

2018

MILJØRAPPORT

OLJE- OG GASSINDUSTRIENS MILJØARBEID
FAKTA OG UTVIKLINGSTREKK



Norsk olje & gass



1	FORORD	04
2	SAMMENDRAG	06
3	AKTIVITETSNIVÅET PÅ NORSK SOKKEL	10
4	UTSLIPP TIL SJØ	14
4.1	Utslipp fra boring	15
4.2	Utslipp av oljeholdig vann	17
4.3	Rensing av oljeholdig vann – EIF og RBA	20
4.4	Utslipp av kjemikalier	22
4.5	Utsiktede utslipp	24
5	OFFSHOREVIRKSOM- HETEN OG HAVMILJØET	26
5.1	Miljøovervåking	27
5.2	Miljørisiko og føre-var	30
6	UTSLIPP TIL LUFT	34
6.1	Utslippskilder	35
6.2	Utslipp av klimagasser	36
6.2.1	CO ₂ -fangst og lagring	36
6.2.2	Konkraft 2020-målet og økt fokus på energiledelse og energieffektivisering	38
6.2.3	Veikart for norsk sokkel	38
6.3	Klimagassutslipp fra norsk og internasjonal petroleumsvirksomhet	39
6.4	Direkte utslipp av CO ₂	42
6.5	Kortlevde klimadrivere	44
6.6	Utslipp av Metan, CH ₄	45
6.7	Utslipp av <i>nm</i> VOC	46
6.8	NO _x -avtalen og internasjonale forpliktelser	47
6.9	Utslipp av NO _x	48
6.10	Utslipp av SO _x	49
7	AVFALL	50
8	SEISMISKE UNDERSØKELSER	54
9	TABELLER	56
10	ORD OG FORKORTELSER	76

Norsk olje og gass (tidligere Oljeindustriens Landsforening) er en interesse- og arbeidsgiverorganisasjon for oljeselskaper og leverandørbedrifter knyttet til utforskning og produksjon av olje og gass på norsk kontinentalsokkel. Vi representerer i overkant av 100 medlemsbedrifter. Norsk olje og gass er en landsforening i NHO, Næringslivets Hovedorganisasjon.



2018

MILJØRAPPORT

OLJE- OG GASSINDUSTRIENS MILJØARBEID
FAKTA OG UTVIKLINGSTREKK

1

FORORD

NORSK OLJE OG GASS GIR HVERT ÅR UT EN EGEN MILJØ-RAPPORT MED DETALJERT OVERSIKT OVER ALLE UTSLIPP FRA PETROLEUMSINDUSTRIEN FOREGÅENDE ÅR. FORMÅLET MED RAPPORTEN ER BLANT ANNET Å FORMIDLE DATA FOR ALLE UTSLIPP TIL MILJØET FRA VÅRE AKTIVITETER OG INFORMERE OM INDUSTRIENS ARBEID OG RESULTATER INNEN MILJØMRÅDET.



Norsk petroleumsindustri har en klar ambisjon: Vi skal være verdensledende innen miljø. Da må vi stadig forbedre oss. Detaljert rapportering av utslipp er helt nødvendig for å kunne måle utviklingen og graden av måloppnåelse.

Rapporten henter data fra EPIM Environment Hub (EEH), en felles database for Norsk olje og gass, Miljødirektoratet, Strålevernet og Oljedirektoratet. Alle operatører skal i henhold til forurensningsloven levere årlige utslippsrapporter i tråd med krav nedfelt i styringsforskriften og detaljert i Miljødirektoratets retningslinje (M-107). For operatørselskapene betyr dette at alle utslipp og all avfallsproduksjon fra virksomheten på norsk sokkel hvert år skal rapporteres i detalj. I tillegg til at utslippsrapporten fra hvert enkelt felt sendes til Miljødirektoratet, lastes alle utslippsdataene inn i EEH. Dette gjelder både planlagte, myndighetsgodkjente driftsutslipp og utilsiktede utslipp. Gjennom felles rammer sikres konsistent utslippsrapportering fra alle utvinnings-tillatelser.

Miljørapporten inneholder en syntese av alle utslippene i tillegg til sammendrag av aktuelle forskningsresultater fra prosjekter knyttet til havmiljø og klima.

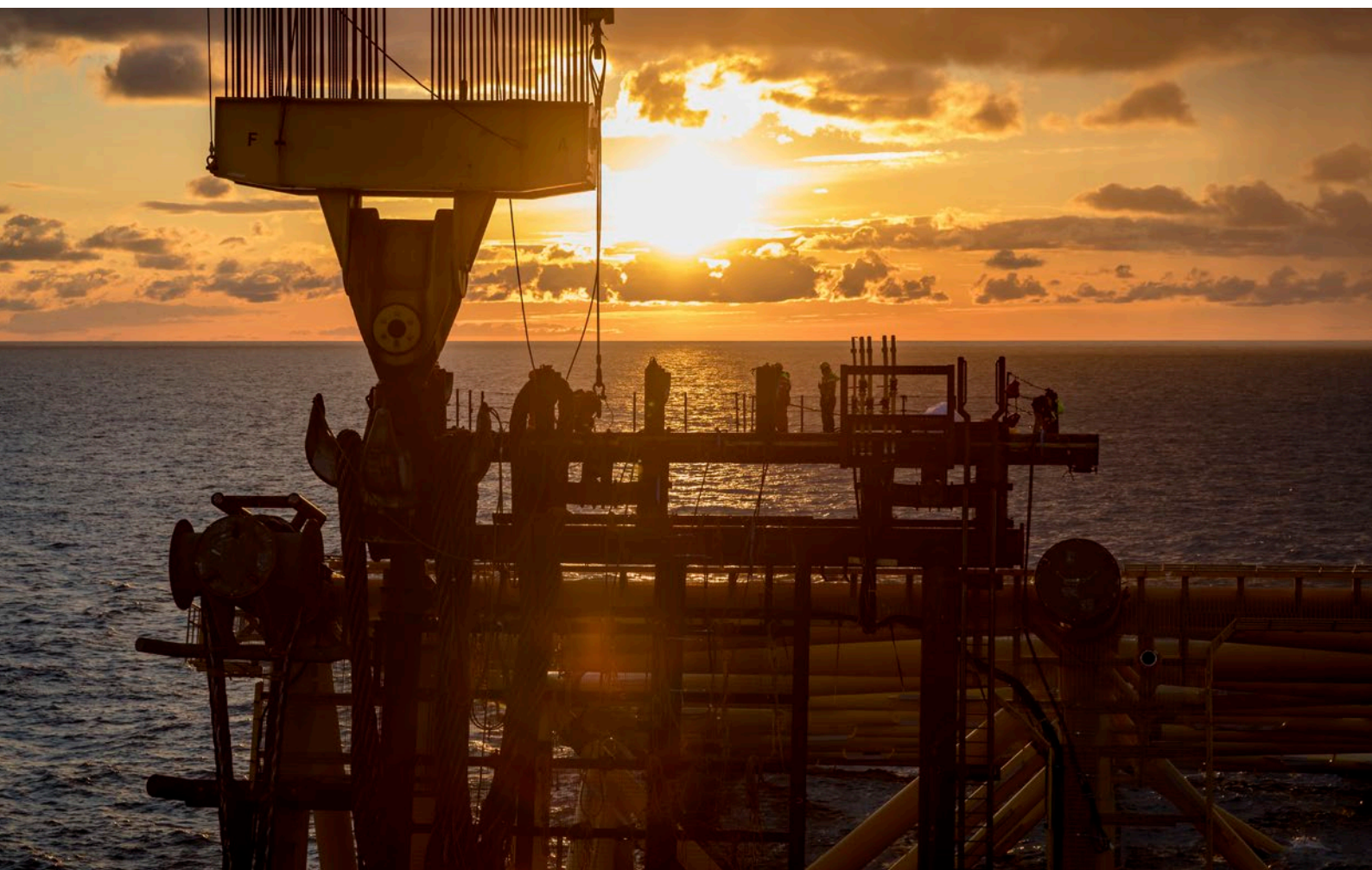
Avgrensningen av petroleumsindustrien følger petroleumsskattelovens definisjon. Utslipp fra bygge- og installasjonsfase, maritime støtte-tjenester, helikoptertrafikk og de deler av land-anleggene som ikke kan knyttes til utvinning offshore inngår derfor ikke i rapporten.

Miljørapporten er også tilgjengelig på engelsk. Begge versjoner er tilgjengelig i elektronisk versjon på våre hjemmesider www.norskoljeoggass.no. Her kan man også laste ned de feltspesifikke utslippsrapportene som er over-sendt Miljødirektoratet.

2

SAMMENDRAG

UTSLIPPENE FRA PETROLEUMSAKTIVITETEN PÅ NORSK SOKKEL GÅR NED, SAMTIDIG SOM DEN SAMLEDE PRODUKSJONEN ØKTE FOR FJERDE ÅR PÅ RAD – GASSEKSPORTEN HAR ALDRI VÆRT STØRRE. DETTE FØRER TIL AT NEDGANGEN I CO₂ INTENSITETEN (UTSLIPP PER PRODUSERT ENHET) FORTSETTER FOR FJERDE ÅR PÅ RAD. UTSLIPPENE AV PRODUSERT VANN OG BOREKAKS GIKK OGSÅ NED I 2017.



Optimismen preger igjen petroleumsnæringen. Det er satt i verk et bredt spekter av tiltak både i planleggings-, gjennomførings-, og driftsfasene, og kostnadene i nye utbyggingsprosjekter er kuttet med 30 til 50 prosent de siste par årene. Det siste året er det utløst en rekke nye utbyggingsprosjekter, og et vendepunkt for oljeinvesteringene kommer i 2018.

Til tross for lav oljepris har produksjonsutviklingen fra sokkelen vært økende. Aldri tidligere har det blitt solgt så mye gass fra norsk sokkel som i 2017. Oljeproduksjonen gikk litt ned, men likevel økte den samlede produksjonen av olje og gass for fjerde år på rad. Boreaktiviteten økte noe sammenlignet med 2016. Økningen skyldtes produksjonsbrønner. Det ble påbegynt 36 letebrønner i 2017, like mange som året før. Av fjorårets letebrønner var 24 undersøkelsesbrønner og 12 avgrensingsbrønner. Det ble i 2017 gjort 11 funn, 7 færre enn året før.

Tross den økte aktiviteten og produksjonen går utslippene generelt ned både til luft og til sjø. Samlede utslipp av klimagasser fra norsk sokkel i 2017 var 13,6 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, mens det i 2016 var 13,8 og i 2015 14,2 millioner tonn. Hovedårsaken til at utslippene har gått ned to år på rad er en vesentlig nedgang i faklingen på eksisterende felt på sokkelen samt reduserte utslipp fra motorer. De rapporterte metanutslippene har gått ytterligere ned i 2017 på grunn av overgangen til mer detaljert kartlegging av utslippkilder og representative utslippsfaktorer for de enkelte kildene. Spesifikt utslipp av klimagasser per produsert enhet (CO₂ intensiteten) er derfor også redusert for tredje år på rad.

Næringens KonKraft mål for 2020 ble allerede oppnådd og overopplylt innen utgangen av 2016 viser statusgjennomgangen i 2017. Petroleumsindustrien utarbeidet i 2016 et veikart for norsk

sokkel hvor det er satt konkrete mål og ambisjoner for ytterligere reduksjoner av klimagassutslipp. Selskapene arbeider systematisk for å identifisere og implementere tiltak, og samarbeider gjennom ulike fora for å dra nytte av erfaringsoverføring for å redusere utslipp fra produksjon av olje og gass på norsk sokkel.

CO₂-fangst og lagring (CCS) er avgjørende for å nå ambisjonene satt i Paris-avtalen. I Norge har regjeringen en ambisjon om å realisere fullskala CO₂-håndteringsanlegg innen 2022. De norske prosjektene er avgjørende for å redusere utslipp fra norsk landbasert industri, og representerer et stort industrielt potensiale for Norge som nasjon. Sintef utarbeidet rapporten "Industrielle muligheter og arbeidsplasser ved CO₂-håndtering i Norge" våren 2018. I rapporten viser Sintef potensialet for verdiskaping og arbeidsplasser ved å investere i CCS-infrastruktur i Norge. Med CO₂-lager kan naturgassen selges som utslippsfri hydrogen, prosessindustrien på land kan sikres og utvikles mot et lavutslippssamfunn og lagring av CO₂ fra industrielle kilder i Europa vil representere en ny forretningsmulighet for petroleumsselskaper på norsk sokkel.

Utslipp til sjø består hovedsakelig av utslipp fra boring av brønner og produsert vann. Utslipp fra boring omfatter i hovedsak steinpartikler boret ut fra berggrunnen og borevæske. Det er bare tillatt med utslipp fra brønner boret med vannbasert borevæske, mens brukte oljebaserte borevæsker og borekaks med vedheng av slike enten blir fraktet til land som farlig avfall

for forsvarlig håndtering, eller injisert i egne brønner i undergrunnen. Både forbruk av oljebaserte borevæsker og mengde avfall fra boreoperasjoner sendt til land gikk ned i 2017 sammenlignet med tidligere år. Utslipp av borekaks med vannbasert borevæske i 2017 var på ca. 90 000 tonn, snau 14 prosent lavere enn året før.

Det er tre hovedkilder til utslipp av oljeholdig vann fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel hvorav produsert vann utgjør det største bidraget med 134 millioner Sm³. Utslipp av produsert vann nådde et maksimum i 2007 på nær 162 millioner Sm³ per år. Utslippene har etter dette variert mellom 130 og 150 millioner Sm³.

På enkelte felt, der forholdene ligger til rette for dette, injiseres alt eller deler av det produserte vannet tilbake i berggrunnen. Fra 2002 økte injeksjonen betydelig og har ligget på rundt 20 prosent de siste årene. I 2017 ble det injisert 23 prosent av de totale mengdene. Utslipp av produsert vann er den viktigste kilden til utslipp av olje på norsk sokkel. Vannet renses før utslipp ved hjelp av ulike teknologier på de ulike felt. Gjennomsnittlig oljeinnhold i produsert vann for hele sokkelen i 2017 var 12,1 mg/l, en nedgang fra 12,3 i 2016. Myndighetskravet for oljeinnhold er 30 mg/l.

Både i utslippene av produsert vann og borekaks følger det med kjemikalier. Dette er enten naturligforekommende fra berggrunnen eller tilsatte kjemikalier.





Bruk og utslipp av kjemikalier er strengt regulert i Norge. Kjemikalier blir vurdert ut fra deres miljøegenskaper og kriterier gitt i HMS-forskriftene med tilhørende retningslinjer. Tilsatte kjemikalier deles inn i fire kategorier (grønn, gul, rød og svart) hvor grønne ikke har noen eller svært liten miljøeffekt, mens svarte bare kan tillates sluppet ut i spesielle tilfeller, eksempelvis dersom det er avgjørende for sikkerheten. Operatørene er pliktige til å jevnlig vurdere hvilke kjemikalier som kan byttes ut med alternativer som er mindre miljøskadelige, den såkalte substitusjonsplikten.

Substitusjonen av kjemikalier har vært omfattende og har ført til at utslippene av de mest miljøfarlige kjemikaliene er redusert til en brøkdel av hva det var for bare ti år siden. Fra 2011 til 2014 var det imidlertid en markert økning av rapporterte utslipp av svarte kjemikalier. Fra 2011 har det også vært en økning i utslippene av røde kjemikalier. Dette skyldes hovedsakelig endrede krav til rapportering og til substitueringsarbeidet. Utslipp av brannskum ble tidligere ikke rapportert fordi det var et sikkerhetskjemikalium hvor det ikke forelå alternative produkter med tilfredsstillende brannhemmende egen-

skaper. Det foreligger nå alternativer med mindre miljøskadelige egenskaper. Disse er i ferd med å fases inn og dette er noe av årsaken til økningen av utslipp av røde kjemikalier. Pliktige brannøvelser og tester av systemet vil føre til utslipp av brannskum. Utslipet av svarte kjemikalier i 2017 var på ca 4,7 tonn var mindre enn en tredjedel sammenlignet med 2014.

Nye brannskum inneholder fortsatt komponenter som er kategorisert som røde. Dette bidrar i betydelig grad til en markert økning av utslipp av røde kjemikalier fra 2013 til 2016. Reklassifisering av enkelte kjemikalier fra gul til rød kategori bidrar også til denne økningen. I 2017 ligger utslippet av røde kjemikalier på 96 tonn som er en nedgang fra 2016 hvor det ble sluppet ut 103 tonn.

Det omfattende forebyggende arbeidet hos operatørene for å unngå utilsiktede utslipp har ført til en jevn nedadgående trend i antall utslipp av olje. I 2017 var antall akutte utslipp av oljer 46, hvorav antallet med volum større enn 50 liter var 18. Ser man bare på utslipp av råolje og i kategorien større enn 1 m³ var det bare to slike utslipp i 2017 det samme som i 2016.

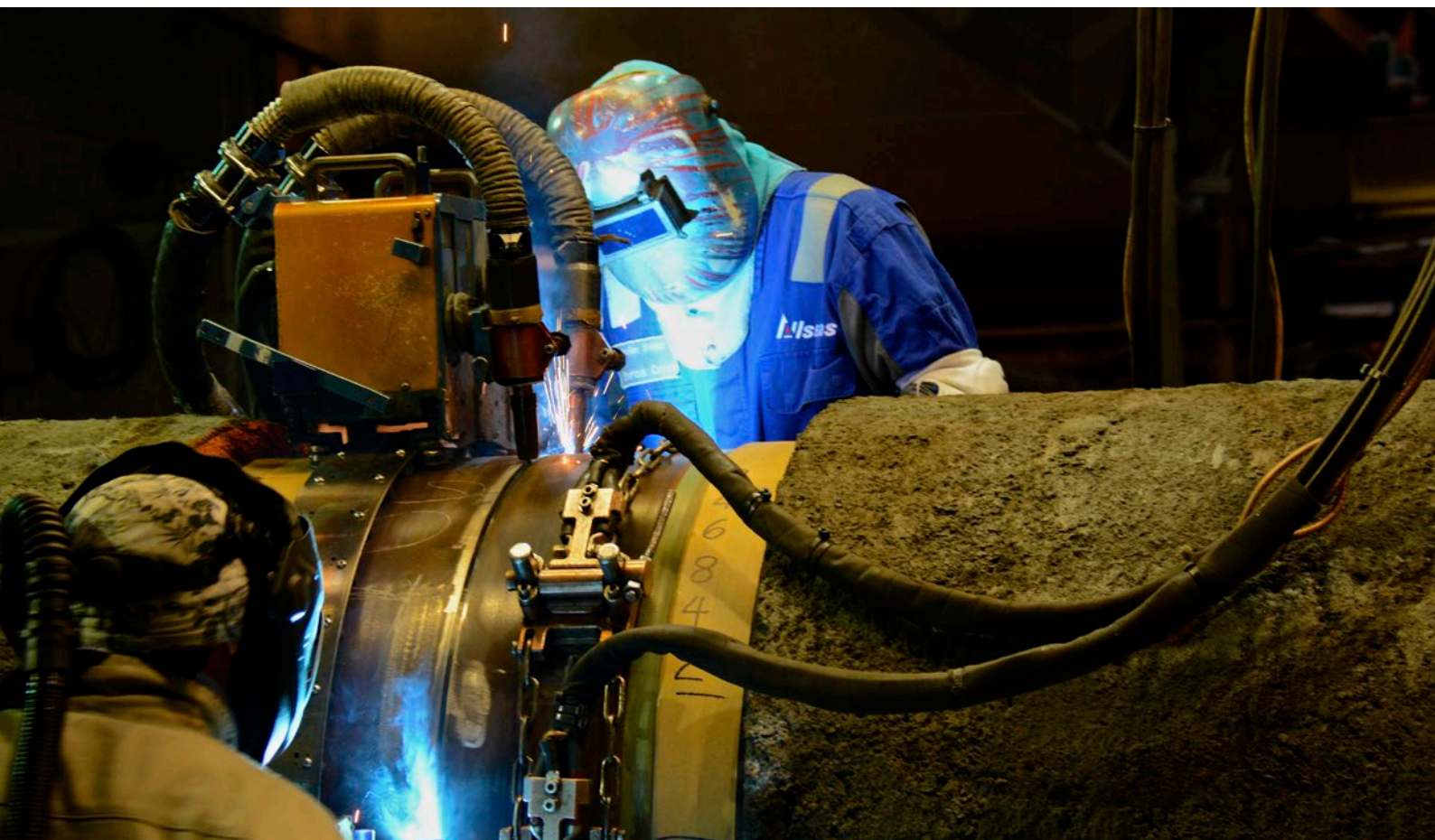
Gjennomsnittlig oljeinnhold i produsertvann for hele sokkelen i 2017 var 12,1 mg/l, en nedgang fra 12,3 i 2016. Myndighetskravet for oljeinnhold er 30 mg/l.



3

AKTIVITETSNIVÅET PÅ NORSK SOKKEL

OLJE OG GASSVIRKSOMHETEN HAR LAGT BAK SEG TRE KREVENDE ÅR SIDEN FALLET I OLJEPRISEN STARTET SOMMEREN 2014. I 2017 STABILISERTE IMIDLERTID OLJEPRISEN SEG PÅ ET HØYERE NIVÅ, MENS KOSTNADENE I BRANSJEN ER REDUSERT BETYDELIG GJENNOM EFFEKTIVISERINGSTILTAK, REDUSERTE LEVERANDØRPRISER OG FORENKLINGER.



Optimismen preger igjen petroleumsnæringen. Det siste året er det utløst en rekke nye utbyggingsprosjekter, og et vendepunkt for oljeinvesteringene kommer i 2018.

Olje og gassvirksomheten på norsk sokkel har lagt bak seg krevende år siden det kraftige fallet i oljeprisen startet sommeren 2014. I ettertid har næringen gjort mye for å kutte kostnader. Det er satt i verk et bredt spekter av tiltak både i planleggings-, gjennomførings-, og driftsfasene, og kostnadene i nye utbyggingsprosjekter er kuttet med 30 til 50 prosent de siste par årene. Det generelle bildet er derfor at nye utbyggingsprosjekter har god lønnsomhet og er robuste mot vesentlig lavere priser enn dagens nivå. Samtidig har oljeprisen igjen tatt seg opp, noe som har ført

til at oljeselskapene ser flere lønnsomme muligheter. Etter flere år med fallende investeringer, flater investeringsnedgangen nå ut, mens utsiktene for petroleumsnæringen igjen går mot lysere tider.

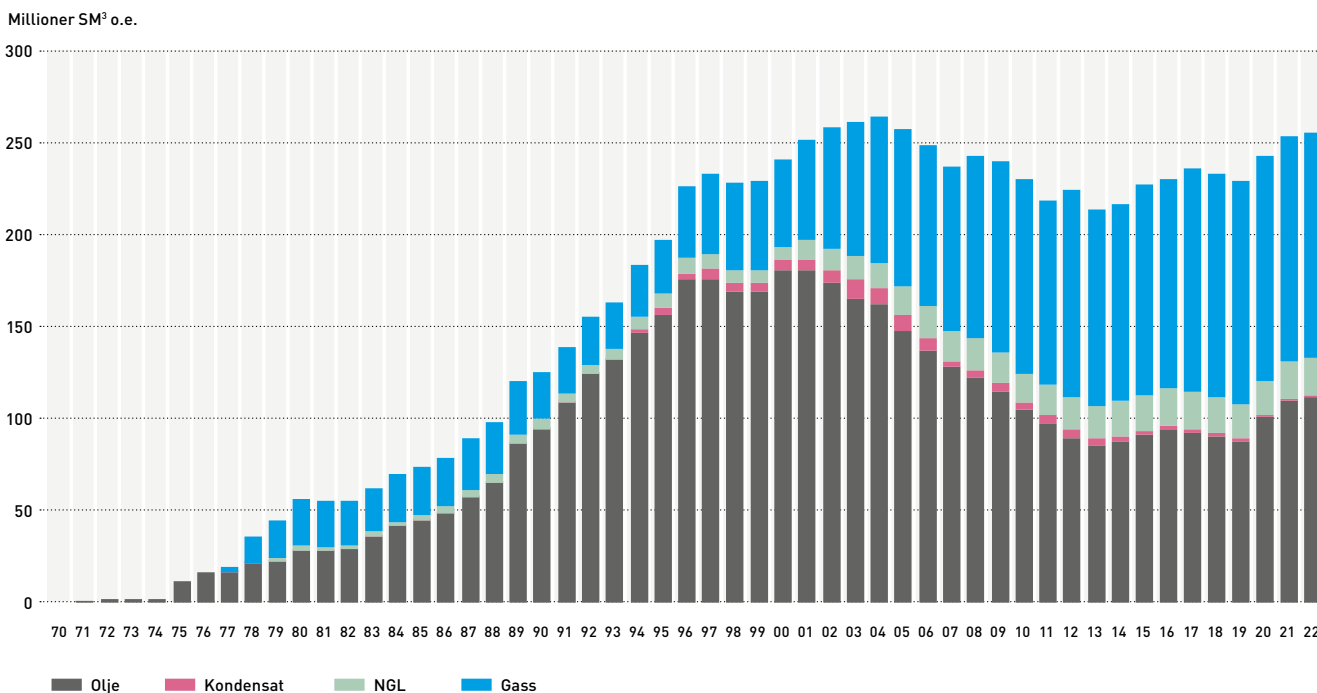
ØKENDE PRODUKSJONSUTVIKLING

Til tross for lav oljepris har produksjonsutviklingen fra sokkelen vært økende. Aldri tidligere har det blitt solgt så mye gass fra norsk sokkel som i 2017. Oljeproduksjonen gikk litt ned, men likevel økte den samlede produksjonen av olje og gass for fjerde år på rad.

Endelige tall viser at det i 2017 ble produsert 92 millioner Sm³ olje (1,59 millioner fat per dag) mot 94 millioner Sm³ (1,61 millioner fat per dag) året før, en reduksjon på to prosent. I Oljedirektoratets prognose for 2017 var det ikke ventet nedgang i oljeproduksjonen sammenliknet med året før. Det meste av nedgangen skyldes en ikke-planlagt vedlikeholdsstans på Goliat feltet. For 2018 anslår Oljedirektoratet at oljeproduksjonen vil bli redusert med ytterligere 2 prosent, til 90,2 millioner Sm³ (1,55 millioner fat per dag). Reduksjonen i oljeproduksjonen er ventet å fortsette fram

FIGUR 01 HISTORISK OG FORVENTET PETROLEUMSPRODUKSJON (MILL. SM³ o.e.)

