

Årsrapport til Miljødirektoratet for Knarr-feltet



2021

| | |
|-----------------------|---|
| Rolle | Navn og stilling |
| Godkjent av | Aksel Plener, Operations Manager Knarr |
| Rapport utarbeidet av | Svein B. Granstrøm, Environmental Advisor |

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 NOROGs og Miljødirektoratets retningslinjer for utslippsrapportering.

Kontaktperson for denne årsrapporten er miljørådgiver Svein Bringsjord Granstrøm, 994 44 711, Svein.granstrom@shell.com.

Innhold

| | | |
|-------|--|----|
| 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 |
| | Oljeholdig vann | 10 |
| 3.2 | Komponenter i produsert vann..... | 11 |
| 3.3 | Olje på kaks, sand eller faste partikler | 11 |
| 4 | Bruk og utslipp av kjemikalier | 12 |
| 4.1 | Substitusjon | 13 |
| 5 | Evaluering av kjemikalier | 16 |
| 6 | Forurensning i kjemikalier | 17 |
| 7 | Utslipp til luft og energi | 18 |
| 7.1 | Utslipp til luft..... | 18 |
| 7.1.1 | Forbrenning..... | 20 |
| 7.1.2 | Utslipp til luft av komponenter med fastsatt grenseverdi i tillatelsen | 21 |
| 7.2 | Brønntest | 21 |
| 7.3 | Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi | 21 |
| 7.4 | Energi- og utslippsreduserende tiltak | 21 |
| 8 | Utsiktede utslipp | 22 |
| 8.1 | Utsiktede utslipp til luft..... | 23 |
| 8.2 | Avvik som ikke er definert som utsiktede utslipp | 23 |
| 8.3 | Beredskapsøvelser med tema akutt forurensning | 23 |
| 9 | Avfall..... | 24 |

Tabeller

| Tabell nr | Navn | Side |
|-----------|---|------|
| 1 | Utslippstillatelser for Knarr | 7 |
| 1.2 | Rettighetshavere | 7 |
| 3.1.2 | Oljeholdig vann | 10 |
| 4.1 | Substitusjonsliste | 14 |
| 5.1.1 | Bruk og utslipp av stoff i svart kategori | 16 |
| 5.1.2 | Bruk og utslipp av stoff i rød kategori | 16 |
| 5.1.3 | Bruk og utslipp av stoff i gul og grønn kategori | 16 |
| 6.1 | Kjemikalier som inneholder miljøfarlige stoff | 17 |
| 7.1 | Oppsummering av utslippsfaktorer | 18 |
| 7.1.1 | Utslipp til luft fra forbrenning på faste innretninger | 20 |
| 7.1.2 | Utslipp til luft av komponenter det er fastsatt grenseverdier for i tillatelsen | 21 |
| 7.3.1 | Produksjon av mekanisk/elektrisk energi | 21 |
| 7.3.2 | Utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi | 21 |
| 8.3.1 | Avvik fra krav i tillatelse eller forskrift (gjelder ikke utilsiktede utslipp) | 23 |
| 9.1 | Kildesortert vanlig avfall | 24 |
| 9.2 | Farlig avfall | 24 |

Figurer

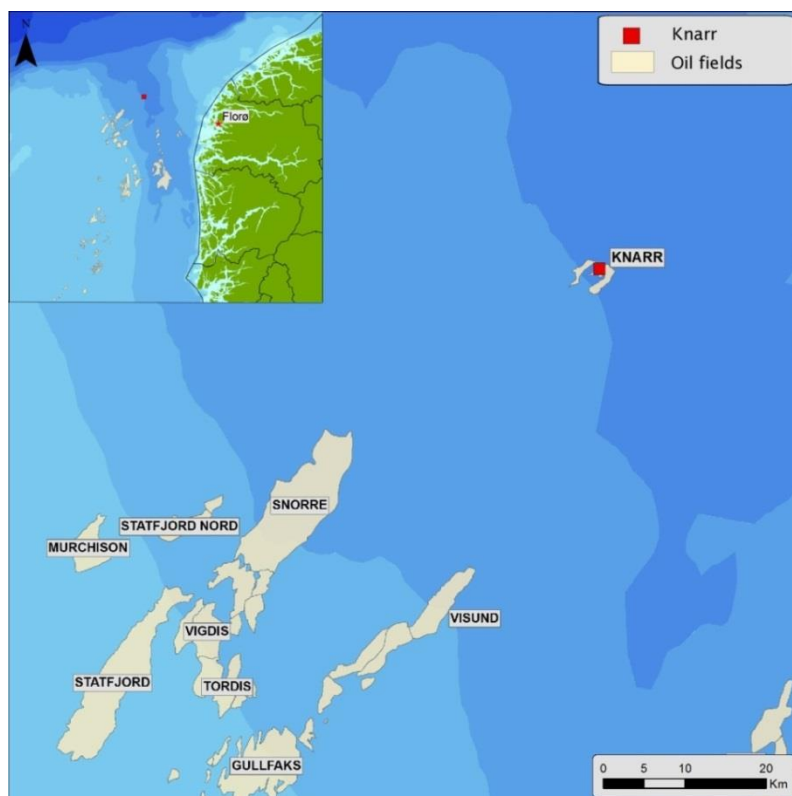
| Figur nr | Navn | Side |
|----------|---|------|
| 1-1 | Lokasjonskart over Knarr-feltet | 5 |
| 1-2 | Oversikt over Knarr-feltet | 6 |
| 1-3 | Historisk produksjon ved Knarr-feltet | 6 |
| 3-1 | Forenklet flytskjema for produsertvannbehandling på PJK | 8 |
| 3-2 | Injeksjon av produsertvann | 11 |
| 4-1 | Forbruk og utslipp av kjemikalier på komponentnivå | 12 |
| 4-2 | Total utslipp på komponentnivå | 13 |
| 7-1 | Historisk faklingsoversikt | 22 |
| 7-2 | Historisk utslipp av CO ₂ fordelt på kilde | 22 |

