

Årsrapport til Miljødirektoratet for Knarr-feltet



2022

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 Footprint og er kontrollert i henhold til Offshore Norges og Miljødirektoratets retningslinjer for utslippsrapportering.

Kontaktperson for denne årsrapporten er miljørådgiver Ragnhild Båtnes Berntsen, ragnhild.bberntsen@shell.com.

Rolle	Navn og stilling
Godkjent av	Nina Holm Viste, NOV and Other Operated Unit Lead
Rapport utarbeidet av	Ragnhild båtnes Berntsen, Miljørådgiver

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Feltets status	5
2	Boring	8
2.1	Boreaktiviteter	8
2.2	Pluggeoperasjoner.....	8
3	Olje og oljeholdig vann	8
3.1	Oljeholdig vann	8
3.2	Komponenter i produsert vann.....	11
3.3	Olje på kaks, sand eller faste partikler	12
4	Bruk og utslipp av kjemikalier	13
4.1	Substitusjon	14
5	Evaluering av kjemikalier	17
6	Forurensning i kjemikalier	19
7	Utslipp til luft og energi	19
7.1	Utslipp til luft	19
7.1.1	Utslipp til luft av komponenter med fastsatt grenseverdi i tillatelsen	21
7.2	Brønntest	22
7.3	Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi	22
7.4	Energi- og utslippsreduserende tiltak	22
8	Utsiktede utslipp	24
8.1	Utsiktede utslipp til luft.....	24
8.2	Avvik som ikke er definert som utsiktede utslipp	24
8.3	Beredskapsøvelser med tema akutt forurensning	24
9	Avfall.....	25

Tabeller

Tabell 1-1	Utslippstillatelse for Knarr	7
Tabell 1-2	Rettighetshavere.....	7
Tabell 3-1	Oljeholdig vann.....	11
Tabell 4-1	Substitusjonsliste	14
Tabell 5-1	Sum Knarr felt - Bruk og utslipp av stoff i svart kategori	17
Tabell 5-2	Petrojarl Knarr – Bruk og utslipp av stoff i svart kategori	17
Tabell 5-3	Sum Knarr felt – Bruk og utslipp av stoff i rød kategori	17
Tabell 5-4	Petrojarl Knarr – Bruk og utslipp av stoff i rød kategori	18
Tabell 5-5	Sum Knarr felt – Bruk og utslipp av stoff i gul og grønn kategori.....	18
Tabell 5-6	Petrojarl Knarr – Bruk og utslipp av stoff i gul og grønn kategori.....	18
Tabell 6-1	Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff.....	19
Tabell 7-1	Oppsummering av utslippsfaktorer	20
Tabell 7-2	Utslipp til luft fra forbrenning på faste innretninger.....	21
Tabell 7-3	Sum Knarr felt – Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen	21
Tabell 7-4	Petrojarl Knarr – Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen	22
Tabell 7-5	Produksjon av mekanisk/elektrisk energi.....	22
Tabell 7-6	Utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi	22
Tabell 9-1	Kildesortert vanlig avfall.....	25
Tabell 9-2	Farlig avfall	26

Figurer

Figur 1-1	Lokasjonskart for Knarr-feltet som viser hvor feltet ligger i forhold til Norskekysten, samt andre nærliggende lokasjoner	5
Figur 1-2	Oversikt over Knarr-feltet.....	6
Figur 1-3	Historisk produksjon fra Knarr feltet i oljeekvivalenter (Kilde: NPD).....	6
Figur 3-1	Forenklet flytskjema for produsertvannsbehandling på PJK.....	9
Figur 3-2	Injeksjon av produsertvann samt utslipp av produsertvann med tilhørende årlig gjennomsnittlig oljeinnhold fra 2017 til 2022.	11
Figur 4-1	Forbruk og utslipp av kjemikalier på komponentnivå (grønne, gule, røde og svarte kjemikalier)	13
Figur 4-2	Totalt utslipp på komponentnivå	14
Figur 7-1	Utvikling i fasklingsvolum ved Knarr.....	23
Figur 7-2	Historisk utslipp av CO ₂ fordelt på kilde.....	23

1 Feltets status

Generelt

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 avsluttet sin produksjon 1. mai 2022, og er nå under avvikling. Gjenstående arbeid innebærer plugging av brønnene samt fjerning av undervannsinstallasjoner.

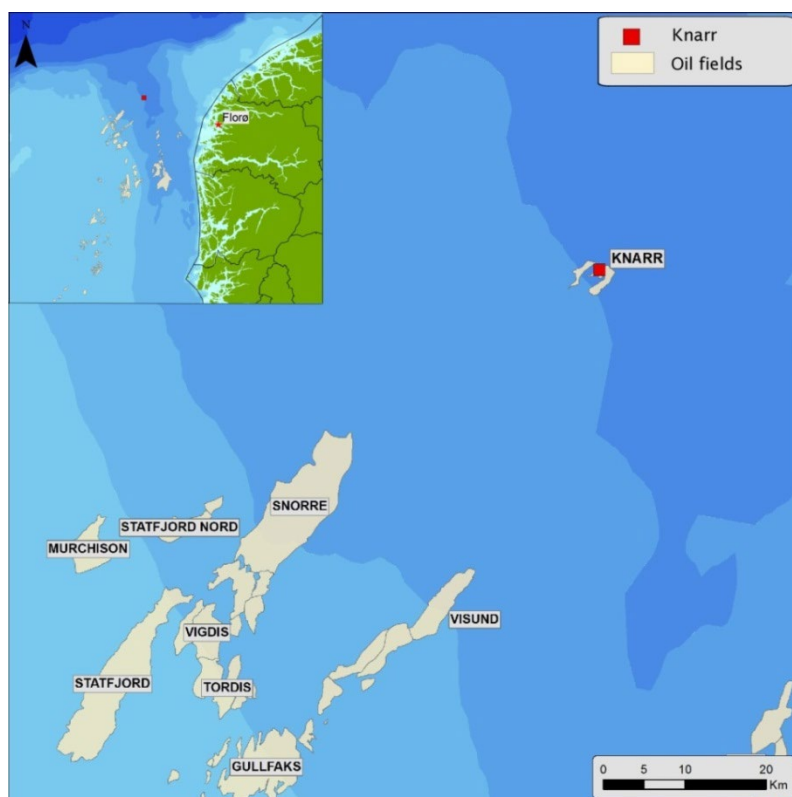
Feltet består av to bunnrammer, en med fire produksjonsbrønner

