2	Alternativt produkt er ikke identifisert. (Alternative produkter må godkjennes av leverandøren av SRU-enhetens membran). Ingen egnede alternativer identifisert i 2018. Optimalisering av bruk er pågående.		Ny evaluering innen 31.12.19 + kontinuerlig optimalisering
PC-11	Rød	Ingen erstatning identifisert, men det jobbes med å optimalisere prosessen slik at forbruket skal gå ned. (Alternative produkter må godkjennes av leverandøren av SRU-enhetens membran. Den eneste aktive ingrediensen som er godkjent for membranen er den som gir den røde klassifiseringen)		Ny evaluering innen 31.12.19 + kontinuerlig optimalisering
FX2257	Rød	Nytt produkt testet med gode resultat. Nytt produkt er klassifisert som gul Y2, men har høyere helsefareklasse enn nåværende produkt. Vurderes for substitusjon. Alternativt produkt ble testet, men teknisk effektivitet funnet til å være for dårlig.		Evaluering i 2019

Kjemikalie for substitusjon (Handelsnavn)	Kategorinummer ¹	Status	Nytt kjemikalie (Handelsnavn)	Operatørens frist
EC6660A	Rød	Endret fargekategori fra gul til rød i 2018. Byttet til SCAL16359A som har fargekategori gul Y2	SCAL16359A	Substitueres mai 2019
Therminol SP	Rød	Dette er et spesialprodukt som benyttes i varmegjennvinningsanlegget (lukket system). Ingen erstatning er identifisert.		Neste evaluering 31.12.19
Fomtec ARC 1X1 NV	Rød	<p>Slokkeanlegget om bord på PJK er designet for slokking av både hydrokarbonbranner og branner i polære væsker (metanol). Anlegget er dimensjonert for bruk av 1% skum.</p> <p>Per dags dato finnes det ikke 1% fluorfritt skum for bruk for slukking av både hydrokarbon branner og branner i polære væsker. Teknologien for 3% fluorfrie skum med alkoholresistens kan ikke benyttes til å lage 1% skum. Leverandørens vurdering er at den teknologiske barrieren for å nå fram til et slikt produkt er stor.</p> <p>Omlegging til å bruke et 3% skum vil kreve omprosjektering av anlegget, dvs nytt rørsystem, pumper og injektorer samt at tank-kapasitet for skumkonsentrat må økes fra 60000 liter til 180000.</p>		Neste evaluering 31.12.19
Castrol Hyspin AWH-M 46	Svart	Det finnes et alternativt produkt i Castrol Biobar serien. Det vil ta tid å evaluere om produktet kan benyttes i utstyret ombord på Knarr		Evaluering av tekniske konsekvenser ikke konkludert

Kjemikalie for substitusjon (Handelsnavn)	Kategorinummer ¹	Status	Nytt kjemikalie (Handelsnavn)	Operatørens frist
				Neste evaluering 31.12.19
Castrol Hyspin AWH-M 32	Svart	Estatningsprodukt for bruk i kondensatpumpene evalueres		Evaluering av tekniske konsekvenser ikke konkludert Neste evaluering 31.12.19
Castrol Hyspin AWH-M 15	Svart	Det finnes et alternativt produkt i Castrol Biobar serien. Det vil ta tid å evaluere om produktet kan benyttes i utstyret ombord på Knarr		Evaluering av tekniske konsekvenser ikke konkludert Neste evaluering 31.12.19

¹ I henhold til kategoriseringen i Tabell 5.1

1.2 Produksjon og forbruk

Tabell 1-2 viser status forbruk på feltet i 2018. Dette er tall opplastet til EEH av OD.

Tabell 1-2 Status forbruk på Knarrfeltet

Måned	Injisert gass [Sm ³]	Injisert sjøvann [Sm ³]	Brutto faklet gass [Sm ³]	Brutto brenngass [Sm ³]	Diesel [l]
Januar	0	373 597	270 338	3 946 821	0
Februar	0	252 341	635 851	2 852 283	0
Mars	0	354 909	423 457	3 591 584	0
April	0	342 930	14 742	3 499 843	0
Mai	0	271 539	337 655	2 940 276	0
Juni	0	245 678	224 204	2 892 021	0
Juli	0	155 488	597 457	1 853 189	0
August	0	354 224	289 999	3 671 746	0
September	0	139 180	389 956	1 524 122	0
Oktober	0	272 378	306 531	3 196 713	0
November	0	334 418	136 460	3 393 156	0
Desember	0	316 064	104 315	3 595 158	0
	0	3 412 746	3 730 965	36 956 912	0

Tabell 1-3 viser produksjon på feltet i 2018. Dette er tall opplastet til EEH av OD

Tabell 1-3 Status produksjon på Knarr

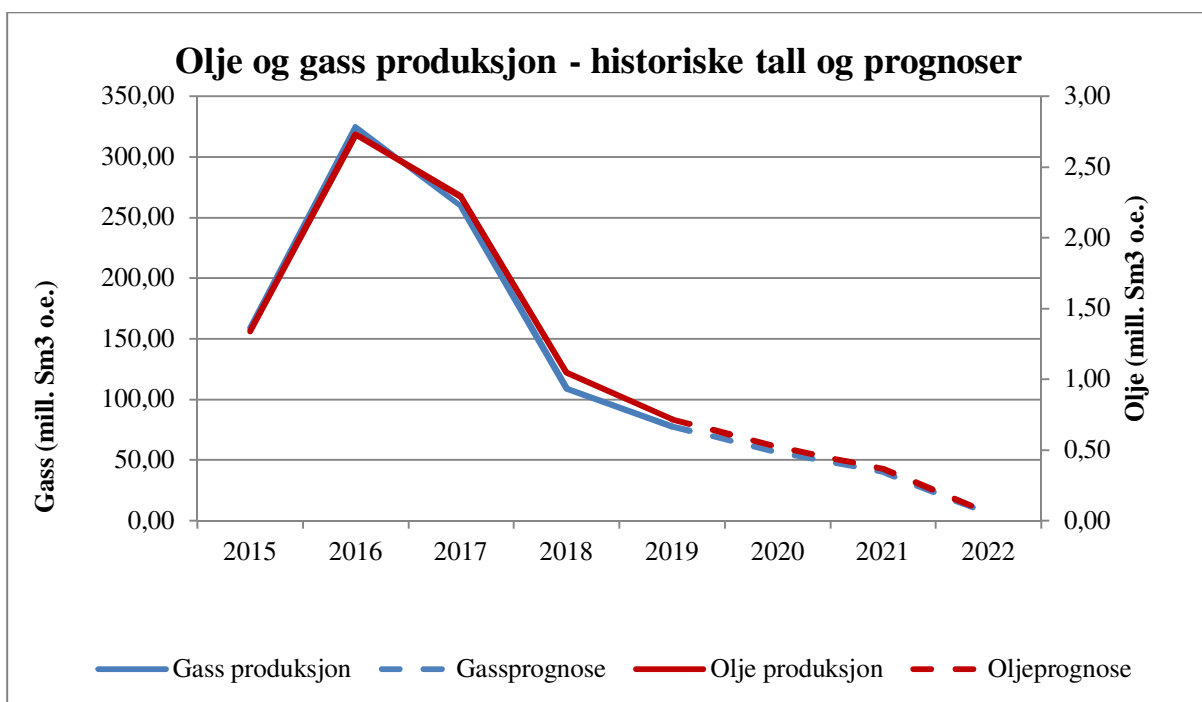
Måned	Brutto olje [Sm ³]	Netto olje [m ³]	Brutto kondensat [Sm ³]	Netto kondensat [Sm ³]	Brutto gass [Sm ³]	Netto gass [Sm ³]	Vann [m ³]	Netto NGL [Sm ³]
Januar	130 931	130 931			14 726 863	5 286 861	162 106	19 803
Februar	91 487	91 487			10 218 447	3 260 803	138 867	12 125
Mars	106 580	106 580			12 288 027	4 152 609	183 538	16 148
April	109 912	109 912			7 329 737	4 488 199	177 129	16 753
Mai	81 753	81 753			9 020 756	2 829 169	115 951	10 662
Juni	70 038	70 038			7 848 407	2 322 520	91 746	9 336
Juli	53 560	53 560			6 000 022	1 812 609	99 394	6 850
August	94 812	94 812			10 862 228	3 773 798	191 050	12 355
September	38 897	38 897			4 492 792	187 432	85 045	572
Oktober	71 335	71 335			7 870 005	854 830	157 084	3 193
November	78 604	78 604			9 344 445	2 970 719	229 372	11 129
Desember	77 053	77 053			9 073 782	2 690 130	204 503	10 173
Sum	1 004 962	1 004 962			109 075 511	34 629 679	1 835 785	

Tabell 1-4 angir brutto reserver for Knarr.

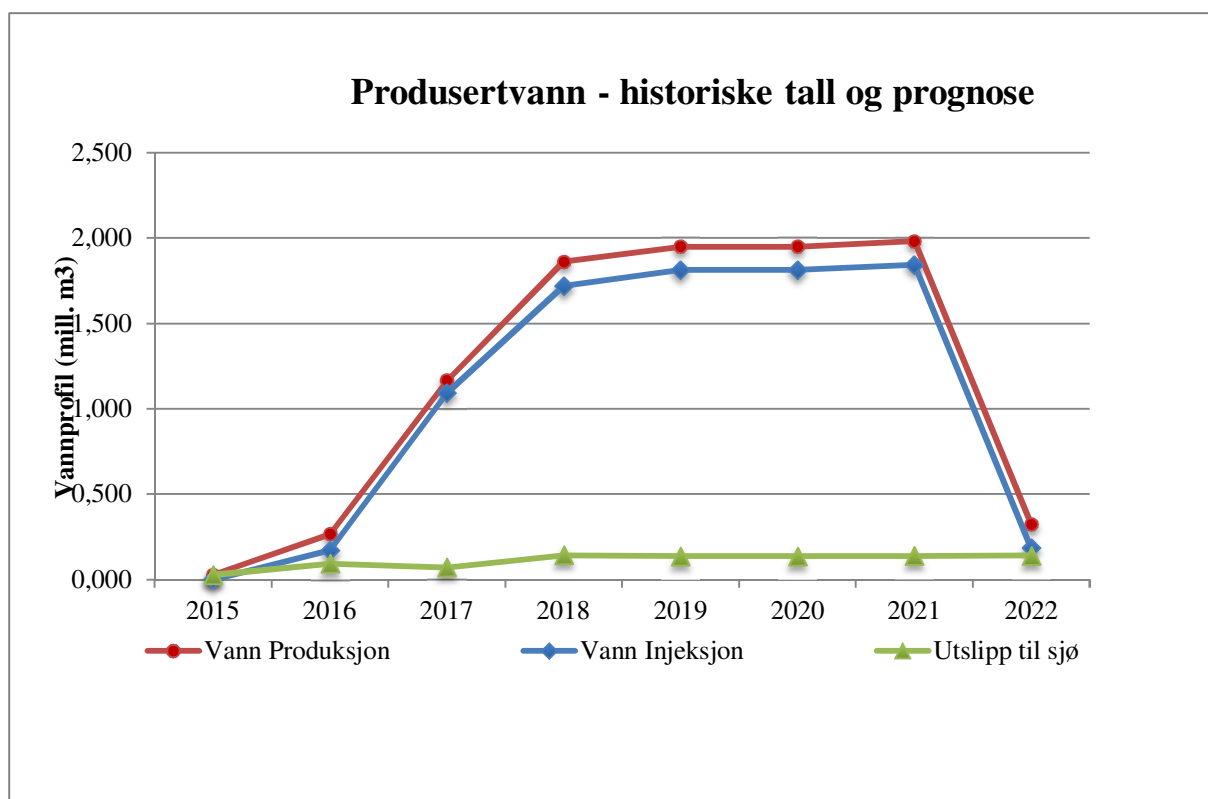
Tabell 1-4 Reserver i Knarr per 31.12.2017 (kilde: www.npd.no)

Opprinnelig utvinnbare reserver				Gjenværende reserver			
Olje [mill Sm ³]	Gass [mrd Sm ³]	NGL [mill tonn]	Kondensat [mill Sm ³]	Olje [mill Sm ³]	Gass [mrd Sm ³]	NGL [mill tonn]	Kondensat [mill Sm ³]
10,59	0,42	0,68	0	4,32	0,12	0,22	0

Figuren 1-3 nedenfor viser produksjonen av olje og gass ved feltet frem til 2018 samt produksjonsprognose fram til 2022.