1 Feltets status

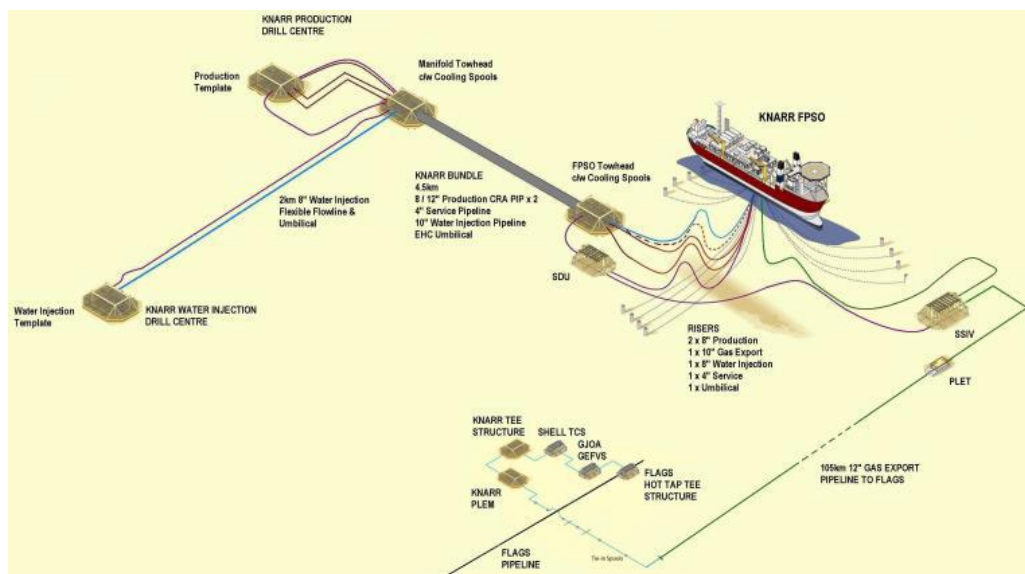
Generelt

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 utbyggingen foregikk i 2013 og 2014.

Feltet består av to bunnrammer, en med fire produksjonsbrønner (34/3-A-1H, 34/3-A-2H, 34/3-A-3H 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 FPSOen Petrojarl Knarr (PJK, Figur 1-2). Altera Infrastructure 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. Knarr-feltet har vært i drift siden mars 2015.