- 34/3-A-1H,
- 34/3-A-2H,
- 34/3-A-3H
- 34/3-A-4H

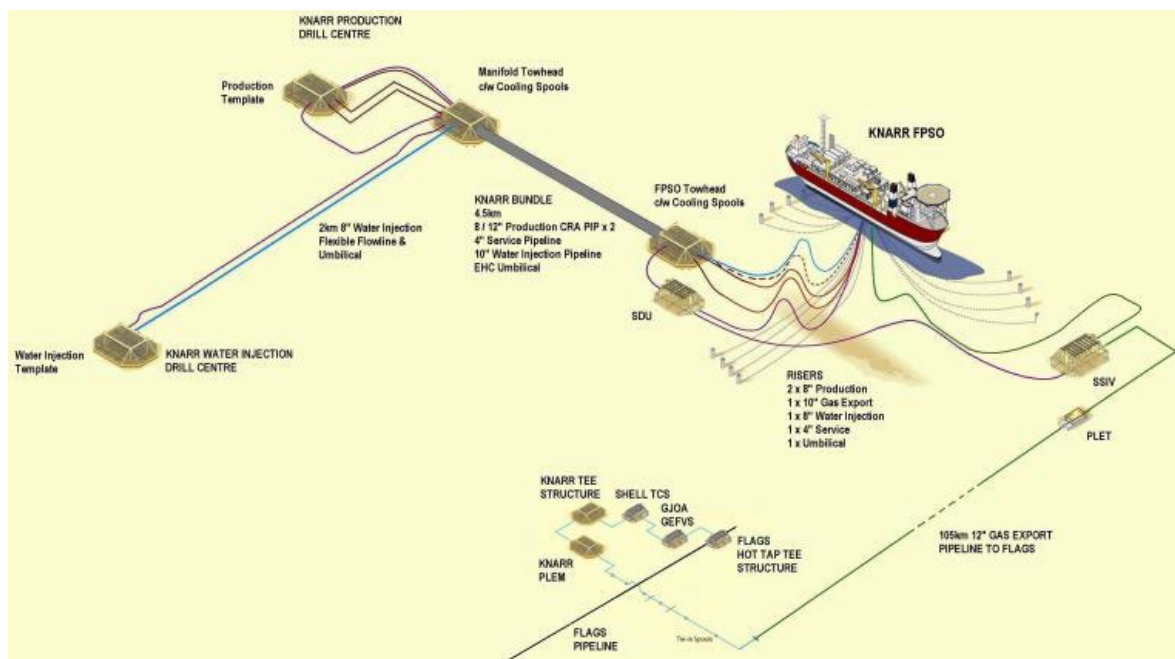
og en med tre injeksjonsbrønner

- 34/3-B-1H,
- 34/3-B-2H
- 34/3-B-4H

som var knyttet opp mot FPSOen Petrojarl Knarr (PJK, Figur 1-2). Altera Infrastructure eier PJK og sto 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. Knarr-feltet ble satt i drift mars 2015.

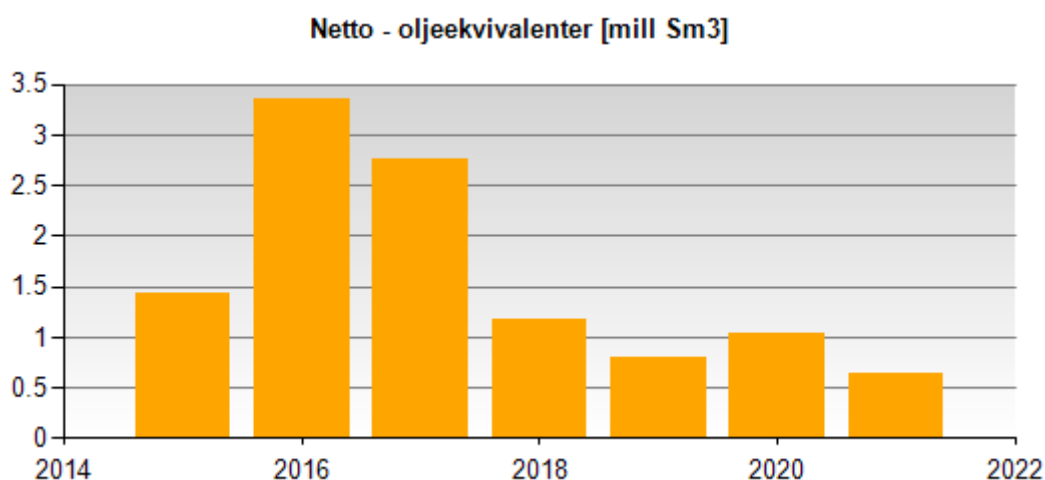


Figur 1-1 Lokasjonskart for Knarr-feltet som viser hvor feltet ligger i forhold til Norskekysten, samt andre nærliggende lokasjoner



Figur 1-2 Oversikt over Knarr-feltet

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. Første produksjon av hydrokarboner fra Knarr var 16. mars 2015. Første lasting av olje fra Knarr var mai 2015, gasseksporten startet juni 2015 mens sjøvannsinjeksjonen var i gang mot slutten av desember 2015. Injeksjon av produsertvann ble igangsatt juni 2016. Injeksjon var ikke mulig mot slutten av feltets levetid (april 2021) da sand i produksjonsstrømmen førte til havarering av injeksjonspumper. Dette er omsøkt og nødvendig tillatelse er på plass fra Miljødirektoratet.



Figur 1-3 Historisk produksjon fra Knarr feltet i oljeekvivalenter (Kilde: NPD)

Aktiviteter i 2022

Av større aktiviteter som har påvirket produksjon og utslipp i 2022, kan følgende nevnes:

- Forberedelser for avviklingsarbeid og tømning av gasseksportrøret som førte til økt fakling i mai måned.
- FPSOen gikk over fra fuel gass til diesel når produksjonen ble for lav til å drive turbinene (ca. april), og ble drevet på diesel frem til den forlot feltet i juli 2022.