Figur 1-3 Prognose for produksjon ved knarrfeltet frem til 2022 (hentet fra RNB 2019)



Figur 1-4 Prognose for vannproduksjon, injeksjon og utslipp av produsertvann til sjø ved Knarrfeltet frem til 2022 (hentet fra RNB 2019)

1.3 Utslippstillatelser

Tabell 1-5 angir utslippstillatelsene for produksjon og drift på Knarrfeltet.

Tabell 1-5 Gjeldende utslippstillatelser for Knarr

Utslippstillatelser	Sist endret	Referanse Miljødirektoratet
Tillatelse etter forurensningsloven til produksjon på Knarr, A/S Norske Shell	20.09.2018	2016/1173
Tillatelse til kvotepliktige utslipp av klimagasser for Knarr	20.12.2018	2013/764

1.4 Overskridelser

I det etterfølgende kommenteres kun overskridelser eller avvik fra utslippstillatelsen.

Diffuse utslipp fra prosess/kaldventilering

Det ble i 2017 innført ny kvantifiseringsmetode for direkte metan og nmVOC utslipp. Utslippene er redusert fra 2017 til 2018 og vi har en overskridelse av tillatelsen for nmVOC utslipp.

	CH4 [tonn/år]	nmVOC [tonn/år]
Tillatelse	158	71
2017	79,98	155,20
2018	64,64	113,59

1.5 Status for nullutslippsarbeidet

Knarr er i utgangspunktet bygget for minst mulig miljøpåvirkning, dvs at det har vært fokus på å velge løsninger (1) uten utslipp eller (2) med lavest mulig miljøpåvirkning.

Som resultat av dette er det valgt løsninger som lukket fakkell, lav-NOx turbiner, kjele som kan forbrenne både gass og diesel, reinjeksjon av produsertvann samt at det er installert anlegg for VOC gjenvinning. Gjennvinningsanlegget håndterer VOC fra en rekke av systemene om bord, inkludert TEG systemet og lagertankene. I tillegg benyttes varmegjenvinning fra eksosgassene fra turbinene til å varme opp prosessanlegget.

Første utgave av «Energy and Emissions Management Plan» for PJK ble utarbeidet i 2015. Siden det viktigste energieffektiviserende og utslippsreducerende tiltaket i 2016 var å få operasjonen i regulær drift var dette en forenklet plan. En komplett plan med tiltaksliste, oversikt over energireducerende tiltak og muligheter for reduksjon av utslipp til luft, er utarbeidet i 2018. Denne vil bli fulgt opp og oppdatert årlig. Shell har også deltatt i det NOROG finansierte prosjektet «Energiledelse» ledet av DNV. Kunnskapen og verktøyene tilgjengelig via dette prosjektet vil bli utnyttet i arbeidet med energiledelse på Knarr.

Det pågår en kontinuerlig prosess for å optimalisere kraftturbiner og hjelpesystemer på PJK for å redusere forbruket av drivstoff. I tillegg er det etablert retningslinjer for optimal operasjon av kraftproduksjonen med hensyn til å minimalisere utslipp og samtidig sikre stabil kraftproduksjon. I tillegg er det fokus på å ha færrest mulig faklingshendelser ved feltet samt på å fagle så lite som mulig i hver hendelse. Som resultat av dette arbeidet var det redusert fakling ved feltet i løpet av 2018. Reduksjonen fra 2017 til 2018 var på 33 %

Renseanlegget for produsertvann er optimalisert og det er utarbeidet retningslinjer for optimal og stabil drift av anlegget samt tiltak ved økende innhold av olje i produsertvannet.

Miljørettet risikovurdering i form av EIF beregninger ble oppdatert mot slutten av året i 2016 basert på faktiske utslipp i perioden januar - oktober 2016. Dette resulterte i en EIF på 53, hvorav utslipp av tre kjemikalier bidro til 98%. Forbruket av to av disse kjemikaliene ble kraftig redusert løpet av 2017 samt at økt regularitet i injeksjonen av produsertvann ga reduksjon i utslipp av produsertvann til sjø utover året. Whole Effluent Toxicity (WET) testing ble gjennomført i februar 2017. I Q4 2018 ble det gjort nye EIF beregninger som resulterte i en EIF på 0,2.

2 Boring

2.1 Boring med vannbasert borevæske

Det har ikke vært boring med vannbasert borevæske i 2018.

2.2 Boring med oljebasert borevæske

Det har ikke vært boring med oljebasert borevæske i 2018.

2.3 Boring med syntetisk borevæske

Det har ikke vært boring med syntetisk borevæske i 2018.

3 Oljeholdig vann

De viktigste kildene til oljeholdig vann ombord på PJK er:

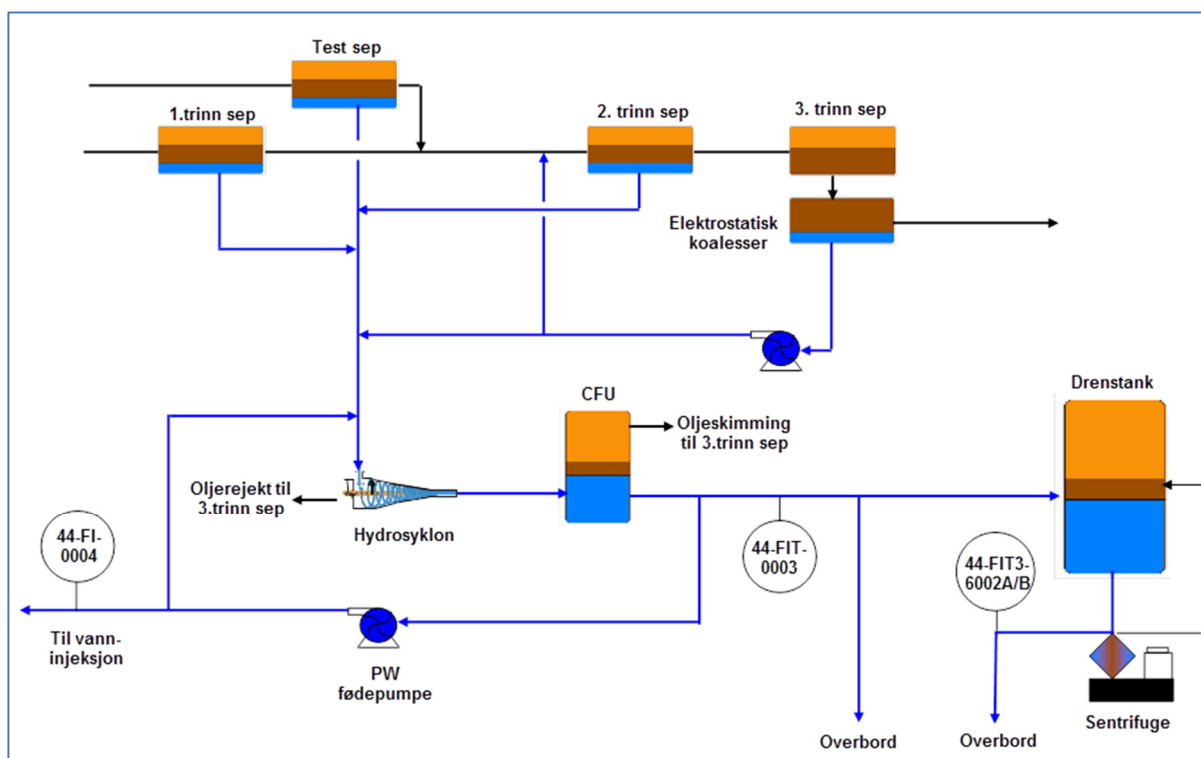
- Produsert vann fra reservoaret
- Drenasjevann fra prosessområdene (vann fra åpent og lukket dren)
- Marint vann

3.1 Produsertvann

Produsertvann er største kilde til utslipp av oljeholdig vann fra PJK. Vannproduksjonen var opprinnelig lav, men økte kraftig mot slutten av året. Det produseres vann fra to av tre brønner ved feltet.

Vannet behandles i renseanlegget for produsertvann (se figur 3-1 nedenfor) før injeksjon til formasjonen eller utslipp til sjø. Høyest mulig grad av injeksjon etterstrebes.

I tilfeller med høyt oljeinnhold ledes produsertvannet til slop for et ekstra rensetrinn (oljeskimming og behandling i sentrifuge) før utslipp til sjø. I 2016 har også noe produsertvann blitt ledet direkte til drencsystemet fra coalesceren da coalescerpumpene som opprinnelig var installert måtte erstattes. De nye pumpene, to stk, ble satt i drift i 2017.



Figur 3-1 Forenklet flytskjema for produsertvannsbehandling på PJK

Det ble totalt generert 1 861 073 m³ produsertvann i 2018 hvorav 142 569 m³ ble sluppet til sjø (se tabell 3-1). **Error! Reference source not found.** i kapittel 3.4 viser årlig injeksjon av produsertvann samt utslipp av produsertvann sammen med midlere oljeinnhold fra 2015 til 2018.

I forbindelse med implementering av OSPARs rekommandasjon om risikobasert tilnærming til utslipp av produsert vann (RBA) i Norge og videre arbeid med nullutslippsmålet, varslet Miljødirektoratet i 2014 innføring av feltvise krav om at:

- hver enkelt installasjon skal gjennomføre risikovurderinger i form av EIF beregninger innen 31. desember 2014.
- EIF-beregningene skal suppleres med testing av det produserte vannet (WET) for installasjoner med EIF større enn 10 innen 31. desember 2017

EIF-beregningene for Knarr viser en EIF på 53 som medførte at kravet om WET testing ble gjort gjeldende. 6 mars 2017 ble det tatt ut miljøanalyser og WET (whole effluent toxicity) prøver som ble sendt til analyse.

Resultater fra disse analysene sammen med EIF beregningene og informasjon angående kjemikalieforbruk etc ble sendt til Imares.

IMARES Wageningen UR utfører analyser/simuleringer på testresultatene for å sammenligne WET testene med EIF beregningene. Denne rapporten ble ferdigstilt i desember 2018.

Det ble i 2018 gjort en ny EIF beregning for Knarr som viser en EIF på 0,2.

Det vil i 2019 bli gjennomført ny miljørisikoberegning for Knarr.

3.2 Drenasjevann og maritimt vann

Drenssystemet mottar vann fra åpent dren, dvs regnvann, vaskevann og brannvann samt væskesøl fra dekksonrådene samt fra produsertvannsystemet for ekstra rensing før utslipp til sjø i perioder med høyt innhold av olje (se kapittel 3.1).

Olje og oljeskum skummes over til det lukkede drenssystemet. Etter avgassing ledes væsken i det lukkede drenssystemet, avhengig av sammensetningen, enten til 2. trinnseparatoren eller drenasjetankene for rensing før utslipp til sjø.

Fram til og med august 2016 ble det marine vannet ledet til drenstankene. Resten av året er det sluppet til sjø etter behandling i lensevannseparatorer. Det marine vannet er rapportert under annet i tabell 3.1.

3.3 Prøvetaking og analyse av oljeholdig vann

Prøvetaking av produsertvannet utføres i henhold til Norsk Olje og Gass sin retningslinje 085 -Anbefalte retningslinje for prøvetaking og analyse av produsertvann. Det ble i løpet av 2016 gjennomført en tredjeparts verifikasjon av prøvetaking og analyse av oljeholdig vann og i desember 2017 gjennomførte Shell en internrevisjon av laboratoriet. Det blir månedlig utført x-sjekk med akkreditert laboratorium på land.