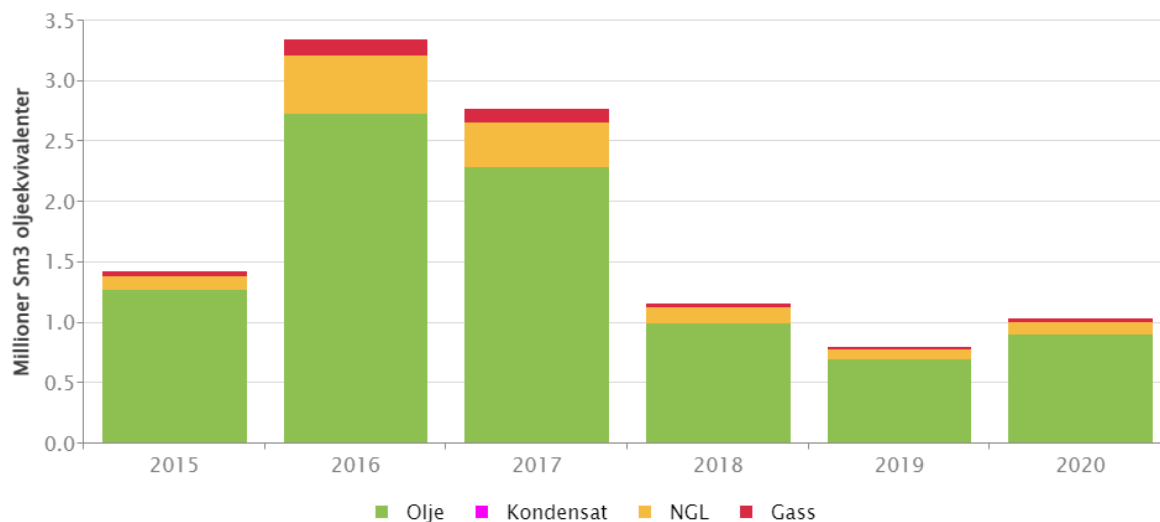


Figur 1-1 Lokasjonskart for Knarr-feltet som viser hvor feltet ligger i forhold til Norskekysten, samt andre nærliggende lokasjoner



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 lastning 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. Knarr feltet skal avvikles i 2022, med dato for produksjonsstans 1. mai 2022.



Figur 1-3: Historisk produksjon fra Knarr feltet

Aktiviteter i 2021

Av større aktiviteter som har påvirket produksjon og utslipp i 2021, kan følgende nevnes:

- Scale Squeeze operasjon på A1 og A4 brønnene i januar
- Vedlikeholdsstans i april/mai

- Stopp av produsertvannreinjeksjon i april pga. sandproduksjon som førte til høy slitasje på injeksjonspumpene. Det er fortsatt ikke reinjeksjon på feltet. Miljødirektoratet er informert og nødvendig endring i tillatelsen er på plass.
- Utover dette har året vært preget av veldig stabil drift og høy oppetid.

2021 er tiltenkt å være det siste fulle året med produksjon, og fokus vil være å maksimere produksjon og oppetid før feltet er tenkt avviklet i 1. mai 2022.

Gjeldende tillatelser

| Tabell 1: Utslippstillatelser 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 2021.

2.2 Pluggeoperasjoner

Det har ikke vært noen pluggeoperasjoner på feltet i 2021.

3 Olje og oljeholdig vann

3.1 Oljeholdig vann

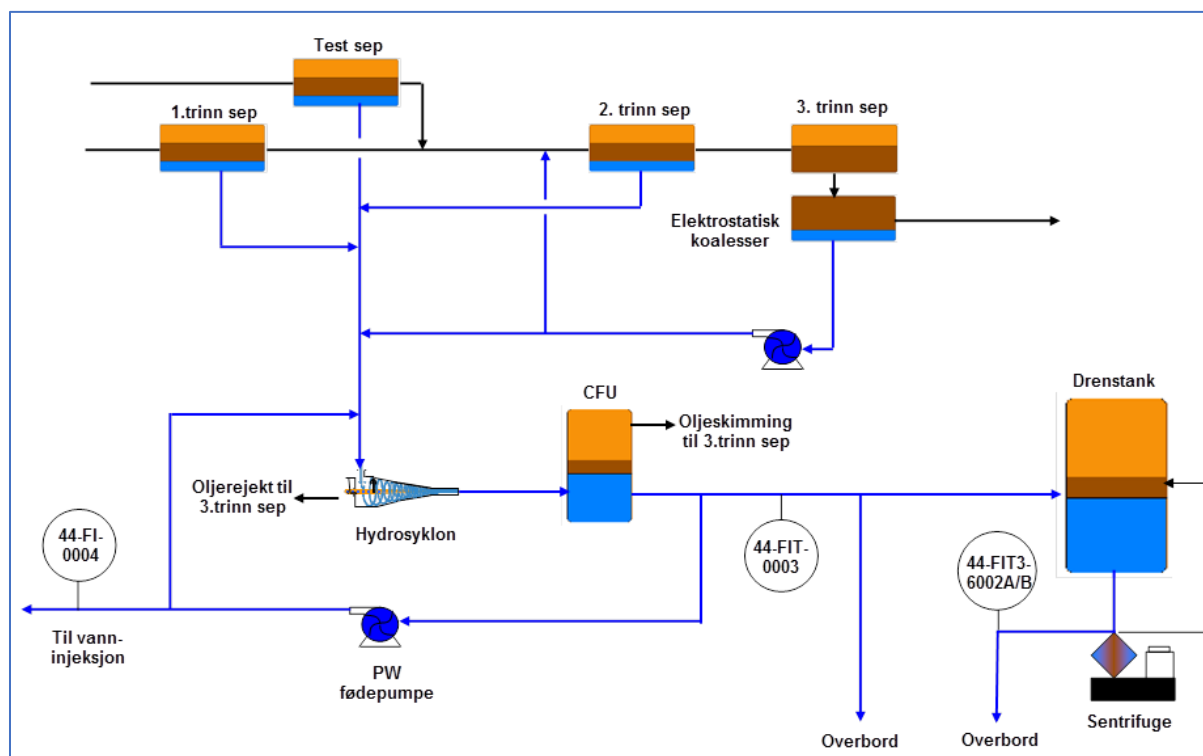
De viktigste kildene til oljeholdig vann ombord på PJK er:

- 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 Knarr-feltet.