Ellers har de siste årene på Knarr hatt en meget stabil produksjon og svært høy oppetid som har ført til lave utslipp og et lavt faklingsvolum.

Gjeldende tillatelser

Tabell 1-1 Utslippstillatelse for Knarr

Utslippstillatelser	Sist endret	Referanse Miljødirektoratet
Tillatelse til produksjon og drift på Knarr, A/S Norske Shell	02.07.2021	2019/396
Tillatelse til kvotepliktige utslipp av klimagasser for Knarr	20.12.2018	2013/764

Tabell 1-2 Rettighetshavere

Rettighetshaver	Prosentandel
A/S Norske Shell	45%, operatør
Wintershall DEA Norge ASA	30%
INPEX Idemitsu Norge AS	25%

2 Boring

2.1 Boreaktiviteter

Det har ikke foregått noen boreoperasjoner på feltet i 2022.

2.2 Pluggeoperasjoner

Det har ikke vært noen pluggeoperasjoner på feltet i 2022.

3 Olje og oljeholdig vann

3.1 Oljeholdig vann

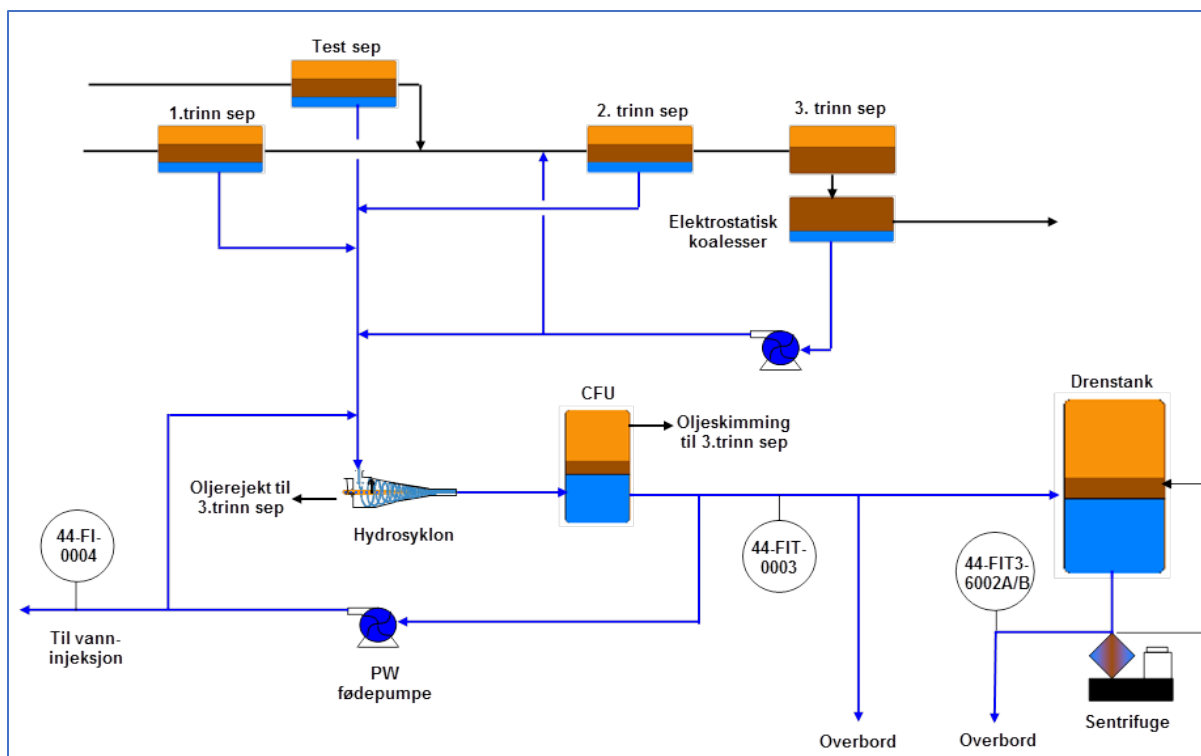
De viktigste kildene til oljeholdig vann ombord på PJK er:

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

Produsertvann er største kilde til utslipp av oljeholdig vann fra PJK. Vannproduksjonen øker hvert år. Det produseres vann fra alle brønnene på 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, men siden april 2021 har det ikke blitt injisert produsert vannet grunnet sandproduksjon som førte til høy slitasje på injeksjonspumpene. Dette er formidlet til Miljødirektoratet og hensyntatt i driftstillatelsen. April 2021 var siste måned med vanninjeksjon på Knarrfeltet.

I tilfeller med høyt oljeinnhold ledes produsertvannet til slop for et ekstra rensetrinn (oljeskimming og behandling i sentrifuge) før utslipp til sjø.



Figur 3-1 Forenklet flytskjema for produsertvannsbehandling på PJK

Det ble totalt generert 1 036 107 m³ produsertvann i 2022. Det interne målet for olje-i-vann innhold for produsertvann sluppet til sjø er 15 mg/l, et mål som ble oppnådd med et snitt på 9,86 mg/l i 2022. Produsertvann-injeksjonen var ikke tilgjengelig i 2022, grunnet de nevnte problemene med injeksjonspumpene.

Status for nullutslippsarbeidet

Knarr er i utgangspunktet bygget for minst mulig miljøpåvirkning, dvs. at det har vært fokus på å velge løsninger uten utslipp eller med lavest mulig miljøpåvirkning. Som et resultat av dette er det valgt løsninger som lukket fakkell, lav-NO_x turbiner, kjele som kan forbrenne både gass og diesel, reinjeksjon av produsertvann samt installert anlegg for VOC-gjenvinning. Gjenvinningsanlegget håndterer VOC fra en rekke av systemene ombord, inkludert TEG-systemet og lagertankene. I tillegg benyttes varmegjenvinning fra eksosgassene fra turbinene til å varme opp prosessanlegget.

En oversikt over energireducerende tiltak og muligheter for reduksjon av utslipp til luft blir utarbeidet hvert år (GHG & Energy Management Plan for Knarr). Shell har også deltatt i det Offshore Norge-finansierte prosjektet «Energiledelse» ledet av DNV. Kunnskapen og verktøyene tilgjengelig via dette prosjektet er benyttet 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. Det er høyt 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 har faklingsvolumet blitt redusert kontinuerlig hvert år, hvorav volumet faklet i 2021 er

mer enn halvert sammenliknet med 2020. Fokus frem mot avvikling var optimalisering av drift og oppetid, som igjen reduserte utslipp og maksimerte utnyttelsen av gjenværende reserver.