Kilde: Oljedirektoratet





mot 2020, men etter dette bidrar Johan Sverdrup til produksjonsøkning.

I 2017 ble det solgt 124,2 milliarder Sm³ gass. Dette er ny norsk rekord i salg av gass. Nivået på gassalget er vanskelig å forutsi, selv på kort sikt. Salget i 2017 ble 6,6 prosent høyere enn Oljedirektoratet anslo på samme tid i fjor. Denne utviklingen skyldes blant annet at etterspørselen etter gass fra Europa har holdt seg høy. Flere av feltene i drift har økt produksjonen. Prognosene for gassalg på kort sikt viser at det forventes et stabilt høyt nivå med en liten økning de neste fem årene.

Oljedirektoratets samlede produksjonsprognose fram mot 2022 viser en stigning fra 2020. Produksjon av olje og gass anslås i 2022 å nærme seg det tidligere rekordåret 2004. Gassen vil da utgjøre om lag halvparten av produksjonen.

UTSIKTER TIL NY PRODUKSJONSTOPP I 2023

Bidraget fra petroleum det er besluttet å produsere ventes ligge på et stabilt høyt nivå i den neste femårsperioden.

De første årene i perioden går produksjonen opp på grunn av nye tiltak på feltene, hvilke funn som blir besluttet utbygd og når de kommer i produksjon. Senere øker bidraget fra funn som ennå ikke er besluttet utbygd. Fram mot 2030 antas produksjonen fra uopptagede ressurser å få større betydning. Med disse forutsetningene, anslås den totale produksjonen fra norsk sokkel nå en ny topp i 2023.

36 PÅBEGYNT LEBEBRØNNER I 2017

Det ble påbegynt 36 letebrønner i 2017, like mange som året før. Mens oljeselskapenes utgifter til undersøkelsesboring var på 11 milliarder kroner i 2016, var disse nede i 8,7 milliarder kroner i 2017.

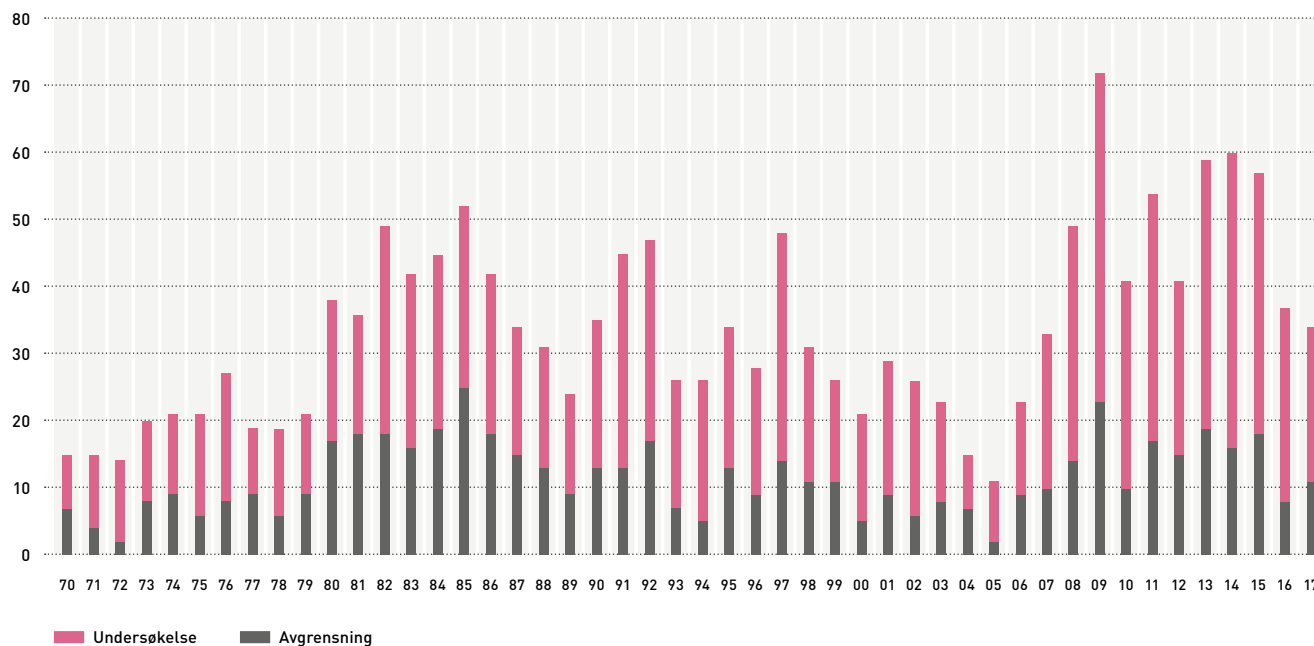
Av fjorårets letebrønner var 24 undersøkelsesbrønner og 12 avgrensingsbrønner. Det ble i 2017 gjort 11 funn, 7 færre enn året før.

45 PROSENT AV RESSURSENE ER SOLGT OG LEVERT

Oljedirektoratets basisestimat for totale påviste og ikke påviste petroleumressurser på norsk kontinentalsokkel er på om lag 15,6 milliarder standard kubikkmeter oljeekvivalenter (Sm³ o.e.). Av dette er 7,1 milliarder Sm³ o.e., eller 45 prosent solgt og levert. Det samlede ressursgrunnlaget har økt med har økt med 1,3 milliarder oljeekvivalenter siden utgangen av 2016. Årsaken til dette er at Oljedirektoratet i 2016/2017 kartla områder som ikke er åpnet for petroleumsvirksomhet i den nordøstlige delen av Barentshavet. Av gjenværende petroleumressurser ved utgangen av 2017 anslås 44 prosent å ligge i Nordsjøen, mens 20 prosent anslås å ligge

FIGUR 02 ANTALL PÅBEGYNT LEBEBRØNNER PÅ DEN NORSKE KONTINENTALSOKKELSEN (MILL. SM³ o.e.)

Kilde: Oljedirektoratet



i Norskehavet. I Barentshavet anslås nå 36 prosent av gjenværende ressurser å ligge.

10 PUD-SØKNADER I 2017

Myndighetene mottok 10 utbyggingsplaner (PUD-søknader) i 2017. Disse er Njord videreutvikling, Bauge, Ekofisk 2/4 Victor Charlie, Valhall flanke vest, Yme, Skogul, Snorre videreutvikling, Ærfugl, Fenja og Johan Castberg. Snorre videreutvikling er et av de største prosjektene for økt utvinning på norsk sokkel, og er et av feltene på sokkelen som har størst gjenværende oljevolumer.

24. KONSESJONSRUNDE MED FLEST SØKNADER I BARENTSHAVET

Regjeringen inviterte 29. August 2016 oljeselskapene til å nominere blokker som de ønsker skal være en del av 24. konsesjonsrunde. De nummererte konsesjonsrundene omfatter de åpne, umodne delene av norsk sokkel, der

potensialet for å gjøre store funn er størst. Ved søknadsfristens utløp 30. November 2016 hadde 11 selskaper søkt om utvinningstillatelse. Det ble mottatt flest søknader i Barentshavet, og selskapene var særlig interesserte i det utlyste arealet i den nordvestlige delen. Søkerlista er videre dominert av store og mellomstore selskaper med god teknisk og finansiell kapasitet til å drive utforskning i slike områder. Det er knyttet fiskeri- og miljøvern vilkår til de utlyste blokkene, noe som ble klargjort i utlysingsbrevet. Olje og energidepartementet tar sikte på å tildele nye utvinningstillatelser i 24. konsesjonsrunde før sommeren 2018.

VENDEPUNKT FOR OLJEINVESTERINGENE I 2018

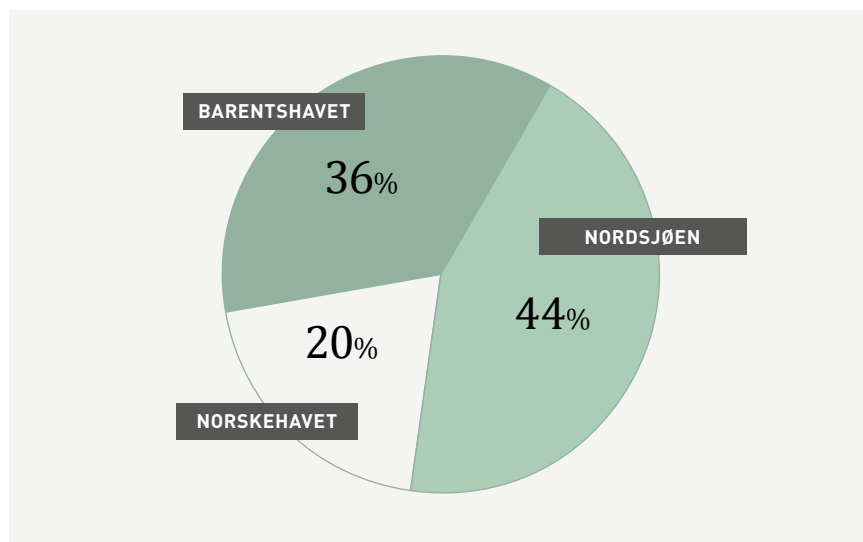
Ifølge Statistisk sentralbyrås investeringstelling for petroleumsvirksomheten endte de samlede investeringene i utvinning av olje og gass og rørtransport på 148,8

milliarder kroner i 2017. Det var en nedgang på 15,7 milliarder kroner, eller 9,5 prosent sammenliknet med 2016. Nedgangen i 2017 skyldes hovedsakelig lavere investeringer innen kategoriene felt i drift, landvirksomhet og nedstengning og fjerning. 2017 ble dermed det tredje året på rad med fallende investeringer i petroleumssektoren. I 2017 stabiliserte imidlertid oljeprisen seg på et høyere nivå, mens kostnadene i bransjen er redusert betydelig gjennom effektiviseringstiltak, reduserte leverandørpriser og forenklinger. Denne utviklingen har det siste året utløst en rekke nye utbyggingsprosjekter med balansepriser som er betydelig lavere enn dagens oljepris.

I investeringstillingen for første kvartal 2018 anslår operatørene på norsk sokkel at de samlede investeringene i sektoren vil bli på 160 milliarder kroner i 2018. Dette er en oppjustering på 11 prosent sammenliknet med 2018 anslaget gitt i foregående kvartal. Feltutbygging står for nesten hele oppgangen. Det ble levert plan for utbygging og drift (PUD) på hele 7 utbyggingsprosjekter i desember 2017, som nå er kommet med i tallene. Det er samtidig ventet at det vil bli levert PUD på noen flere utbyggingsprosjekter senere i år. Opprettholdes tidsplanene for disse prosjektene ligger det, isolert sett, an til enda høyere investeringer innen feltutbygging enn det som ligger inne i undersøkelsen til nå.

FIGUR 03 GJENVÆRENDE PETROLEUMSRESSURSER FORDELT PÅ HAVOMRÅDER (MILLIONER SM³ o.e.)

Kilde: Oljedirektoratet





4

UTSLIPP TIL SJØ

UTSLIPP TIL SJØ BESTÅR HOVEDSAKELIG AV UTSLIPP FRA BORING AV BRØNNER OG PRODUSERT VANN. PRODUSERT VANN ER VANN SOM KOMMER OPP FRA RESERVOARENE SAMMEN MED OLJEN. UTSLIPP AV PRODUSERT VANN NÅDDE ET MAKSIMUM I 2007 PÅ VEL 167 MILLIONER SM³. I 2017 UTGJORDE DET SAMLEDE UTSLIPPET 134 MILLIONER SM³.



4.1 UTSLIPP FRA BORING

Utslipp fra boring omfatter i hovedsak steinpartikler boret ut fra berggrunnen og borevæske. Det er bare tillatt med utslipp fra brønner boret med vannbasert borevæske, samt oljebasert borevæske etter tillatelse fra Miljødirektoratet der vedheng av baseolje på kaks er mindre enn 10 gram olje per kilo kaks. Boreaktiviteten i 2017 var noe høyere i 2016, men lavere enn i 2015.

Boreaktiviteten økte noe i 2017 sammenlignet med 2016 (se figur 4). Antall nye produksjonsbrønner boret i 2017 var 177, men en svak nedgang sammenlignet med 2015. Antall letebrønner var 36 brønner, det samme som i 2016, men betydelig lavere enn de tre årene 2013-2015.

Borevæsken som benyttes ved boring av brønner, har mange funksjoner. Den frakter borekaks opp til plattformen samtidig som borekronen smøres og kjøles. Samtidig motvirker borevæsken at borehullet raser sammen. Sist, men ikke minst, holdes trykket i brønnen under kontroll og forhindrer ukontrollert utstrømming av olje og gass.

Industrien bruker i dag hovedsakelig to typer borevæsker, oljebasert og vannbasert. Tidligere ble også såkalte syntetiske borevæsker benyttet, som enten var basert på eter, ester eller olefin, men disse er lite brukt de senere år.

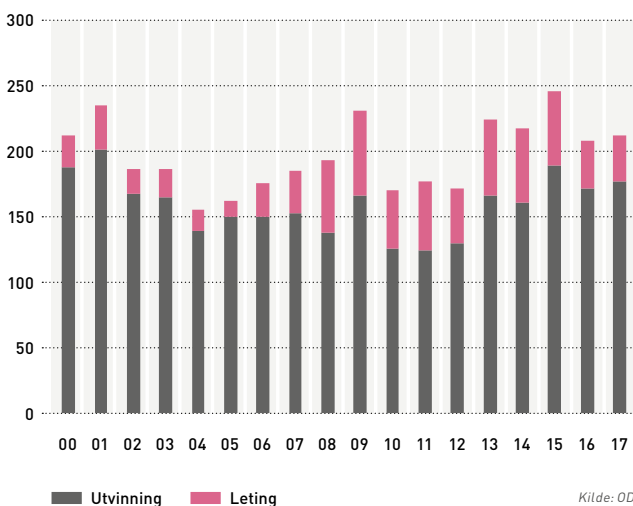
Det er ikke tillatt å slippe ut oljebaserte eller syntetiske borevæsker eller kaks med vedheng av slike dersom oljekonsentrasjonen overstiger 1 vektprosent. Utslipp av kaks med et vedheng av oljebaserte eller syntetiske borevæsker på mindre enn 1 vektprosent olje er kun tillatt etter tillatelse fra Miljødirektoratet. Én vektprosent tilsvarer 10 gram olje per kilo borekaks. Brukte oljebaserte borevæsker og borekaks med vedheng

av slike blir enten fraktet til land som farlig avfall for forsvarlig håndtering, eller injisert i egne brønner i undergrunnen.

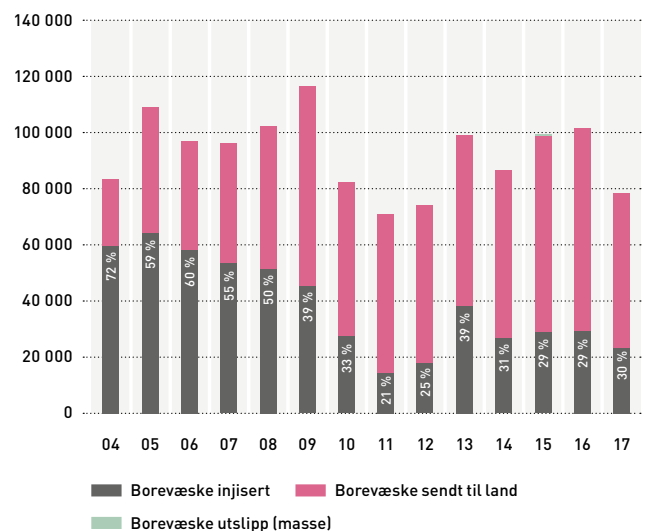
Forbruket av oljebasert borevæske i 2017 var lavere enn i 2016 og endte opp med en reduksjon på over 20 prosent tross noe høyere boreaktivitet.

Andel av borevæsken som ble injisert, var på 30 prosent. Dette er noe større andel enn året før. Flere nye felt har etablert injeksjonsbrønner, mens enkelte eldre felt, hvor det i perioden 2007 til 2009 ble funnet oppsprekking og lekkasjer fra injeksjonsbrønnene, ikke har etablert nye.

FIGUR 04 ANTALL BRØNNER BORET PÅ NORSK SOKKEL ETTER 2000



FIGUR 05 DISPONERING AV OLJEBASERT BOREVÆSKE (TONN)





Johan Sverdrup-feltet fikk tillatelse til å slippe ut rensert borekaks i desember 2016. I vedtaket opplyses det at utslippene først vil skje i 2019, når den permanente boreenheten er installert.

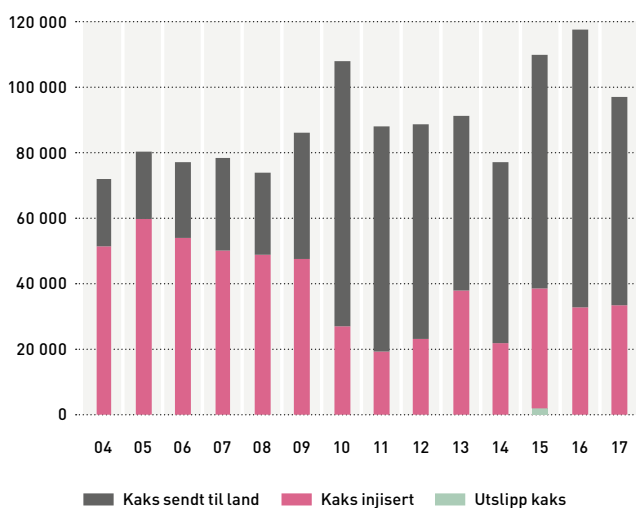
Mengdene borekaks presentert over er basert på beregninger av utboret masse. De mengdene borekaks som er registrert levert på land som farlig avfall, er imidlertid betydelig større. Dette skyldes at mange felt tilsetter vann til kaksen (slurrifiseres) slik at den lettere kan håndteres fra plattform til fartøy og deretter til land. Avviket skyldes derfor vannet tilsatt kaksen før mottak på land.

I 2013 var mengde oljekontaminert kaks som ble registrert levert som avfall på land vel 53 000 tonn. Dette økte til nær 118 000 tonn i 2016. I 2017 var mengdene betydelige redusert til nær 88 000 tonn. På land skilles vann og kaks. Mens vannet renses og slippes ut til sjø, går kaksen til videre behandling i henhold til gjeldende regelverk.

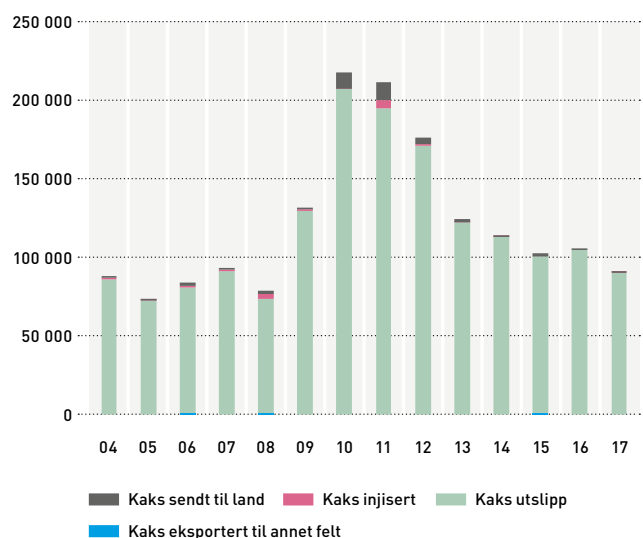
Utslipp av borekaks med vannbasert borevæske i 2017 var på ca. 90 000 tonn, snau 14 prosent lavere enn året før. Vannbaserte borevæsker inneholder hovedsakelig naturlige komponenter som leire eller salter. Dette er stoffer som er klassi-

fisert som grønne i Miljødirektoratets klassifiseringssystem. I henhold til OSPAR utgjør disse liten eller ingen risiko i det marine miljø når de slippes ut. Utslippenes mulige virkning på miljøet følges opp gjennom omfattende miljøovervåking (se kapittel 5.1).

FIGUR 06 DISPONERING AV KAKS KONTAMINERT MED OLJEBASERTE BOREVÆSKER (TONN)



FIGUR 07 DISPONERING AV BOREKAKS FRA BRØNNER BORET MED VANNBASERT BOREVÆSKE (TONN)



4.2 UTSLIPP AV OLJEHOLDIG VANN

Det er tre hovedkilder til utslipp av oljeholdig vann fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel hvor produsert vann utgjør det største bidraget:

Produsert vann: er vann som følger med olje og gass fra reservoaret. Det består både av naturlig vann fra formasjonene. Produsert vann er komplekst og kan inneholde flere tusen ulike enkeltforbindelser. Det gjennomføres derfor rutinemessig analyser av vannet. Der det injiseres vann for å øke utvinningen vil dette blande seg med formasjonsvannet. Her vil produsertvannet også inneholde ulike kjemikalier som er tilsatt, for eksempel for å forhindre bakterievekst, korrosjon og emulsjonsdannelse.

På plattformene blir vannet renset ved ulike renseteknologier, før utslipp til sjø. Ulike renseteknologier bidrar til å få oljeinnholdet så lavt som mulig.

Myndighetskravet er at oljekonsentrasjonen i produsert vann som slippes til sjø ikke skal overstige 30 mg/l.

Fortreningsvann: Sjøvann benyttes som ballast i lagerceller på noen plattformform. Når olje skal lagres i lagercellene må vannet renses før utslipp. Sjøvannet har liten kontaktflate mot oljen, så mengden dispergert olje er vanligvis lav. Utslippsvolumet er avhengig av oljeproduksjonen.

Drenasjevann: Regnvann og vann som spyles av dekkene kan inneholde kjemikalierester og olje. Utslippene av drenasjevann representerer et mindre volum vann sammenlignet med den totale mengde vann som går til utslipp.

Kategorien «jetting» kan også komme i tillegg. Partikler og oljeholdig sand samles opp i separatorene og må fra tid til annen spyles ut, såkalt jetting. Det følger noe vedheng av olje på partiklene etter at vannet er renset i henhold til kravene. Volumet med oljeholdig vann som går til utslipp er marginalt.

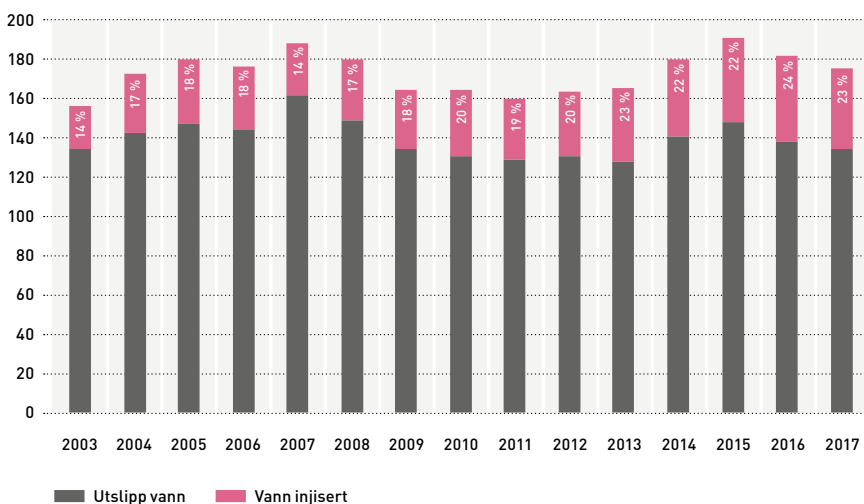
Oljeholdig vann kan også komme fra spyling av prosessutstyr, i forbindelse med uhell eller fra nedfall av oljedråper i forbindelse med brenning av olje ved brønntesting og brønnvedlikeholdsarbeid.

UTSLIPP AV PRODUSERT VANN

Prognosene for utslipp av produsert vann fra norsk sokkel pekte i mange år oppover og var forventet å være mer enn 200 millioner Sm³ i 2012-2014. Imidlertid nådde utslippene et maksimum på 167 millioner Sm³ i 2007 og gikk betydelig tilbake de etterfølgende år. Fra 2012 til 2015 økte utslippene til nær 150 millioner Sm³. I 2016 ble de på nytt redusert og utgjorde i overkant av 138 millioner Sm³. Trenden peker fortsatt nedover og i 2017 var utslippet på 134 millioner Sm³, en nedgang på knappe 3 prosent.

På enkelte felt, der forholdene ligger til rette for dette, injiseres alt eller deler av det produserte vannet tilbake i berggrunnen. Fra 2002 økte injeksjonen betydelig og har ligget rundt 20 prosent de siste årene. I 2017 ble ca. 23 prosent av det produserte vannet injisert eller vel 40,9 millioner Sm³.

FIGUR 08 MENGDE PRODUSERT VANN SOM SLIPPES TIL SJØ OG SOM BLIR INJISERT I BERGGRUNNEN (MILL. SM³)



På nye felt består produsert vann utelukkende av vann som finnes i reservoarene fra før. Imidlertid fører injeksjonen av vann til at mengden produsert vann øker med alderen på feltet. Vannet injiseres for å opprettholde trykket i reservoaret og øke utvinningsgraden av olje fra reservoaret. Dette er hovedsakelig rensert sjøvann. Utvinningsgraden av olje fra felt på norsk sokkel er generelt betydelig høyere enn utvinningsgraden på verdensbasis. Tross dette er utslippene fra norsk sokkel sammenlignbare med internasjonale tall.

Forholdstallet mellom mengde produsert vann og olje for sokkelen har generelt derfor vist økende tendens, men gikk noe tilbake i 2016 sannsynligvis på grunn av oppstart av produksjon på en del nye felt. Denne trenden fortsatte i 2017.

Resultatene fra miljøovervåkingen konkluderer med at det ikke er påvist miljøeffekter som følge av utslipp av produsert vann (se kapittel 5.1).

UTSLIPP AV ANDRE TYPER VANN

Utslippene av andre typer vann er helt dominert av fortreningsvann. Utslippsvolumene gikk jevnt nedover fram til 2009-2011. Etter 2011 har det vært en svak økning, men gikk noe ned i 2016 og videre i 2017. Totalt utgjør fortreningsvann knappe 29 millioner Sm³.