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 2 730 779 m³ produsertvann i 2021 hvorav 443 652 m³ ble injisert (se tabell 3.1.2). 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 10,33 mg/l i 2021. Regulariteten av produsertvann-injeksjonen var lav for 2021, 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-NOx 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 NOROG-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 vil være optimalisering av drift og oppetid, som igjen vil redusere utslipp og maksimere 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 3.1.2.

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 Norsk Olje og Gass sin retningslinje «085 -Anbefalte retningslinje for prøvetaking og analyse av produsertvann». Det blir månedlig utført x-sjekk med akkreditert laboratorium på land.

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

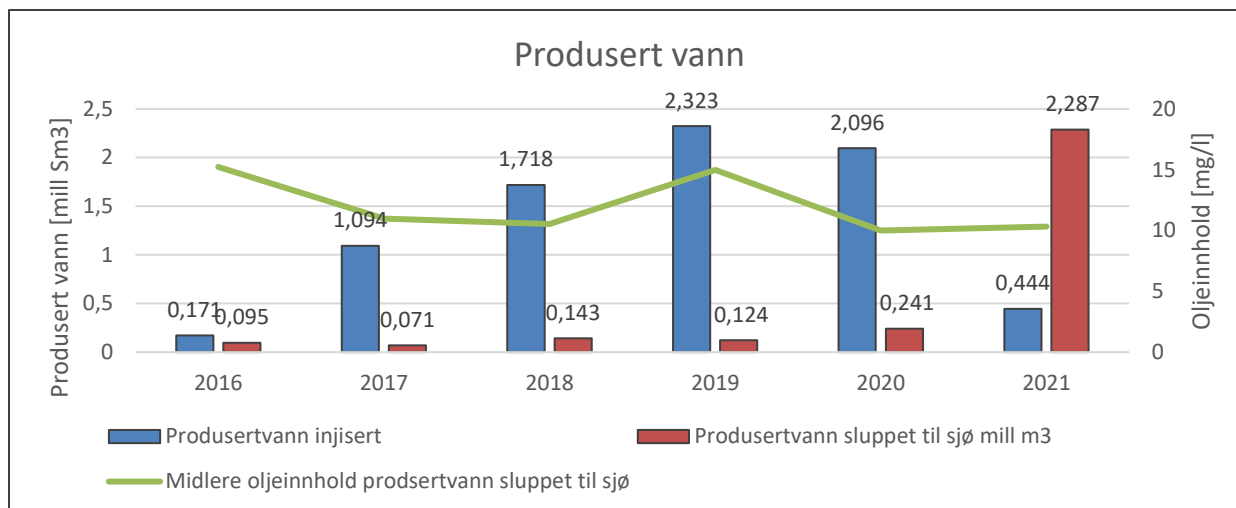
A/S Norske Shell gjennomførte et påse tilsyn 10.08.2019 på blant annet laboratoriedrift samt et tilsyn av Miljødirektoratet i 2020 (ref: 2019/396). Funn gikk hovedsakelig på mindre oppdateringer i måleprogrammet. Funnene er nå lukket.

Oljeholdig vann

Tabell 3.1.2 gir oversikt over produksjon og utslipp av vannstrømmene fra aktiviteten på Knarr i 2021. Det ble sluppet ut 2 298 369 m³ oljeholdig vann til sjø med et gjennomsnittlig oljeinnhold på 10,35 mg/l.

| Tabell 3.1.2: Oljeholdig vann | | | | | |
|-------------------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| Vanntype | Totalt vannvolum [m3] | Midlere oljeinnhold [mg/l] | Olje til sjø [tonn] | Injisert vann [m3] | Vann til sjø [m3] |
| Produsert | 2 730 779 | 10,33 | 23,62 | 443 652 | 2 287 126 |
| Drenasje | 11 076 | 16,19 | 0,18 | 0 | 11 076 |
| Fortrengning | | | | | |
| Annet oljeholdig vann | 167 | 4,23 | 0,00 | 0 | 167 |
| Jetting | | | | | |
| Sum | 2 742 022 | 10,35 | 23,80 | 443 652 | 2 298 369 |

* Annet oljeholdig vann inneholder marint vann.



Figur 3-2 Injeksjon av produsertvann samt utslipp av produsertvann med tilhørende årlig gjennomsnittlig oljeinnhold fra 2016 til 2021.