Drenasjevann og maritimt vann

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

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

Det marine vannet blir sluppet til sjø etter behandling i lensevannseparatorer. Det marine vannet er rapportert under «annet oljeholdig vann» i tabell 3.1.

Risikovurdering av produsert vann

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

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

Prøvetaking av produsertvannet utføres i henhold til Offshore Norge sin retningslinje «085 -Anbefalte retningslinje for prøvetaking og analyse av produsertvann». Det ble månedlig utført x-sjekk med akkreditert laboratorium på land.

Laboratoriet om bord på Knarr benyttet instrumentet Arjay Fluorochek II for analyse av oljeinnholdet i produsertvann og Wilks Infracal for drenasjevann. Prøveprepareringen blir utført ihht. OSPAR 2006-6. Instrumentet ble kalibrert jevnlig mot standarder med kjente konsentrasjoner preparert med råoljen fra Knarr.

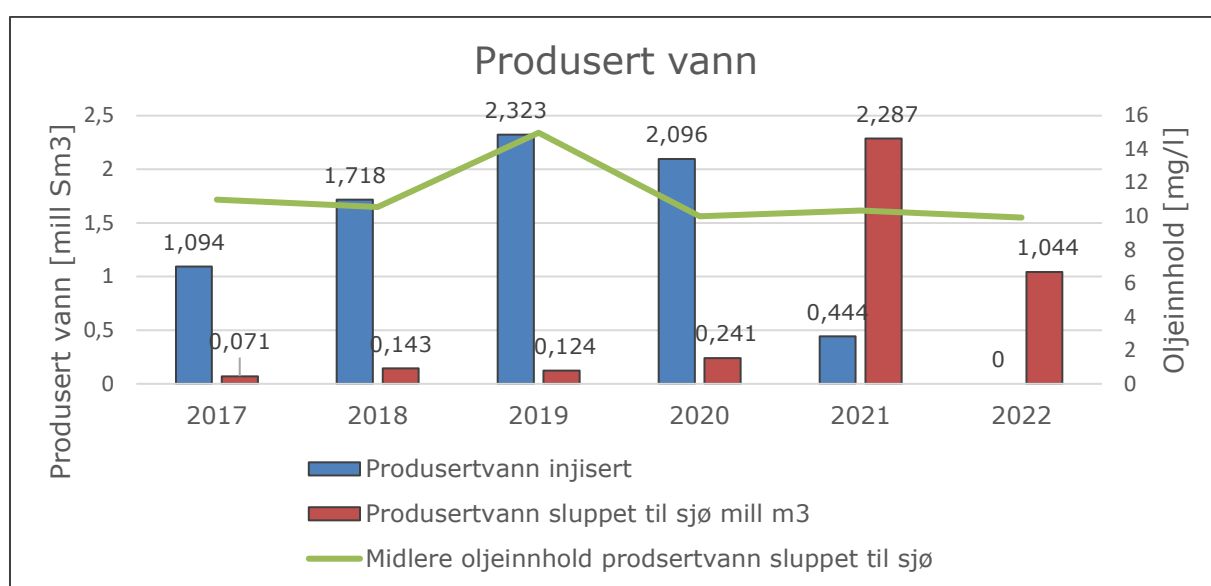
Oljeholdig vann

Tabell 3.1 gir oversikt over vannstrømmene fra aktiviteten på Knarr i 2022. Det ble sluppet ut 1 043 873 m³ oljeholdig vann til sjø med et gjennomsnittlig oljeinnhold på 9,92 mg/l.

Tabell 3-1 Oljeholdig vann

Vanntype	Totalt vannvolum [m ³]	Midlere oljeinnhold [mg/l]	Olje til sjø [tonn]	Injisert vann [m ³]	Vann til sjø [m ³]
Produsert	1 036 107	9,86	10,21	0	1 036 107
Drenasje	7 754	18,49	0,14	0	7 754
Fortrengning					
Annet oljeholdig vann	12	5,00	0,00	0	12
Jetting					
Sum	1 043 873	9,92	10,35	0	1 043 873

* Annet oljeholdig vann inneholder marint vann.



Figur 3-2 Injeksjon av produsertvann samt utslipp av produsertvann med tilhørende årlig gjennomsnittlig oljeinnhold fra 2017 til 2022.

3.2 Komponenter i produsert vann

Det ble gjennomført en utvidet analyse av produsertvannet fra Knarr før nedstengningen i 2022. 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 Direktoratet for Strålevern og atomsikkerhet.

Prøvene for analyse av tungmetaller og uorganiske forbindelser er, så langt som mulig, behandlet og analysert i henhold til Offshore Norge 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 halve deteksjonsgrensen i beregningene. Dette gir ytterligere usikkerhet i resultatene.

3.3 Olje på kaks, sand eller faste partikler

Ikke relevant.