Laboratoriet om bord på Knarr benytter nå instrumentet Arjay Fluoro Check for analyse av oljeinnholdet i produsertvann og Wilks Infractal fordrenasjevann. Prøveprepareringen blir utført ihht. OSPAR 2006-6.

Instrumentet kalibreres jevnlig mot standarder med kjente konsentrasjoner preparert med råoljen fra Knarr.

3.4 Utslipp av olje

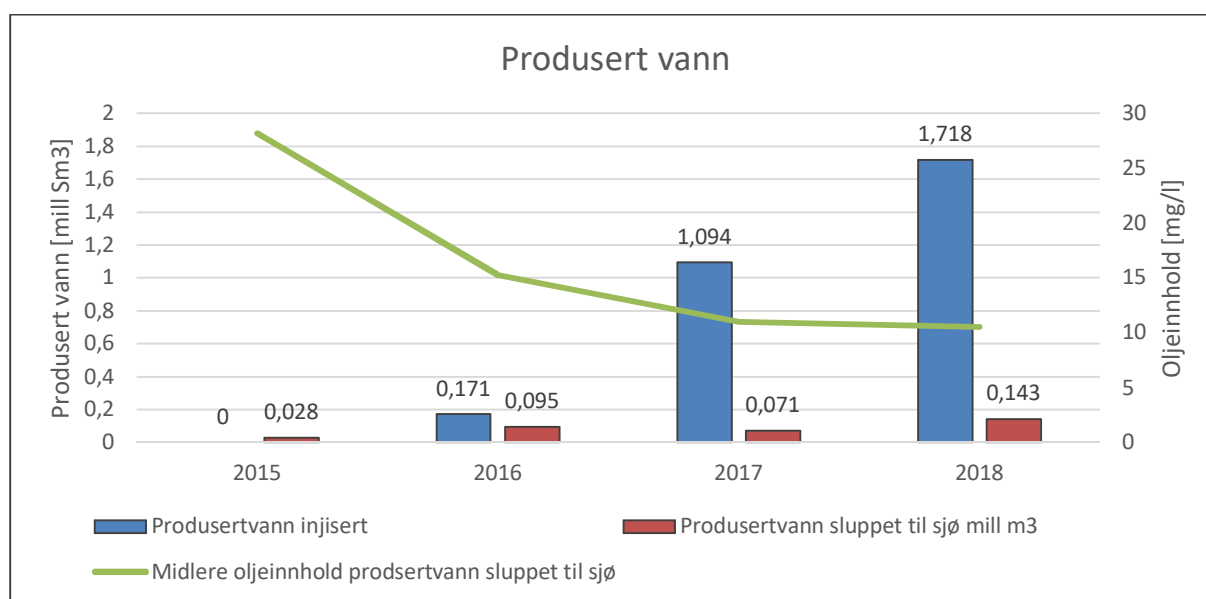
Tabell 3-1 gir oversikt over produksjon og utslipp av vannstrømmene fra aktiviteten på Knarr i 2017 mens Figur 3-2 illustrerer utslipp av produsertvann med tilhørende årlig midlere oljeinnhold fra 2015 til 2018.

Det ble sluppet 142 569 m³ produsertvann til sjø med et gjennomsnittlig oljeinnhold på 10,54 mg/l. Dette utgjør at 92,3 % av produsertvannet blir injisert.

Annet er her «bilge» vann fra Petrojarl Knarr.

Tabell 3-1 Utslipp av oljeholdig vann

Vanntype	Totalt vannvolum [m ³]	Midlere oljeinnhold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m ³]	Vann til sjø [m ³]	Eksporert prod vann [m ³]	Importert prod vann [m ³]
Produsert	1 861 073	10,54	1,50	1 718 504	142 569	0	0
Fortrengning							
Drenasje	15 349	17,34	0,27	0	15 349	0	0
Annet	459	8,05	0,00	0	459	0	0
Sum	1 876 880	11,20	1,77	1 718 504	158 377	0	0



Figur 3-2 Injeksjon av produsertvann samt utslipp av produsertvann med tilhørende årlig gjennomsnittlig oljeinnhold fra 2015 til 2018

3.5 Injeksjon av sjøvann og produsertvann

Injeksjon av sjøvann og produsertvann benyttes som trykkstøtte til formasjonen. Sjøvannsbehandlingsanlegget (SRU-enheten - Sulphate Reduction Unit) ble startet opp mot slutten av 2015 og injeksjon av sjøvann i den første injeksjonsbrønnen kom i gang i siste halvdel av desember 2015. Ved normal operasjon injiseres sjøvann til alle injeksjonsbrønnene ved hjelp av to pumper.

Injeksjon av produsertvann ble igangsatt i juni 2016. Regulariteten av produsertvanninjeksjonen var for 2018 på 91,7 %, dvs i underkant av kravet på 95 %. Normalt

sett vil utslipp av produsertvann til sjø bare forekomme ved nedetid på vanninjeksjonsanlegget og i tilfeller hvor vannet er tilsatt kjemikalier som ikke kan tilføres formasjonen.

3.6 Utslipp av organiske forbindelser og tungmetaller

Det ble gjennomført to utvidede analyser av produsertvannet fra Knarr i 2018. Utslippsmengdene av de ulike komponentene er beregnet basert på konsentrasjon av de ulike komponentene i vannet samt mengde vann sluppet ut.

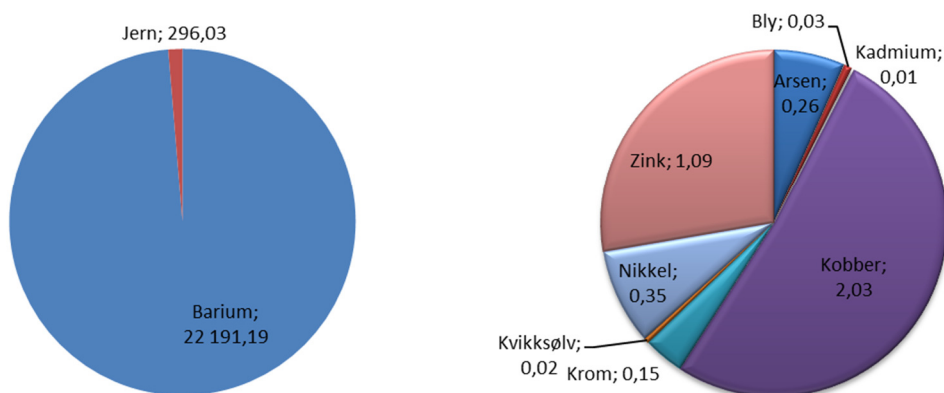
Utslipp av naturlig forekommende radioaktive komponenter rapporteres i en egen rapport til Statens Strålevern.

Tabellene nummerert fra 3-2 til 3-6 gir oversikt over utslipp av organiske forbindelser og tungmetaller i 2018.

Tabell 3-2 Utslipp av tungmetaller med produsertvann

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m ³]	Utslipp [kg]
Arsen	0,0018	0,26
Barium	155,6523	22 191,19
Jern	2,0764	296,03
Bly	0,0002	0,03
Kadmium	0,0001	0,01
Kobber	0,0143	2,03
Krom	0,0011	0,15
Kvikksølv	0,0002	0,02
Nikkel	0,0025	0,35
Zink	0,0077	1,09
Sum	157,76	22 491,18

Fordeling av tungmetallutslipp med produsertvann (kg)



Figur 3-3 Utslipp av naturlig forekommende metaller (kg) med produsertvann

Tabell 3-3 Utslipp av BTEX-forbindelser i produsertvann (Tabell 3.3a i EEH)

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m ³]	Utslipp [kg]
Benzen	5,73	817,49
Toluen	9,89	1 410,06
Etylbenzen	0,65	92,99
Xylen	4,58	652,38
Sum	20,85	2 972,92

Tabell 3-4 Utslipp av PAH- forbindelser i produsertvann (Tabell 3.3b i EEH)

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m ³]	Utslipp [kg]	NPD [kg]	EPA-PAH 14 [kg]	EPA-PAH 16 [kg]
Naftalen	0,33839	48,244	JA		JA
C1-naftalen	0,43695	62,295	JA		
C2-naftalen	0,21628	30,834	JA		
C3-naftalen	0,17217	24,547	JA		
Fenantren	0,01684	2,400	JA		JA
C1-Fenantren	0,02198	3,133	JA		
C2-Fenantren	0,02998	4,274	JA		
C3-Fenantren	0,00827	1,178	JA		
Dibenzotiofen	0,00259	0,370	JA		
C1-dibenzotiofen	0,00622	0,886	JA		
C2-dibenzotiofen	0,00789	1,125	JA		
C3-dibenzotiofen	0,00012	0,017	JA		
Acenaftylen	0,00072	0,102		JA	JA
Acenaften	0,00210	0,300		JA	JA
Antrasen	0,00003	0,004		JA	JA
Fluoren	0,01784	2,544		JA	JA
Fluoranten	0,00015	0,021		JA	JA
Pyren	0,00054	0,077		JA	JA
Krysen	0,00021	0,030		JA	JA
Benzo(a)antrasen	0,00005	0,008		JA	JA
Benzo(a)pyren	0,00003	0,005		JA	JA
Benzo(g,h,i)perylen	0,00006	0,008		JA	JA
Benzo(b)fluoranten	0,00010	0,014		JA	JA
Benzo(k)fluoranten	0,00001	0,001		JA	JA
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	0,00001	0,001		JA	JA
Dibenz(a,h)antrasen	0,00002	0,004		JA	JA
Sum	1,28	182,42	179,30	3,12	53,76

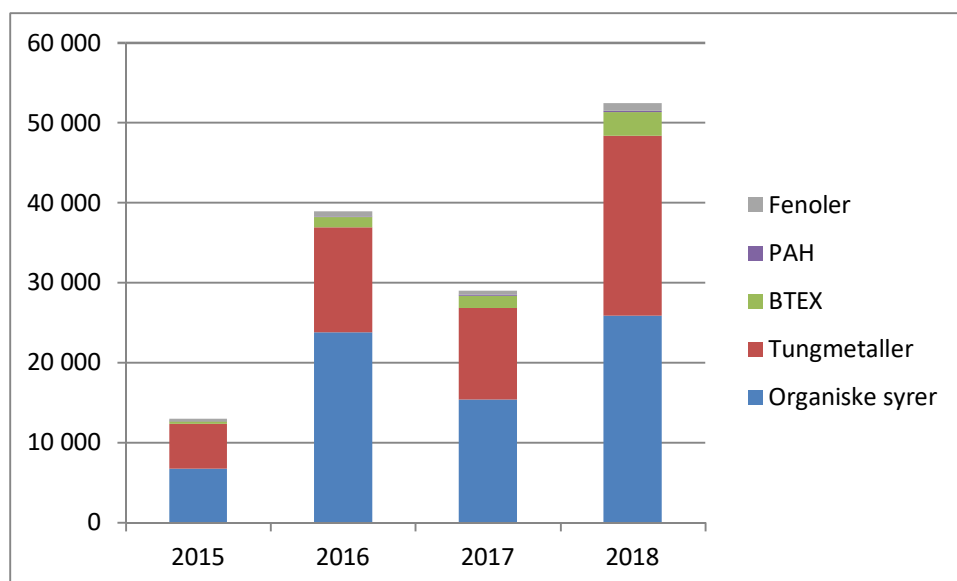
Tabell 3-5 Utslipp av fenoler i produsertvann (Tabell 3.3c i EEH)

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m ³]	Utslipp [kg]
Fenol	3,60177	513,50073
C1-Alkylfenoler	2,00148	285,34955
C2-Alkylfenoler	0,53443	76,19354
C3-Alkylfenoler	0,27337	38,97437
C4-Alkylfenoler	0,06183	8,81520
C5-Alkylfenoler	0,01547	2,20621
C6-Alkylfenoler	0,00019	0,02762
C7-Alkylfenoler	0,00107	0,15262
C8-Alkylfenoler	0,00003	0,00461
C9-Alkylfenoler	0,00005	0,00745
Sum	6,49	925,23

Tabell 3-6 Utslipp av organiske syrer i produsertvann (Tabell 3.3d i EEH)

Forbindelse	Konsentrasjon [g/m ³]	Utslipp [kg]
Maursyre	1,00	142,57
Eddiksyre	149,41	21 301,67
Propionsyre	23,13	3 298,25
Butansyre	3,32	473,60
Pentansyre	1,00	142,57
Naftensyrer	3,38	482,41
Sum	181,25	25 841,07

Figur 3.4 viser historiske utslipp av naturlig forekommende stoffer i produsertvann fordelt på de forskjellige stoffgruppene. Det ble produsert svært lite vann ved feltet i 2015 så økningen fra 2015 til 2016 skyldes økt vannproduksjon og økte utslipp til sjø. Nedgangen i 2017 skyldes mindre utslipp til sjø som følge av økt injeksjon av produsertvann. Oppgangen i 2018 skyldes økt vannproduksjon, noe lavere regularitet på vanninjeksjon og dermed økt utslipp til sjø.