UTSLIPP AV OLJE SAMMEN MED VANN

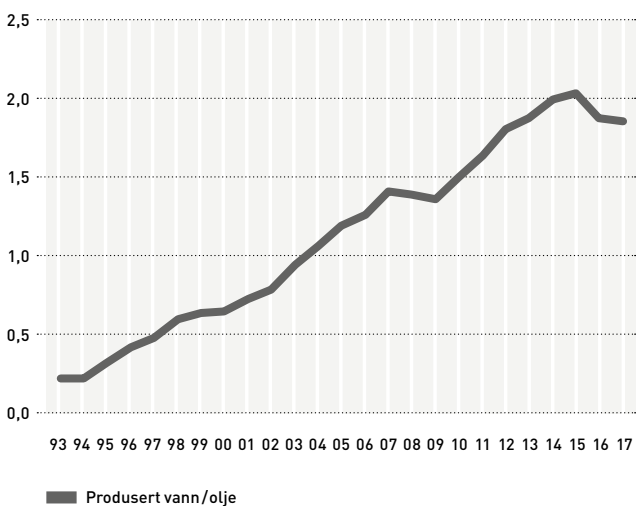
Før det oljeholdige vannet slippes til sjø renses det ved ulike teknologier på de ulike felt. Gjennomsnittlig oljeinnhold i produsertvann for hele sokkelen i 2017 var 12,1 mg/l, mens myndighetskravet er 30 mg/l. Dette er en liten nedgang på 1,7 prosent fra 2016.

Mengden olje som fulgte utslippet av produsertvann til sjø gikk ned fra vel 1698 tonn i 2016 til 1621 tonn i 2017 (se figur 12). Totalt ble det sluppet ut 1722 tonn olje med vann fra drencasje, fortrenning, produsert og jetting. I 2016 lå tallet på 1805 tonn.

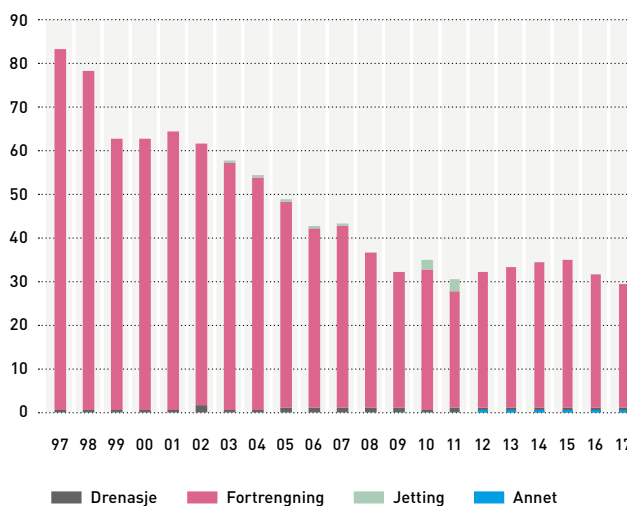
UTSLIPP AV ANDRE STOFFER SOM FØLGER PRODUSERTVANN

Produsert vann har vært i kontakt med berggrunnen i lang tid og inneholder derfor en rekke naturlig forekommende stoffer. Typisk innehold i tillegg til olje, er mono- og polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), alkylfenoler, tungmetaller, naturlig radioaktivt materiale, organisk stoff, organiske syrer, uorganiske salter, mineralpartikler, svovel og sulfider. Sammensetningen vil variere mellom felt avhengig av egenskapene til berggrunnen. Generelt er innholdet av miljøfarlige stoffer lavt, ned mot det som kalles naturlig bakgrunnsnivå i sjøvann.

FIGUR 09 FORHOLDSTALLET MELLOM PRODUSERT VANN OG OLJEPRODUKSJONEN PÅ NORSK SOKKEL (M³)



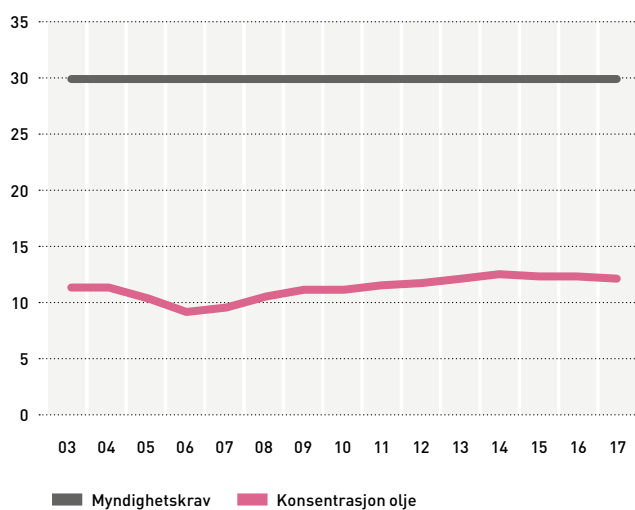
FIGUR 10 UTSLIPPSVOLUM TIL SJØ AV ANDRE TYPER OLJEHOLDIG VANN (MILL. M³)





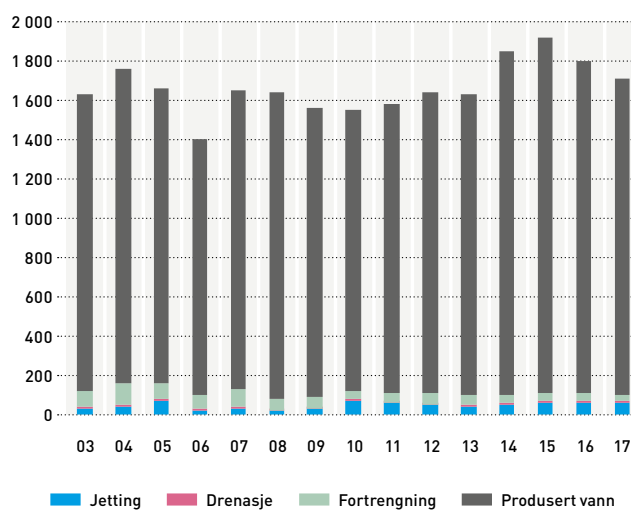
11 KONSENTRASJON AV OLJE I UTSLIPPET AV PRODUSERT VANN TIL SJØ (MG/L)

FIGUR



12 UTSLIPP AV OLJE SOM FØLGER VANN-UTSLIPPENE FRA NORSK SOKKEL (TONN)

FIGUR



4.3 RENSING AV OLJEHOLDIG VANN – EIF OG RBA

Nullutslippsarbeidet på sokkelen er forankret i en risikobasert tilnærming, hvor risikovurderinger blir brukt for å kunne sette inn tiltak der det er mest miljøeffektivt og samtidig gir en fornuftig balanse mellom kost og nytte. Nullutslippsarbeidet har medført en betydelig reduksjon av olje sluppet ut til havet, gjennom reinjeksjon og rensing av vann før utslipp.

Den potensielle miljørisikoen knyttet til utslipp av produsert vann vurderes for det enkelte felt gjennom analyser og modellberegninger og uttrykkes som EIF (Environmental Impact Factor). Disse beregningene viser at dispergert olje i vann utgjør en svært liten andel av risikobildet forbundet med utslipp av produsert vann, mens tilsatte kjemikalier kan gi større bidrag. EIF faktoren er knyttet til en innretning og formålet er å gi grunnlag for substitusjon av kjemikalier samt vurdere hvilke komponenter i produsert vann som bidrar til risiko. Fra 2010-2017 har EIF for produsert vann blitt oppdatert gjennom DREAM-JIP charter og gjennom arbeidet med OSPARs Risk Based Approach (RBA), som inkluderer reviderte PNEC-verdier i tråd med marine miljørisikovurderinger (ECHA 2008). EIF som indikator for miljøeffekt er ikke uproblematisk. EIF-metodikken har sine begrensninger som det bør tas hensyn til ved vurdering og eventuell beslutning om avbøtende tiltak på det enkelte felt og innretning.

Forskning og EIF beregningene viser at enkelte tilsatte kjemikalier og naturlige komponenter fra berggrunnen som slippes ut sammen med produsert vann, har potensiale til skadelige effekter på vannlevende organismer. Imidlertid er dette bare mulig ved konsentrasjoner som bare finnes nær utslippspunktet, innen en avstand på noen få hundre meter, opp til om lag tusen meter. Tilsatte kjemikalier som bidrar til miljørisiko, er gjenstand for substitusjon (se kapittel 4.4).

Resultatene fra vannsøyleovervåkingen på sokkelen bekrefter at det ikke kan påvises negative virkninger fra utslippene utover nærområdet (se kapittel 5). Effektene er i hovedsak knyttet til utslag i såkalte biomarkører, noe som forteller at organismene har vært eksponert, men at det ikke har vært effekter på grupper av individer, populasjoner eller økosystem.

Betydelige investeringer i renseteknologi og injeksjon er gjort for å redusere utslipp av olje fra produsert vann. På enkelte felt er det investert flere milliarder kroner i behandling av oljeholdig vann. Drift av anleggene medfører i tillegg kostnader fra noen få til flere titalls millioner kroner per år. Nye renseanlegg og bedre drift har medført nedgang i oljekonsentrasjonen i produsert vann fra flere felt. De fleste feltene har utslipp langt under utslippskravet på 30 mg/l, mens noen få felt har, av ulike årsaker, problemer med stabil drift av injeksjonsanlegg og renseprosesser og har derfor et noe høyere nivå.

DNV GL har på vegne av Norsk olje og gass gjennomgått utslippsdata og renseteknologier på norsk sokkel. Resultatene understreker fakta som tidligere er rapportert også av miljømyndighetene:

- Enkelte felt kan oppnå god renseeffekt med enkle teknikker, mens andre felt har mer utfordrende forhold, og krever ytterligere tiltak. Selv med slike tiltak implementert, kan variasjon i betingelser medføre store svingninger i renseeffekt.

Betydelige investeringer i renseteknologi og injeksjon er gjort for å redusere utslipp av olje fra produsert vann. Generelt ligger konsentrasjonen langt under utslippskravet på 30 mg/l.

- Ulike renseteknikker har begrensninger som har sammenheng med de operasjonelle betingelsene, herunder oljetype, vannkvalitet, vannvolum, endringer i trykkforhold, kjemikaliebruk, innfasing av brønnstrøm fra andre felt, etc.
- En teknikk som gir god renseseffekt ett sted kan således være mindre egnet eller uegnet andre steder.
- Det kan være betydelig variasjon i rensesgrad over tid; fra en måned til en annen og mellom år, som følge av svingninger i driftsbetingelsene.

Ved vurdering av vannbehandling på de enkelte felt benyttes såkalte BAT-vurderinger (BAT: Beste Tilgjengelige (Available) Teknikker). BAT-vurderinger favner langt bredere enn kun å se på dispergert olje i vann hvor blant annet energibruk og kostnader også er sentrale tema. For nye felt på sokkelen vurderes alltid injeksjon som en mulig strategi for håndtering av produsert vann. Imidlertid er det ikke alle felt som har reservoar med de rette egenskapene tilgjengelig for injeksjon. Basert på miljøvurderinger er injeksjon ofte et foretrukket alternativ der forholdene ligger til rette for dette.

Risk Based Approach arbeidet under OSPAR omfatter også Whole Effluent Testing, WET. Dette arbeidet har vært utført ved å innhente produsertvannprøver fra 25 felt offshore, som har blitt analysert kjemisk og testet på bakterier (Microtox), planteplankton (*Skeletonema costatum*) og krepsdyr (*Acartia tonsa*). Tilsvarende har også vært utført for felt i blant annet Storbritannia, Nederland og Danmark. Arbeidet skulle være avsluttet i slutten av 2018, men Offshore Industry Committee, OIC i OSPAR har utsatt ferdigstilling av arbeidet til 2020.



4.4 UTSLIPP AV KJEMIKALIER

Kjemikalier blir vurdert ut fra deres miljøegenskaper, blant annet basert på nedbrytbarhet (persistens), bioakkumulerbarhet og giftighet (toksisitet), de såkalte PBT-egenskapene. I tillegg har myndighetene gitt kriterier i Aktivitetsforskriften og retningslinjer for rapportering fra petroleumsvirksomheten.

Tilsatte kjemikalier som omfattes av krav til utslippstillatelse, deles inn i fire kategorier i henhold til klassifiseringen i Aktivitetsforskriften:

1) GRØNN Kjemikalier som er vurdert til å ha ingen eller svært liten miljøeffekt. Tillatt å slippes ut uten spesielle vilkår.

2) GUL Kjemikalier som er i bruk, men som ikke er dekket av noen av de andre kategoriene. Normalt tillatt å slippes ut uten spesifiserte vilkår.

3) RØD Kjemikalier som skal prioriteres for substitusjon (utskiftning), men som kan slippes ut etter godkjenning fra myndighetene.

4) SVART Kjemikalier som myndighetene kan tillate sluppet ut i spesielle tilfeller, eksempelvis dersom det er avgjørende for sikkerheten.

Miljødirektoratets tabell for klassifisering og rapportering av kjemikalier er fremstilt i Tabell 1. Nærmere beskrivelse for klassifisering er gitt i Miljødirektoratets veileder M-107 Retningslinjer for rapportering fra petroleumsvirksomhet til havs¹.

Utslippene av tilsatte kjemikalier fra norsk petroleumsvirksomhet i 2017 var på vel 139 000 tonn. Dette er en nedgang på nær 10 prosent fra 2016. Siden 2013 har det vært en jevn nedgang i de samlede utslippene. Nær 91 prosent av utslippene var grønne kjemikalier, mens røde og svarte samlet utgjorde ca. 0,07 prosent av utslippene. Gule kjemikalier utgjorde 10,6 prosent.

Å bytte ut kjemikalier til mindre miljøskadelige alternativer, den såkalte substitusjonsplikten, er en viktig del av miljøarbeidet for å redusere mulige effekter av utslippene offshore. Operatørene vurderer jevnlig kjemikaliene som brukes for å se om de kan substitueres. Substitusjonen av kjemikalier har vært omfattende og

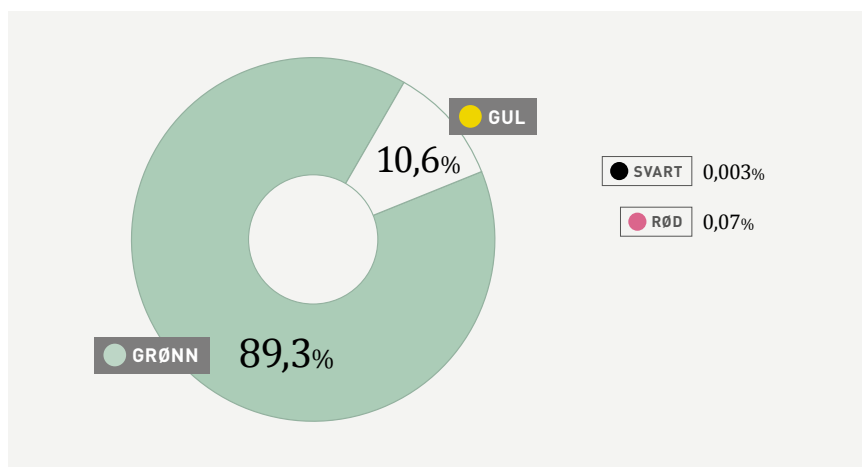
har ført til at utslippene av de mest miljøfarlige kjemikaliene er redusert til en brøkdel av hva det var for bare ti år siden.

Fra 2011 til 2014 var det imidlertid en markert økning av rapporterte utslipp av svarte kjemikalier, hovedsakelig forårsaket av at det ble utviklet nye typer brannskum klassifisert som røde og at brannskum derfor ble innlemmet i substitusjonskravet.

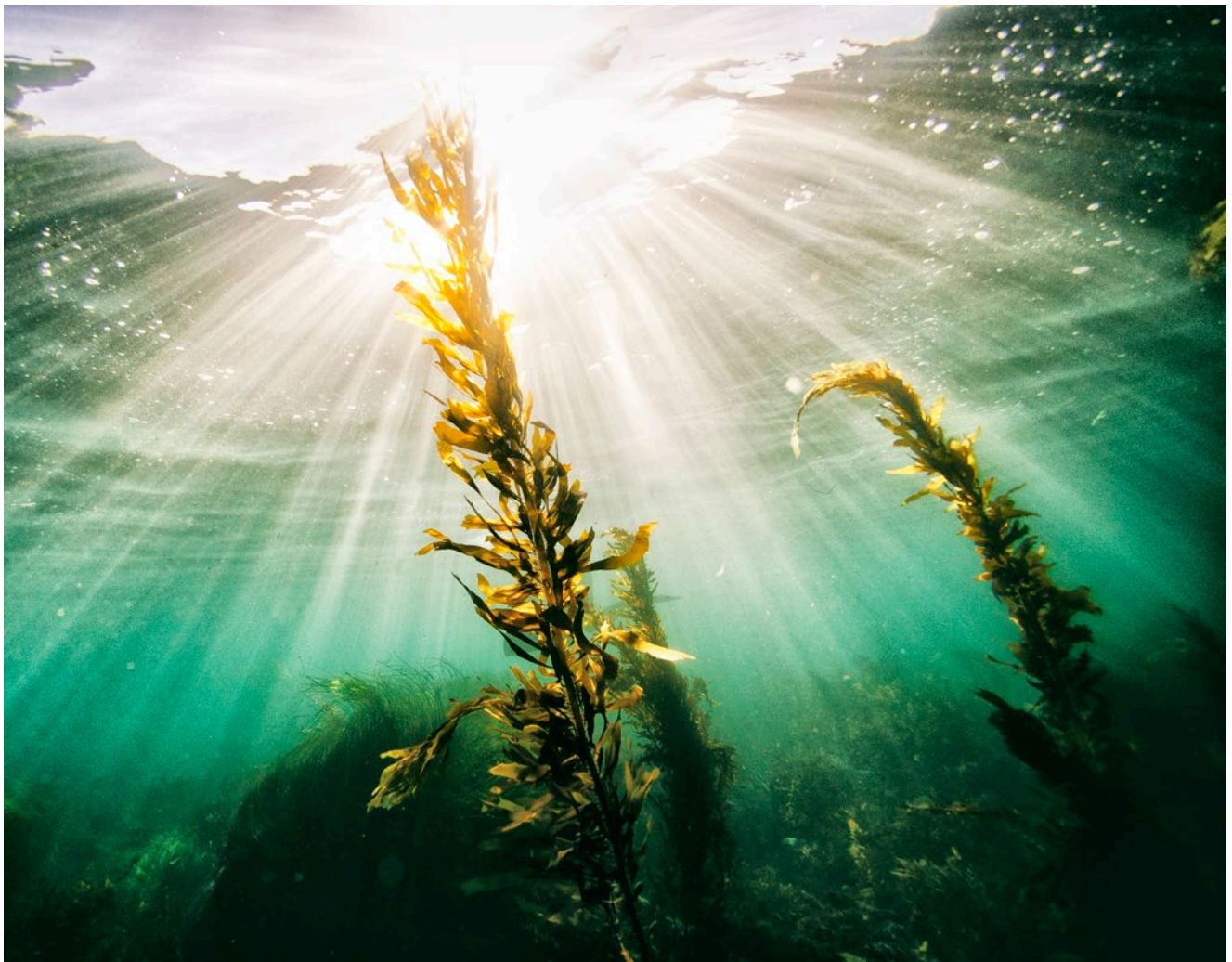
Trenden etter 2014 er en betydelig reduksjon i utslipp av svarte kjemikalier. Utslippt av svarte kjemikalier i 2017 var på 4,7 tonn en svak økning fra 2016 da utslippet var på 3,6 tonn. For kjemikalier i rød kategori var det en jevn økning fra 2013 til 2016, men det gikk noe ned i 2017 da utslippene var ca. 96 tonn.

Årsakene til endringene i utslipp av røde og svarte kjemikalier de siste årene er sammensatt. Viktigste årsak er endrede krav til rapportering og til substitueringsarbeidet. Det mest vesentlige bidraget har vært at utslipp av brannskum tidligere ikke ble rapportert fordi det var et sikkerhetskjemikalium hvor det ikke forelå alternative produkter med tilfredsstillende brannhemmende egenskaper (se HMS regelverket). Det foreligger nå alternativer med mindre miljøskadelige egenskaper. Disse er i ferd med å fases inn, men det vil ta flere år før alle felt på sokkelen har erstattet de eldre typene med nye. Pliktige brannøvelser og tester av systemet vil derfor føre til utslipp av brannskum i flere år fremover. De nye alternativene inneholder fortsatt komponenter som er kategorisert som røde. Dette bidrar i betydelig grad til den markerte økningen av utslipp av røde kjemikalier. I tillegg bidrar også reklassifisering av enkelte kjemikalier fra gul til rød kategori til økningen i utslipp av røde kjemikalier.

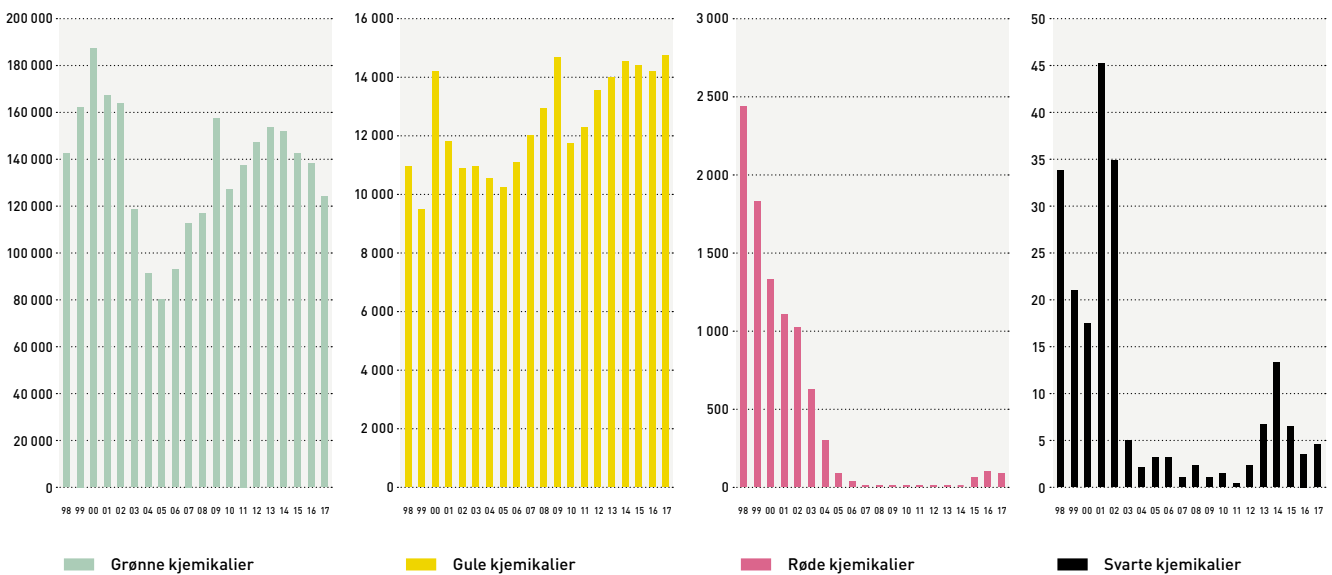
FIGUR 13 FORDELINGEN I MILJØDIREKTORATETS FARGEKATEGORIER AV UTSLIPP AV TILSATTE KJEMIKALIER FRA SOKKELEN (2017)



¹ <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M107/M107.pdf>



14 UTSLIPP AV TILSATT KJEMIKALIER FRA NORSK SOKKEL FORDELT PÅ MILJØDIREKTORATETS KATEGORIER (TONN)



4.5 UTILSIKTEDE UTSLIPP

Utsiktede utslipp defineres som ikke-planlagte utslipp, som inntreffer plutselig og ikke er tillatt. Mulige miljøkonsekvenser av slike utslipp vil avhenge av utslippets egenskaper, mengde og tid/sted for utslippet. Høy prioritering av forebyggende tiltak over mange år har ført til en nedgående trend i antall akutte utslipp. Totalt volum i 2017 var 12 m³.

Utsiktede utslipp blir klassifisert i tre hovedkategorier:

- Olje: diesel, fyringsolje, råolje, spillolje og andre oljer
- Kjemikalier og borevæsker
- Utslipp til luft

Olje- og gassindustrien i Norge har stort fokus på innføring av forebyggende tiltak som kan redusere antall hendelser som resulterer i utsiktede utslipp. Alle utslipp ned til mindre enn en liter rapporteres inn til Miljødirektoratet i den årlige utslippsrapporteringen.

UTILSIKTEDE UTSLIPP AV OLJE

Totalt antall utsiktede utslipp av alle typer olje har generelt gått nedover de siste 20 årene, og har vist en tydelig nedadgående trend etter 2008. Den markerte nedgangen i antall utslipp fra 2013 til 2014 skyldes en presisering av regelverket slik at det ble færre utslipp av olje mindre enn 50 liter, mens antall utsiktede utslipp av kjemikalier økte tilsvarende. I 2017 var det 46 hendelser som medførte utslipp av olje mot 39 i 2016. Ser man bare på utslipp større enn 50 liter, har det vært en jevn nedgang i antallet siden 1997, men i 2017 økte dette noe fra 9 i 2016 til 18 i 2017.

Ser man bare på utslipp av råolje er det en nedadgående trend over snart 20 år med noe varierende antall fra 2013. I 2017 var det 21 slike utslipp, fordelt med 11 mindre enn 50 liter, 8 utslipp i størrelseskategorien 0,05 – 1 m³ og 2 utslipp over 1 m³.

Det totale utslippsvolumet av olje fra utsiktede oljeutslipp varierer i betydelig grad fra år til år. Statistikken preges av store enkelthendelser. I 2007 skjedde det nest største oljeutslippet på norsk sokkel på vel 4000 m³. I 2017 var det samlede volumet 12 m³ en nedgang fra 2016.