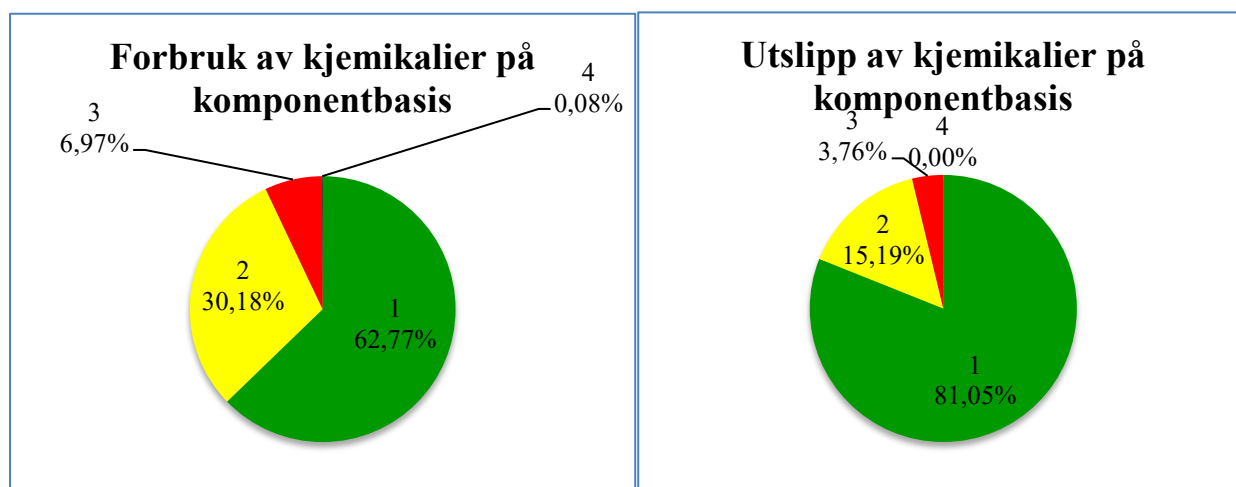
4 Bruk og utslipp av kjemikalier

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*. En oversikt over kjemikalier basert på deres kategori, bruksområde og funksjonsgrupper kan sees i kapittel 5 – Evaluering av kjemikalier.

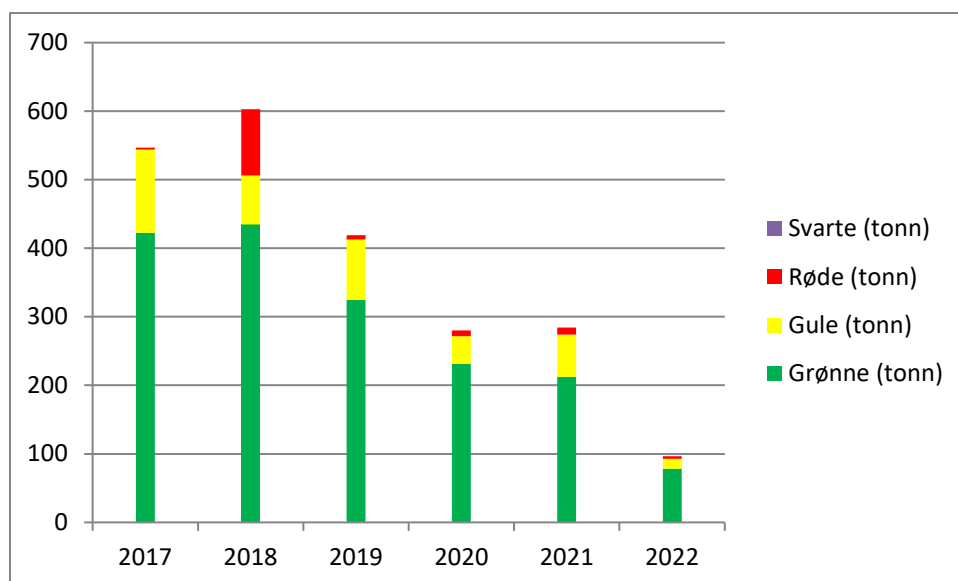
Det er in-situ produksjon av natriumhypokloritt om bord på Knarr ved hjelp av to klorinatorer. Det er estimert et utslipp på 1 950 kg klor fra in-situ generert natriumhypokloritt i 2022. Estimater er basert på mengde klorinert vann sluppet til sjø og gjennomsnittlig klorkonsentrasjon.

Brannskummet som benyttes på PJK er Foamtec ARC 1X1. Det ble gjennomført tester av brannskummet i 2022. Dette var en fullskala test av dyser sammen med DNV. Skummet samles opp av slukene ombord på FPSO'en og havner i drencvannsystemet. I og med at det er vannløselig er det rimelig å anta at alt går til sjø.

En oversikt over forbruk og utslipp av kjemikalier på komponentbasis er gitt under i figur 4-1. Total mengde utslipp på komponentnivå fra 2017-2022 kan sees i figur 4-2.



Figur 4-1 Forbruk og utslipp av kjemikalier på komponentnivå (grønne, gule, røde og svarte kjemikalier)



Figur 4-2 Totalt utslipp på komponentnivå

4.1 Substitusjon

Da feltet nå er under avvikling og det ikke er noe gjenværende kjemikaliebruk, så vil det ikke gjøres nye vurderinger for kjemikalierne på substitusjonslisten. Dermed blir fjorårets vurdering den siste gjeldende vurderingen for Knarr.

Shell har en løpende vurdering av kjemikalier som bør fases ut. Tabell 4.1 på neste side viser kjemikalier som enten ble brukt i 2021 eller var planlagt tatt i bruk i 2021 og som er prioritert for substitusjon i henhold til aktivitetsforskriften § 64 Miljøvurderinger.

Kjemikalierne er vurdert av kjemikaliespesialister hos henholdsvis Shell og Altera for å vurdere om det finnes noen mer fornuftige og miljøvennlige løsninger på markedet.

Tabell 4-1 Substitusjonsliste

Kjemikalie for substitusjon (Handelsnavn)	Fargekategori	Status og vurdering av eventuelle alternativer	Sannsynlig tidsramme for substitusjon
SCAL17772A	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 i hovedsak injiseres til formasjonen. Bruk av produktet er optimalisert ned til ca. 19% av bruken i 2019.	Kontinuerlig optimalisering
PC-191	Y2	Alternativt produkt er ikke identifisert. (Alternative produkter må godkjennes av leverandøren av SRU-enhetens membran). Ingen egnede alternativer identifisert. Optimalisering av bruk er pågående.	Kontinuerlig optimalisering

Kjemikalie for substitusjon (Handelsnavn)	Farge-kategori	Status og vurdering av eventuelle alternativer	Sannsynlig tidsramme for substitusjon
SCAL16359A	Y2	Dette produktet erstattet det røde produktet EC6660A i 2019. Det er ikke forventet bruk av dette i 2022.	Kontinuerlig optimalisering
Oceanic HW-460 R	Y2	Hydraulikkvæske for subsea systemer. Det er ikke identifisert alternativt produkt.	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)	Kontinuerlig optimalisering
EMBR12257A	Rød	Alternativt produkt ble testet, men teknisk effektivitet funnet til å være for dårlig. Høyere forbruk ville ført til potensiell negativ miljøkonsekvens. Vanskelig å finne en bedre erstatning, fokus er på optimalisering som har ført til en reduksjon på 39% sammenliknet med 2019.	Kontinuerlig optimalisering
Therminol SP	Rød	Dette er et spesialprodukt som benyttes i varmegjennvinningsanlegget (lukket system). Ingen erstatning er identifisert.	Kontinuerlig optimalisering
Fomtec ARC 1X1 NV	Rød	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. 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. Omlagging 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.	Kontinuerlig optimalisering