Figur 3-4 Historiske utslipp av naturlig forekommende stoffer i produsertvann

3.7 Måleusikkerhet relatert til utslipp av løste forbindelser i produsertvann

MetroPartner AS har beregnet usikkerheten i måling av OiW til $\pm 28\%$ for analysene utført med InfraCal instrumentet fra august 2016 og ut året. Usikkerheten er relativt høy grunnet lite datamateriale. Den antas å ha vært noe høyere første del av året da Turner instrumentet var i bruk.

Usikkerheten i måling av olje til sjø fra CFU og drensssystemet er beregnet av MetroPartner AS. Faktorene som bidrar til den totale usikkerheten i de innrapporterte tallene er i første rekke knyttet til følgende tre deleler av måleforløpet:

- Prøvetakingen
- Analyse av prøven
- Vannføringsmålingen

De to første punktene på lista er inkludert i usikkerhetsberegningen for OiW.

Usikkerheten i vannføringsmålingen av vann til sjø fra produsertvannanlegget er beregnet til 5,4% basert på at vannføringen gjennom måleren er i nedre del av målerens måleområde. Usikkerheten til vannføringsmålingen av vann til sjø fra drensssystemet er konservativt satt til 1%.

Usikkerheten i måling av olje til sjø er i hovedsak bestemt av usikkerheten i OiW analysen siden denne er vesentlig høyere enn usikkerheten i vannføringsmålingen. Usikkerheten i olje til sjø fra drensssystemet er beregnet til 28%. Usikkerheten i utslippet fra produsertvannanlegget er 1% høyere (dvs 29%) siden usikkerheten i vannføringsmålingen er høyere. De beregnede usikkerhetene gjelder fra da InfraCal instrumentet ble tatt i bruk. Usikkerhetene må antas å ha vært noe høyere første del av året da Turner instrumentet ble benyttet.

Prøvene for analyse av tungmetaller og uorganiske forbindelser er, så langt som mulig, behandlet og analysert i henhold til NOROG sin retningslinje for prøvetaking og analyse av produsert vann. Analysene utføres ved Intertek West Lab AS. Laboratoriets kvalitetsstyringssystem er akkreditert av Norsk Akkreditering etter standarden NS-EN ISO/IEC 17025. For å redusere usikkerheten samt sikre riktigst mulig behandling av prøvene organiserer Intertek utsendelse av flasker samt prosedyre for prøvetaking

Analysene av uorganiske komponenter og tungmetaller gir i stor grad resultater med høye usikkerheter (13–50%). I tilfeller hvor konsentrasjonen av den aktuelle komponenten er under deteksjonsgrensen benyttes halvedeteksjonsgrensen i beregningene. Dette gir ytterligere usikkerhet i resultatene.

4 Bruk og utslipp av kjemikalier

Data til årsrapporten er samlet inn fra ulike kilder, og er registrert i miljøregnskapsdatabasen Nems Accounter®. Shell er medlem av KPD sentret, og oppdaterte økotoksikologisk informasjon i henhold til HOCNF er lagret i NEMS Chemicals for de fleste kjemikaliene Shell bruker. NEMS Chemicals kommuniserer med NEMS Accounter slik at utslipp kan rapporteres i henhold til *Aktivitetsforskriftens § 63 Kategorisering av kjemikalier*.

4.1 Samplet forbruk og utslipp

Tabell 4-1 gir en oversikt over forbruk og utslipp av kjemikalier fra feltet.

Tabell 4-1 Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier

Gruppe	Bruksområde	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]
A	Bore- og brønnkjemikalier	544,05	235,35	0
B	Produksjonskjemikalier	545,60	280,70	171,49
C	Injeksjonsvannkjemikalier			
D	Rørledningskjemikalier			
E	Gassbehandlingskjemikalier	102,27	0,80	7,93
F	Hjelpekjemikalier	114,18	85,87	0
G	Kjemikalier som tilsettes eksportstrømmen			
H	Kjemikalier fra andre produksjonssteder			
K	Reservoarstyring			
	SUM	1 306,11	602,72	179,42

Det ble foretatt scale squeeze av de 3 produksjonsbrønnene ved feltet i 2018 to ganger. I tillegg ble det gjennomført brønnintervensjon fra Island Constructor på 4 av brønnene. Kjemikalieforbruket på 544 tonn er registrert som bore- og brønnkjemikalier.

Det er in-situ produksjon av natriumhypokloritt om bord på PJK ved hjelp av to klorinatorer. Det er estimert et utslipp på 9 619 kg klor fra in-situ generert natriumhypokloritt i 2018. Estimater er basert på mengde klorinert vann sluppet til sjø og gjennomsnittlig klorkonsentrasjon.

Brannskummet som benyttes på PJK er Fomtec ARC 1X1. Det ble ikke gjennomført tester av brannskummet i 2018. Skummet samles opp av slukene om bord på FPSOen og havner i dreinsvannsystemet. I og med at det er vannløselig er det rimelig å anta at alt går til sjø.

4.2 Måleusikkerhet relatert til forbruk og utslipp av kjemikalier

Usikkerheten i det rapporterte kjemikalieforbruket varierer med måten forbruket av det enkelte produkt er tallfestet. For produksjonskjemikalier som injiseres direkte i prosessen, måles forbruket med flowmetre på hvert injeksjonspunkt. Forbruket av andre kjemikalier avleses fra nivåmålere på en eller flere lagertanker eller ved telling av lagerbeholdning.

Produksjonskjemikalier som i sin helhet følger produsertvannet gikk delvis til utslipp og delvis til injeksjon i 2018. Usikkerheten i utslippet er dermed en funksjon av usikkerheten i forbruket og usikkerheten i målingen av mengden vann injisert og sluppet til sjø. For kjemikaliene som benyttes i forbindelse med behandling av sjøvann i SRU enheten og som følger vannet som ikke går igjennom membranene tilbake til sjø er usikkerheten i utslippet til sjø den samme som usikkerheten i forbruket.

For produksjonskjemikalier med delvis løselighet i både produsertvann og råolje benyttes en fordelingsfaktor mellom olje og vann til å beregne hvor mye som følger vannet og hvor mye som vil følge oljestrømmen. Usikkerheten i denne faktoren er anslått å være $\pm 15\%$. Denne usikkerheten er et viktig bidrag til den samlede usikkerheten for utslippene av disse kjemikaliene.

4.3 Sjøvannspumper

På Petrojarl Knarr er det 3 sjøvannspumper av type Eureka CD5-400-2 med kapasitet 1631 m³/h. Pumpene er plassert oppe på tankdekk i området mellom spant 64-69 og er dermed ikke neddykket.

Oljesystemet er ikke i kontakt med pumpemedium (sjøvann) da pumper står på tankdekk og det vil dermed ikke være utslipp av smøreoljer til sjøvann.

5 Evaluering av kjemikalier

I henhold til *Aktivitetsforskriftens § 63 Kategorisering av kjemikalier* deles kjemikalier in i kategorier på stoffnivå basert på deres iboende egenskaper. (ref Kapittel 5 i M107-2014 og 5.1 i NOROG 044 - Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering).

Miljø-rapporteringsdatabasen NEMS Accounter er tilrettelagt for enkel oppfølging og sortering i henhold til kategori.

5.1 Forbruk og utslipp fordelt på fargekategori

Tabell 5.1 gir oversikt over forbruk og utslipp av kjemikalier fordelt på Miljødirektoratets fargekategorier. Datagrunnlaget for beregningene er mengdene rapportert i kapittel 4 i foreliggende rapport.

Tabell 5-1 Samlet forbruk og utslipp av kjemikalier

Utslipp	Kategori	Miljødirektoratets fargekategori	Mengde brukt [tonn]	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	420,9544	269,5755
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	341,7602	165,3182
REACH Annex IV	204	Grønn		
REACH Annex V	205	Grønn		
Mangler testdata	0	Svart	3,4687	0
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	0,6012	0
Stoff som er antatt å være eller er arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige	1.1	Svart		
Stoff på prioritetslisten eller på OSPARS prioritetsliste	2	Svart		
Stoff på REACH kandidatliste	2.1	Svart		
Bionedbrytbarhet < 20% og log Pow >= 4,5	3	Svart		
Bionedbrytbarhet < 20% og giftighet EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	4	Svart		
To av tre kategorier: Bionedbrytbarhet < 60%, log Pow >= 3, EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	6	Rød	16,3116	3,1894
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød		
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	169,3480	93,3601
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød		
Andre Kjemikalier	100	Gul	313,7366	40,3401
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	12,8478	12,1630
Gul underkategori 2 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i rød kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	102	Gul	26,8942	18,7668

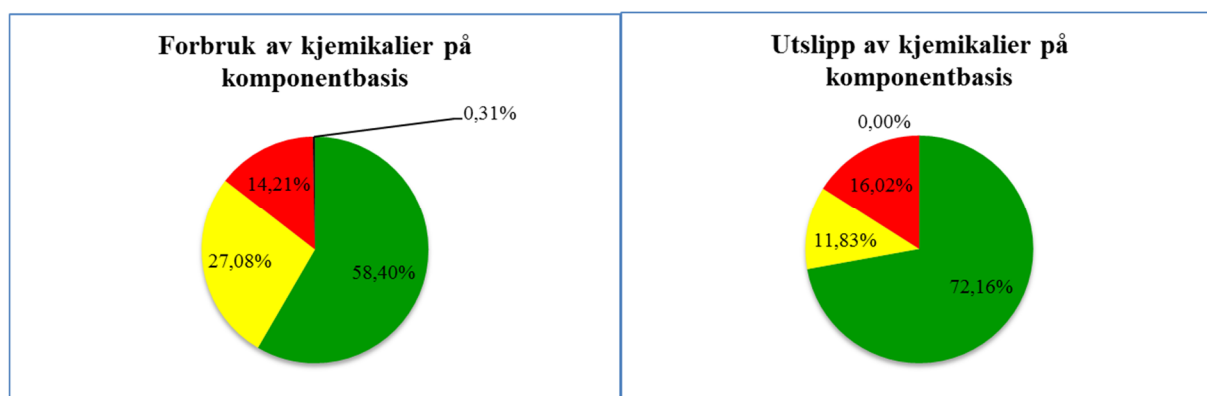
Gul underkategori 3 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i svart kategori dersom de var omfattet av krav til kategorisering	103	Gul		
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	104	Gul	0,1840	0,0027
Sum			1306,1066	602,7157

Figur 5-1 viser fordelingen av forbruk og utslipp av kjemikalier på de ulike fargekategoriene.