UTILSIKTEDE UTSLIPP AV KJEMIKALIER

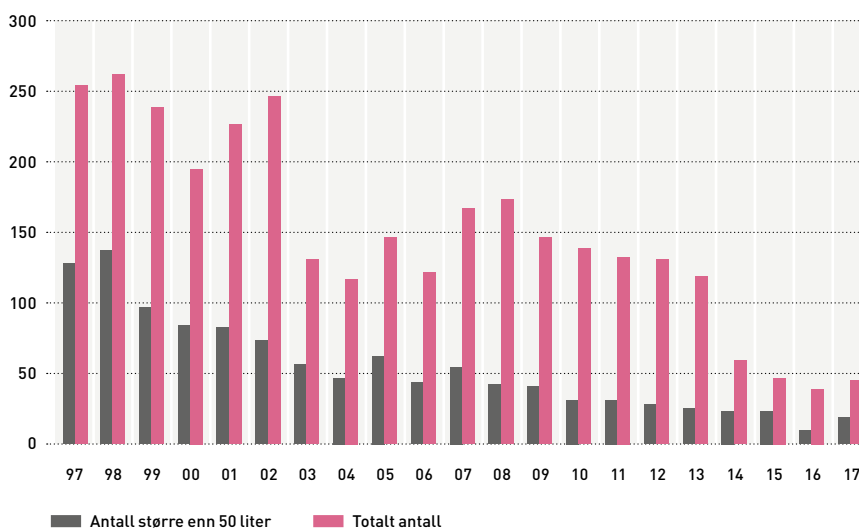
Antall utsiktede kjemikalieutslipp viser ikke tilsvarende nedadgående trend som for utsiktede utslipp av olje, men de siste tre årene har det vært en markert nedgang. Antallet har generelt ligget på om lag 150-160 de siste 6-7 årene, men gikk betydelig opp i 2014 til 237 utslipp. Det meste av økningen kom i størrelseskategorien mindre enn 50 liter som ble for-

doblet i antall og skyldes presiseringen av regelverket som førte til færre utslipp av olje og flere av kjemikalier. I 2017 var antall utslipp vel 140 en nedgang fra 2016 hvor det var 160.

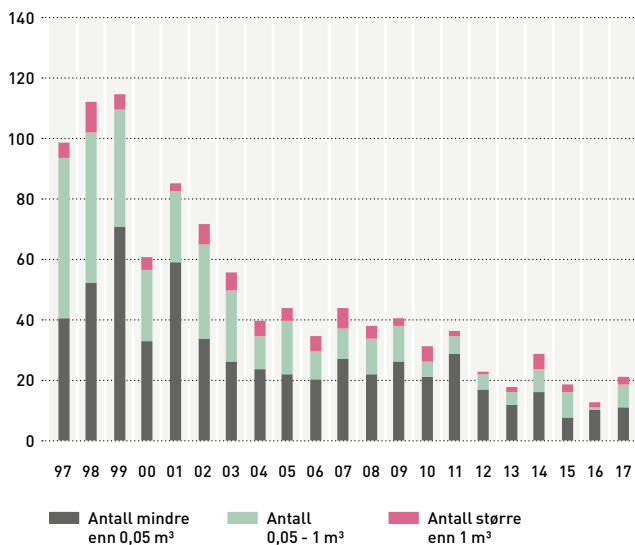
Samlet volum for utsiktede kjemikalieutslipp i 2017 var på 951 m³. De utsiktede utslippene fordelte seg med 860 tonn grønne kjemikalier, 46 tonn gule, 6 tonn røde og knapt 1 tonn svarte.

I perioden 2007 - 2010 domineres utslippsvolumene av enkeltår hvor det har blitt oppdaget lekkasjer fra injeksjonsbrønner. Disse brønnene er nå nedstengt. I 2017 var det største utslippet på knappe 490 tonn hvorav vel 489 tonn var grønne kjemikalier.

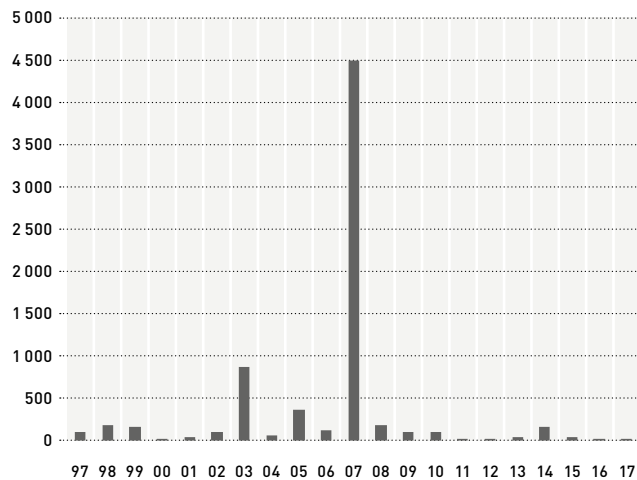
FIGUR 15 ANTALL UTILSIKTEDE UTSLIPP AV OLJE TIL SJØ PÅ NORSK SOKKEL



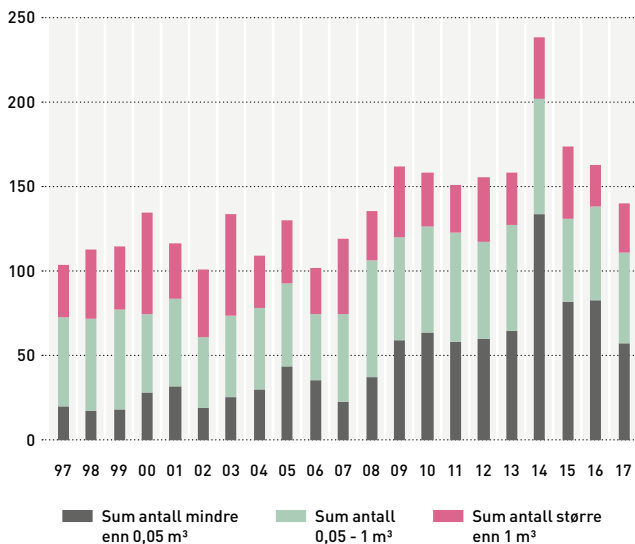
FIGUR 16 ANTALL UTSLIKTEDE UTSLIPP AV RÅOLJE TIL SJØ PÅ NORSK SOKKEL



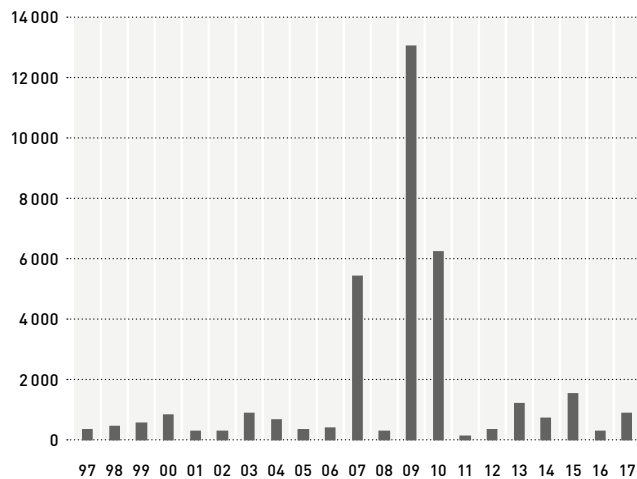
FIGUR 17 UTSLIPPSVOLUM FRA UTSLIKTEDE UTSLIPP AV OLJE PÅ NORSK SOKKEL (M³)



FIGUR 18 ANTALL UTSLIKTEDE UTSLIPP AV KJEMIKALIER PÅ NORSK SOKKEL FORDELT PÅ TRE UTSLIPPSSTØRRELSE



FIGUR 19 SAMLET VOLUM AV UTSLIKTEDE UTSLIPP AV KJEMIKALIER (M³)



5

OFFSHORE- VIRKSOMHETEN OG HAVMILJØET

I LIKHET MED ALL ANNEN MENNESKELIG VIRKSOMHET INNEBÆRER UTVINNING AV OLJE OG GASS EN RISIKO FOR PÅVIRKNING AV MILJØET. PÅVIRKNING KAN OPPSTÅ BÅDE SOM FØLGE AV OPERASJONELLE UTSLIPP OG HENDELSER SOM FØRER TIL UTILSIKTEDE UTSLIPP TIL SJØ.



5.1 MILJØOVERVÅKING

Næringen har jobbet systematisk for å redusere og forhindre utslipp. I tillegg er det brukt betydelige ressurser for å forstå hvilke utslipp som kan føre til effekter, slik at de mest effektive tiltakene kan iverksettes. Denne innsatsen omfatter kartlegging og overvåkning av miljøet for å vurdere tilstanden, utvikling av bedre metoder innen miljøovervåking, og forskning. Tiltak omfatter både forebyggende tiltak (forhindrer hendelser som medfører sannsynlighet for miljøskade, skjær) og konsekvensreduserende tiltak som utskiftning (såkalt substitusjon) av kjemikalier (se kapittel 4.4) og oljevernberedskap.

Olje- og gassindustrien gjennomfører årlig en omfattende overvåking av miljøet på sokkelen. Målet med overvåkingen er å dokumentere miljøtilstand og utvikling av denne, både som følge av menneskeskapt påvirkning og naturlige variasjoner. Det pågår i tillegg en betydelig forskningsaktivitet i regi av enkeltelskaper og gjennom bevilgninger fra Norsk olje og gass til blant annet Norges Forskningsråd. Dette omfatter både utvikling av overvåkningsmetodikk og bedre forståelse av påvirkning på det marine miljø fra petroleumsnæringens utslipp.

Overvåkingen omfatter undersøkelser i vannmassene/vannsøylen, bunnsedimenter og bunnlevende dyr. I tillegg gjennomføres visuell kartlegging av sjøbunnen i områder med forekomster av antatt spesielt sårbare dyregrupper som koraller og svamp.

VANNSØYLEOVERVÅKING

Produsert vann som slippes til sjø inneholder kjemiske forbindelser som kan være skadelige for marine organismer.

Miljødirektoratet har revidert veileder M-300 for vannsøyleovervåkingen. Det anbefales nå å gjøre omfattende overvåking hvert tredje år, fremfor et mindre omfang hvert år slik det tidligere ble gjort. Tilnærmingen vil gi bedre tid for videreutvikling av metoder i mellomperiodene, samt at det vil hentes inn mer data fra hver undersøkelse. I 2017 ble det gjennomført en stor undersøkelse. Det ble gjennomført vannsøyleovervåking med 5 arbeidspakker med bruk av muslinger i bur, innsamling av villfisk

og zooplankton, og til sist forskning- og metodeutvikling, for eksempel DNA-addukter i fisk. Arbeidet ble utført i et samarbeid mellom IRIS, NIVA, Havforskningsinstituttet og SINTEF. Resultatene fra arbeidet vil foreligge i løpet av 2018 og presentert i Forum for offshore miljøovervåking i oktober 2018.

SEDIMENTEROVERVÅKING - HAVBUNNS-UNDERSØKELSER

Miljøovervåkingen har pågått siden tidlig på 70-tallet. På slutten av 1980-tallet ble det arrangert et større arbeidsmøte med forskere, myndigheter og industri. Her ble det lagt grunnlag for en mer systematisert gjennomføring av sedimentovervåkingen.

En regional tilnærming med overvåking av hver region hvert tredje år ble innført i 1996. I tillegg må alle felt som skal settes i drift, gjennomføre en grunnlagsundersøkelse før oppstart for å dokumentere naturlig miljøtilstand på feltet. Totalt er norsk sokkel delt inn i elleve geografiske regioner for overvåking av sjøbunnen. Overvåkingen blir gjennomført i henhold til standarder beskrevet i Miljødirektoratets veileder. Omfanget av overvåkingen skal relateres til petroleumsaktiviteten til havs i de enkelte regionene. Arbeidet blir gjennomført av uavhengige konsulenter. Omfang, benyttede metoder og resultater blir gjennomgått og kvalitetssikret av en ekspertgruppe på vegne av Miljødirektoratet.

Bunnhabitatovervåkingen består i å ta prøver av sjøbunnen, vanligvis med bruk av en grabb, og deretter analysere sedi-

mentet med hensyn til fysisk, kjemisk og biologisk tilstand. Enkelte stasjoner har vært undersøkt jevnlig over mer enn 30 år og datamaterialet er derfor svært verdifullt både for forskere og myndigheter for å vurdere både naturlige og menneskeskapt endringer i miljøet over tid. Det er derfor av stor interesse å kunne benytte dette materialet i forvaltningsarbeidet til myndighetene i tillegg til data fra det store kartleggingsprogrammet MAREANO.

I 2015-17 ble det gjennomført et prosjekt for å vurdere sammenlignbarheten i de to datamaterialene, som følge av bruk av grabber med forskjellig størrelse, hhv. 0,1 m² og 0,25 m². Undersøkelsen konkluderte blant annet med:

- På grunt vann (<500 m) bør Mareano benytte Norsk Standard (0,1 m² vanVeen grabb)
- Resultatene fra geologi og kjemi vil sannsynligvis kunne anvendes ved bruk av Mareano's grabb, men de faunistiske dataene kan ikke det.

Overvåkingsprogrammet er et av de mest omfattende som gjennomføres regelmessig av havbunnen i Nord-Atlanteren. Det dekker anslagsvis 1000 stasjoner på norsk sokkel, hvorav ca. 700 ligger i Nordsjøen. Etter at produksjonsfasen er avsluttet gjennomføres det ytterligere to overvåkingsundersøkelser med tre års mellomrom for å observere hvordan utviklingen går på feltet etter av alle utslipp er stoppet.

I 2017 ble regionene Ekofiskområdet, Statfjordområdet og Barentshavet undersøkt. I tillegg ble det gjennomført visuell overvåking ved undersøkelser i Barentshavet. Resultatene fra miljøovervåkingen





vil bli presentert på Forum for offshore miljøovervåking i oktober 2018. Alle data er lagret i en database (MOD) som er tilgjengelig for forskere og myndigheter. MOD har blitt modernisert og er lagt over på en bedre dataplattform i 2016. Den nye utgaven er nå ferdigstilt. Databasen skal også utveksle data med Norsk Marint Data Center (NMDC) som har en lang rekke partnere (www.nmdc.no).

Det er gjennomført en rekke store forskningsprosjekter og -programmer hvor uavhengige forskere har undersøkt mulige effekter av olje- og gassindustriens utslipp til sjø. Her kan nevnes Norges Forskningsråd program Marinforsk som begynte i 2015, og tidligere *Havet og Kysten* (PROOF/PROOFNY) som har pågått i mer enn ti år. Resultatene fra miljøovervåkingen er benyttet i en rekke vitenskapelige artikler. Både PROOFNY og miljøovervåkingen er også publisert i oppsummerende artikler eller rapporter hvor alle resultater og tidligere artikler er gjennomgått^{1,2}. Fra 2015 har programmet Marinforsk under Forskningsrådet tatt over som et av de relevante programmene for effekter av forurensning fra petroleumsvirksomheten. Programmet adresserer også forurensning og annen økosystempåvirkning fra miljøgifter og forsøpling, mineralnæringen, akvakultur, andre påvirkninger og samlet påvirkning.

Oppsummeringene fra PROOFNY konkluderer med at potensialet for miljøskade fra utslippene gjennomgående er moderat, og at de konsentrasjonene som har gitt effekter i laboratoriestudier forekommer normalt ikke lengre fra utslippspunktene enn i størrelsesorden en kilometer og vanligvis bare noen hundre meter fra utslippspunktet. Effekter av utslipp fra boreoperasjoner er bare detekterbare i nærområdet til borelokasjon. Effektene på bunnlevende organismer er hovedsakelig som følge av fysiske faktorer (partikkelutslipp) og kan ofte ikke skilles fra effekter selve konstruksjonen (innretningen) har på strømforhold og derved endret partikkelstørrelse i sedimentet.

Etter at disse publikasjonene ble utgitt, er prosjektet "Barents Sea drill cuttings research initiative" gjennomført. Prosjektet er initiert av ENI Norge og har en tidsramme på 5 år. Det tar sikte på å gi informasjon om utbredelse av effektene av borekaksutslipp over tid, gjennom studier av havbunnsbiologi og økologi, geologi og oseanografi. Prosjektet er et samarbeid mellom Universitetet i Tromsø, Akvaplan-niva og forskningsstiftelsen NORUT. Det er undersøkt brønner som ble boret i 1989 og frem til 2015. Det ble tatt prøver i en linje ut fra utslippspunktet med avstand på 30, 60, 125 og 250 m. Dette er nærmere enn i den ordinære sedimentovervåkingen hvor

det ikke blir tatt prøver nærmere enn 250 meter.

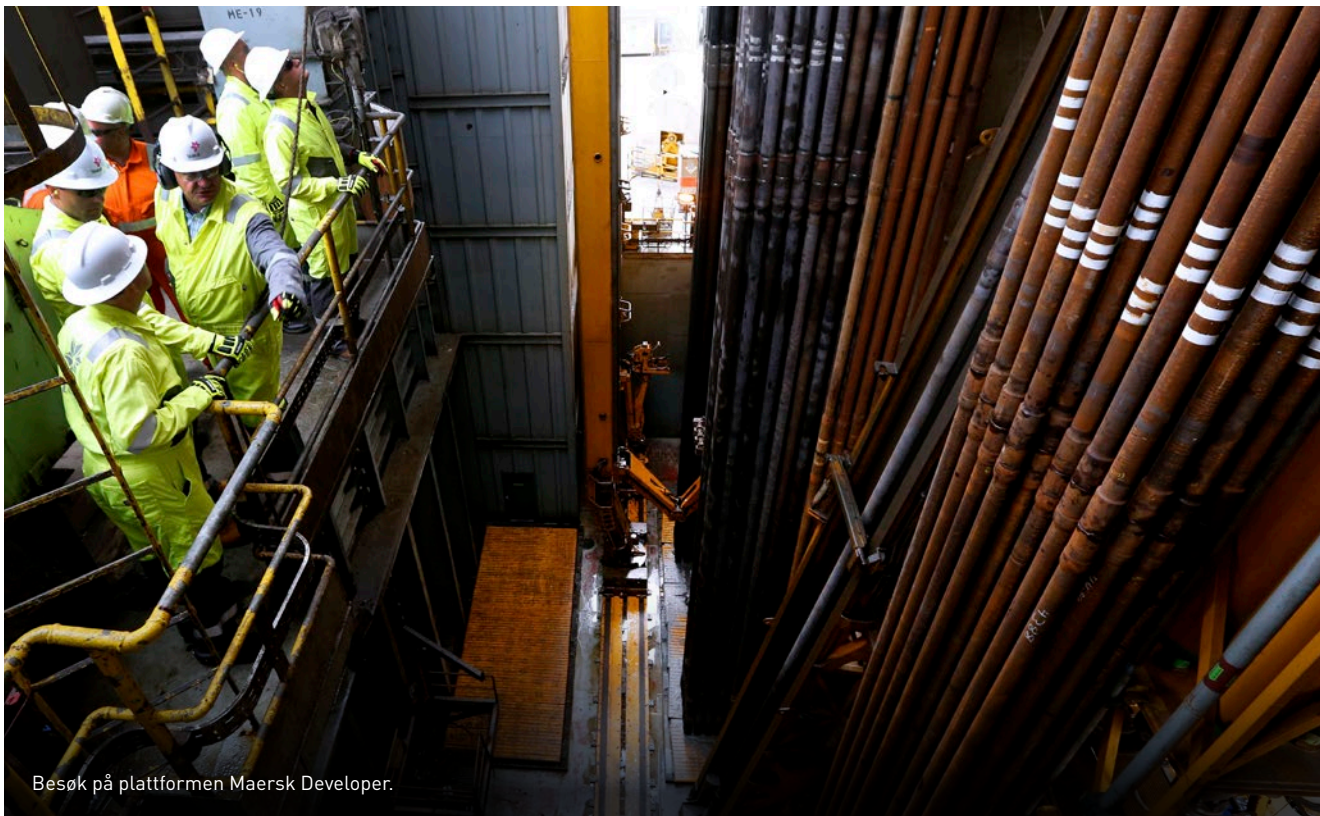
Foreløpige konklusjoner er at boreoperasjoner med utslipp av vannbasert borekaks forårsaker lokale effekter, som reduksjon i oksygeninnhold og reduksjon i antall arter i faunaen. Skalaen er imidlertid begrenset til nærområdet for utslippene (mindre enn 300 m) og med størst effekt de første tre årene etter utslippet. Området som visuelt viser påvirkning, ligger for nye brønner innenfor 100 – 200 m. Eldre brønner viser slike effekter i en avstand på bare 10 – 30 meter noe som viser at det er en relativt hurtig reetablering av normal fauna.

VISUELLE UNDERSØKELSER

I områder hvor det er mulig forekomst av organismer som ut fra en føre-var betraktning om alvorlig eller irreversibel skade, er ansett spesielt sårbare for boreutslipp, gjennomføres visuelle undersøkelser før leteboring tillates. Dette kan for eksempel gjelde områder med stor utbredelse av svamp og/eller koraller. Industrien har utviklet en veileder for slike undersøkelser ved forekomst av dypvannskoraller. Veilederen vil bli videreutviklet og oppdatert til å gjelde havbunns habitater i løpet av 2018. Målsettingen med en slik veileder er å unngå fysisk skade på blant annet korallrev og svampområder. Havforsknings-

¹ Bakke et al., 2013. Environmental impacts of produced water and drilling waste discharges from the Norwegian offshore petroleum industry. Marine Environmental Research, Volume 92, Pages 154–169.

² Bakke et al. 2012. Langtidsvirkninger av utslipp til sjø fra petroleumsvirksomheten. Resultater fra ti års forskning. Rapport Norges Forskningsråd (ISBN 978-82-12-03027).



Besøk på plattformen Maersk Developer.

instituttet har konkludert med at det aldri er blitt påvist skade på korallrev som følge av petroleumsvirksomheten. Dette arbeidet videreføres nå til også å gjelde svamptilstand og ulike svamparter.

For fiskeriene gjelder regelverk fastsatt av Fiskeridirektoratet. Her heter det;

- For hver fiskeoperasjon skal det beregnes om det har vært et sammenstøt med et sårbart habitat det vil si korall eller svamp på bunnen.
- Dersom det kommer opp mer enn 60 kilo levende korall eller 800 kilo levende svamp, må fartøyet rapportere det til Fiskeridirektoratet og flytte seg minst to nautiske mil før fisket kan fortsette.

- Det har hittil ikke vært rapportert om fangst av korall eller svamp siden Melding fra fiskeridirektøren ga en forskrift om regulering av fiske med bunnredskap i juli, 2011.

På Miljøovervåkingsforum 2017 la DNV GL frem resultater fra de visuelle undersøkelsene i Barentshavet i 2016. Det omfattet kartlegging av 10 lokasjoner i Barentshavet fra Blåmann i sørvest til Korpffjell helt i nordøst. Det ble kjørt ROV og brukt drop-kamera over en strekning på totalt 25 km. Dybden varierte fra 246 m til 454 m. Dekning av svamp er delt inn i en skala på fire intervaller fra < 1 prosent (ingen til enkeltsvamp) til > 10 prosent (høy dekning). Svamper forekommer både på bløtbunn og på hardbunn (steinblokker). Korpffjell i nordøst fremsto som

en ny biotop, sammenlignet med tidligere undersøkelser, med grus og karbonat-skorper i noen områder. Faunaen var også annerledes enn på tidligere observerte områder, sannsynligvis på grunn av kaldt arktisk vann (gjennomsnitt over 10 år på -1,58 grader), sammenlignet med feltene i sørvest (gjennomsnitt over 10 år på 8,51 grader).

DNV GL har også laget en empirisk modellering for å kunne identifisere typiske svampområder i 4 x 4 km ruter, basert på ulike datakilder (GEBCO, MET.no/IMR, HAV 5 og SINTEF).

Det ble også gjort registreringer av trålspor med ROV. Det ble observert spor på fire av ti undersøkte områder med en frekvens på 0,2 – 0,6 trålspor per 100 m.

5.2 MILJØRISIKO OG FØRE-VAR

Historiske data fra norsk sokkel viser at det i løpet av 50 års olje- og gassvirksomhet ikke har skjedd noen utilsiktede utslipp som har medført skade av betydning på miljøet, verken fra offshorevirksomheten, fra tilknyttet transport eller fra tilhørende landanlegg.

Valg av riktig tiltak for å redusere miljørisiko forutsetter også god kunnskap om hvilke miljøkomponenter som kan bli eksponert og deres sårbarhet for den aktuelle påvirkningen (hendelsen), samt hvilken tidsperiode det gjelder. Det handler både om kunnskap om når miljøressursene er mest sårbare, når de er tilstede og hvilke aktiviteter som medfører høyest miljørisiko. Det har derfor vært en prioritert oppgave for olje- og gassnæringen å bidra til å øke kunnskapen om faktiske skadepotensialer og utvikle metoder for å formidle dette på en måte som gir et tilfredsstillende bilde av utfallsrom og usikkerheter. Eksempler på slike aktiviteter er kartlegging av sjøfugl (SEAPOPOP og SEATRACK), forskning på effekter på fisk og andre ressurser i vannmassene (blant annet SYMBOSES) og forskning og utvikling av modeller for å predikere tilstedeværelse av sjøfugl og sjøpattedyr (for eksempel ERA akutt og MARAMBS).