Kjemikalie for substitusjon (Handelsnavn)	Fargekategori	Status og vurdering av eventuelle alternativer	Sannsynlig tidsramme for substitusjon
		Forbruket av skum er lavt da det kun er monitorene på helidekk som testes med skum årlig. Her vil skummet så godt det lar seg gjøre samles opp for å unngå avrenning av skum til sjø.	
Castrol Hyspin AWH-M 46	Svart	Leverandør er kontaktet for å kartlegge mulighet for utskiftning, men ble ikke vurdert som mulig med substitusjon.	Kontinuerlig optimalisering
Castrol Hyspin AWH-M 32	Svart	Det ble byttet til Castrol Alpha SP 150 27.12.2019 for thruster B, mens thruster A vil fortsette med AWH-M32 da det har fungert meget bra. Dette er omsøkt og godkjent av Miljødirektoratet. Fokus før avvikling er kontinuerlig optimalisering.	Kontinuerlig optimalisering
Castrol Hyspin AWH-M 15	Svart	Det er ikke forbruk på dette i 2021, og det forventes ikke bruk av dette i 2022.	Kontinuerlig optimalisering
Castrol Alpha SP150	Svart	Det er ikke forbruk på dette i 2021, og det forventes ikke bruk av dette i 2022.	Kontinuerlig optimalisering
Klüber Summit PGS 2	Svart	Leverandør uttaler at denne er vanskelig å erstatte. Månedlig forbruk ligger normalt på rundt 150-200 liter i mnd.	Kontinuerlig optimalisering

5 Evaluering av kjemikalier

I henhold til *Aktivitetsforskriftens § 63 Kategorisering av kjemikalier* deles kjemikalier inn i kategorier på stoffnivå basert på deres iboende egenskaper.

Miljørapporteringsdatabasen NEMS Accounter er tilrettelagt for enkel oppfølging og sortering i henhold til kategori.

Tabell 5-1 Sum Knarr felt - Bruk og utslipp av stoff i svart kategori

Handels-navn	Bruks-område	Funksjons-gruppe	Bruk som krever tillatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
Castrol Hyspin AWH- M 32	F	10	124,47	0	0	0
Totalt svart kategori			124,47	0	0	0

Tabell 5-2 Petrojarl Knarr – Bruk og utslipp av stoff i svart kategori

Handels-navn	Bruks-område	Funksjons-gruppe	Bruk som krever tillatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
Castrol Hyspin AWH- M 32	F	10	124,47	0	0	0
Totalt svart kategori			124,47	0	0	0

Tabell 5-3 Sum Knarr felt – Bruk og utslipp av stoff i rød kategori

Bruks-område	Funksjons-gruppe	Bruk som krever tillatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
B	15	5 763	0	578	0
F	1	802	0	802	0
F	10	1 790	0	0	0
F	28	0	298	0	298
F	40	1 950	0	1 950	0
Totalt rød kategori		10 305	298	3 329	298

Tabell 5-4 Petrojarl Knarr – Bruk og utslipp av stoff i rød kategori

Bruks-område	Funksjons-gruppe	Bruk som krever tillatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
B	15	5 763	0	578	0
F	1	802	0	802	0
F	10	1 790	0	0	0
F	28	0	298	0	298
F	40	1 950	0	1 950	0
Totalt rød kategori		10 305	298	3 329	298

Tabell 5-5 Sum Knarr felt – Bruk og utslipp av stoff i gul og grønn kategori

Under-kategori	Bruk som krever tillatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
Uten kategori (NEMS 100 og 104)	38 024	884	8 608	884
Underkategori 1 (NEMS 1)	2 890	16	2 890	16
Underkategori 2 (NEMS 2)	4 928	0	4 937	0
Underkategori 3 (NEMS 3)	0	0	0	0
Totalt gul kategori	45 843	900	16 435	900
Grønn kategori	96 711	41	78 074	41

Tabell 5-6 Petrojarl Knarr – Bruk og utslipp av stoff i gul og grønn kategori

Under-kategori	Bruk som krever tillatelse iht §66 (kg)	Bruk lovlig iht §66 (kg)	Utslipp som krever tillatelse iht §66 (kg)	Utslipp lovlig iht §66 (kg)
Uten kategori (NEMS 100 og 104)	38 024	884	8 608	884
Underkategori 1 (NEMS 1)	2 890	16	2 890	16
Underkategori 2 (NEMS 2)	4 928	0	4 937	0
Underkategori 3 (NEMS 3)	0	0	0	0
Totalt gul kategori	45 843	900	16 435	900
Grønn kategori	96 711	41	78 074	41

6 Forurensning i kjemikalier

Data vedrørende kapittel 6 er unntatt offentlighet og inkluderes derfor ikke i 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 Footprint og limes ikke inne i rapporten på grunn av konfidensialitetshensyn.

Tabell 6.1 (gitt i Footprint) 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.

7 Utslipp til luft og energi

7.1 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)

Beregning av utslipp til luft er basert på utslippsfaktorer og brenselforbruk. Der det ikke eksisterer egne felt- eller utstyrsspesifikke faktorer benyttes faktorene angitt i Offshore Norges 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 modell 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 fra BAT verifikasjonsanalysen utført av Det Norske Veritas. PJK 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 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	3,688 ⁵	0,0014 ²	0,00024 ²	0,00006 ²	0,00000675 ²
LP Fakkell Tonn/ 1000 Sm ³	5,286 ⁵	0,0014 ²	0,00024 ²	0,00006 ²	0,000027 ²
Motor (diesel) Tonn / tonn	3,1679 ¹	0,07 ²	0	0,005 ²	0,001 ²
Kjel (diesel) Tonn / tonn	3,1679 ¹	0,016 ²	0,01896	0,005 ²	0,001 ²
Kjel (gass) Tonn/1000 Sm ³	3,0737 ⁶	0,0017 ⁸	0,00091	0,00024 ²	0,00000675 ²
Turbiner (diesel) Tonn/tonn	3,1678 ¹	0,005 ⁴	0,00011	0,00003 ²	0,001 ²
Turbiner (gass) Tonn/1000 Sm ³	3,035 ⁶	0,0051 ⁷	0,00091 ²	0,00024 ²	0,00000675 ²

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

² Offshore Norge faktor, for SO_x er den beregnet ut ifra 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

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 klimakvoteforskriften. Usikkerheten i utslippsfaktorene varierer ut fra om faktorene er målt, beregnet eller om det benyttes standard utslippsfaktorer (veileder 044 fra Offshore Norge).