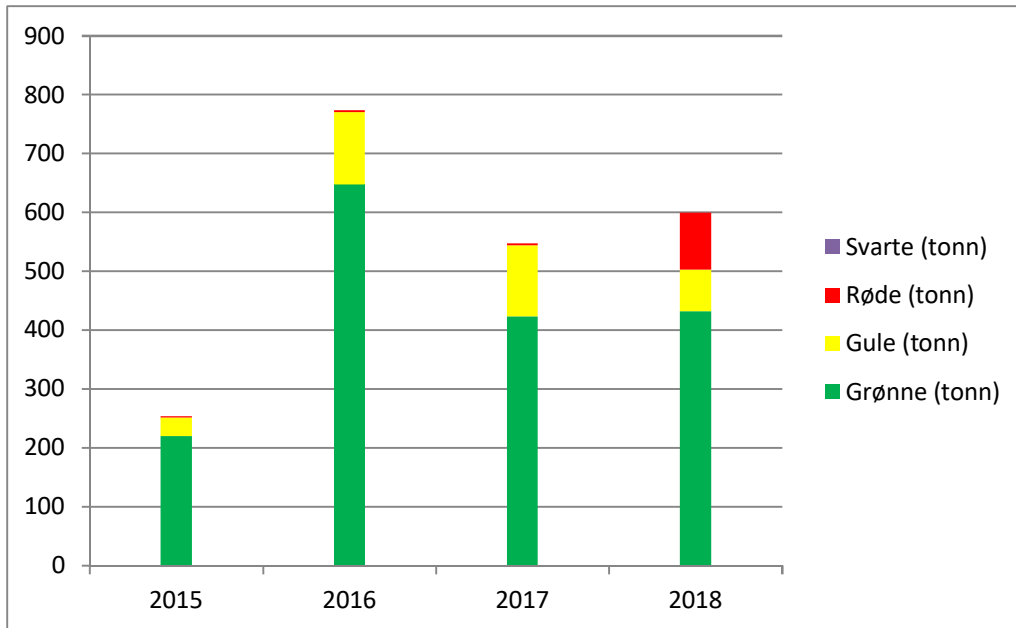
Som illustrert utgjør forbruket av kjemikalier i røde og svart kategori henholdsvis 14,21 og 0,31 % av det totale forbruket. Forbruket av kjemikalier i svart kategori skyldes i hovedsak forbruket hydraulikkoljen Castrol Hyspin AWH M-32 som er i bruk på svært mye av utstyret ombord.

Videre viser figuren at 72 % av kjemikaliekomponentene som går til utslipp er klassifisert som grønne og 12 % som gule. Komponenter i rød kategori utgjorde 16,1% av de totale utslippene, dette er en økning fra året før. Dette skyldes at scale squeeze kjemikaliet EC 6660A skiftet fargekategori fra gul til rød.

Det var ikke utslipp av svarte komponenter fra aktiviteten ved Knarr i 2018.



Figur 5-1 Forbruk og utslipp av kjemikalier på komponentbasis i 2018, fordelt på Miljødirektoratets fargekategorier.



Figur 5-2 Historisk utslipp av kjemikalier på komponentbasis i 2018, fordelt på Miljødirektoratets fargekategorier.

6 Bruk og utslipp av miljøfarlige stoff

6.1 Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff

Data vedrørende kapittel 6.1 er unntatt offentlighet og inkluderes derfor ikke denne rapporten. Dette er i hht Offentlighetslovens § 5a, jf Forvaltningslovens § 13, 1. Ledd nr 2.

Tabell 6-1 *Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff*

Tabellen ligger i EEH og limes ikke inne i rapporten på grunn av konfidensialitetshensyn.

Tabell 6-1 (gitt i Environment Hub (EEH)) inkluderer alle kjemikalier det er gitt utslippstillatelse for og som inneholder miljøfarlige forbindelser. Kjemikalier som bare er brukt, men uten utslipp, er også inkludert i tabellen.

6.2 Stoff som står på Prioritetslisten, Prop. 1S (2009-2010), som tilsetninger og forurensninger i produkter

Det var ikke forbruk eller utslipp av miljøfarlige forbindelser som inngår som tilsetninger eller forurensning i kjemiske produkter.

7 Utslipp til luft

Kilder for utslipp til luft fra forbrenningsprosessene på PJK er:

- HP og LP fakkell
- Turbiner (fire stk, dual fuel)
- Kjele (dual fuel)
- Dieselmotorer (nødgenerator, essential generator, inertgass generator og 4 stk brannpumper)

7.1 Utslipp fra forbrenningsprosesser

Beregning av utslipp til luft er basert på utslippsfaktorer og brenselforbruk. Der det ikke eksisterer egne felt- eller utstyrsspesifikke faktorer benyttes faktorene angitt i NOROG retningslinje 044 for utslippsrapportering.

Kvotetillatelsen fra Miljødirektoratet regulerer hvilke utslippsfaktorer som benyttes for beregning av utslipp av CO₂.

PJK er utstyrt med fire dual-fuel lav-NO_x turbiner. Disse sørger for all kraftgenerering om bord. NO_x utslippene fra forbrenning av gass bestemmes ved hjelp av utslippsmodellen PEMS. Det er utviklet en model for hver av turbinene og disse benyttes til å predikere NO_x faktorene for turbinene basert på driftsdata for den enkelte turbin. Utslippsfaktoren for forbrenning av diesel er beregnet ut i fra BAT verifikasjonsanalysen utført av Det Norske Veritas.

FPSOen er også utstyrt med en dual fuel kjele.

Brenngassen og tilnærmet all gassen forbrent i HP fakkell er behandlet med H₂S fjerner før forbrenning. LP-fakkellgassen ble ikke behandlet med H₂S fjerner og har derfor høyere faktor for SO_x enn gass forbrent i HP fakkell og av turbinene.

SO_x faktoren for forbrenning av diesel er beregnet ut i fra det maksimale innholdet av svovel (0,05%) i dieselen. Miljødirektoratets standardverdi for tetthet av diesel (0,855 tonn/Sm³) benyttes til omregning fra volum til masse.

Tabellen under viser utslippsfaktorene for PJK.

Tabell 7-1 Oppsummering av utslippsfaktorer

Utslippsfaktorer	CO ₂	NO _x	CH ₄	nmVOC	SO _x
HP Fakkell Tonn/1000 Sm ³	3,296 ⁵	0,0014 ²	0,00024 ²	0,00006 ²	0,00000675 ²
LP Fakkell Tonn/ 1000 Sm ³	4,938 ⁵	0,0014 ²	0,00024 ²	0,00006 ²	0,000027 ²
Motor (diesel) Tonn / tonn	3,16785 ¹	0,07 ²	0	0,005 ²	0,001 ²
Kjel (diesel) Tonn / tonn	3,16785 ¹	0,016 ²	0,01896	0,005 ²	0,001 ²
Kjel (gass) Tonn/1000 Sm ³	3,0847 ⁶	0,0017 ⁸	0,00091	0,00024 ²	0,00000675 ²
Turbiner (diesel) Tonn/tonn	3,16785 ¹	0,005 ⁴	0,00011	0,00003 ²	0,001 ²
Turbiner (gass) Tonn/1000 Sm ³	3,0847 ⁶	0,0033 ⁷	0,00091 ²	0,00024 ²	0,00000675 ²

¹ Beregnet fra utslippsfaktor og nedre brennverdi gitt i tillatelsen til kvotepliktige utslipp

² NOROG faktor, for SO_x er den beregnet ut i fra innhold av H₂S i brenselet

³ Beregnet ut i fra maskinspesifikk informasjon

⁴ Beregnet ut i fra BAT

⁵ Beregnet ved hjelp av CMR modellen

⁶ Volumvektet årlig CO₂ faktor beregnet fra daglig gass-sammensetning målt med online GC

⁷ Verdi predikert av PEMS

⁸ Sjablonverdi hentet fra forskrift om særavgifter 2001-12-11-1451

Tabell 7-2 *Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på permanent plasserte innretninger*

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	0	3 730 965	14 120	5,22	0,22	0,90	0,05	0	0	0	0
Turbiner (DLE)	3 716	36 989 060	125 872	141,25	8,99	34,07	3,97	0	0	0	0
Turbiner (SAC)											
Turbiner (WLE)											
Motorer	26	0	81	1,71	0,13	0,00	0,03	0	0	0	0
Fyrte kjeler	217	0	687	3,47	1,08	4,11	0,22	0	0	0	0
Brønntest											
Brønnoopprensning											
Avblødning over brennerbom											
Andre kilder											
Sum alle kilder	3 959	40 720 025	140 760	151,66	10,43	39,08	4,26	0	0	0	0

Tabell 7-3 Utslipp til luft fra forbrenningsprosesser på flyttbare innretninger

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]
Fakkell											
Turbiner (DLE)											
Turbiner (SAC)											
Turbiner (WLE)											
Motorer	366	0	1 159	19,39	1,83	0	0,37	0	0	0	0
Fyrte kjeler											
Brønntest											
Brønnprensning											
Avblødning over brennerbom											
Andre kilder											
Sum alle kilder	366	0	1 159	19,39	1,83	0	0,37	0	0	0	0

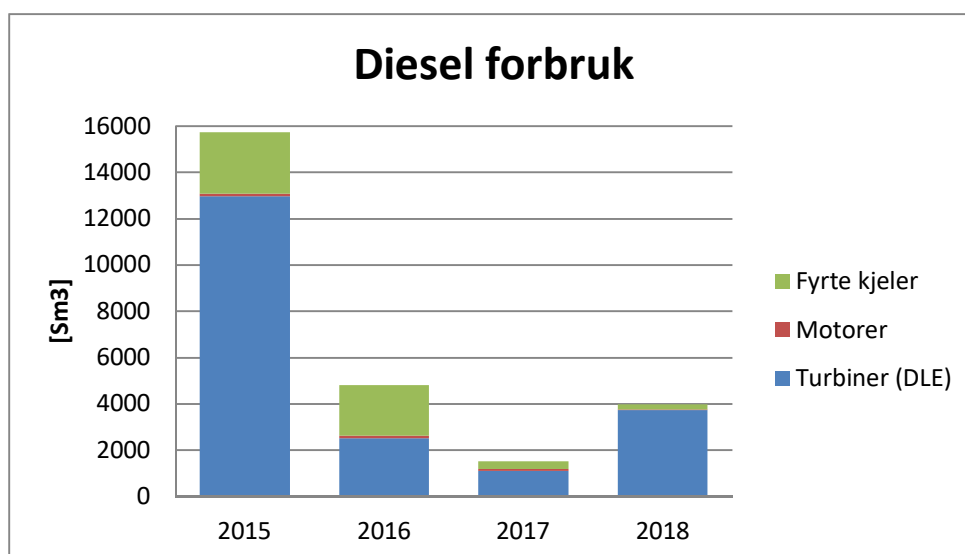
Feltet anses å ha vært i regulær drift siden slutten av Q2 2016, da var samtlige systemer på innretningen satt i drift. Som resultat av økt produksjonsregularitet samt fokus på redusert fakling sank mengden gass faklet i LP og HP fakkell kraftig. Figur 7-1 viser fakling på Knarr siden oppstart.