SYMBOSES - EFFEKTER AV UTILSIKTEDE OLJEUTSLIPP PÅ FISKEBESTANDER

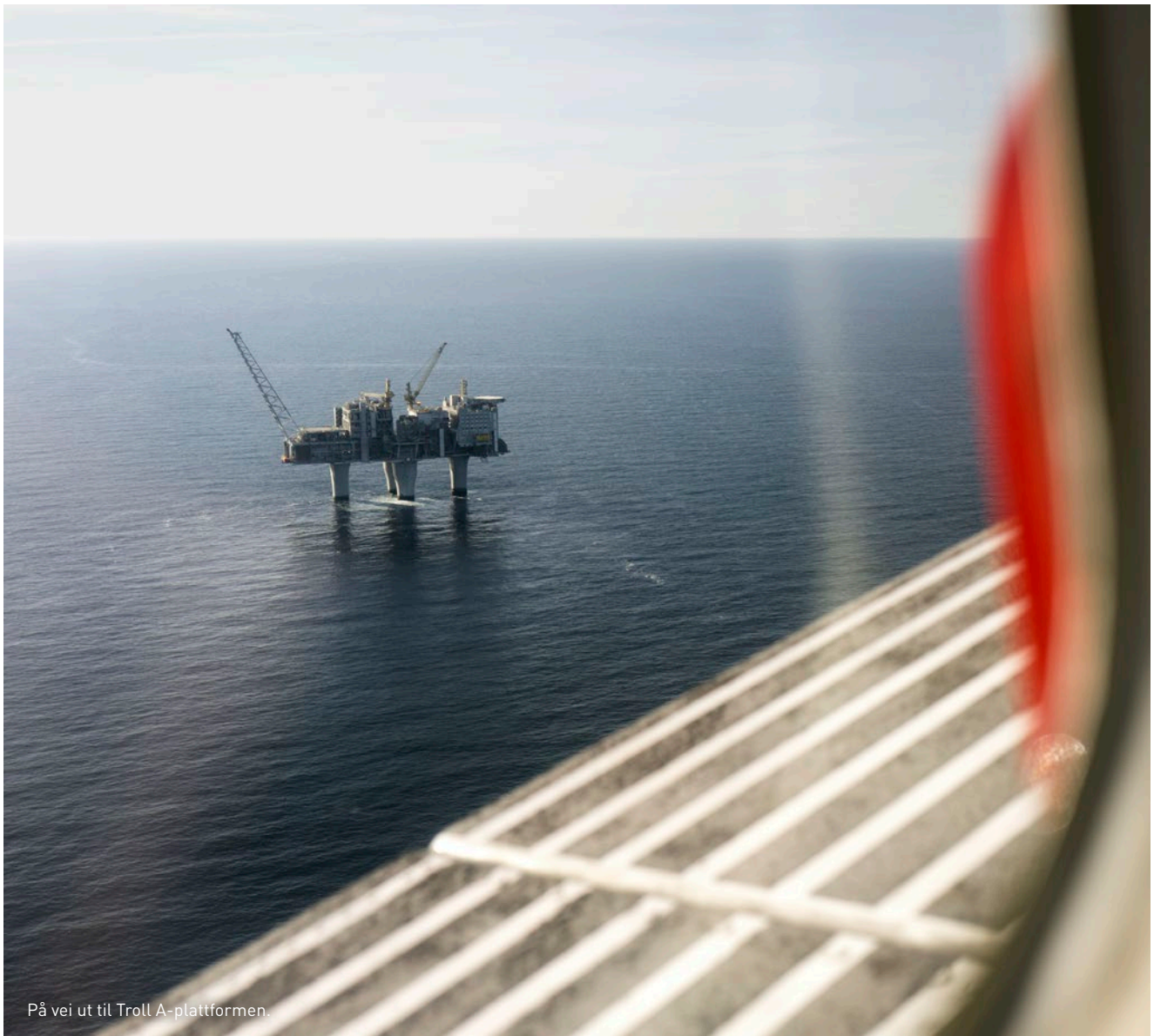
Norske havområder er blant verdens mest produktive med store fiskebestander som legger grunnlag for viktige kommersielle fiskerier. I tillegg til fokus på forebygging av utslipp er god forståelse av mulige effekter av utslipp vært et prioritert område for næringen. Områdene utenfor Lofoten og Vesterålen er i så henseende spesielt som viktig gyteområde for flere store fiskebestander. For flere år siden tok Equinor derfor initiativ til å starte et større forskningsprosjekt (Symbioses)

med mål å fremskaffe verdifull informasjon om mulige virkninger et stort utilsikket utslipp av olje kan ha på bestanden av torsk i området. Usikkerheten rundt dette spørsmålet har vært en av de viktigste og mest grunnleggende konfliktområdene for sameksistens mellom fiskeri og petroleumsnæring i Lofoten - Vesterålen. Ved å engasjere de fremste forskningsmiljøene i Norge (blant annet Akvaplan-Niva, Havforskningsinstituttet, SINTEF) og internasjonalt (for eksempel IMARES, COWI), har en sikret at prosjektet er gjennomført uavhengig, og med høy forskningsmessig integritet. Norges Forskningsråd har også støttet prosjektet gjennom Petromaks og Demo2000. Målsettingen var blant annet å kunne belyse risiko som funksjon av sannsynlighet og konsekvens.

Symbioses er et modellverktøy som kobler sammen anerkjente økosystemmodeller (fisk, fiske-egg og -larver og plankton) med spredningsmodeller for utslipp av olje. Modellene for fiske-egg, larver og voksen torsk benyttes som grunnlag for norsk fiskeriforvaltning for å beregne uttak av fiskekvoter. Symbioses simulerer et oljeutslipp i tid og rom, anslår tap av en årsklasse torsk og derav effekt på fiskebestanden over tid på samme måte som HI benytter sine modeller for å beregne uttak av fiskekvoter og påløpende effekt på fiskebestanden. Dette har bidratt til å forstå de potensielle effektene av et stort utslipp i det verst tenkelige område midt i gyteperioden (det verst tenkelige tidspunkt)

og resultatene viser at konsekvensene er mindre enn tidligere antatt. Et så omfattende vitenskapelig arbeid på dette økosystemet er aldri gjort før.

Resultatene viser at skreibestanden i liten grad blir berørt selv ved et verst tenkelig utslipp på verst tenkelig tidspunkt. Det ble laget 38 ulike kombinasjoner av utslippsrate, utslippsdyp, utslippsvarighet og oljetype (såkalte scenarier). Disse ble simulert for alle fire terskelnivåer, til sammen 152 oljeutslippssimuleringer, både utblåsninger fra havoverflaten og havbunnen. De fleste utslippsscenarioer gir et fiskeegg- og larvetap som reduserer den voksne bestanden med mindre enn 3 prosent. En verste tilfelle hendelse med utslipp av 4500 m³ daglig over 90 dager (totalt vel 400 000 m³) fører til en 12 prosent reduksjon i voksen biomasse, og viste ingen effekt på bestandens reproduksjonsevne. Et slikt utslipp ville representert det tredje største utslippet noensinne fra et oljefelt offshore. Til sammenligning tas ca. 25-30 prosent av den voksne bestanden ut hvert år i kvotefiske (tall fra Havforskningsinstituttet 2016). Resultatet viste at konsekvensen av et stort oljeutslipp også kan være begrenset. Basert på historikken med utilsiktede utslipp på norsk sokkel er sannsynligheten veldig liten (sannsynlighet for blowout < 10⁻⁴), men selv om risikoen er ekstremt liten for en slik stor hendelse må vi planlegge for å kunne håndtere dette og sørge for at uopprettelige skader på miljøet ikke skal skje. Risiko defineres gjerne som



På vei ut til Troll A-plattformen.

et potensial eller mulighet for uønskede hendelser og opptreden av slike hendelser. Dette kan forkortes til risiko = konsekvens x sannsynlighet.

Vi mener både resultatene fra Symbioses prosjektet i seg selv, men også det faktum at det kommer ny, substansiell forskning på dette, støtter opp om at det nå bør gjennomføres en konsekvensutredning av hele området, for å avklare hvordan hensyn til fiskeri, naturmangfold og ringvirkninger kan forenes med oljevirkksomhet. Det er nå planlagt oppføl-

gende aktiviteter som vil adressere mulige effekter på andre fiskearter, blant annet kommersielle arter som hyse, sild og lodde.

FØRE-VAR TILNÆRMINGEN

I høringsuttalelser knyttet til åpning av nye områder for oljevirkksomhet eller i tilknytning til søknader om tillatelse til leting eller produksjon av olje, benyttes ofte føre-var tilnærmingen som argument mot åpning eller oppstart. Argumentet benyttes både i tilknytning til operasjonelle og utilsiktede hendelser.

Føre-var-prinsippet anvendes innen miljøforvaltningen der vitenskapelig dokumentasjon er utilstrekkelig, mangelfull eller usikker og aktuelle vitenskapelige vurderinger indikerer at det er grunn til bekymring for at det inntreffer betydelige skadelige effekter for miljøet som er i strid med den beskyttelse som er nødvendig eller er politisk besluttet. Man skal ikke vente med å handle til det foreligger sikker kunnskap.





I norsk miljøpolitikk er prinsippet beskrevet blant annet i stortingsmeldingen «Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling»³. I Naturmangfoldsloven § 9 har prinsippet blitt slått klart fast også rettslig. I forarbeidet⁴ til Naturmangfoldsloven vektlegges det (s. 103) at det bør foreligge indikasjoner på *en vesentlig eller irreversibel* skade før prinsippet benyttes som grunnlag for beslutninger.

Det er ofte en usikkerhet om det vil oppstå en miljøskade som følge av en aktivitet og eventuell hvor stor denne kan bli. Føre-var skal ikke brukes «for sikkerhets skyld» ved generell eller hypotetisk usikkerhet. Det må foreligge indikasjoner (funn eller observasjoner) som gir grunnlag for en reell risikovurdering. Manglende kartlegging er i seg selv ikke tilstrekkelig for å bruke føre-var prinsippet i en vurdering om å tillate en aktivitet eller et inngrep.

Ivaretagelsen av en føre-var-tilnærming hører hjemme på et beslutningsnivå. Prinsippet skal sikre at det tas høyde for usikkerhetene i et faglig, faktabasert og vitenskapelig underbygget beslutningsunderlag. Det er ikke hensiktsmessig at føre-var-prinsippet trekkes inn i det vitenskapelige underlaget og presenteres for beslutningstakere som et forstørret skadepotensiale, utvidelse av utfallsrommet eller en øket angitt usikkerhet. Vitenskapens og de vitenskapelige institusjoners rolle er å frambringe den beste faglige forståelse og de riktigst

mulige estimater der en også synliggjør det faktiske utfallsrommet og den usikkerheten som materialet tilsier.

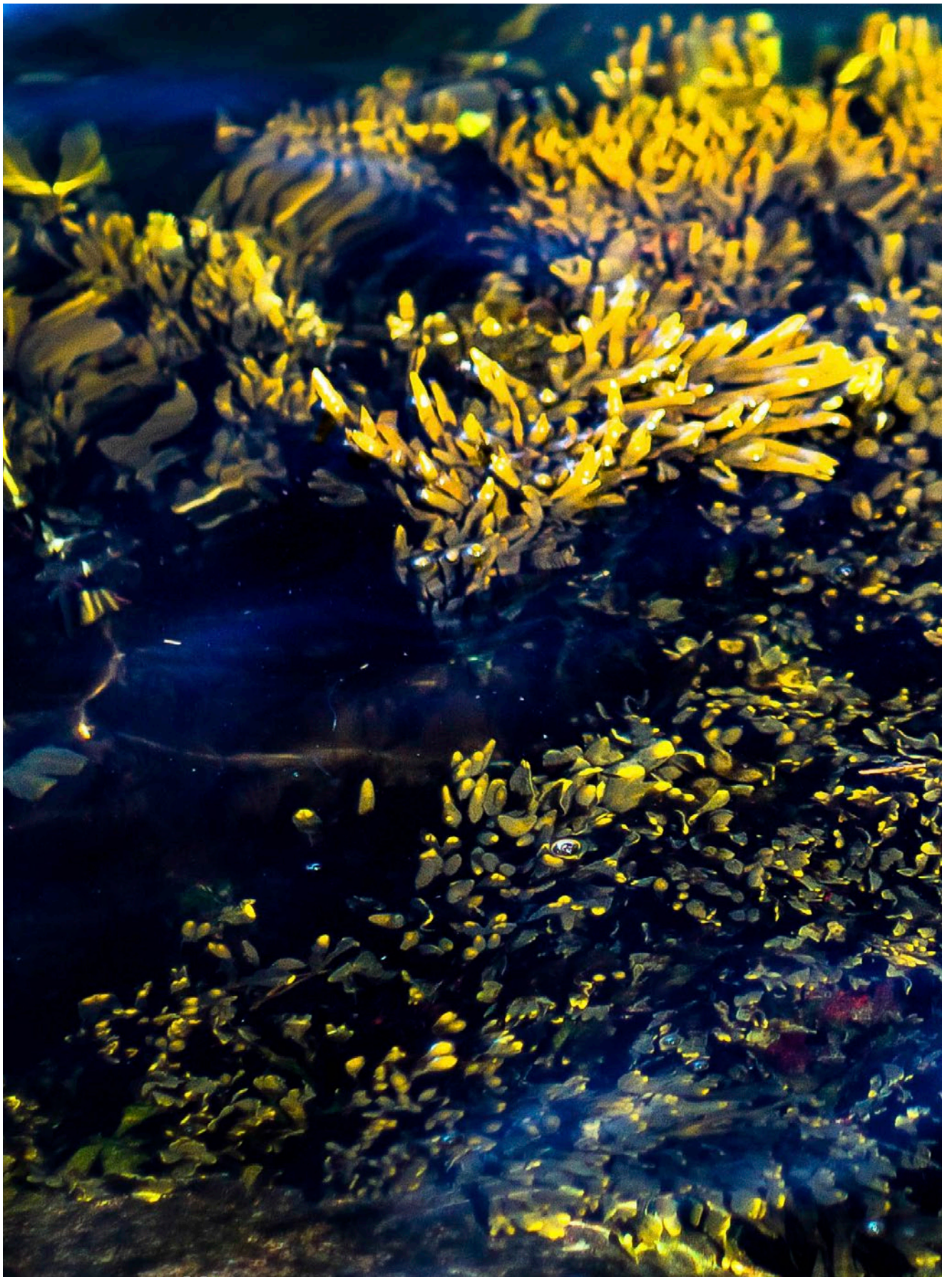
Føre-var-prinsippet innebærer ikke at risikoen skal være null. Innen forvaltningsområder der føre-var-prinsippet er godt innarbeidet i beslutningsprosessene er beslutninger også basert på en aksept for risiko, og føre-var sees i sammenheng med vurderinger av kost-nytte.

Det har vært en prioritert oppgave for petroleumsnæringen å bidra til å øke kunnskapen om faktiske skadepotensialer og å utvikle metoder for å formidle dette på en måte som gir et fullt bilde av utfallsrom og usikkerheter. Modellsystemet Symbioses er et godt bilde på dette.

Ivaretagelsen av en føre-var-tilnærming hører hjemme på et beslutningsnivå. Det er ikke hensiktsmessig at føre-var-prinsippet trekkes inn i det vitenskapelige underlaget og presenteres for beslutningstakere som et forstørret skadepotensiale, utvidelse av utfallsrommet eller en øket angitt usikkerhet.

³St.meld. nr. 58 (1996-97).

⁴Ot.prp. nr. 52 (2008-2009).



6

UTSLIPP TIL LUFT

BÅDE PRODUKSJON OG LETEAKTIVITET ØKER I 2017 SAMMENLIGNET MED 2016. ALLIKEVEL GÅR UTSLIPP TIL LUFT NED. DETTE MEDFØRER EN NEDGANG I UTSLIPP PER PRODUSERT ENHET FOR FJERDE ÅR PÅ RAD.



6.1 UTSLIPPSKILDER

Utslipp til luft fra olje- og gassvirksomheten består i all hovedsak av avgasser som inneholder CO₂, NO_x, SO_x, CH₄ og nmVOC fra ulike typer forbrenningsutstyr. Utslipp til luft blir i de fleste tilfeller beregnet ut fra mengden av brenngass og diesel som er brukt på innretningene. Utslippsfaktorene bygger på målinger fra leverandører, standardfaktorer som er utarbeidet av bransjen selv eller feltspesifikke målinger og utregninger.

Hovedkildene til utslipp til luft fra olje- og gassvirksomheten er:

- Brenngasseksos fra gassturbiner, motorer og kjeler
- Deseleksos fra turbiner, motorer og kjeler
- Gassfakling
- Brenning av olje og gass i forbindelse med brønntesting og brønnvedlikehold

Andre kilder til utslipp av hydrokarbongasser (CH₄ og nmVOC):

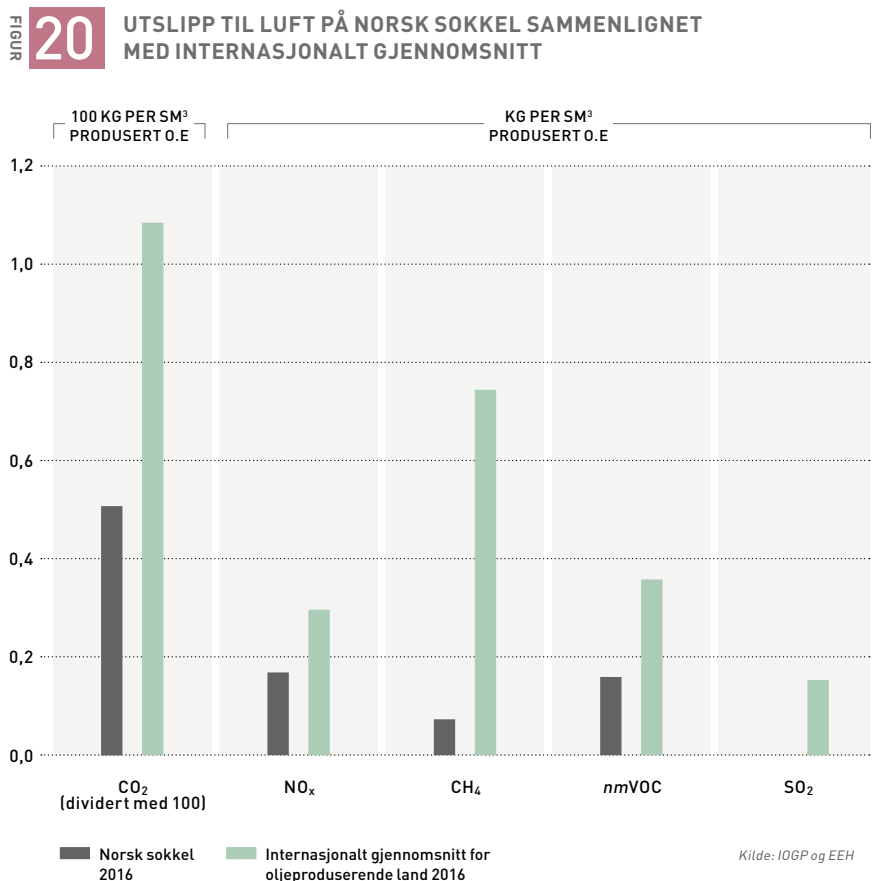
- Gassventilering, mindre lekkasjer og diffuse utslipp
- Avdampning av hydrokarbongasser fra lagring og lasting av råolje offshore

Kraftproduksjon med bruk av naturgass og diesel som brensel er hovedkilden til utslippene av CO₂ og NO_x. Disse utslippene er hovedsakelig avhengig av energi-forbruket på innretningene og av hvor effektiv kraftproduksjonen er. Den nest største kilden til denne type utslipp er gassfakling. Fakling foregår i begrenset omfang etter bestemmelser i petroleumsloven, men er tillatt av sikkerhetsmessige årsaker i drift og i forbindelse med visse operasjonelle problemer.

De viktigste kildene for utslipp av CH₄ er diffuse utslipp og kaldventilering, for nmVOC er de viktigste kildene lasting og lagring av råolje. Utslipp av nmVOC skjer når gass ventileres til luft etter hvert som den fortrenses av råolje i tankene.

Utslippene av SO_x er hovedsakelig forårsaket av forbrenning av svovelholdige hydrokarboner. Ettersom norsk gass generelt inneholder lite svovel, er bruk av diesel den største kilden til utslipp av SO_x. Det brukes derfor diesel med lavt svovelinhold.

Figur 20 viser utslipp til luft på norsk sokkel sammenlignet med internasjonalt gjennomsnitt, angitt i 100 kg for CO₂ og i kg for de øvrige, per Sm³ produsert oljeekvivalenter. Alle tall er fra 2016 fordi internasjonale tall for 2017 ikke er tilgjengelige per mai 2018.



6.2 UTSLIPP AV KLIMAGASSER

Global oppvarming er en av vår tids aller største utfordringer og omfattende reduksjoner av menneskeskapt klimagassutslipp er derfor helt nødvendig.

Under FNs klimakonferanse i Paris (COP21) ble det vedtatt ambisiøse klimamål. Paris avtalen trådte i kraft 4. november 2016, 30 dager etter at 55 land som representerte minst 55 prosent av de globale klimagassutslippene hadde ratifisert avtalen.

Landenes Nationally Determined Contributions (NDCs) blir sett på som landenes offisielle klimaplaner. Det skal gjøres opp status hvert femte år hvor målene skal vurderes, og hvor det kun er mulig å opprettholde de nasjonale ambisjonene eller sette høyere mål.

Klimakonvensjonens overordnede mål er å stabilisere konsentrasjonene av klimagasser i atmosfæren på et nivå

hvor de mest alvorlige klimaendringer grunnet menneskeskapt påvirkning unngås. Målet om at gjennomsnittstemperaturen på kloden ikke skal øke mer enn maksimalt 2 grader gjelder fortsatt og under COP21 ble det i tillegg vedtatt en ambisjon om å forsøke å begrense temperaturøkningen ned mot 1,5 grader. COP21 vedtok også at mellom 2050 og 2100 skal menneskeskapt klimagassutslipp ikke være høyere enn hva som kan absorberes i naturen og gjennom karbonfangst og -lagring. Dette vil være rammene for fremtidens lavutslippssamfunn.

EU har forpliktet seg til å redusere utslippene av klimagasser med minst 40 prosent i 2030 sammenlignet med 1990.

Det viktigste virkemiddelet for å nå utslippsmålet er EUs kvotehandels-system (EU ETS). Omtrent halvparten av Norges klimagassutslipp er omfattet av kvotesystemet inkludert petroleumssektoren. Antall kvoter blir årlig redusert trinnvis for å nå et mål om 43 prosent utslippskutt i kvotepliktig sektor i 2030 sammenlignet med 2005.

Norge har vedtatt tilsvarende mål for utslippsreduksjoner som EU, og regjeringen arbeider nå for å ferdigstille en bilateral avtale med EU om felles oppfyllelse av klimaforpliktelsene i 2030.

6.2.1 CO₂-FANGST OG LAGRING

CO₂-fangst og lagring (CCS) er avgjørende for å nå ambisjonene satt i Paris-avtalen. Studier viser at det vil bli langt mer kostbart å nå klimamålene uten CCS. Prosessindustri som sement og stål har foreløpig ingen andre kjente muligheter for å redusere utslippene betydelig uten CCS. I Norge har regjeringen en ambisjon om å realisere fullskala CO₂-håndteringsanlegg innen 2022.

Det er gjennomført konseptstudier på tre mulige anlegg. Norcems sementfabrikk i Brevik, Yaras ammoniakfabrikk

i Porsgrunn og Fortum Oslo Varme energigjenvinningsanlegg. Equinor, Shell og Total ferdigstiller konseptstudier for transport og lagring av CO₂ under havbunnen på norsk sokkel.

Høsten 2017 skapte regjeringen usikkerhet ved å ikke bevilge tilstrekkelig midler i statsbudsjettet til neste fase (FEED) etter konseptstudier på fangstanleggene. I stedet viser regjeringen til videre vurdering ved revidert nasjonalbudsjett våren 2018.

Vinteren 2018 la Oslo Economics og Atkins fram rapporten Kvalitetssikring (KS2) av demonstrasjon av fullskala fangst, transport og lagring av CO₂. I rapporten konkluderer de med at alle fangstprosjektene bør bevilges midler til neste utredningsfase for å ha et godt nok beslutningsgrunnlag før investeringsbeslutning. Ved å anta at det norske prosjektet blir det eneste av sitt slag, at karbonprisen vil forbli lav slik at verden ikke oppnår sine klimamål og at det ikke er industrielle gevinster i satsingen, konkluderes det

KLIMAGASSUTSLIPP FRA NORSK SOKKEL

En rekke kilder rapporterer utslippstall til luft fra norsk olje- og gassproduksjon. Imidlertid kan både de rapporterte tallene og utviklingstrenden fra år til år vise betydelige forskjeller mellom de ulike kildene. Det er flere årsaker til dette, men den klart viktigste er ulik definisjon av hvilke aktiviteter som inngår i norsk olje- og gassnæring.

- Miljørapporten fra Norsk olje og gass publiseres årlig i begynnelsen av juni og inneholder totale utslippstall fra næringen. Avgrensningen av hvilke utslipp som inngår, følger Petroleumsskatteloven definisjoner. Dette er alle lete- og produksjonsaktiviteter på sokkelen inkludert utslipp knyttet til rørtransport av olje og gass selv om disse siste kan skje fra landanlegg som Kårstø og Kollsnes. Alle aktiviteter på Melkøya er også inkludert. Data hentes fra databasen EPIM Environment Hub (EEH) som er utviklet for å forenkle rapportering av utslippstall og oversendelse av årlige utslippsrapporter fra operatørene til myndighetene.
- Statistisk Sentralbyrå (SSB) publiserer foreløpige totaltall for hele næringen, og deretter utslipp fordelt på ulike kilder innen olje- og gassutvinning i desember. Tallene rapporteres til FN under klimakonvensjonen og langtransportkonvensjonen. Utslippstallene avviker fra tall rapportert via EEH til Miljødirektoratet ved å inkludere mer av de landbaserte aktivitetene. Blant annet omfattes gassanlegget på Kårstø. Utslippstallene fra SSB vil derfor normalt være større enn tilsvarende tall basert på EEH, mens tall fra de fleste utslippskildene som regel vil være sammenlignbare. Utslippstallene fra SSB ligger også til grunn for nettsiden Miljøstatus.no.
- Miljødirektoratet har en egen database (norskeutslipp.no) som er åpen for alle og inneholder utslippstall fra alle norske kilder inkludert olje- og gassproduksjonen. Generelt er dette samme utslippstall som man finner i EEH. Imidlertid inkluderer hovedkategorien "Petroleumsvirksomhet til havs" ikke landanleggene og ikke leteaktiviteter. Totaltallene for næringen vil derfor være lavere enn de tilsvarende rapportert i Miljørapporten og SSB.

I tillegg er det også utslippstall fra den kvotepliktige delen av aktivitetene på norsk sokkel og fra den avgiftspliktige delen av norsk olje- og gassproduksjon. Begge disse har forskjellig avgrensning innbyrdes og i forhold til de tre kildene beskrevet over, og både totaltallene og tall fra ulike kilder vil derfor avvike.

også i rapporten at prosjektet ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Næringslivet med NHO, LO, Norsk olje og gass og Norsk Industri har i samarbeid med Zero og Bellona vært tydelige på at satsing på CO₂-fangst og lagring i Norge har et stort industrielt potensiale.

Sintef utarbeidet rapporten "Industrielle muligheter og arbeidsplasser ved CO₂-håndtering i Norge" våren 2018, hvor de kvantifiserer hvor mange arbeidsplasser en

CCS satsing kan skape og styrke konkurransekraften til, samt anslår potensialet for verdiskaping for Norge fram mot 2050.