3.2 Komponenter i produsert vann

Det ble gjennomført to utvidede analyser av produsertvannet fra Knarr i 2021. 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 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 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

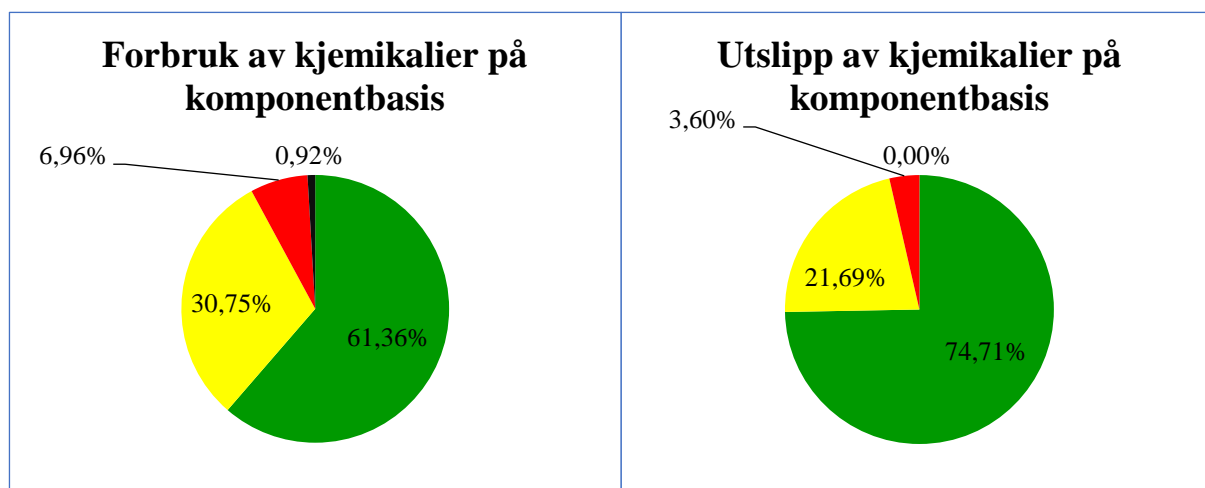
Data til årsrapporten er samlet inn fra ulike kilder, og er registrert i miljøregnskapsdatabasen Nems Accounter®. Shell er medlem av KPD sentret, og oppdaterte økotoksikologisk informasjon i henhold til HOCNF er lagret i NEMS Chemicals for de fleste kjemikaliene Shell bruker. NEMS Chemicals kommuniserer 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 ble foretatt scale squeeze på to av produksjonsbrønnene i januar (A1 og A4).

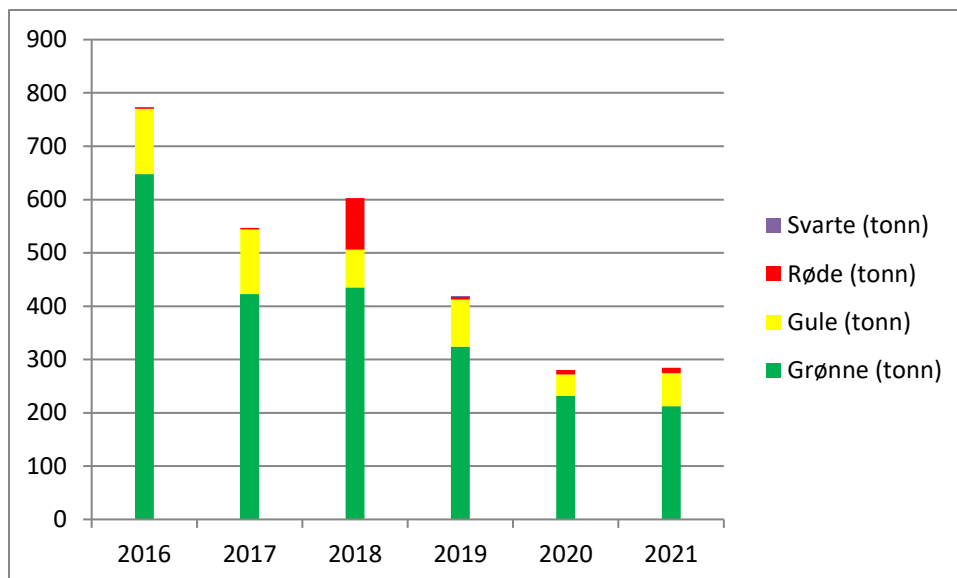
Det er in-situ produksjon av natriumhypokloritt om bord på Knarr ved hjelp av to klorinatorer. Det er estimert et utslipp på 4 875 kg klor fra in-situ generert natriumhypokloritt i 2021. Estimater er basert på mengde klorinert vann sluppet til sjø og gjennomsnittlig klorkonsentrasjon.