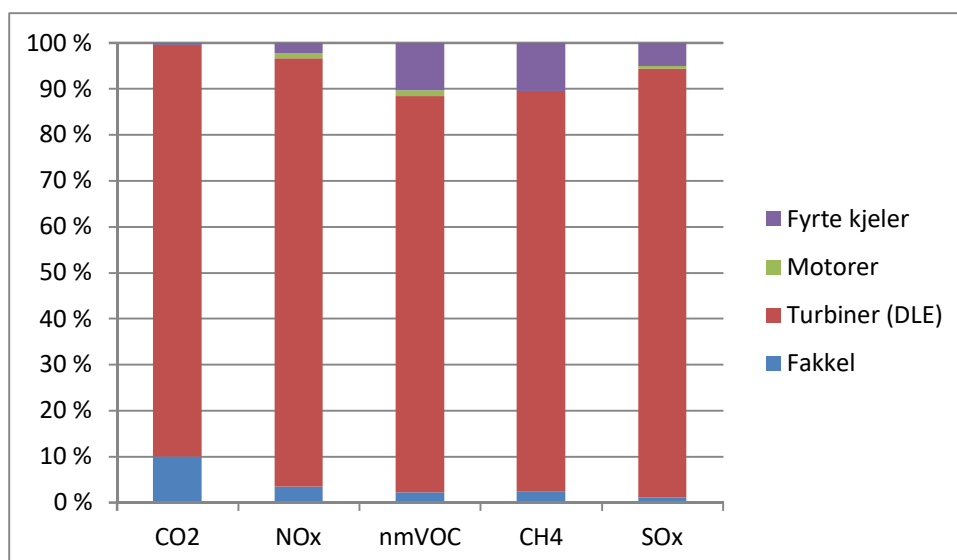
Figur 7-1 Utvikling i fakling ved Knarr

Figur 7-2 viser fordeling av dieselforbruket på den enkelte forbruker. Dette viser at reduksjonen i 2016 av dieselforbruk i hovedsak stammer fra redusert forbruk på turbinene.

Dieselforbruket har gått ytterligere ned i 2017 som følge av at boileren (fyrte kjeler) gikk over til å forbrenne gass samt at økt produksjonsregularitet har redusert dieselforbruket til turbinene ytterligere. I 2018 økte diesel forbruket i turbinene, dette skyldes i hovedårsak to forhold; streik og vedlikeholdsstans.

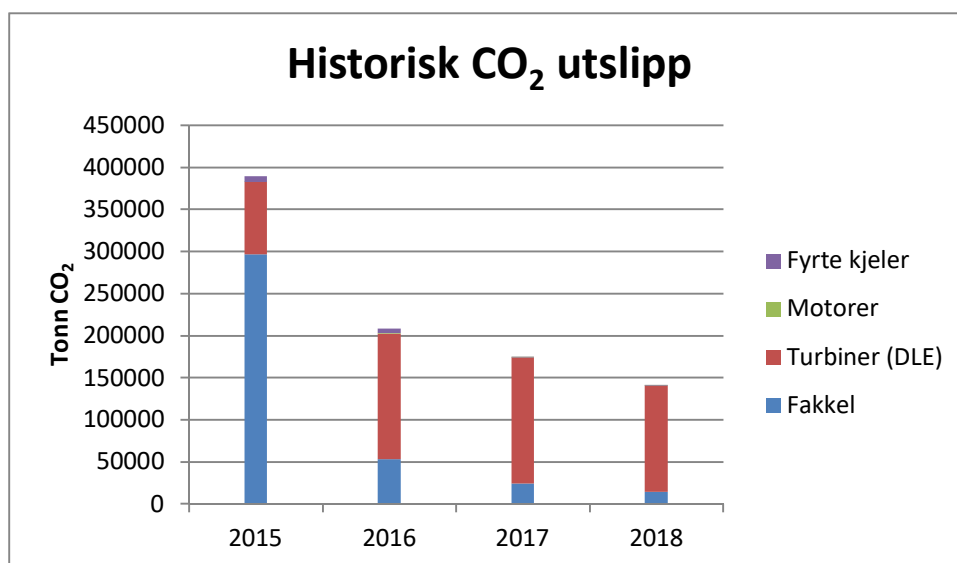


Figur 7-2 Historisk utvikling i dieselforbruk, fordelt på forbrukere



Figur 7-3 Fordeling av utslipp til luft per kilde

Figur 7-4 viser de historiske utslippene av CO₂ fra de forskjellige kildene. Den illustrerer den kraftige reduksjonen i CO₂ utslipp fra fakkell. Turbindriften var den største kilden til CO₂ utslipp fra aktiviteten på Knarr 2018.



Figur 7-4 Historisk utslipp av CO₂ fordelt på kilde

Det var utslipp til luft fra flyttbare innretninger forbindelse med driften ved feltet i 2018. Island Constructor var inne og gjorde brønnintervensjoner på feltet.

7.2 Utslipp ved lasting og lagring av olje

VOC gjenvinningsanlegget om bord på PJK hadde i 2018 en regularitet på 99,6 %.

Utslippsfaktorene for metan og nmVOC er de samme som for 2017.

Shell er med i industrisamarbeidet for VOC-reduksjon (VOCIC). Det refereres også til årsrapporten fra VOCIC for utslippsdata for lasting og lagring.

Tabell 7-2 angir utslipp av nmVOC og CH₄ ved lagring og lasting av olje. Utslippsfaktorene for metan og nmVOC for lagring av olje er årlige volumvektede faktorer.

Tabell 7-4 Utslipp ved lagring og lasting av olje

Type	Totalt volum [Sm ³]	Utslippsfaktor CH ₄ [kg/Sm ³]	Utslippsfaktor nmVOC [kg/Sm ³]	Utslipp CH ₄ [tonn]	Utslipp nmVOC [tonn]	Teoretisk utslippsfaktor uten tiltak [kg/Sm ³]	Teoretisk nmVOC utslipp uten gjenvinnin gstiltak [tonn]	Teoretisk nmVOC utslippsreduksjon uten gjenvinnin gstiltak [%]
Lasting	1 044 788	0,01	0,24	8,00	247,00	1,79	1 873,00	86,81
Lagring	1 044 788	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	1,94	99,60
Sum				8,00	247,01			

7.3 Diffuse utslipp og kaldventilering

De innrapporterte tallene inkluderer diffuse utslipp fra prosessen, kaldventilering av nmVOC og CH₄ i forbindelse med inspeksjon av tre cargo tanker samt kaldventilering.

Tabell 7-5 Diffuse utslipp og kaldventilering

Innretning	Utslipp CH ₄ [tonn]	Utslipp nmVOC [tonn]
PETROJARL KNARR	66,57	116,99
SUM	66,57	116,99

For 2017 er utslippskildene rapportert i henhold til «Vedlegg B- VOC utslipp-Retningslinje 044 ver16 2018». anbefalte beregningsmetoder er benyttet for å beregne utslipp av metan og nmVOC fra de ulike kildene. Dette er første året hvor det rapporteres i henhold til retningslinjene, og det arbeides kontinuerlig med å forbedre metode og innhente informasjon om kildene.

Det er gjennomført en tredjepartsundersøkelse av små gasslekkasjer ved bruk av IR-kamera. Resultatet av undersøkelsen ble brukt for å beregne små gasslekkasjer/diffuse utslipp ved bruk av «OGI leak/no leak» metoden. Utslippsfaktor som er benyttet her er basert på en deteksjonsgrense på 6 g/time.

I tabell 7-4 viser alle kilder til direkte utslipp i hht Miljødirektoratets tabell. Kilder som ikke er om bord på Knarr er i tabellen blank på fate og metode. Kildene som er beskrevet som gjenvinning i fate og metode går inn i VOC gjenvinningsanlegget på Knarr.

Tabell 7-6 Kilder til direkte utslipp

Source id	Hovedkilde	Delkilde	Fate*	Metode*	nmVOC [tonn]	CH ₄ [tonn]
1.1	Målt utslipp	Atmosfærisk fellesvent			0	0
10.1	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG avgassingstank	Gjenvinning	Gjenvinning	0	0
10.2	Trietylenglykol (TEG) regenerering	TEG regenerator	Gjenvinning	Gjenvinning	0	0
10.3	Trietylenglykol (TEG) regenerering	Strippegass	Gjenvinning	Gjenvinning	0	0
20.1	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	MEG avgassingstank			0	0
20.2	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	MEG regenerator			0	0
20.3	Monoetylenglykol (MEG) regenerering	Strippegass			0	0
30.1	Amin regenerering	Amin avgassingstank			0	0
30.2	Amin regenerering	Amin regenerator			0	0
40.1	Produsertvann- håndtering	Produsertvann avgassingstank			0	0
40.2	Produsertvann- håndtering	Flotasjonstank / CFU	Gjenvinning	Gjenvinning	0	0
40.3	Produsertvann- håndtering	Flotasjonsgass	Gjenvinning	Gjenvinning	0	0
40.4	Produsertvann- håndtering	Utslippscaisson	Lokal vent	Utslippsfaktor	2,11	8,46
50.1	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Avgassingspotter			0	0
50.2	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje oppholdstank			0	0
50.3	Sentrifugalkompressor tetningsolje	Tetningsolje lagertank			0	0
60.1	Stempelkompressor	Separatorkammer			0	0
60.2	Stempelkompressor	Veivakselhus			0	0
70.1	Tørre kompressortetninger	Primær tetningsgass	Gjenvinning	Gjenvinning	0	0
70.2	Tørre kompressortetninger	Sekundær tetningsgass			0	0
70.3	Tørre kompressortetninger	Lekkasje av primær tetnings-gass til sekundær vent	Lokal vent	Utslippsfaktor	56,19	25,9
80.1	Fakkalgass som ikke brennes	Sluknet fakkell og tenning av fakkell	Lokal vent	Utslippsfaktor	35,57	13,48
80.2	Fakkalgass som ikke brennes	Ikke brennbar fakkalgass			0	0
80.3	Fakkalgass som ikke brennes	Inertgasspylt åpen fakkell			0	0
90.1	Lekkasje i prosessen	Større gasslekkasjer			0	0

90.2	Lekkasjer i prosessen	Små gasslekkasjer	Lokal vent	OGI leak/no leak	14,95	14,95
100.1	Spyle- og teppegass	Spyle- og teppegass			0	0
110.1	Gassanalytatorer og prøvestasjoner	Gassanalytatorer og prøvestasjoner	Lokal vent	Utslippsfaktor	1,09	0,34
120.1	Boring	Boring			0	0
130.1	Lagertanker for råolje på FSU/FPSO'er	Gassfriing ifm. Tankinspeksjon	Lokal vent	Utslippsfaktor	3,29	1,52
130.2	Lagertanker for råolje på FSU/FPSO'er	Unormal driftssituasjon			0	0
140.1	Gassfriing av prosesssystemer	Gassfriing av prosesssystemer	Lokal vent	Årlig gassfriet lagertankvolum	0,38	0
900.1	Generelt påslag	FPSO/FSO	Lokal vent	3% generelt påslag	3,41	1,94
910.1	Generelt påslag	Faste innretninger			0	0
					116,99	66,57

* Blank = ikke på installasjonen

7.4 Gass-sporstoff

Ikke relevant

7.5 Måleusikkerhet relatert til måling for bestemmelse av utslipp til luft

Med unntak av kaldventilering og diffuse utslipp er alle utslipp til luft basert på målte volum. Utslippene beregnes ved å multiplisere aktivitetsdata for kildestrømmen med tilhørende utslippsfaktor. Målerne er underlagt usikkerhetskrav i henhold til måleforskriften og klimavoteforskriften, Usikkerheten i utslippsfaktorene varierer ut i fra om faktorene er målt, beregnet eller om det benyttes standard utslippsfaktorer (veileder 044 fra NOROG).

Beregning av utslipp av CO₂ utføres iht kravene i klimavotereguleringen. Alle kildestrømmene hadde måleusikkerheter innenfor kravene i kvotetillatelsen fra Miljødirektoratet.

Både NO_x og SO_x utslippene fra forbrenning av gass i turbinene og i fakkell forventes å ha en usikkerhet i størrelsesorden ±10%. Usikkerheten i utslippene fra forbrenning av diesel (turbin, kjele og motorer) er høyere (anslagsvis ±20%). Det samme gjelder utslipp av metan og nmVOC fra forbrenningsprosessene siden det her benyttes standardfaktorer.