I rapporten viser Sintef til verdiskapingsmulighetene for den norske prosessindustrien, produksjon av hydrogen fra naturgass hvor CO₂ lagres på norsk sokkel, eksportmuligheter av CCS-teknologi og tjenester, lagring av CO₂ fra industrielle kilder i Europa, norske verft og rederier ved å transportere CO₂ på skip i tillegg til de arbeidsplassene som skapes ved

selve fullskalaprojektet som planlegges bygget i Norge.

Næringslivet ser på CCS-satsingen i Norge som en investering i infrastruktur for framtidig industri i et lavutslippssamfunn, men som "first in kind" vil gjennomføringen være avhengig av et statlig samarbeid med næringslivet for å få realisert prosjektet.

6.2.2 KONKRAFT 2020 MÅLET OG ØKT FOKUS PÅ ENERGILEDELSE OG ENERGIEFFEKTIVISERING

I KonKraft - rapport 5 "Petroleumsnæringen og klimaspørsmål" satte petroleumsnæringen seg mål om å gjennomføre tiltak for å redusere utslipp av klimagasser med 800.000 tonn CO₂ ekvivalenter årlig innen 2013 med 2007 som basisår. Dette målet ble i 2011 økt til 1 million tonn CO₂ ekvivalenter samtidig som 2020 ble definert som nytt år for måloppnåelse.

Norsk olje og gass ferdigstilte i 2017 en gjennomgang av implementerte tiltak fra alle operatører i forhold til KonKraft 2020-målet. Statusgjennomgangen viste at selskapene allerede har overoppfyllt målet ved utgangen av 2016.

En viktig årsak til at KonKraft 2020 målet er blitt oppfylt 3 år før tiden er økt fokus de siste årene på energiledelse gjennom

energikartlegginger, energieffektiviseringstiltak, deling av kunnskap mellom operatørene gjennom seminarer og workshops samt utarbeidelse av verktøy og beregningsmetodikk.

6.2.3 VEIKART FOR NORSK SOKKEL

Petroleumsindustrien utarbeidet i 2016 et veikart for norsk sokkel hvor det ble satt ambisjoner for reduksjon av utslipp fra produksjon av olje og gass. Veikartet ble utarbeidet av Norsk olje og gass og Norsk Industri gjennom KonKraft som er en samarbeidsarena for Norsk olje og gass, Norsk industri, Norges Rederiforbund og Landsorganisasjonen (LO).

Petroleumsindustrien i Norge satte følgende overordnede klima- og forretningsmessige mål for 2030:

"Opprettholde lønnsom og sikker produksjon på dagens nivå, og fra 2020 gjennomføre CO₂ reduserende tiltak som akkumulert tilsvarer 2,5 millioner tonn CO₂-ekvivalenter per år innen 2030."

Målet om reduksjon i klimagassutslippene inkluderer lavere CO₂ utslipp knyttet til kraft- og varmforsyning til oljeinstalla-

sjoner, reduserte utslipp av kortlevde klimadrivere som metan, energieffektivisering på felt- og områdenivå samt reduksjon i utslipp knyttet til boreoperasjoner fra mobile rigger. I tillegg skal både oljeselskap, leverandører, rederiene og riggselskapene bidra til å redusere utslipp fra den maritime delen av virksomheten og innen 2030 er målet at maritim virksomhet på norsk sokkel skal gjennomføres med lav- eller nullutslippsteknologi fra offshoreflåten.

For 2050 har petroleumsindustrien følgende ambisjon:

"Opprettholde posisjonen som Norges viktigste verdiskaper og øke den gjennomsnittlige utvinningsgraden til minst 60 prosent. Norsk sokkel skal forbli verdensledende på lave CO₂-utslipp, og sektoren skal utvikle og ta i bruk teknologi og løsninger som reduserer gjennomsnittlige CO₂-utslipp per produsert enhet betydelig i forhold til nivået i 2030."

Veikartet inkluderer en handlingsplan, og petroleumsindustrien vil gjennom oppfølging av handlingsplanen utrede potensialet for ytterligere utslippsreduksjoner som konkretiserer hvordan selskapene skal følge opp den nødvendige teknologiutviklingen og arbeidet med å finne og gjennomføre tiltak som gir reduserte utslipp av klimagasser.

Siden industrien allerede har oppfylt KONKRAFT 2020 målet har man startet med å rapportere tiltak i forhold til oppnåelse av 2030 målet.

6.3 KLIMAGASSUTSLIPP

FRA NORSK OG INTERNASJONAL PETROLEUMSVIRKSOMHET

Norsk olje- og gassnæring ligger i verdenstoppen når det kommer til utvinningsgrad. Dette innebærer flere modne felt og at det er energikrevende å utvinne oljen og gassen. Likevel har norsk sokkel blant verdens laveste utslipp per produserte enhet.

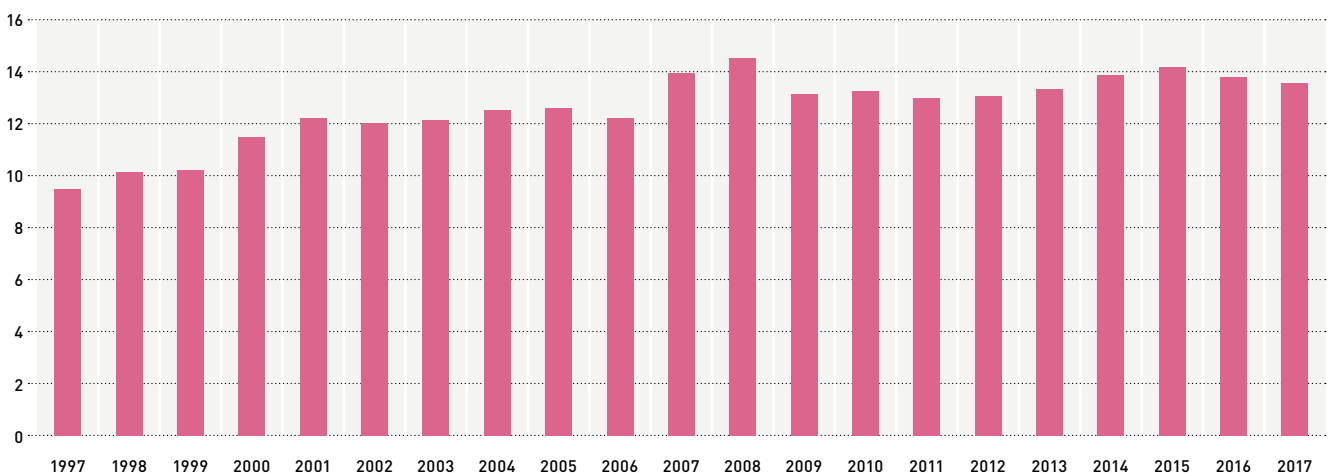
Figur 21 viser at totalt utslipp av klimagasser fra norsk sokkel og landanlegg under petroleumsloven i 2017 var 13,6 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, mens det i 2016 var 13,8 millioner tonn. Hovedårsaken til at utslippene har gått ned 2 år på rad er en vesentlig nedgang i faklingen fra eksisterende felt på sokkelen samt reduserte utslipp fra motorer. Metanutslippene har gått ytterligere ned i 2017 på grunn av overgangen til mer representative utslippsfaktorer. (ref. 6.6 Utslipp av metan, CH₄). Samtidig har den totale olje og gass produksjonen økt på grunn av økt gassseksport til Europa. Spesifikt utslipp av CO₂ per produsert enhet (CO₂ intensiteten) er derfor også redusert.

Norsk petroleumsproduksjon er verdensledende i lave klimagassutslipp. Gjennomsnittlig utslipp av klimagasser per produsert enhet er under halvparten av det globale gjennomsnittet. Sektoren er underlagt en rekke virkemidler som CO₂-avgift, kvoter, NO_x avgift/fond, faklingsbegrensninger i produksjonstillatelsene, utslippstillatelser med krav om energiledelse samt krav om bruk av best tilgjengelig teknologi og vurdering og gjennomføring av kraft fra land i forbindelse med nye utbygginger. Disse regulatoriske virkemidlene har utløst og vil fortsette å utløse tiltak på norsk sokkel.

Tiltak for økt utvinning vil normalt sett øke energibruken per produsert fat. Det er derfor en betydelig prestasjon at norsk sokkel har klart å opprettholde lave utslipp per produsert enhet samtidig som utvinningsgraden har økt betydelig.

Resultatet er en norsk offshorenæring i internasjonal toppklasse i energieffektiv produksjon og lave CO₂-utslipp per produsert enhet (se figur 22). Samtidig ser vi at enkelte andre land etter hvert kan vise til klare utslippsforbedringer ved at de iverksetter driftsmønstre lik de vi har på norsk sokkel, for eksempel ved redusert fakling. Dette er svært positivt. Redusert fakling er et tiltak som både reduserer

FIGUR 21 UTSLIPP AV CO₂-EKVIVALENTER PÅ NORSK SOKKEL (MILL. TONN)





CO₂-utslippene og øker energitilgangen for flere mennesker siden gassen da vil bli utnyttet fremfor å bli brent i fakkell.

I Norge rapporterer alle selskaper inn sine utslipp – dette er et myndighetskrav. I mange andre petroleumsproduserende land er ikke dette tilfelle. I Midtøsten var det for eksempel i 2014 kun 20 prosent av produksjonen som rapporterte sine utslippstall.

Dataene i figur 22 er hentet fra den årlige rapporten utgitt av den internasjonale organisasjonen for olje og gassprodusenter, IOGP.

Denne rapporten presenterer tallene på regionalt og ikke nasjonalt nivå.

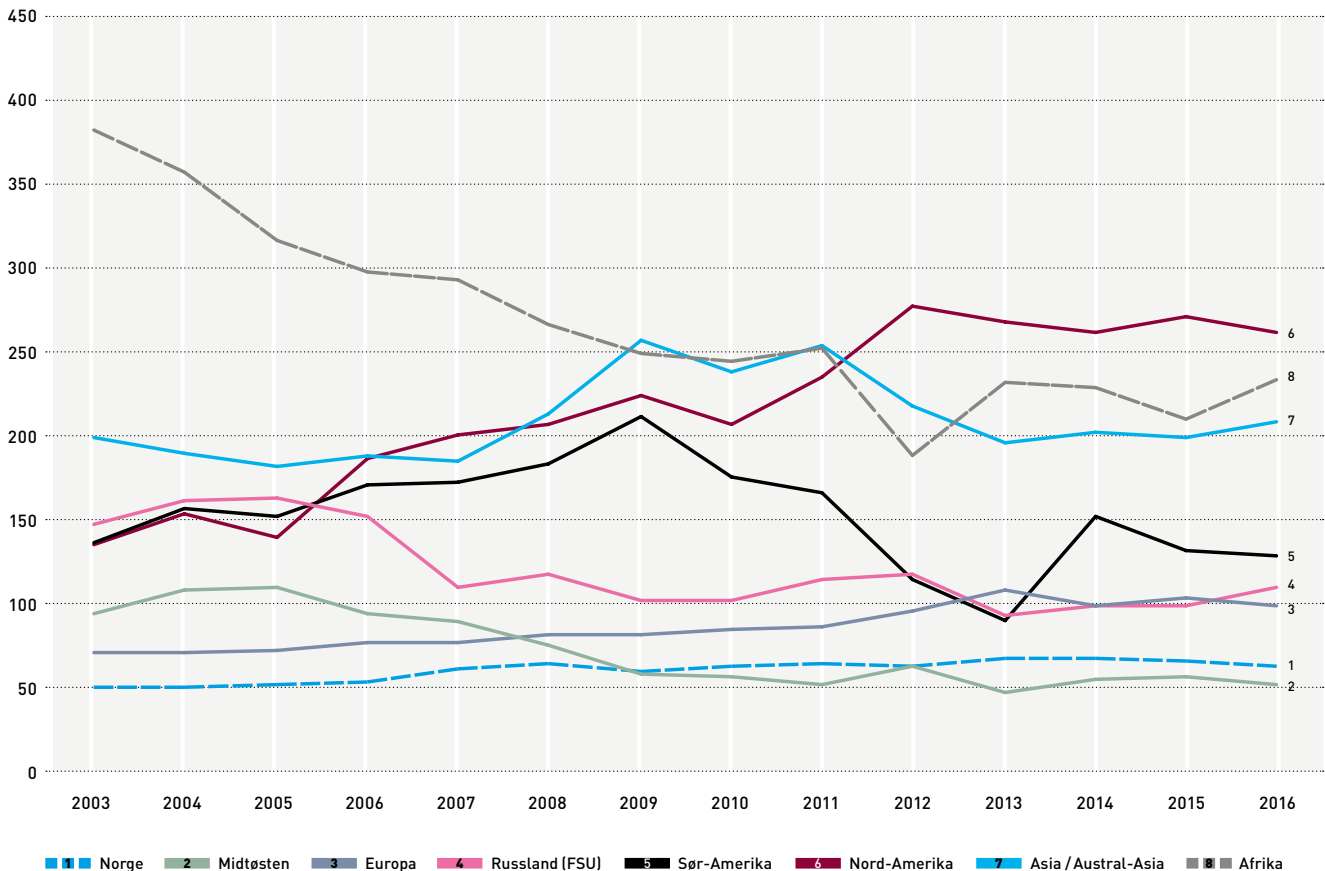
For å få en mer detaljert benchmarking av verdens oljeproduksjon og tilhørende utslipp engasjerte Norsk olje og gass Rystad Energy i 2016. Selskapet har en database med verdens olje- og gassproduksjon på feltnivå, og har også utviklet metodikk for å vurdere utslipp fra hvert felt som ikke bare inkluderer produksjonen, men også raffinering og utslipp fra forbruket av olje og gass. På dette grunnlaget sammenlignet Rystad de 20 største produksjonslandene, tilsvarende 83 prosent av verdens produksjon av olje og gass.

Resultatene viser at det er type olje og gass i reservoarene som betyr mest for utslippene. I tillegg innvirker teknologi og forvaltning, grad av faking og elektrifisering, samt hvor moden sokkelen er. Norsk sokkel kommer totalt best ut i Rystads sammenligning med lavest utslipp totalt sett per produsert enhet når hele kjeden med produksjon, raffinering og forbruk (ved forbrenning) av olje og gass inkluderes.

Mens enkelte andre land har fordel av store felt som er forholdsvis enkle å produsere fra som i Midt Østen, har Norge organisert seg med store plattformen som omfatter flere felt. Dette

FIGUR 22 KLIMAGASSUTSLIPP PER PRODUSERT ENHET I ULIKE PETROLEUMSPROVINSER 2003-2016, (KG CO₂-EKVIVALENTER PER PRODUSERT TONN OLJEEKVIVALENT)

Kilde: IOGP og EEH



gir stordriftsfordeler og dermed lavere utslipp. I tillegg har vi globalt sett mange felt med kraft fra land og lite fakling. Resultatene fra Rystad viser at dersom vi bare ser på produksjonen i enkeltlandene så har Saudi Arabia og De Forente Emirater et noe lavere utslipp per produsert enhet enn norsk sokkel, men ser man på Midt Østen som region har denne over 60 prosent høyere utslipp enn petroleumproduksjonen i Norge bl.a. på grunn av mye fakling i Irak og Iran.

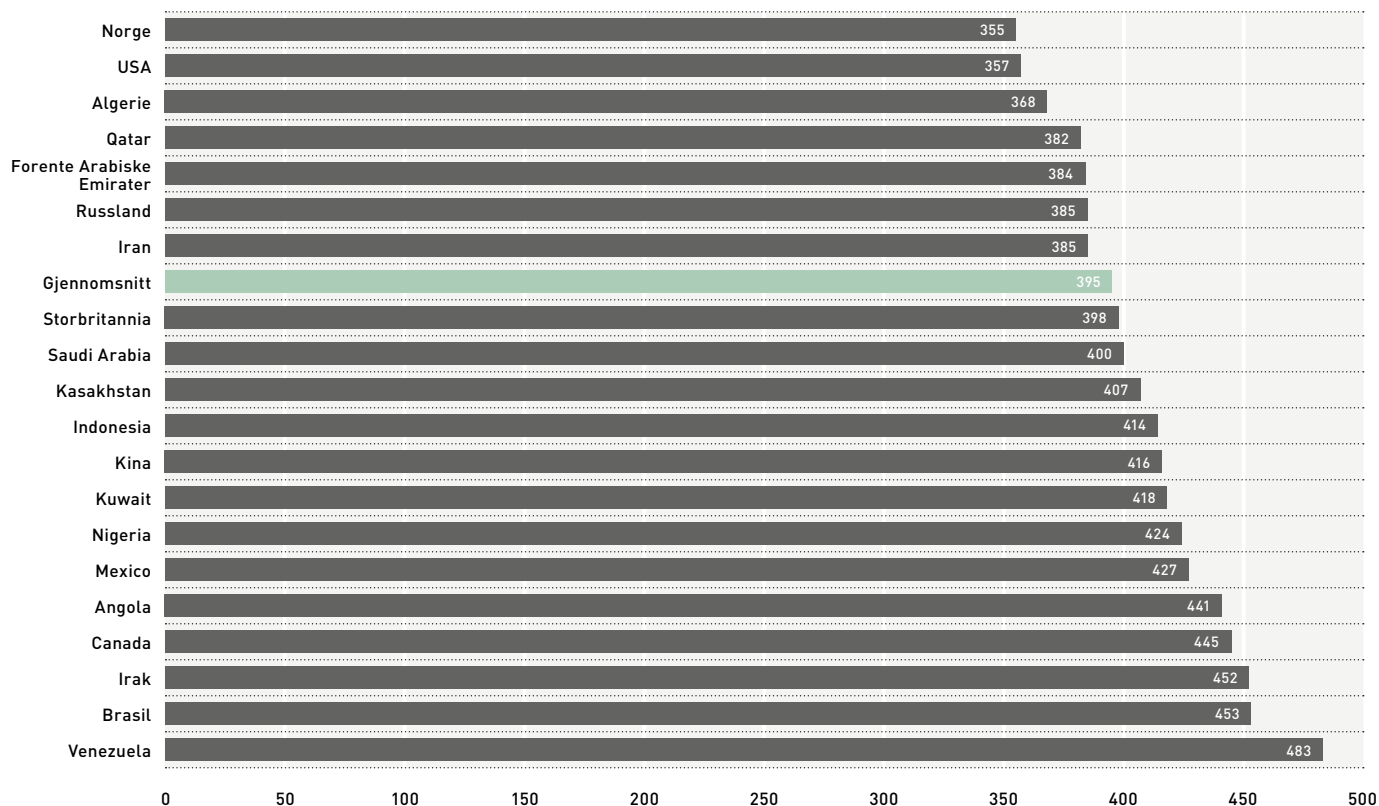
Sammenligningen til Rystad bekrefter at utslipp av CO₂ per produsert enhet i produksjonsfasen på norsk sokkel

er halvparten av verdens gjennomsnitt. Utslipp av metan fra produksjon og transport er ikke dekket i undersøkelsen. Det ville i så fall gitt Norge et bedre resultat vurdert ut fra andre kjente studier.

Det er type olje og gass i reservoarene som betyr mest for utslippene. I tillegg innvirker teknologi og forvaltning, grad av fakling og elektrifisering, samt hvor moden sokkelen er.

FIGUR 23 CO₂-UTSLIPP PÅ TVERS AV VERDIKJEDEN FOR TOPP 20 OLJE- OG GASSPRODUSENTER (KG CO₂/boe)

Kilde: Rystad Energy



6.4 DIREKTE UTSLIPP AV CO₂

I 2017 var samlet direkte CO₂-utslipp fra virksomheten på norsk sokkel samt landanleggene under petroleumsloven 13,19 millioner tonn, mens det i 2016 var 13,34 tonn (figur 24).

Hovedårsaken til det reduserte total utslippet er reduserte utslipp fra eksisterende felt på sokkelen gjennom en vesentlig nedgang i fakling samt reduserte utslipp fra motorer. Samtidig har den totale olje og gassproduksjonen økt på grunn av økt gassseksport til Europa. Spesifikt utslipp av CO₂ per produsert enhet (CO₂ intensiteten) på norsk sokkel er derfor også redusert.

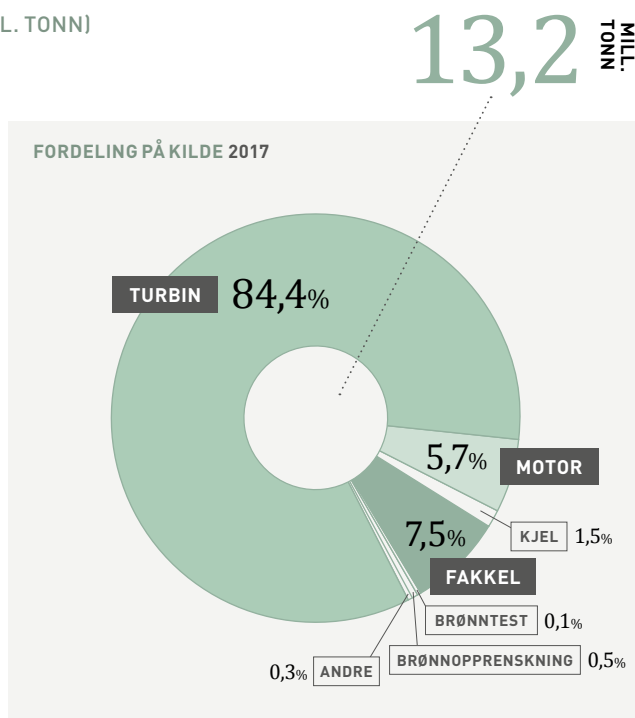
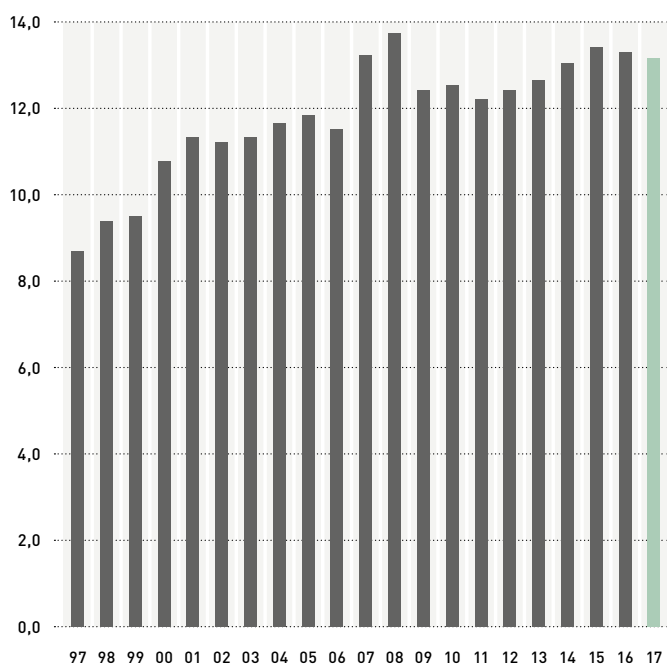
Olje- og gassindustrien slapp ut 13,19 millioner tonn CO₂.

Figur 25 viser historisk utvikling for utslipp av CO₂ og volum faklet gass i perioden 2000-2017. Det er en markert nedgang fra 2016 til 2017 etter en periode med relativt stabile mengder faklet gass.

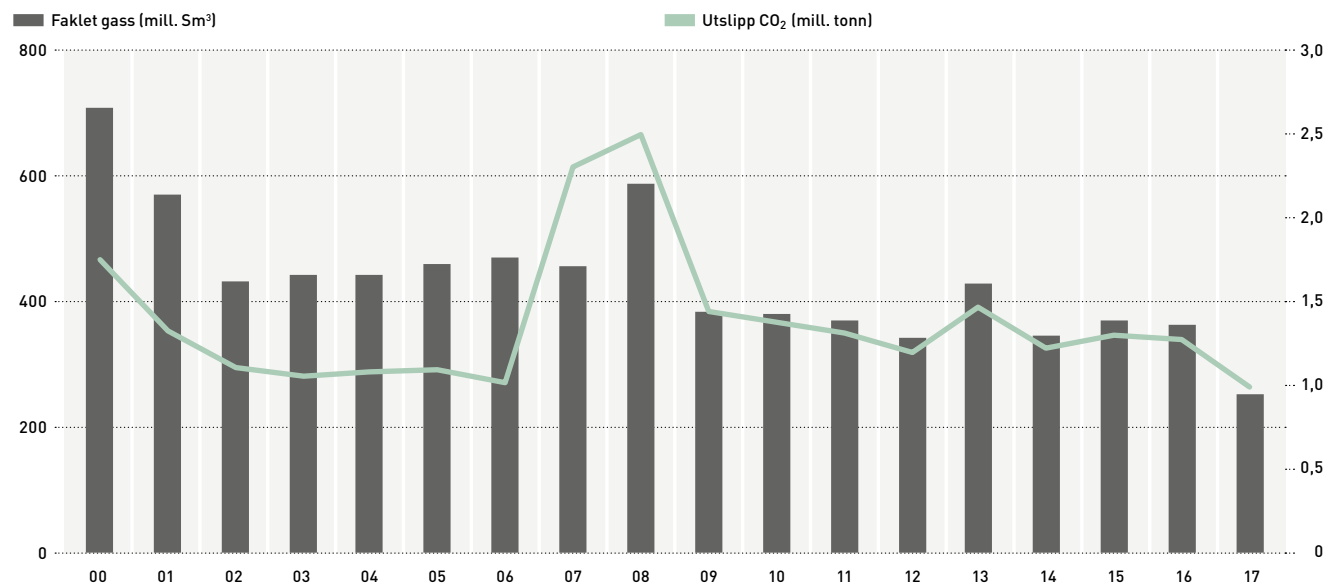
Figur 26 viser historisk utvikling for utslipp av CO₂ (direkte og indirekte) per levert volum hydrokarboner i perioden 1990-2017. I 2017 var spesifikt utslipp av CO₂ på 49,8 kg/Sm³ oljeekvivalenter produsert CO₂ utslipp per produsert enhet (spesifikt utslipp av CO₂).

Dette representerte en forbedring sammenlignet med de siste 3 årene. Dette er positivt og i tråd med næringens ambisjon om å holde utslippet av CO₂ per produsert enhet på et lavt nivå.