Brannskummet som benyttes på PJK er Foamtec ARC 1X1. Det ble gjennomført tester av brannskummet i 2019. Dette var en fullskala test av dyser sammen med DNV. Skummet samles opp av slukene ombord på FPSO'en og havner i drensvannsystemet. 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 2016-2021 kan sees i figur 4-1-2.



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

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 planlagt tatt i bruk i 2021 og som er prioritert for substitusjon i henhold til aktivitetsforskriften § 64 Miljøvurderinger.

Kjemikaliene er vurdert av kjemikaliespesialister hos henholdsvis Shell og Altera for å vurdere om det finnes noen mer fornuftige og miljøvennlige løsninger på markedet. Da Knarr skal avvikles i 2022 er det hovedsakelig fokus på kontinuerlig optimalisering og stabil drift.

| Tabell 4.1: Substitusjonslite | | | |
|--|-----------------------|---|--|
| Kjemikalie for substitusjon (Handelsnavn) | Farge-kategori | 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 |
| 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. 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. 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. | Kontinuerlig optimalisering |
| 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 | Kontinuerlig optimalisering |

| | | | |
|-------------------------|-------|--|-----------------------------|
| | | godkjent av Miljødirektoratet. Fokus før avvikling er 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. (ref Kapittel 5 i M107-2015 og 5.1 i NOROG 044 - Anbefalte retningslinjer for utslippsrapportering).

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

| Handelsnavn | Brukso mråde | Funksjon sgruppe | 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 | 198,08 | 0 | 0 | 0 |
| Castrol Alpha SP 150 | F | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totalt svart kategori | | | 198,08 | 0 | 0 | 0 |

| Bruksområde | Funksjon sgruppe | 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 | 20 024 | 0 | 1 498 | 0 |
| F | 1 | 2 340 | 0 | 2 340 | 0 |
| F | 10 | 2 849 | 0 | 0 | 0 |
| F | 28 | 0 | 1 519 | 0 | 1 519 |
| F | 37 | 0 | 7 446 | 0 | 0 |
| F | 40 | 4 875 | 0 | 4 875 | 0 |
| Totalt rød kategori | | 30 088 | 8 965 | 8 713 | 1 519 |

| Underkategori | 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) | 84 134 | 4 502 | 16 567 | 4 502 |
| Underkategori 1 (NEMS 1) | 8 115 | 81 | 8 115 | 81 |
| Underkategori 2 (NEMS 2) | 76 917 | 0 | 32 421 | 0 |
| Underkategori 3 (NEMS 3) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totalt gul kategori | 169 167 | 4 582 | 57 103 | 4 582 |
| Grønn kategori | 346 435 | 211 | 212 265 | 211 |

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 NOROGs 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 | 3,473 ⁵ | 0,0014 ² | 0,00024 ² | 0,00006 ² | 0,00000675 ² |
| LP Fakkell Tonn/ 1000 Sm ³ | 4,817 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 | 3,0867 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 NOROG 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 klimavoteforskriften. Usikkerheten i utslippsfaktorene varierer ut fra om faktorene er målt, beregnet eller om det benyttes standard utslippsfaktorer (veileder 044 fra NOROG).

Beregning av utslipp av CO₂ utføres i henhold til kravene i klimavotereguleringen. 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 7.1.4 på side 26.

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 (NOROG) 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.

7.1.1 Forbrenning

| Tabell 7.1.1a): Utslipp til luft fra forbrenning på faste innretninger | | | | | | | |
|---|--|-------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| Kilde | Mengde flytende brennstoff [tonn] | Mengde brenngass [Sm3] | CO2 [tonn] | NOx [tonn] | SOx [tonn] | CH4 [tonn] | nmVOC [tonn] |
| Fakkel | 0 | 882 970 | 3 241 | 1,24 | 0,01 | 0,21 | 0,05 |
| Turbiner (SAC) | | | | | | | |
| Turbiner (DLE) | 2 107 | 35 335 439 | 115 745 | 191,19 | 2,35 | 32,39 | 8,54 |
| Turbiner (WLE) | | | | | | | |
| Motorer | 41 | 0 | 131 | 2,11 | 0,04 | 0,01 | 0,21 |
| Fyrte kjeler | 207 | 0 | 655 | 3,31 | 0,21 | 3,92 | 1,03 |
| Andre kilder | | | | | | | |
| Sum alle kilder | 2 355 | 36 218 410 | 119 772 | 197,84 | 2,60 | 36,53 | 9,84 |

7.1.2 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.

| Komponent | Kilde | Enhet | Verdi |
|-----------------|------------------------------------|--------------------|--------|
| NOx | LavNOx turbiner | mg/Nm ³ | 0 |
| NOx | Kjeler (gass) | mg/Nm ³ | |
| NOx | Energianlegg | tonn/år | 196,61 |
| SOx | Energianlegg | tonn/år | 2,59 |
| CH ₄ | Kaldventilering og diffuse utslipp | tonn/år | 184,62 |
| nmVOC | Kaldventilering og diffuse utslipp | tonn/år | 148,26 |
| nmVOC | Lagring av råolje på FSO | kg/Sm ³ | |

7.2 Brønntest

Ikke relevant.