Utslippsfaktorene for metan og nmVOC fra diffuse utslipp er beregnet med standardfaktorer (NOROG) i forhold til gassproduksjonen. Disse dataene er befattet med relativt høy usikkerhet. Det samme gjelder utslippene fra lasting og lagring.

8 Utviktede utslipp

Utsviktede utslipp er definert i Forurensningsloven § 38. Kriterier for når et utslipp er varslings og/eller meldingspliktig til myndighetene er gitt i interne styrende dokumenter. Registrering av alle utviktede utslipp gjøres i programmet Synergi hos TOP. Tilsvarende blir utviktede utslipp registrert i Fountain hos Shell samt i NEMS Accounter®. Avvikshåndteringen i forbindelse med utviktede utslipp inkluderer å identifisere bakenforliggende årsaker samt tiltak for å forhindre gjentakelse.

8.1 Utviktede utslipp av olje

Det var ett utviktede utslipp av olje for rapporteringsåret.

Tabell 8-1 Oversikt over utviktede utslipp av olje i rapporteringsåret

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
Diesel	1			1	0,0150			0,0150
Sum	1			1	0,0150			0,0150

Tabell 8-2 Beskrivelse av utviktede utslipp av olje i 2018

Dato	Type	Mass (kg)	Beskrivelse/ årsak
26 mai	diesel	12,82	Under bunkring av DO fra Havila Charisma ble det oppdaget lekkasje fra slangen. Bunkring ble da stoppet umiddelbart. Det ble rapportert en tynn oljefilm mellom supply fartøy og Knarr. Tett etterpå rapporterte slangevakt på Havila Charisma at de så en liten lekkasje rett ved «safetybrake-away» koplingen.

8.2 Utviktede utslipp av kjemikalier og borevæsker

Det var to utviktede utslipp av kjemikalier og borevæske for rapporteringsåret.

Tabell 8-3 Oversikt over utviktede utslipp av kjemikalier

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	2		0,1370	7,5000	7,6370
Sum		1	1	2		0,1370	7,5000	7,6370

Tabell 8-4 Beskrivelse av utviktede utslipp av kjemikalier i 2018

Dato	Type	Mass (kg)	Beskrivelse/ årsak
17 mai	metanol	5 925	I forbindelse med pumping av metanol for åpning av masterventil på brønn A2 klarte ikke metanol systemet å bli trykket opp til ønsket trykk. Metanol systemet er kun i bruk ved u-planlagte produksjonsnedstegninger for å hindre hydratdannelse i subsea systemet. ROV fartøy ble rekvirert til feltet for å foreta lekkasjesøk.

			Metanol lekkasjen ble oppdaget inn mot produksjonstemplate for brønnen.
8 juni	smøreolje	141,91	During subsea filling of grease reservoirs on lubricator section (LS) a leak was discovered on the grease refill skid (GRS).

Tabell 8-5 *Utsiktede utslipp av stoff fordelt etter deres miljøegenskaper*

Utslipp	Kategori	Miljødirektoratets fargekategori	Mengde sluppet ut [tonn]
Vann	200	Grønn	
Stoff på PLONOR listen	201	Grønn	5,9250
REACH Annex IV	204	Grønn	
REACH Annex V	205	Grønn	
Mangler testdata	0	Svart	
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	0.1	Svart	
Stoff som er antatt å være eller er arvestoffskadelige eller reproduksjonsskadelige	1.1	Svart	
Stoff på prioritetslisten eller på OSPARS prioritetsliste	2	Svart	
Stoff på REACH kandidatliste	2.1	Svart	
Bionedbrytbarhet < 20% og log Pow >= 4,5	3	Svart	
Bionedbrytbarhet < 20% og giftighet EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	4	Svart	
To av tre kategorier: Bionedbrytbarhet < 60%, log Pow >= 3, EC50 eller LC50 <= 10 mg/l	6	Rød	
Uorganisk og EC50 eller LC50 <= 1 mg/l	7	Rød	
Bionedbrytbarhet < 20%	8	Rød	
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	9	Rød	
Andre Kjemikalier	100	Gul	0,1459
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	
Gul underkategori 2 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i rød kategori dersom de var omfattet av kategoriseringskrav	102	Gul	
Gul underkategori 3 dersom nedbrytningsstoffet forventes å bionedbrytes til stoff som ville falle i svart kategori dersom de var omfattet av krav til kategorisering	103	Gul	
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	104	Gul	
Sum			6,0709

8.3 Utviklede utslipp til luft

Det er registrert to utviklede utslipp til luft i løpet av 2018. **Error! Reference source not found.** Tabell 8-6 gir oversikt over utviklede utslipp til luft og det totale utslippet mens **Error! Reference source not found.** gir en nærmere beskrivelse av hendelsen samt utslippet.

Tabell 8-6 Oversikt over utviklede utslipp til luft

Type gass	Antall hendelser	Mengder [kg]
natural gas	2	1
Sum	2	1

Tabell 8-7 Beskrivelse av utviklede utslipp til luft fra PJK i 2018

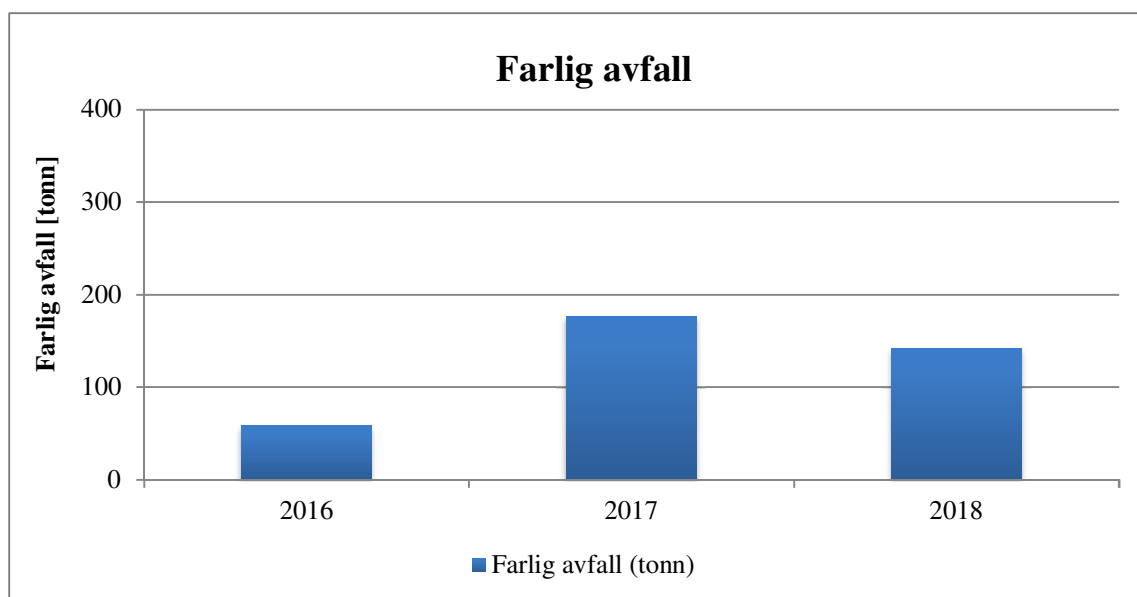
Dato	Type	Mass (kg)	Beskrivelse/ årsak
25 februar	Natural gass	0,68	Gass lekkasje sjekk avdekket en lekkasje på 40% LEL 10 cm fra ventil. Det man trodde var en lekkasje på ventil 45-EV-0005 viser seg at det er en lekkasje på røret oppstrøms ventilen pga korrosjon. Det hadde akkumulert seg opp gass innenfor isolasjon, slik at det var vanskelig å stadfeste lekkasje rate før man hadde fått tatt av noe av isolasjon.
27 juni	Natural gass	0,50	Under sjekk runde i prosess ble det luktet gass i Tilløp til gass lekkasje i reduksjonsventil oppstrøms gassuret for kvikksølv måler. Lab.tek åpnet ventil inn for å ta en kvikksølv sampel. Alarmen på minigass detektor ble aktivert og ventil ble stengt øyeblikkelig. Målte ca 20% LEL 10 cm fra lekkasje punkt.

9 Avfall

Avfallshåndteringen om bord på PJK er så langt praktisk mulig lagt opp i henhold til NOROGs retningslinje for avfallshåndtering i offshoreindustrien. Avfall og farlig avfall blir håndtert i henhold til forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften). Avfall fra aktivitetene på Knarrfeltet leveres til SAR gruppen for videre håndtering. SAR er godkjent avfallsleverandør med lang erfaring i å håndtere avfall fra offshoreindustrien. SAR registrerer avfallet i NEMS Accounter® samt oversender månedlige avfallsrapporter til Shell. Rapportene benyttes som et verktøy for oppfølging av avfallsstyringen om bord.

Tabell 9-1 Farlig avfall

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfallstoffnr.	Tatt til land [tonn]
Annet	Drivstoff og fyringsolje	13 07 01	7023	7,17
Annet	Oljeforurensset masse	13 05 02	7022	3,70
Annet	Organisk avfall uten halogen	16 50 73	7152	5,00
Annet	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 02 05	7012	0,20
Annet	Uorganiske løsninger og bad	16 03 03	7097	0,91
Annet avfall	Gasser i trykkbeholdere	16 05 04	7261	0,24
Annet avfall	Rengjøringsmidler	07 06 01	7133	0,39
Batterier	Blyakkumulatorer	16 06 01	7092	0,30
Batterier	Småbatterier	20 01 33	7093	0,01
Blåsesand	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer,	12 01 16	7096	1,04
Brønnrelatert	Avfall som består av, inneholder eller	13 08 02	7025	4,41
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	16 05 08	7152	4,02
Kjemikalier	Syrer, uorganiske	16 05 07	7131	0,04
Lysstoffrør	Lysstoffrør	20 01 21	7086	0,25
Løsemidler	Organiske løsemidler uten halogen	14 06 03	7042	28,34
Maling, alle typer	Herdere, organiske peroksider	16 09 03	7123	0,02
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 11	7051	3,67
Oljeholdig avfall	Avfall som består av, inneholder eller	13 08 99	7025	0,00
Oljeholdig avfall	Olje- og fettavfall	12 01 12	7021	0,42
Oljeholdig avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 10 01	7030	58,83
Oljeholdig avfall	Oljefiltre	15 02 02	7024	0,96
Oljeholdig avfall	Oljeforurensset masse	15 02 02	7022	4,11
Oljeholdig avfall	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 08 99	7012	13,43
Prosessrelatert	Avfall som består av, inneholder eller	13 05 02	7025	0,46
Spraybokser	Spraybokser	16 05 04	7055	0,13
Tankvask-avfall	Oljeholdige emulsjoner fra boredekk	16 07 08	7031	4,24
Sum				142,30



Figur 9-1 Farlig avfall generert på Knarr fra 2015 til 2018

Tabell 9-2 Kildesortert vanlig avfall

Type	Mengde [tonn]
Matbefengt avfall	23,48
Våtorganisk avfall	2,74
Papir	6,76
Papp (brunt papir)	
Treverk	12,68
Glass	0,88
Plast	5,15
EE-avfall	3,82
Restavfall	33,71
Metall	64,67
Blåsesand	
Sprengstoff	
Annet	
Sum	153,89

10 Vedlegg

10.1 Månedsoversikt av oljeinnhold for hver vanntype

Tabell 10-1 PETROJARL KNARR / Produsert. Månedsoversikt av oljeinnhold

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]
Januar	171 347,68	156 610,79	14 736,89	13,77	0,20
Februar	138 896,03	117 034,56	21 861,47	10,03	0,22
Mars	184 263,90	167 958,80	16 305,10	11,84	0,19
April	178 228,51	174 252,55	3 975,96	11,28	0,04
Mai	116 183,25	101 896,05	14 287,20	10,28	0,15
Juni	92 092,65	84 675,18	7 417,47	7,25	0,05
Juli	101 388,65	74 109,55	27 279,10	9,79	0,27
August	192 169,36	189 714,98	2 454,37	6,89	0,02
September	87 929,29	73 177,43	14 751,86	7,77	0,11
Oktober	157 887,10	151 043,48	6 843,62	23,58	0,16
November	229 353,82	225 838,29	3 515,52	8,45	0,03
Desember	211 332,34	202 191,91	9 140,43	5,78	0,05
Sum	1 861 072,56	1 718 503,55	142 569,01	10,54	1,50