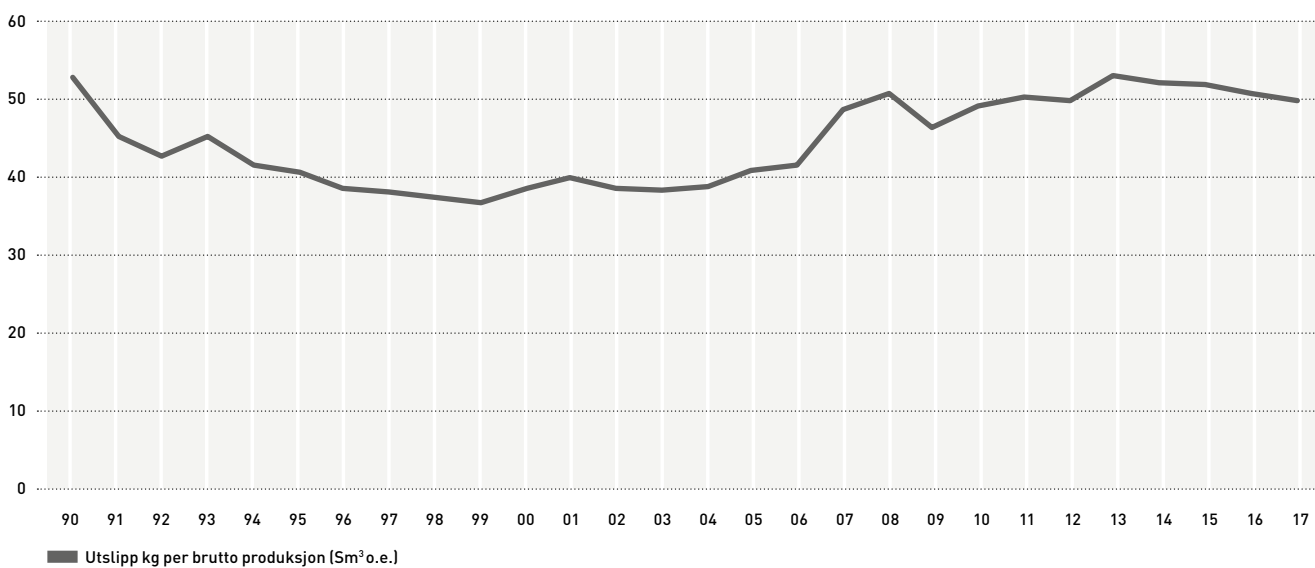
FIGUR 24 HISTORISK UTVIKLING AV DIREKTE CO₂-UTSLIPP (MILL. TONN) OG FORDELING PÅ KILDE, 2017 (PROSENT)



25 HISTORISK UTVIKLING AV FORBRUK AV FAKKELGASS (SM³) OG TILHØRENDE BEREGNEDE CO₂-UTSLIPP (TONN)



26 SPESIFIKT UTSLIPP AV CO₂ (KG/SM³ o.e.)



6.5 KORTLEVDE KLIMADRIVERE

Kortlevde klimadrivere består av partikler og gasser med kort levetid i atmosfæren og kjennetegnes ved at de har negativ effekt på klima og helse. Dersom man klarer å redusere disse utslippene vil man derfor oppnå både klima- og helsegevinster.

I petroleumsindustrien offshore er metan (CH₄) og *nmVOC* utslipp fra kaldventilering og diffuse utslipp de viktigste utslippskildene. På grunn av økt fokus på disse utslippene har det vært behov for å oppdatere og innhente ytterligere kunnskap om de ulike kildene til direkte utslipp av metan og *nmVOC*.

Utslipp av kortlevde klimadrivere fra produksjonen på norsk sokkel er allerede lave i internasjonal sammenheng. Resultatene fra samarbeidsprosjektet med Miljødirektoratet viste at utslippsfaktorene som hittil har blitt benyttet på norsk sokkel har vært konservative og de faktiske utslippene er derfor lavere enn tidligere antatt.

6.5.1 METANUTSLIPP FORBUNDET MED GASSEKSPORT TIL EUROPA

Naturgassen som eksporteres til Europa der den benyttes i husholdninger, industri og gasskraftverk, består vesentlig av metan.

Siden CO₂ utslippene fra gasskraftverk bare utgjør halvparten av utslipp fra kullkraftverk per produsert strømhet vil en overgang fra kullbasert til gassbasert elektrisitetsproduksjon være et godt klimatiltak. Dette forutsetter at metanutslipp fra produksjon og gassrør-systemet og ut til forbruker må være lavere enn 3 prosent av distribuert volum.

Tidligere studier av utslippene fra EUs 2,2 millioner kilometer med gassrørledninger som også inkluderer overførings- og distribusjonsnett har vist at det samlede utslippet av metan fra hele gass-

verdikjeden produsert på norsk sokkel er på rundt 0,6 prosent. Equinor har gjennomført en studie som viser at utslippene er enda lavere enn dette, kun rundt 0,3 prosent. Årsaken er at tidligere studier har benyttet for høy lekkasjerate for havbunnsrørledningene på norsk sokkel som er helsevise med en mye lavere lekkasjerate enn rørledninger som går over land.

Norsk sokkel har lenge prioritert arbeid for å unngå lekkasjer både som følge av sikkerhetsaspekter og miljøhensyn. Utslippene fra installasjonene på norsk sokkel knyttet til gassproduksjon oppstrøms er lavere enn 0,1 prosent av produksjonsvolumet.



6.6 UTSLIPP AV METAN, CH₄

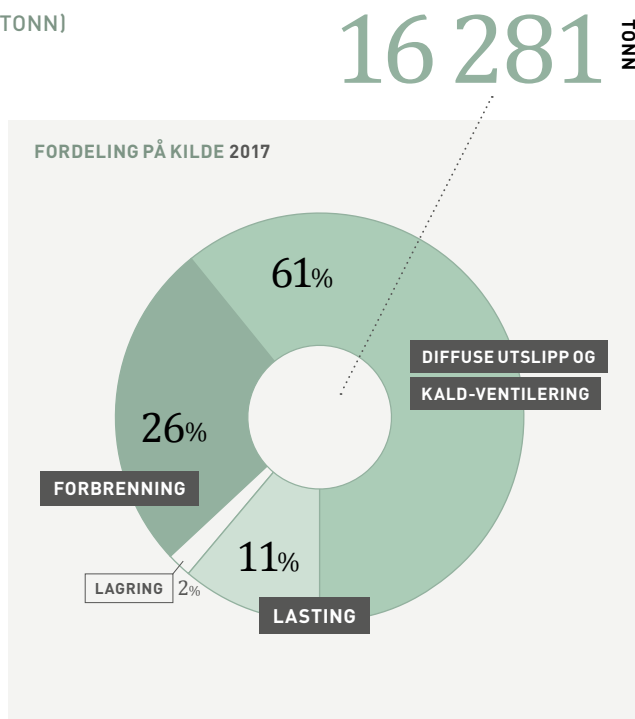
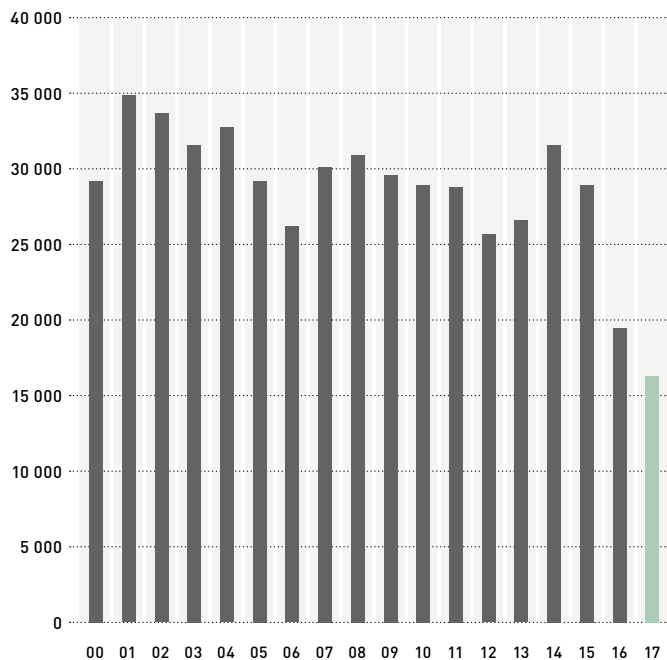


Figur 27 viser utslipp av metan (CH₄) fra virksomheten på norsk sokkel og utslippet i 2017 fordelt på kilde. Samlet metan-utslipp i 2017 var 16 281 tonn. Sammenlignet med utslippet i 2015 er utslippet av metan redusert med mer enn 40 prosent. Årsaken til dette er som tidligere nevnt revisjonen av utslippsfaktorene som

ble foretatt etter gjennomføringen av metan/*nmVOC* prosjektet sammen med Miljødirektoratet. Retningslinjene for rapportering ble endret fra og med rapporteringsåret 2017. Equinor benyttet imidlertid også de nye utslippsfaktorene for rapporteringsåret 2016.

Den viktigste kilden til driftsutslipp av metan fra olje- og gassvirksomheten offshore er ventilering og diffuse utslipp fra flenser, ventiler og diverse prosessutstyr.

FIGUR 27 HISTORISK UTVIKLING FOR SAMLET UTSLIPP AV CH₄ (TONN) OG FORDELING PÅ KILDE I 2017 (PROSENT)



6.7 UTSLIPP AV *nm*VOC

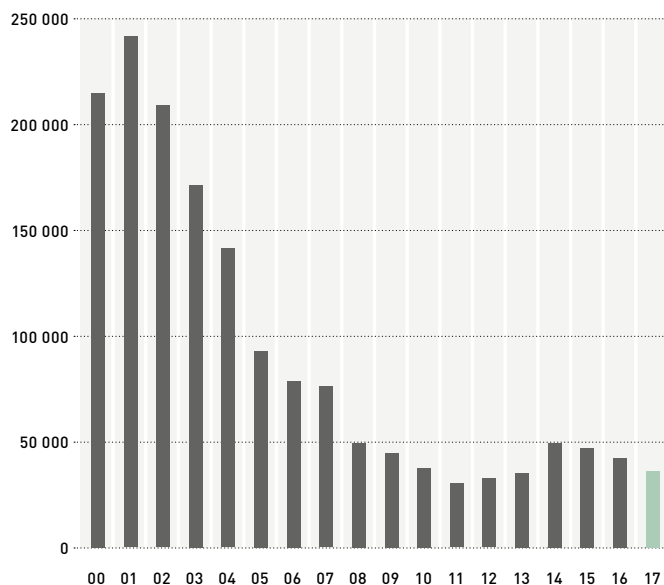
Siden 2001 er samlet utslipp av *nm*VOC blitt redusert betraktelig. En betydelig utslippsreduksjonen er oppnådd som følge av investeringer i nye anlegg for fjerning og gjenvinning av oljedamp på lagerskip og skytteltankere.

I 2016 var totalutslippene fra sokkelen av *nm*VOC fra 42503 tonn, mens utslippene gikk ned i 2017 til 36 546 tonn. Hovedårsaken til reduksjonen er resultatene fra samarbeidsprosjektet med

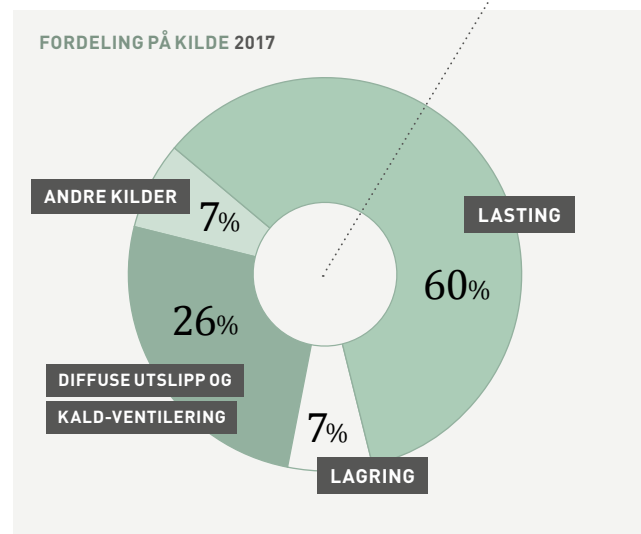
Miljødirektoratet som beskrevet under 6.6 Utslipp av metan CH₄.

Utslippene av *nm*VOC har vist en nedadgående trend gjennom hele 2000-tallet.

FIGUR 28 HISTORISK UTVIKLING FOR SAMLET UTSLIPP AV *nm*VOC (TONN) OG FORDELING PÅ KILDE I 2017 (PROSENT)



36 546 TONN



6.8 NO_x-AVTALEN OG INTERNASJONALE FORPLIKTELSER

Miljøavtalen om NO_x regulerer næringsorganisasjonenes forpliktelser overfor myndighetene til å redusere sine samlede NO_x-utslipp. Norge har allerede oppfylt NO_x-forpliktelsene i Gøteborg-protokollen for 2020. Innsatsen for å redusere NO_x-utslipp gjennom NO_x fondet har vært avgjørende for å oppfylle denne forpliktelsen.

Næringslivets NO_x-fond gir støtte til virksomheter som gjennomfører tiltak for å redusere sine NO_x-utslipp. Støtten fra NO_x-fondet blir utbetalt når tiltaket er gjennomført og dokumentert.

Ny NO_x-avtale gjelder fra 2018 - 2025 og ble godkjent av ESA i februar 2018. Den nye NO_x-avtalen anses som et sterkere virkemiddel for utslippsreduksjoner enn tidligere miljøavtaler. Forpliktelsen i den nye avtalen er et utslippstak som reduseres over tid.

Med den nye avtalen må eventuelle aktivitetsøkninger i sektorene som omfattes av NO_x-avtalen kompenseres med ytterligere reduksjoner.

Norge har allerede oppfylt NO_x - forpliktelsene i Gøteborg-protokollen for 2020. Innsatsen for å redusere NO_x utslipp gjennom NO_x fondet har vært avgjørende for å oppfylle denne forpliktelsen.



Heimdal-plattformen i Norskehavet.

6.9 UTSLIPP AV NO_x

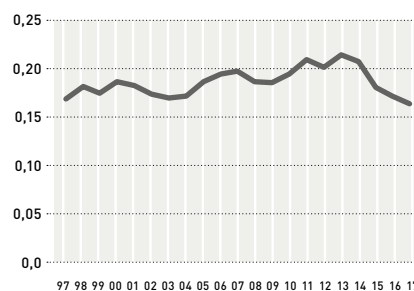
I 2017 var totalt utslipp av NO_x fra petroleumsvirksomheten 42 900 tonn. Dette er en nedgang fra 2016, da utslippet var 44 717 tonn. Noe av nedgangen skyldes reduserte utslipp fra dieselmotorer etter gjennomføring av utslippsreduserende tiltak på mobile innretninger som har mottatt støtte gjennom NO_x fondet.

Figur 29 viser utslipp av NO_x fra virksomheten på norsk sokkel og fordeling på kilder i 2017.

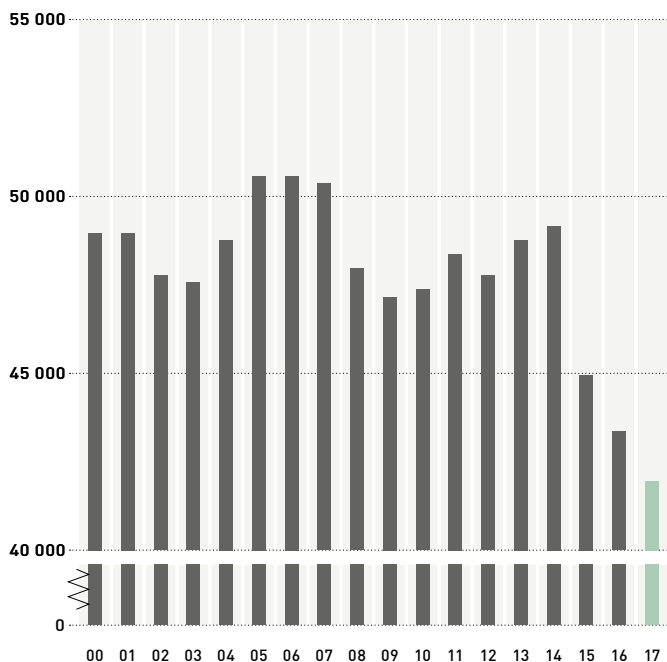
Det spesifikke utslippet av NO_x var i 2017 på 0,17 kg/Sm³ o.e. levert, noe som er en nedgang sammenlignet med 2016 (ref. figur 30). Nedgangen skyldes blant annet reduserte mengder diesel brukt som drivstoff etter gjennomføring av utslippsreduserende tiltak på mobile innretninger.

Den største kilden til NO_x fra olje- og gassvirksomheten er forbrenning av gass i gassturbinene på innretningene offshore.

FIGUR 30 UTSLIPP AV NO_x PER LEVERT VOLUM HYDROKARBONER, 1997-2017 (KG/SM³ o.e.)

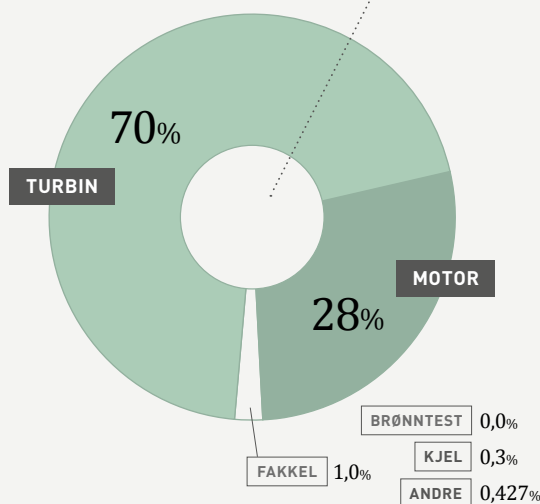


FIGUR 29 HISTORISK UTVIKLING FOR SAMLET UTSLIPP AV NO_x (TONN) OG FORDELING PÅ KILDE I 2017 (PROSENT)



42 900 TONN

FORDELING PÅ KILDE 2017



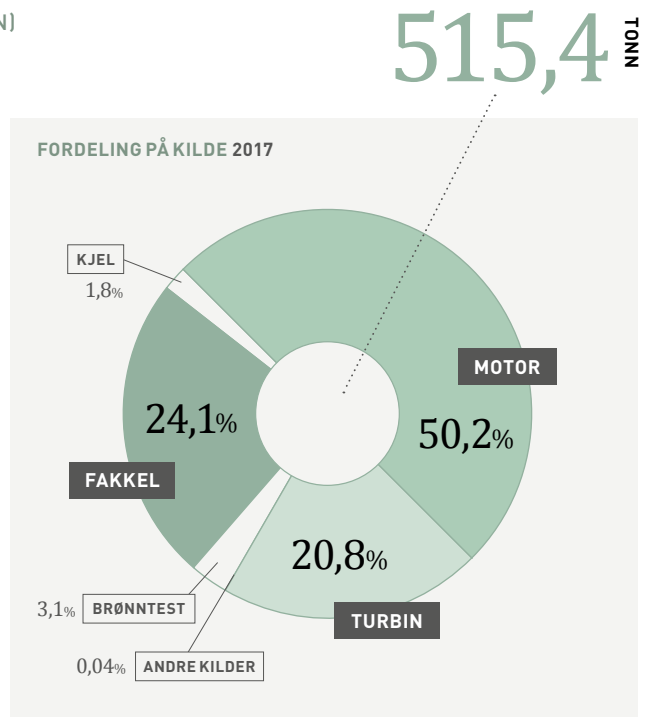
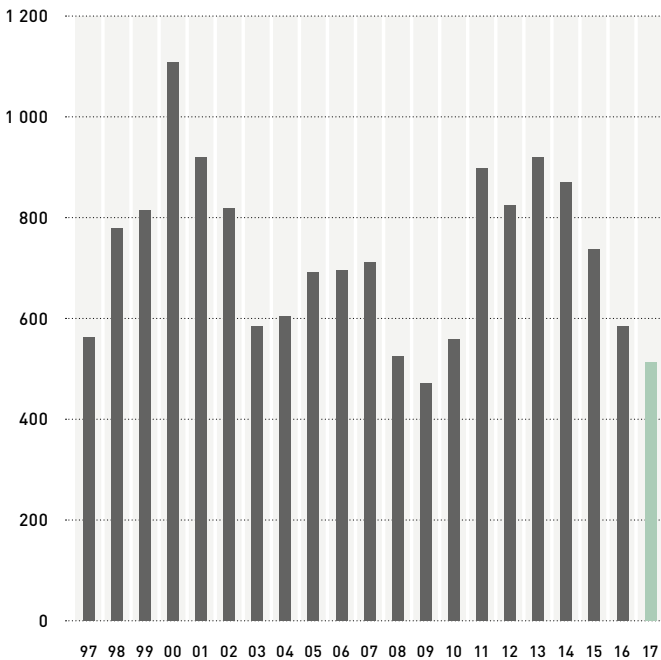
6.10 UTSLIPP AV SO_x



Figur 31 viser utslipp av SO_x fra virksomheten på norsk sokkel og fordeling av utslippene i 2017 basert på kilde. I 2017 var

samlet SO_x-utslipp 515 tonn, en nedgang fra 584 tonn i 2016. Nedgangen skyldes først og fremst redusert dieselforbruk.

31 HISTORISKE UTSLIPP AV AV SO_x FRA SOKKELEN (TONN) OG FORDELING PÅ KILDE I 2017 (PROSENT)



7

AVFALL

PETROLEUMSINDUSTRIEN ER DEN STØRSTE AVFALLS-
PRODUSENTEN I NORGE. INDUSTRIEN LEGGER STOR VEKT
PÅ FORSVARLIG HÅNDTERING AV AVFALLET. GENERELT
BLIR AVFALL INNDELTE I FARLIG OG IKKE-FARLIG AVFALL
I HENHOLD TIL GJELDENE REGELVERK, OG SKAL
DEKLARERES ETTER NASJONALE FORSKRIFTER
OG INTERNASJONALE RETNINGSLINJER.



Operatørens hovedmål er å generere minst mulig avfall samt å etablere systemer slik at mest mulig avfall gjenvinnes. Norsk olje og gass har utarbeidet egne retningslinjer for avfallsstyring i offshore-virksomheten. Retningslinjene benyttes ved deklarerer og videre håndtering av avfallet. Alt avfall blir sendt til land i henhold til industriens retningslinjer.

IKKE-FARLIG AVFALL

Det ble i 2017 produsert vel 21 000 tonn ikke-farlig avfall. Dette var en nedgang fra 2016 på nær 10 prosent. Den største endringen var hovedsakelig mindre mengder av metall som er sendt til land.

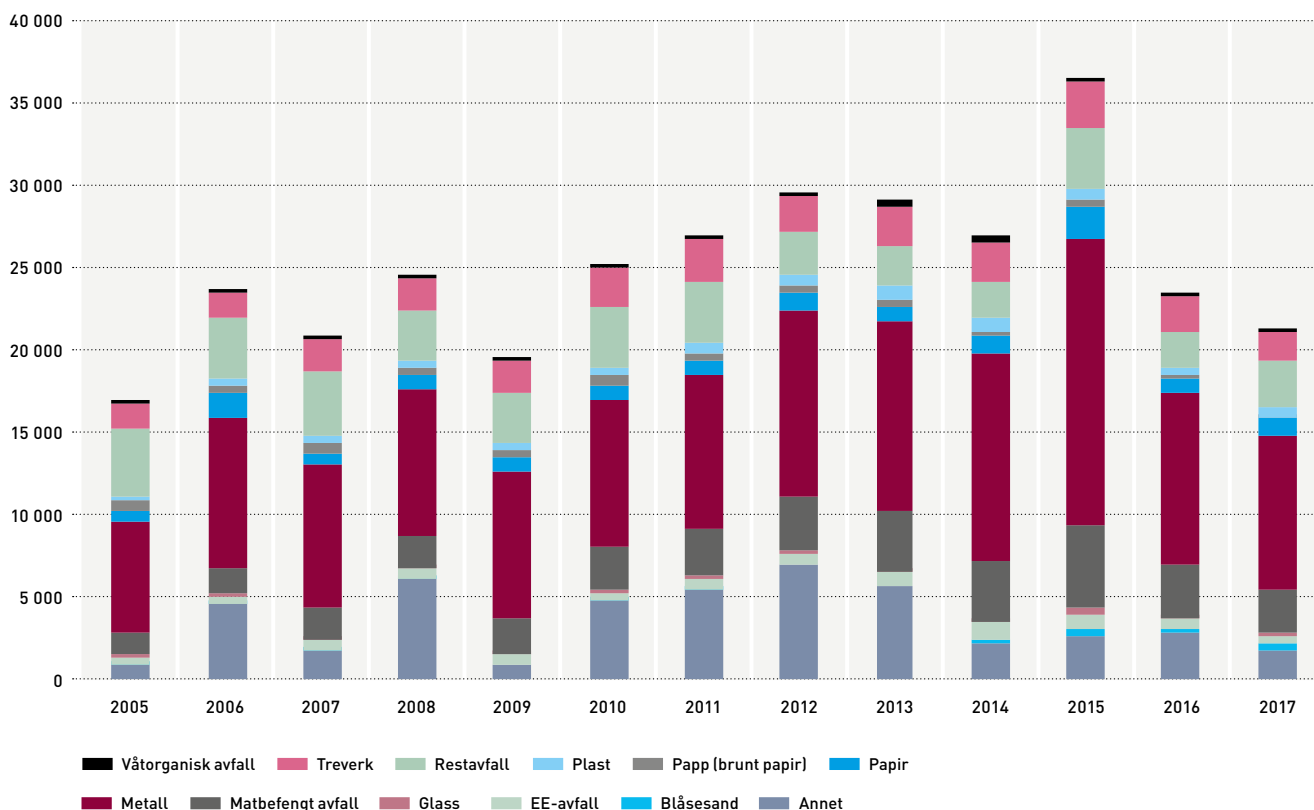
FARLIG AVFALL

Det ble i 2017 levert vel 345 000 tonn farlig avfall til behandling på land, en markert nedgang sammenlignet med 2016 hvor det ble levert knappe 530 000 tonn.

Fraksjonen med betydeligst nedgang var avfall fra boreoperasjoner. Mengde kaks som inneholdt oljebasert borevæske gikk ned fra 118 000 tonn i 2016 til knapt 88 000 tonn i 2017. I tillegg ble mengde oljeholdig vann fra boreoperasjoner redusert.