Beregning av utslipp av CO₂ utføres i henhold til kravene i klimakvotereguleringen. Alle kildestrømmene hadde måleusikkerheter innenfor kravene i kvotetillatelsen fra Miljødirektoratet.

Diffuse utslipp og kaldventilering

De innrapporterte tallene inkluderer diffuse utslipp fra prosessen, kaldventilering av nmVOC og CH₄ i forbindelse med inspeksjon av cargo tanker samt trykkavlastning og gassfriing av prosesssystemer. En totaloversikt kan sees i tabellen 7.4 på side 24.

Utslippskildene er rapportert i henhold til «Vedlegg B- VOC utslipp-Retningslinje 044 ver20 2022». Anbefalte beregningsmetoder er benyttet for å beregne utslipp av metan og nmVOC fra de ulike kildene. Det arbeides kontinuerlig med å forbedre metode og

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

Det er tidligere 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 3 g/time.

Tabell 7-2 Utslipp til luft fra forbrenning på faste innretninger

Kilde	Mengde flytende brennstoff [tonn]	Mengde brenngass [Sm ³]	CO ₂ [tonn]	NO _x [tonn]	SO _x [tonn]	CH ₄ [tonn]	nmVOC [tonn]
Fakkell	0	2 458 350	9 490	3,44	0,02	8,11	7,13
Turbiner (SAC)							
Turbiner (DLE)	4 796	11 616 404	50 455	83,23	4,87	5,50	9,19
Turbiner (WLE)							
Motorer	152	0	482	8,69	0,15	0,81	0,76
Fyrte kjeler	574	0	1 818	9,18	0,57	10,88	2,87
Urea scrubbing							
Andre kilder							
Sum alle kilder	5 522	14 074 754	62 245	104,55	5,62	25,30	19,95

7.1.1 Utslipp til luft av komponenter med fastsatt grenseverdi i tillatelsen

Shell er med i industrisamarbeidet for VOC-reduksjon (VOCIC). Det refereres til årsrapporten fra VOCIC for utslippsdata for lasting og lagring. Utslippene fra lasting og lagring av olje finnes i kapittel 7.1.3 Loading and Storage i Footprint. Tabellene for diffuse utslipp finnes i kapittel 7.1.4 i Footprint.

Tabell 7-3 Sum Knarr felt – Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen

Komponent	Kilde	Enhet	Verdi
NO _x	DLE	mg/Nm ³	0
NO _x	Kjeler (gass)	mg/Nm ³	
NO _x	Energianlegg	tonn/år	101,10
SO _x	Energianlegg	tonn/år	5,60
CH ₄	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	77,98
nmVOC	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	55,07
nmVOC	Lagring av råolje på FSO	kg/Sm ³	0,02

Tabell 7-4 Petrojarl Knarr – Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen

Komponent	Kilde	Enhet	Verdi
NO _x	DLE	mg/Nm ³	0
NO _x	Kjeler (gass)	mg/Nm ³	
NO _x	Energianlegg	tonn/år	101,10
SO _x	Energianlegg	tonn/år	5,60
CH ₄	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	77,98
nmVOC	Kaldventilering og diffuse utslipp	tonn/år	55,07
nmVOC	Lagring av råolje på FSO	kg/Sm ³	0,02

7.2 Brønntest

Ikke relevant.

7.3 Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi

Tabell 7-5 Produksjon av mekanisk/elektrisk energi

Produksjon	GWh/år
Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi	66,71
Elektrisk energi som eksporteres til annet felt	0

Tabell 7-6 Utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi

Utnyttelse	GWh/år
Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi som brukes på feltet	66,71
Importert elektrisk energi fra land	0
Importert elektrisk energi fra havvind	0
Importert elektrisk energi fra annet felt	0
Totalt utnyttet mekanisk/elektrisk energi på feltet	66,71

7.4 Energi- og utslippsreducerende tiltak

Det er ikke fattet investeringsbeslutning på noen store utslippsreducerende tiltak i 2022. Fokus frem mot avvikling var optimalisering og høy oppetid av anleggene. Samtidig har Knarr vært en del av DNVs nye ABATE-klassenotasjonen, designet for å hjelpe eiere og operatører av flytende installasjoner til havs med å identifisere og implementere tiltak for å redusere klimagassutslipp. Altera Infrastructure er den første FPSO-eieren som piloterer DNV-notasjonen på Petrojarl Knarr FPSO, med vellykkede resultater så langt. Trendene viser at GHG-utslipp fra FPSOen stadig minker.

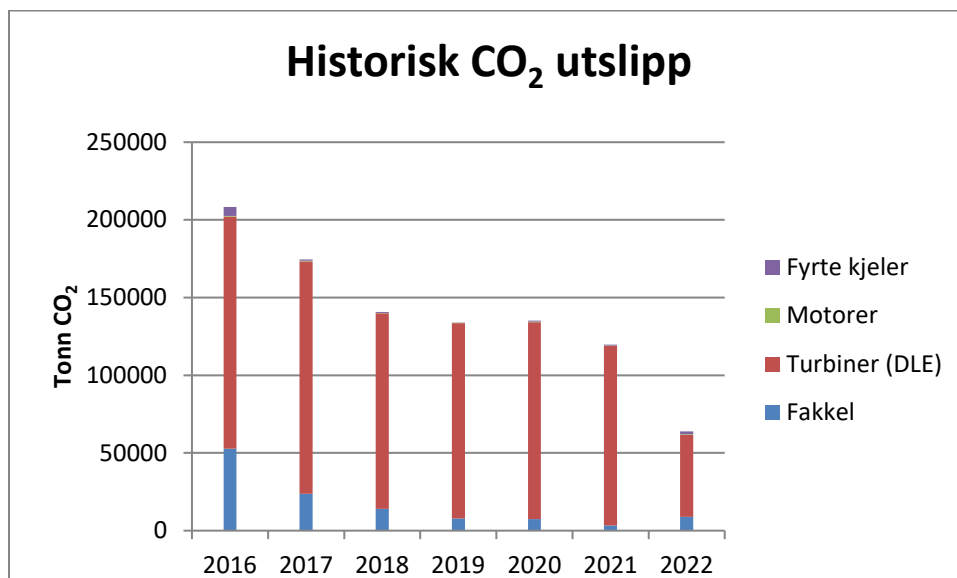
Feltet anses å ha vært i regulær drift siden slutten av Q2 2016 - da var samtlige systemer på innretningen satt i drift. Som resultat av økt produksjonsregularitet samt fokus på redusert fakling sank mengden gass faklet i LP og HP fakkell kraftig fra 2016 til