Tabell 10-2 PETROJARL KNARR / Drenasje. Månedsoversikt av oljeinnhold

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]
Januar	1 361,30	0	1 361,30	9,40	0,01
Februar	1 465,50	0	1 465,50	20,73	0,03
Mars	1 797,97	0	1 797,97	16,46	0,03
April	0	0	0		0
Mai	1 585,00	0	1 585,00	16,70	0,03
Juni	393,00	0	393,00	10,82	0,0004
Juli	1 696,00	0	1 696,00	10,29	0,02
August	876,00	0	876,00	25,86	0,02
September	3 240,70	0	3 240,70	18,12	0,06
Oktober	371,10	0	371,10	26,09	0,01
November	1 589,00	0	1 589,00	22,29	0,04
Desember	973,00	0	973,00	19,26	0,02
Sum	15 348,57	0	15 348,57	17,34	0,27

Tabell 10-3 PETROJARL KNARR / Annet. Månedsoversikt av oljeinnhold

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]
Januar	19	0	19	14,99	0,0003
Februar	0	0	0		0
Mars	141	0	141	4,98	0,0007
April	54	0	54	2,00	0,0001
Mai	45	0	45	15,00	0,0007
Juni	42	0	42	5,00	0,0002
Juli	0	0	0		0
August	32	0	32	12,50	0,0004
September	82	0	82	8,00	0,0007
Oktober	0	0	0		0
November	0	0	0		0
Desember	44	0	44	15,00	0,0007
Sum	459	0	459	8,05	0,0037

10.2 Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe

Tabell 10-4 ISLAND CONSTRUCTOR / A - Bore- og brønnekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
OCEANIC HW 443 ND	Nei	02 - Korrosjonshemmer	0,61	0,61	0	Gul
MEG 60%	Nei	09 - Frostvæske	41,60	12,74	0	Grønn
OCEANIC HW 540 E v2	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	0,19	0	0	Gul
V300 RLWI – Wireline Fluid	Nei	23 - Gjengefett	1,29	0,49	0	Gul
Sum			43,69	13,83	0	

Tabell 10-5 PETROJARL KNARR / A - Bore- og brønnekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
Scale-Guard® EC6660A	Nei	03 - Avleiringshemmer	301,05	201,70	0	Rød
Escaid 120 ULA	Nei	29 - Oljebasert basevæske	141,04	0	0	Gul
EC 9610A	Nei	38 - Avleiringsoppløser	58,28	19,81	0	Gul
Sum			500,36	221,51	0	

Tabell 10-6 PETROJARL KNARR / B - Produksjonskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
EC 6111E	Nei	01 - Biosid	0,49	0,49	0	Gul
NALCO® EC6771A	Nei	03 - Avleiringshemmer	52,51	3,86	49,41	Gul
PERMATREAT® PC-191	Nei	03 - Avleiringshemmer	50,17	50,17	0	Gul
FX 2257	Nei	04 - Skumdemper	78,61	0,69	7,30	Rød
NALCO® 7408	Nei	05 - Oksygenfjerner	209,03	209,03	0	Grønn
Methanol	Nei	07 - Hydrathemmer	69,16	7,29	62,44	Grønn
FX 1507	Nei	37 - Andre	4,10	0	0	Gul
Monoethylene glycol	Nei	37 - Andre	81,54	9,17	52,34	Grønn
Sum			545,60	280,70	171,49	

Tabell 10-7 PETROJARL KNARR / E - Gassbehandlingskjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
Gastreat K240	Nei	02 - Korrosjonshemmer	0,02	0	0	Gul
Defoamer AF400	Nei	04 - Skumdemper	0,0009	0	0	Gul
Triethylene glycol (TEG)	Nei	08 - Gasstørkekjemikalier	16,09	0	0	Gul
Gastreat K157	Nei	33 - H ₂ S-fjerner	86,17	0,80	7,93	Gul
Sum			102,27	0,80	7,93	

Tabell 10-8 ISLAND CONSTRUCTOR / F - Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
CLEANRIG HP	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	0,52	0,52	0	Gul
Sum			0,52	0,52	0	

Tabell 10-9 PETROJARL KNARR / F – Hjelpekjemikalier. Massebalanse for alle kjemikalier etter funksjonsgruppe.

Handelsnavn	Beredskap	Funksjon	Forbruk [tonn]	Utslipp [tonn]	Injisert [tonn]	Miljødirektoratets kategori
EC 6111E	Nei	01 - Biosid	10,09	2,02	0	Gul
PermaClean® PC-11	Nei	01 - Biosid	16,40	16,40	0	Rød
Triethylene glycol (TEG)	Nei	08 - Gasstørkekjemikalier	0,56	0	0	Gul
Castrol Hyspin AWH-M 32	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	9,25	0	0	Svart
OCEANIC HW 460 R	Nei	10 - Hydraulikkvæske (inkl. BOP-væske)	5,83	5,83	0	Gul
NOXOL®-pH Adjuster	Nei	11 - pH-regulerende kjemikalier	0,54	0	0	Gul
Avista 505	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	41,39	41,39	0	Gul
KIRASOL®-318SC	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	0,23	0,23	0	Gul
KIRASOL®-345	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	8,01	8,01	0	Gul
NOXOL®-100	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	1,94	0	0	Gul
RoClean L211f	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	9,21	9,21	0	Gul
VK-Kaldavfetting	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	2,11	2,11	0	Gul
ØJ Kombi-Rens Offshore	Nei	27 - Vaske-og rensemidler	0,15	0,15	0	Gul
Perfecto XPE 32	Nei	29 - Oljebasert basevæske	3,47	0	0	Svart
Therminol SP	Nei	37 - Andre	4,47	0	0	Rød
Sum			113,66	85,35	0	

10.3 Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann

Tabell 10-10 PETROJARL KNARR / BTEX. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m ³]	Konsentrasjon i prøve [g/m ³]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Benzen	M-047	HS/GC/MS	0,0100	5,7340	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	817,49
Etylbenzen	M-047	HS/GC/MS	0,0200	0,6523	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	92,99
Toluen	M-047	HS/GC/MS	0,0200	9,8904	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	1 410,06
Xylen	M-047	HS/GC/MS	0,0200	4,5759	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	652,38

Tabell 10-11 PETROJARL KNARR / Fenolerr. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m ³]	Konsentrasjon i prøve [g/m ³]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
C1-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		2,0015	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	285,35
C2-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,5344	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	76,19
C3-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,2734	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	38,97
C4-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0618	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	8,82
C5-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0155	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	2,21
C6-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0002	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,03
C7-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0011	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,15
C8-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0000	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04	0,00
C9-Alkylfenoler	M-038	GC/MS		0,0001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04	0,01
Fenol	M-038	GC/MS	0,0010	3,6018	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	513,50

Tabell 10-12 PETROJARL KNARR / Olje i vann. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m ³]	Konsentrasjon i prøve [g/m ³]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Olje i vann (Installasjon)	M-039	GC/FID	0,4000	14,5524	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	2 074,73

Tabell 10-13 PETROJARL KNARR / Organiske syrer. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m ³]	Konsentrasjon i prøve [g/m ³]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Butansyre	M-047	HS/GC/MS	2,0000	3,3219	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	473,60
Eddiksyre	M-047	HS/GC/MS	2,0000	149,4130	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	21 301,67
Maursyre	K-160	IC	2,0000	1,0000	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	142,57
Naftensyrer				3,3837		2017-10-13	482,41
Pentansyre	M-047	HS/GC/MS	2,0000	1,0000	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	142,57
Propionsyre	M-047	HS/GC/MS	2,0000	23,1344	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	3 298,25

Tabell 10-14 PETROJARL KNARR / PAH forbindelser. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m ³]	Konsentrasjon i prøve [g/m ³]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Acenaften	M-036	GC/MS	0,00001	0,0021	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,300
Acenaftylen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0007	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,102
Antrasen	M-036	GC/MS	0,00002	0,00003	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,004
Benzo(a)antrasen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,008
Benzo(a)pyren	M-036	GC/MS	0,00001	0,00003	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,005
Benzo(b)fluoranten	M-036	GC/MS	0,00002	0,0001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,014
Benzo(g,h,i)perylene	M-036	GC/MS	0,00001	0,0001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,008

Benzo(k)fluoranten	M-036	GC/MS	0,00001	0,00001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,001
C1-Fenantren	M-036	GC/MS	0,00001	0,0220	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	3,133
C1-dibenzotiofen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0062	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,886
C1-naftalen	M-036	GC/MS	0,00001	0,4369	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	62,295
C2-Fenantren	M-036	GC/MS	0,00001	0,0300	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	4,274
C2-dibenzotiofen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0079	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	1,125
C2-naftalen	M-036	GC/MS	0,00001	0,2163	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	30,834
C3-Fenantren	M-036	GC/MS	0,00001	0,0083	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	1,178
C3-dibenzotiofen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,017
C3-naftalen	M-036	GC/MS	0,00001	0,1722	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	24,547
Dibenz(a,h)antrasen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0000	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,004
Dibenzotiofen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0026	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,370
Fenantren	M-036	GC/MS	0,00001	0,0168	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	2,400
Fluoranten	M-036	GC/MS	0,00002	0,0001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,021
Fluoren	M-036	GC/MS	0,00001	0,0178	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	2,544
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	M-036	GC/MS	0,00002	0,00001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,001
Krysen	M-036	GC/MS	0,00001	0,0002	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,030
Naftalen	M-036	GC/MS	0,00002	0,3384	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	48,244
Pyren	M-036	GC/MS	0,00001	0,0005	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,077

Tabell 10-15 PETROJARL KNARR / Tungmetaller. Prøvetaking og analyse for de enkelte stoffene i produsertvann

Forbindelse	Metode	Teknikk	Deteksjonsgrense [g/m ³]	Konsentrasjon i prøve [g/m ³]	Analyse laboratorium	Dato for prøvetaking	Utslipp [kg]
Arsen	EPA200.8	ICP_MS	0,0010	0,0018	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,26
Barium	EPA200.8	ICP_MS	0,0100	155,6523	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	22 191,19
Bly	EPA200.8	ICP_MS	0,0003	0,0002	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,03
Jern	EPA200.8	ICP_MS	0,0200	2,0764	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	296,03
Kadmium	EPA200.8	ICP_MS	0,0002	0,0001	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,01
Kobber	EPA200.8	ICP_MS	0,0005	0,0143	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	2,03
Krom	EPA200.8	ICP_MS	0,0004	0,0011	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,15
Kvikksølv	NS-EN 1483	FIMS	0,0000	0,0002	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,02
Nikkel	EPA200.8	ICP_MS	0,0015	0,0025	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	0,35
Zink	EPA200.8	ICP_MS	0,0040	0,0077	Intertertek West Lab AS	2017-10-13, 2018-03-04, 2018-09-22	1,09

10.4 Risikovurderinger og teknologivurderinger for produsertvann

Tabell 10-16 Risikovurdering og teknologivurderinger for produsertvann

Innretning	Hovedprodukt	Kjemisk analyse	WET-testing	WET-vurdering	Stoffbasert risikovurdering	Stoff som gir største bidrag til risiko	Teknologivurdering	EIF	BAT/BEP-vurdering gjennomført	Tiltak implementert	Kommentar
PETROJARL KNARR	Olje	NEI	JA	JA	JA		NEI		NEI		
PETROJARL KNARR	Olje	NEI	NEI	NEI	JA		NEI	0,20	NEI	Nei	