7.3 Produksjon og utnyttelse av mekanisk/elektrisk energi

| Produksjon | GWh/år |
|---|--------|
| Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi | 0,05 |
| Elektrisk energi som eksporteres til annet felt | 0 |

| Utnyttelse | GWh/år |
|--|--------|
| Egenprodusert mekanisk/elektrisk energi som brukes på feltet | 0,05 |
| 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 | 0,05 |

7.4 Energi- og utslippsreducerende tiltak

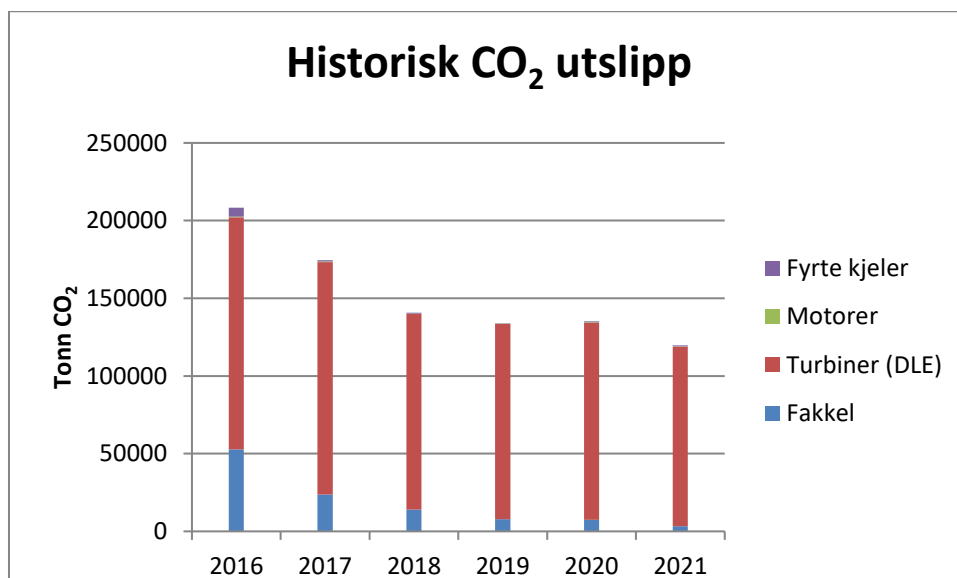
Det er ikke fattet investeringsbeslutning på noen store utslippsreducerende tiltak i 2021. Fokus frem mot avvikling i 2022 vil være optimalisering og høy oppetid av anleggene. Samtidig har Knarr vært en del av DNVs nye ABATE-klassenotasjonen, designet for å hjelpe eiere og operatører av flytende installasjoner 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, og nådde et nytt bunnivå i 2021.

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 fakkel kraftig fra 2016 til 2017, og mengden gass faklet har fortsatt nedgangen i årene etterpå. Figur 7-4-1 viser fakling på Knarr siden oppstart.



Figur 7-4-1 Utvikling i faklingsvolum ved Knarr

Figur 7-4-2 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 7-1-2 Historisk utslipp av CO₂ fordelt på kilde

8 Utviklede utslipp

Utsviklede 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 utviklede utslipp gjøres i programmet Synergi hos Altera. Tilsvarende blir utviklede utslipp registrert i Fountain hos Shell samt i NEMS Accounter®. Avvikshåndteringen i forbindelse med utviklede utslipp inkluderer å identifisere

bakenforliggende årsaker samt tiltak for å forhindre gjentakelse. I 2021 var det ingen utilsiktede utslipp til sjø eller luft fra Knarr.

8.1 Utilsiktede utslipp til luft

Ingen utilsiktede utslipp til luft i 2021.

8.2 Avvik som ikke er definert som utilsiktede utslipp

I det etterfølgende kommenteres kun overskridelser eller avvik fra utslippstillatelsen.

| Tabell 8.3.1 Avvik fra krav i tillatelse eller forskrift (gjelder ikke utilsiktede utslipp) | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|
| Innretning | Avvik fra tillatelse eller forskrift | Beskrivelse | Tiltak |
| Knarr | Avvik fra tillatelsen | Utslipp av NOx fra energianlegg (turbiner og motorer). Grensen er på 180 tonn/år, faktisk utslipp er på 196,6 tonn. Økte utslipp skyldes at turbinene kjøres på lav kapasitet, som gjør at lav-NOx effekten (DLE) ikke blir utnyttet tilstrekkelig og vi får økt NOx-faktor. | Grunnet lavere produksjon så vil turbinene kjøres på lavere kapasitet til produksjonsstans 1. mai. |
| Knarr | Avvik fra tillatelsen | Utslipp av metan fra kaldventilering og diffuse utslipp fra prosessen overgikk tillatelsen marginalt. Tillatelsen er på 184 tonn/år, mens faktisk utslipp var på 184,6 tonn. Økte utslipp skyldes i hovedsak økning i metanuslipp pga. reinjeksjonspumpene er nede, som gir økte utslipp fra discharge caisson kilden. | Ingen tiltak er planlagt før produksjonsstans 1. mai. |