2017, og mengden gass faklet har fortsatt nedgangen i årene etterpå. Figur 7-1 viser fakling på Knarr siden oppstart.



Figur 7-1 Utvikling i faklingsvolum ved Knarr

Figur 7-2 viser de historiske utslippene av CO₂ fra de forskjellige kildene. Den illustrerer den kraftige reduksjonen i CO₂-utslipp fra fakkel. Turbindriften er den største kilden til CO₂ utslipp fra aktiviteten på Knarr. Etter mye godt arbeid siden oppstart av feltet har det nå nådd noe som kan sees på som et platå i forhold til utslipp.



Figur 7-2 Historisk utslipp av CO₂ fordelt på kilde

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 Altera. Tilsvarende blir utviktede utslipp registrert i Sphera hos Shell samt i NEMS Accounter®. Avvikshåndteringen i forbindelse med utviktede utslipp inkluderer å identifisere bakenforliggende årsaker samt tiltak for å forhindre gjentakelse. I 2022 var det ingen utviktede utslipp til sjø eller luft fra Knarr.

8.1 Utviktede utslipp til luft

Ingen utviktede utslipp til luft i 2022.

8.2 Avvik som ikke er definert som utviktede utslipp

Ingen overskridelser eller avvik fra utslippstillatelsen i 2022.

8.3 Beredskapsøvelser med tema akutt forurensning

Det ble gjennomført en storøvelse på Knarr i mars 2022. I tillegg blir utvalgte tema tatt opp og verifisert av Shell's representant om bord på PJK jevnlig, for å se at Altera etterlever egne prosedyrer. Forbedringsområder som er identifisert blir omgjort til aksjoner og det jobbes med oppfølging i Synergi. De planlagte interne beredskapsøvelsene ombord på FPSO Petrojarl Knarr er utført ihht. Altera sin beredskapsplan for 2022. Beredskapsplanen sjekkes hver uke før det gjennomføres nye øvelser. Forbedringsområder dokumenteres i Synergi, samt en egen rapport som dokumenterer oppnådde ytelseskrav.

9 Avfall

Avfallshåndteringen om bord på PJK er så langt praktisk mulig lagt opp i henhold til Offshore Norges 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 Kildesortert vanlig avfall

Type	Mengde [tonn]
Matbefengt avfall	22,54
Våtorganisk avfall	8,10
Papir	3,12
Papp (brunt papir)	
Treverk	4,02
Glass	1,72
Plast	1,74
EE-avfall	3,46
Restavfall	3,45
Metall	14,02
Blåsesand	
Sprengstoff	
Annet	1,44
Sum	63,60

Tabell 9-2 Farlig avfall

Avfallstype	Beskrivelse	EAL-kode	Avfall- stoffnr.	Tatt til land [tonn]
Annet	Drivstoff og fyringsolje	13 07 01	7023	0,12
Annet	Oljefiltre	16 01 07	7024	0,27
Annet	Oljeforurenset masse	13 05 02	7022	0,18
Annet	Prosessvann, vaskevann	16 50 73	7165	3,50
Annet	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 02 08	7012	1,00
Annet avfall	Gasser i trykkbeholdere	16 05 04	7261	0,17
Annet avfall	Rengjøringsmidler	07 06 01	7133	1,77
Batterier	Blyakkumulatorer	16 06 01	7092	0,12
Batterier	Litiumbatterier kun farlige	16 06 05	7094	0,00
Batterier	Småbatterier	20 01 33	7093	0,04
Blåsesand	Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm	12 01 16	7096	0,92
Brønnrelatert avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 08 02	7025	14,20
Kjemikalier	Basisk organisk avfall	16 05 08	7135	16,37
Kjemikalier	Organisk avfall med halogen	16 05 06	7151	0,83
Kjemikalier	Organisk avfall uten halogen	16 05 08	7152	9,47
Kjemikalier	Surt organisk avfall	16 05 08	7134	12,47
Kjemikalier	Syrer, uorganiske	16 05 07	7131	1,19
Kjemikalier	Uorganiske løsninger og bad	16 05 07	7097	4,00
Kjemikalier	Uorganiske salter og annet fast stoff	16 05 07	7091	0,77
Løsemidler	Organiske løsemidler uten halogen	14 06 03	7042	0,48
Løsemidler	Organiske løsemidler uten halogen	16 05 08	7042	69,45
Maling, alle typer	Maling, lim, lakk som er farlig avfall	08 01 11	7051	0,42
Oljeholdig avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 08 99	7025	72,51
Oljeholdig avfall	Olje- og fettavfall	12 01 12	7021	0,03
Oljeholdig avfall	Oljeemulsjoner, sloppvann	16 10 01	7030	13,62
Oljeholdig avfall	Oljefiltre	15 02 02	7024	0,43
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	13 08 99	7022	1,11
Oljeholdig avfall	Oljeforurenset masse	15 02 02	7022	1,78
Oljeholdig avfall	Spillolje, ikke refusjonsberettiget	13 08 99	7012	12,40
Prosessrelatert avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	13 05 02	7025	6,32
Spraybokser	Spraybokser	16 05 04	7055	0,12
Tankvask-avfall	Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat	16 07 08	7025	0,91
Sum				246,96