8.3 Beredskapsøvelser med tema akutt forurensning

Det har vært ikke vært gjennomført beredskapsøvelser mot Knarr i 2021. Det var planlagt beredskapsøvelse november 2021, men måtte utsettes på grunn av Covid-19. Det er for øvrig gjennomført flere table-top øvelser:

- 15.01.21: Covid-19
- 17.03.21: NGO
- 11.08.21: Giftig gass

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 2021. 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 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.

| Type | Mengde [tonn] |
|--------------------|---------------|
| Matbefengt avfall | 22,79 |
| Våtorganisk avfall | |
| Papir | 5,24 |
| Papp (brunt papir) | |
| Treverk | 7,57 |
| Glass | 0,90 |
| Plast | 2,75 |
| EE-avfall | 8,87 |
| Restavfall | 1,86 |
| Metall | 25,63 |
| Blåsesand | |
| Sprengstoff | |
| Annet | 0,80 |
| Sum | 76,41 |

| Avfallstype | Beskrivelse | EAL-kode | Avfallst offnr. | Tatt til land [tonn] |
|--------------|-----------------------------|----------|-----------------|----------------------|
| Annet | Drivstoff og fyringsolje | 13 07 01 | 7023 | 0,00 |
| Annet | Oljeforurenset masse | 13 05 02 | 7022 | 0,50 |
| Annet | Uorganiske løsninger og bad | 16 03 03 | 7097 | 0,00 |
| Annet avfall | Gasser i trykkbeholdere | 16 05 04 | 7261 | 0,53 |
| Annet avfall | Rengjøringsmidler | 07 06 01 | 7133 | 0,48 |
| Batterier | Blyakkumulatorer | 16 06 01 | 7092 | 0,25 |
| Batterier | Kadmiumholdige batterier | 16 06 02 | 7084 | 0,14 |
| Batterier | Litiumbatterier kun farlige | 16 06 05 | 7094 | 0,01 |

| | | | | |
|------------------------|---|-------------|------|--------------|
| Batterier | Småbatterier | 20 01 33 | 7093 | 0,03 |
| Blåsesand | Slagg, støv, flygeaske, katalysatorer, blåsesand mm | 12 01 16 | 7096 | 1,06 |
| Kjemikalier | Organisk avfall med halogen | 16 05 06 | 7151 | 0,01 |
| Kjemikalier | Organisk avfall med halogen | 16 05 08 | 7151 | 0,94 |
| Kjemikalier | Organisk avfall uten halogen | 16 05 08 | 7152 | 0,01 |
| Kjemikalier | Uorganiske salter og annet fast stoff | 16 05 07 | 7091 | 0,83 |
| Lysstoffrør | Lysstoffrør | 20 01 21 | 7086 | 0,24 |
| Løsemidler | Organiske løsemidler uten halogen | 14 06 03 | 7042 | 1,27 |
| Løsemidler | Organiske løsemidler uten halogen | 16 05 08 | 7042 | 2,70 |
| Maling, alle typer | Herdere, organiske peroksider | 16 09 03 | 7123 | 0,01 |
| Maling, alle typer | Maling, lim, lakk som er farlig avfall | 08 01 11 | 7051 | 3,68 |
| Oljeholdig avfall | Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat | 13 08 99 | 7025 | 4,88 |
| Oljeholdig avfall | Olje- og fettavfall | 12 01 12 | 7021 | 0,29 |
| Oljeholdig avfall | Oljeemulsjoner, sloppvann | 16 10 01 | 7030 | 28,26 |
| Oljeholdig avfall | Oljefiltre | 15 02 02 | 7024 | 0,97 |
| Oljeholdig avfall | Oljeforurenset masse | 15 02 02 | 7022 | 2,86 |
| Oljeholdig avfall | Spillolje, ikke refusjonsberettiget | 13 08 99 | 7012 | 5,25 |
| Oljeholdig avfall | Spillolje, refusjonsberettiget | 13 02 05 | 7011 | 0,00 |
| Prosessrelatert avfall | Avfall som består av, inneholder eller er forurenset med råolje eller kondensat | 13 05 02 | 7025 | 0,04 |
| Spraybokser | Spraybokser | 16 05 04 | 7055 | 0,16 |
| Sum | | | | 55,38 |