FIGUR 32 FORDELING AV IKKE-FARLIG AVFALL I ULIKE KATEGORIER FRA OFFSHOREVIRKSOMHETEN, 2017 (TONN)





Økningen i mengde oljeholdig avfall fra 2009 og noen år fremover skyldes at dette tidligere var blitt reinjisert. I perioden fram til 2009 ble det oppdaget problemer med lekkasjer fra injeksjonsbrønner på flere felt og injeksjonen ble stoppet i 2009-2010. Det oljeholdige avfallet ble i stedet sendt til land for behandling. Kakshåndteringen på disse installasjonene var innrettet for å slurrifisere for lettere å kunne injisere kaksen. Slurrifisering innebærer at kaks knuses og

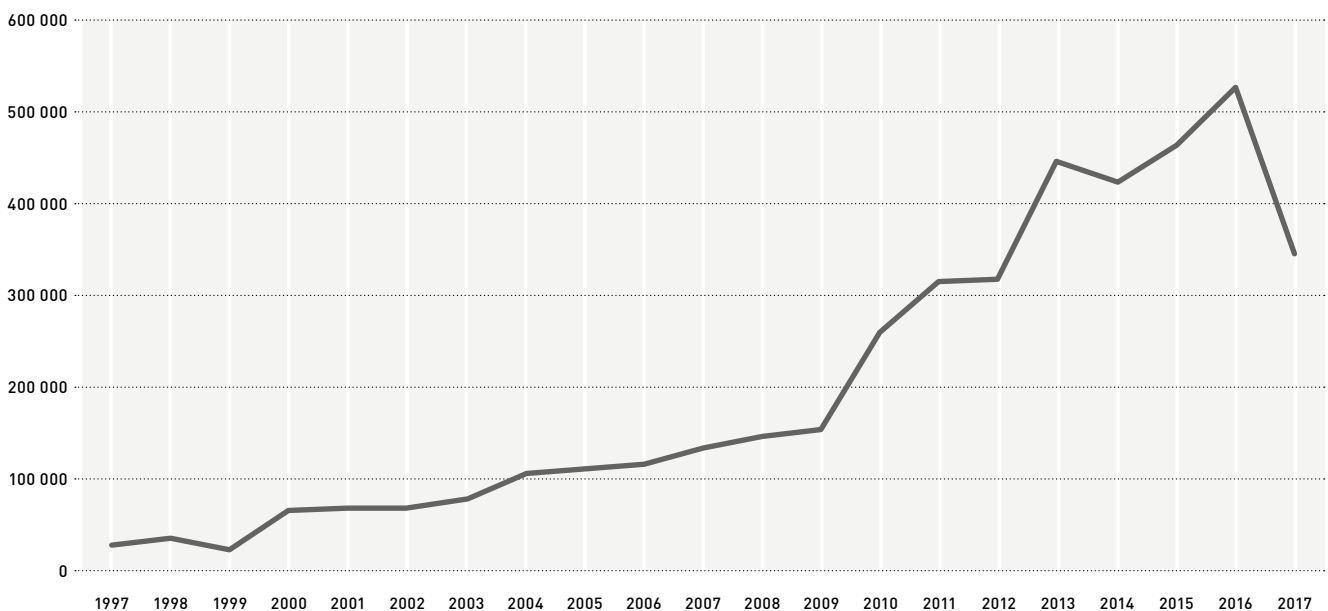
tilsettes vann. Det er ikke unormalt at kaksvolumet øker med en faktor på mellom 4 til 10 ved slurrifisering. Denne praksis fortsatte, og kaks ble sendt til land som slurry, som gjorde at mengden av boreavfall fra enkelte felt økte markant.

Injeksjon gir betydelige miljøgevinster og kan være kostnadseffektivt sammenlignet med sluttbehandling på land. Boring av nye injeksjonsbrønner har ført til at andelen injisert oljeholdig avfall igjen

øker noe (se kap 4.1). På de installasjoner og felt der injeksjon ikke vil bli gjenopptatt, arbeides det med å redusere slurrifiseringen for å redusere avfallsmengdene.

I samarbeid med Miljødirektoratet innførte Norsk olje og gass nye avfallskoder 2014 for farlig avfall fra næringen. Formålet med endringen var å sikre god håndtering av avfallsstrømmene med riktig deklaring av avfallet. Denne endringen medfører imidlertid at det er vanskelig å sammen-

FIGUR 33 MENGDE FARLIG AVFALL SENDT TIL LAND FRA OFFSHOREVIRKSOMHETEN, 2017 (TONN)



ligne de enkelte avfallstypene med tidligere statistikk. Flere typer er nå blitt splittet i flere undertyper, mens andre kategorier er slått sammen.

LAVRADIOAKTIVT AVFALL

I bergartene under havbunnen finnes varierende mengder radium og andre radioaktive isotoper. Når olje og gass produseres, følger disse naturlig forekommende radioaktive stoffene med både oljen og gassen, men mest med

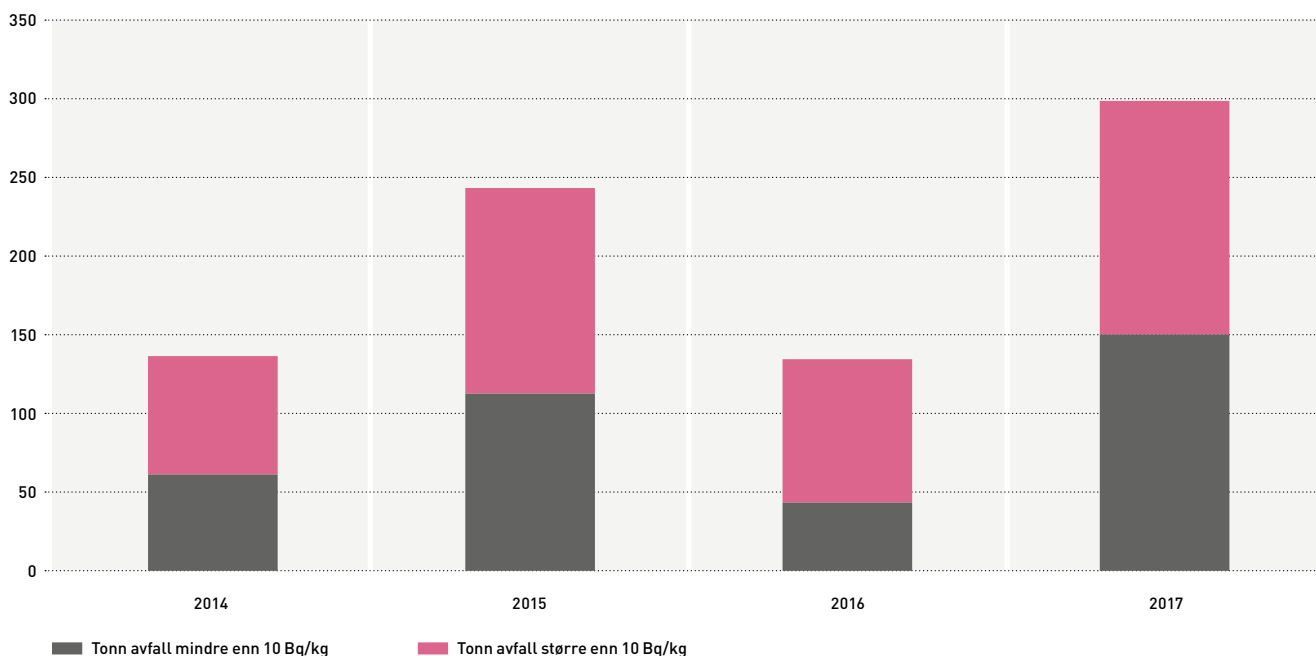
vannet. Slam som renses ut i separatorer som skiller olje og vann, kan på enkelte felt ha målbar radioaktivitet i varierende grad. Konsentrasjonen av disse stoffene måles ved analyser av vann og slam utført av akkrediterte laboratorier. Avfallet inndeles og deklarerer i tre kategorier; uten forhøyet konsentrasjoner, radioaktivitet under 10 Bq/g og høyere enn 10 Bq/g. Begge radioaktive kategorier behandles etter regelverk fastsatt av Statens strålevern. Avfallet med høyest

aktivitet sendes til eget deponi i Gulen.

Figur 34 viser mengder (tonn) avfall levert til endelig disponering i de to kategoriene. Avfall med aktivitet under 10 Bq/kg varierer en del på grunn av vekslende mottakskapasitet.

Totalt ble det behandlet knapt 300 tonn lavradioaktivt avfall i 2017.

FIGUR 34 MENGDER LAVRADIOAKTIVT AVFALL LEVERT TIL ENDELIG DISPONERING (TONN)



8

SEISMISKE UNDERSØKELSER

MARINE SEISMISKE UNDERSØKELSER ER DET VIKTIGSTE REDSKAPET MAN HAR FOR Å KARTLEGGJE MULIGE FOREKOMSTER AV OLJE OG GASS UNDER HAVBUNNEN.



Seismikk blir også brukt for å følge utviklingen i reservoarene, slik at det blir mulig å utvinne mest mulig olje og gass fra produserende felt. Seismiske undersøkelser er også viktig for å kunne vurdere egenskapene til mulige reservoarer før prøveboring, slik at best mulig tilpasset boreteknologi kan brukes. Dermed reduseres risikoen knyttet til operasjoner i denne fasen.

Seismiske undersøkelser gjennomføres ved å sende lydbølger ned i undergrunnen. Der blir de reflektert av ulike bergarter. Reflekterte lydbølger blir så fanget opp av hydrofoner. Disse signalene kan benyttes til å danne bilder av berggrunnen. Lydbølgene dannes ved å slippe ut sammenpresset luft med et trykk rundt 200 bar. Trykkbølgene fra luft er vesentlig forskjellig fra trykkbølger som dannes ved bruk av eksplosiver, og de gir ikke sammenlignbare skader på fisk.

Trykkforandringene som dannes i vannet måles med enheten Pascal, men det er mer vanlig å benytte det logaritmiske forholdstallet decibel (dB) for å angi styrken av lyden. Dette er ikke en måleenhet, men en beregnet størrelse for målt trykk i forhold til en referanseverdi. Det er ulike referanseverdier i luft og vann noe som medfører at lydtrykket ikke kan sammenlignes direkte ved dB verdien. I nærområdet til lydkilden kan trykket være opp til ca 220 - 200 dB noe som i luft, hvor referanseverdien er en annen, ville tilsvare ca 160 - 140 dB. Dette er sammenlignbart med lydtrykket fra en jaktrifle. Lydtrykket fra propellen til større skip er målt til 190 - 200 dB.

Lyd kan enten opptre som kontinuerlige signaler, eksempelvis fra skipspropellere og havvindmøller, eller som pulser. Signaler som brukes i seismiske undersøkelser i dag, er korte pulser som repeteres hvert 8. - 10. sekund under operasjonene, og kan i forhold til sin karakter og påvirkning av livet i havet klassifiseres som pulset lyd.

Både i Norge og internasjonalt er det utført forskning for å påvise eventuelle skader av seismiske undersøkelser på marine organismer. Skadelige effekter på enkeltfisk er nesten utelukkende påvist på yngre livsstadier som egg, larver og yngel. På voksenfisk som befinner seg i umiddelbar nærhet til lydkilden, dreier det seg stort sett bare om midlertidig nedsatt hørselsevne, mens på de yngre stadiene er det påvist dødelighet innenfor avstander mindre enn 5 meter fra lydkilden. Utenfor denne avstanden er det ikke blitt påvist skader. Det er konkludert med at skader som følge av seismikk ikke vil ha negativ betydning for fiskebestandene selv om den ble gjennomført i den mest intense gyteperioden.

Det er konkludert med at skader som følge av seismikk ikke vil ha negativ betydning for fiskebestandene selv om den ble gjennomført i den mest intense gyteperioden.

9

TABELLER



HISTORISKE PRODUKSJONSDATA FRA NORSK SOKKEL - SALGBAR

(MILL. SM³, GASS: MRD SM³)

År	Olje	Gass	NGL	Kondensat	Oljeekvivalenter
2008	122,66	100,11	16,94	3,92	243,64
2009	114,94	104,26	16,96	4,44	240,60
2010	104,39	107,00	15,55	4,17	231,11
2011	97,46	101,27	16,31	4,58	219,62
2012	89,20	114,72	17,80	4,57	226,29
2013	84,94	108,75	17,72	3,99	215,39
2014	87,75	108,82	18,95	2,91	218,44
2015	90,85	117,12	19,60	2,47	230,04
2016	93,96	116,65	20,18	1,93	232,73
2017	92,15	124,16	20,39	1,71	238,42

VOLUM INJISERT OG FORBRUK GASS (SM³)

År	Vann	Gass	Brutto brenngass	Brutto faklet gass
2008	197 868 634	34 127 615 683	3 838 474 433	588 743 054
2009	166 939 471	33 429 627 740	3 765 463 281	384 917 773
2010	153 851 370	29 408 435 484	3 697 531 369	380 399 245
2011	134 912 328	26 838 327 689	3 567 088 643	371 340 687
2012	130 556 861	26 370 349 599	3 650 843 648	342 420 089
2013	119 829 977	29 345 848 869	3 557 334 571	431 543 601
2014	133 767 527	34 724 594 140	3 827 771 821	345 026 015
2015	143 329 249	35 323 271 891	4 047 965 041	372 726 858
2016	140 628 485	35 534 557 532	3 985 715 778	365 768 248
2017	147 091 676	30 938 793 047	4 127 007 536	254 166 656

03 BORING MED OLJEBASERT BOREVÆSKE (TONN)

År	Basevæske Forbruk	Basevæske Utslipp	Basevæske Injisert	Basevæske Sendt til land	Basevæske Tapt til formasjon
2008	185 891	0	51 819	50 888	51 165
2009	219 217	0	45 728	71 157	53 745
2010	147 447	0	27 438	55 220	64 789
2011	118 305	0	14 954	55 895	47 456
2012	117 308	0	18 356	56 238	42 713
2013	147 487	0	38 527	60 690	48 270
2014	128 187	0	26 789	60 019	41 378
2015	171 386	47	29 209	70 217	71 912
2016	162 460	0	29 490	72 097	60 873
2017	127 693	0	23 290	55 310	49 094

04 BORING MED SYNTETISK BOREVÆSKE (TONN)

År	Basevæske Forbruk	Basevæske Utslipp	Basevæske Injisert	Basevæske Sendt til land	Basevæske Tapt til formasjon
2008	968	0	0	630	338
2009	0	0	0	0	0
2010	0	0	0	0	0
2011	2 888	0	0	1 126	1 762
2012	0	0	0	0	0
2013	1 444	0	0	601	843
2014	816	0	395	0	421
2015	0	0	0	0	0
2016	0	0	0	0	0
2017	0	0	0	0	0

05 BORING MED VANNBASERT BOREVÆSKE (TONN)

År	Basevæske Forbruk	Basevæske Utslipp	Basevæske Injisert	Basevæske Sendt til land	Basevæske Tapt til formasjon
2007	270 999	203 487	27 243	9 938	17 515
2008	274 337	175 292	33 151	20 590	26 471
2009	412 719	280 013	20 320	24 600	31 268
2010	290 684	231 378	12 162	15 341	31 802
2011	316 379	228 222	30 302	21 888	35 967
2012	331 820	238 652	25 371	26 272	41 525
2013	387 426	295 668	18 545	23 277	49 936
2014	388 739	280 276	21 051	31 497	55 915
2015	328 851	219 158	33 209	20 978	55 506
2016	314 729	194 618	25 120	18 467	76 523
2017	275 906	178 126	11 774	11 822	74 185

DISPONERING AV KAKS VED BORING MED OLJEBASERT BOREVÆSKE.
BEREGNEDE TALL (TONN)

År	Basekaks eksportert til andre felt	Basekaks Utslipp til sjø	Basekaks Masse injisert	Basekaks Sendt til land	Total mengde generert kaks/slam
2008	0	0	49 108	24 854	73 562
2009	424	0	47 640	38 316	86 386
2010	0	0	26 938	81 188	108 126
2011	0	0	19 699	68 190	87 810
2012	0	0	23 409	65 689	89 098
2013	0	0	37 896	53 232	91 128
2014	0	0	22 253	55 061	77 314
2015	0	2 460	36 189	71 299	109 949
2016	0	0	33 249	84 492	117 741
2017	0	0	33 866	63 210	97 076

DISPONERING AV KAKS VED BORING MED VANNBASERT BOREVÆSKE.
BEREGNEDE TALL (TONN)

År	Basekaks eksportert til andre felt	Basekaks Utslipp til sjø	Basekaks Masse injisert	Basekaks Sendt til land	Total mengde generert kaks/slam
2008	651	73 639	2 717	2 501	79 283
2009	0	129 674	1 624	104	131 683
2010	0	207 655	664	9 896	218 216
2011	0	195 062	5 741	10 885	211 666
2012	0	171 842	1 169	3 774	176 785
2013	0	123 005	50	2 210	125 265
2014	0	113 840	24	525	114 389
2015	1 239	99 424	0	2 405	103 068
2016	0	105 070	0	1 334	106 403
2017	0	90 831	305	131	91 266

08 UTVALGTE GRUPPER ORGANISKE FORBINDELSER

UTSLIPP I PRODUSERT VANN (KG)

Stoff	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
BTEX	1 803 998	1 902 925	1 818 173	1 675 059	1 855 037	1 922 626	1 909 696	2 268 533	2 221 241	2 106 254
Fenoler	544 857	508 365	487 429	492 449	523 242	505 708	653 851	633 705	575 592	581 212
Olje i vann	947 549	1 156 501	1 200 078	1 235 608	1 325 326	1 712 316	1 560 328	1 645 533	1 600 312	1 734 866
Organiske syrer	31 263 700	27 204 909	24 752 275	22 251 835	22 144 558	53 789 394	31 592 634	30 415 062	28 437 629	27 409 773
PAH-Forbindelser	129 468	153 177	142 408	157 778	168 160	157 896	169 764	131 426	125 702	128 849
Tungmetaller	8 838 787	7 814 585	7 905 978	8 611 126	8 424 293	7 979 933	9 063 413	9 845 943	8 705 495	9 673 937

09 BTX-FORBINDELSER

UTSLIPP I PRODUSERT VANN (KG)

Stoff	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Benzen	862 411	868 175	832 031	771 333	848 713	867 970	973 116	1 021 530	1 038 496	995 399
Etylbenzen	34 675	46 135	41 758	37 913	43 761	45 992	53 131	52 764	51 915	49 749
Toluen	672 398	722 851	700 550	655 169	710 617	736 238	725 968	828 299	805 875	756 232
Xylen	234 513	265 764	243 835	210 644	251 946	272 427	157 481	365 941	324 955	304 874

10 TUNGMETALLER

UTSLIPP I PRODUSERT VANN (KG)

Stoff	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Arsen	614	483	895	656	604	622	645	746	642	708
Barium	7 762 350	7 008 907	7 071 530	7 639 584	7 554 262	7 321 592	8 219 090	9 061 675	8 007 224	8 988 989
Bly	386	290	239	428	309	70	191	84	91	115
Jern	1 058 121	797 369	825 822	959 698	863 198	653 691	833 664	780 463	695 635	680 518
Kadmium	41	28	22	32	18	7	11	5	6	10
Kobber	102	102	89	162	143	109	249	128	155	176
Krom	213	154	225	221	131	107	124	99	183	173
Kvikksølv	11	9	9	15	13	8	8	9	8	9
Nikkel	299	142	200	223	198	119	128	1 210	116	126
Zink	16 651	7 100	6 948	10 108	5 418	3 608	9 303	1 523	1 436	3 113

FENOLER

UTSLIPP I PRODUSERT VANN (KG)

Stoff	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
C1-Alkylfenoler	207 855	203 376	199 007	186 923	190 276	182 387	266 814	242 415	232 258	222 264
C2-Alkylfenoler	87 634	80 707	83 860	82 207	70 392	74 647	89 033	98 818	82 488	75 041
C3-Alkylfenoler	29 137	26 108	27 350	29 194	39 995	40 560	43 232	43 471	35 436	32 448
C4-Alkylfenoler	10 451	11 624	8 707	11 195	11 315	9 470	9 393	10 482	9 218	7 429
C5-Alkylfenoler	2 022	1 325	1 551	3 165	4 577	3 742	3 453	3 455	2 694	1 996
C6-Alkylfenoler	84	78	125	81	52	40	46	66	55	39
C7-Alkylfenoler	61	22	55	61	53	96	120	88	62	63
C8-Alkylfenoler	39	20	71	45	11	7	15	16	10	12
C9-Alkylfenoler	13	64	44	31	8	4	50	7	7	9

ORGANISKE SYRER

UTSLIPP I PRODUSERT VANN (KG)

Stoff	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Butansyre	714 602	627 237	519 296	453 964	456 609	552 567	343 341	506 640	438 843	440 411
Eddiksyre	26 381 307	22 509 255	20 693 558	19 028 018	19 045 328	48 550 063	28 083 291	26 327 349	24 676 259	23 728 815
Maursyre	314 221	563 669	493 913	450 016	341 274	1 294 782	517 012	495 495	408 644	353 922
Naftensyrer	250 405	264 051	179 185	99 691	96 547	126 423	124 885	16 343	11 341	23 511
Pentansyre	341 590	338 214	241 354	159 998	165 674	175 702	167 286	176 567	163 812	175 891
Propionsyre	3 261 575	2 902 484	2 624 969	2 060 148	2 039 125	3 089 857	2 356 819	2 892 668	2 738 730	2 687 222

Forbindelse	EPA PAH 16	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Acenaften	Ja	164	198	196	225	217	418	350	203	188	204
Acenaftylen	Ja	174	93	83	94	93	127	158	381	196	132
Antrasen	Ja	60	10	7	9	8	36	49	75	46	45
Benzo(a)antrasen	Ja	18	9	8	8	9	15	23	16	13	15
Benzo(a)pyren	Ja	5	4	3	3	3	7	13	4	4	5
Benzo(b)fluoranten	Ja	16	9	9	10	10	8	14	16	14	16
Benzo(g,h,i)perylene	Ja	7	6	6	6	6	6	5	8	6	8
Benzo(k)fluoranten	Ja	4	2	1	1	1	10	5	11	2	4
C1-dibenzotiofen	Nei	761	667	601	716	808	1 082	1 097	734	671	758
C1-Fenantren	Nei	1 589	2 438	2 222	2 873	2 957	2 860	3 086	2 767	2 424	2 521
C1-naftalen	Nei	44 155	47 410	45 000	49 202	54 446	32 299	41 387	31 553	31 588	31 975
C2-dibenzotiofen	Nei	634	939	878	1 160	1 217	1 470	1 612	1 262	1 124	1 396
C2-Fenantren	Nei	1 976	2 706	2 598	3 747	3 748	4 040	4 247	3 668	3 389	4 081
C2-naftalen	Nei	19 636	24 669	21 880	26 936	27 707	31 184	27 602	18 388	18 816	17 645
C3-dibenzotiofen	Nei	92	20	22	27	26	4 845	6 822	825	691	855
C3-Fenantren	Nei	306	662	694	1 157	1 111	1 604	1 743	1 557	1 351	1 361
C3-naftalen	Nei	11 614	21 719	17 219	22 363	23 230	26 265	22 525	13 253	14 131	16 557
Dibenz(a,h)antrasen	Ja	4	3	2	3	2	2	2	3	2	3
Dibenzotiofen	Nei	394	435	407	465	518	492	517	465	411	453
Fenantren	Ja	1 565	1 712	1 576	1 775	1 781	1 674	2 008	1 981	1 815	1 959
Fluoranten	Ja	28	25	27	45	37	35	43	52	43	44
Fluoren	Ja	1 166	1 175	1 126	1 384	1 327	1 473	1 599	1 696	1 404	1 384
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	Ja	3	2	1	1	2	2	1	17	1	4
Krysen	Ja	61	42	30	41	38	77	122	97	74	83
Naftalen	Ja	44 963	48 175	47 770	45 492	48 816	47 806	54 669	52 338	47 242	47 291
Pyren	Ja	74	49	43	34	41	60	64	57	55	52

**UTSLIPP OG FORBRUK AV KJEMIKALIER
FORDELT PÅ MILJØDIREKTORATETS FARGEKLASSER (TONN)**

Miljødirektoratets fargeklasse		2008	2009	2010*	2011	2012**	2013	2014	2015	2016	2017
Grønn	Forbruk	351 815	382 892	374 541	351 387	368 849	451 433	420 988	409 276	388 767	327 461
	Utslipp	116 614	158 201	127 249	138 019	147 773	153 671	152 255	142 807	138 882	123 859
Gul	Forbruk	95 348	91 886	103 061	80 141	82 881	100 990	95 101	104 137	110 981	99 694
	Utslipp	12 957	14 649	11 727	12 305	13 533	14 019	14 546	14 418	14 232	14 756
Rød	Forbruk	4 323	3 206	2 894	1 842	2 088	3 004	3 172	3 464	3 047	2 817
	Utslipp	15	21	16	8	8	8	14	67	103	96
Svart	Forbruk	60	16	1 259	1 140	746	531	691	401	609	355
	Utslipp	2,5	1,2	1,4	0,6	2,4	6,7	13,3	6,6	3,6	4,7

* Fra 2010 ble bruk av hydraulikkoljer tatt med fra alle felt. Disse var den gangen ikke testet og ble derfor rapportert som svarte.

** Noen felt rapporterte utslipp av brannskum før dette ble obligatorisk fra 2012. Rapporteringen av disse utslippene er fra 2014 fra samtlige felt.

Vanntype	2008	2009	2010	2011
ANNET				
Utslipp dispergert olje (tonn)				
Utslipp vann (m ³)				
Totalt vannvolum (m ³)				
Vann injisert (m ³)				
DRENASJE				
Utslipp dispergert olje (tonn)	10	6	8	8
Utslipp vann (m ³)	953 964	917 986	727 811	867 531
Totalt vannvolum (m ³)	993 156	1 099 819	763 736	891 951
Vann injisert (m ³)	36 298	184 247	19 875	16 740
FORTRENGNING				
Utslipp dispergert olje (tonn)	58	55	47	51
Utslipp vann (m ³)	35 781 227	31 567 044	31 953 823	27 025 783
Totalt vannvolum (m ³)	35 781 227	31 567 050	31 953 823	27 025 783
Vann injisert (m ³)	0	0	0	0
PRODUSERT				
Utslipp dispergert olje (tonn)	1 569	1 487	1 443	1 478
Utslipp vann (m ³)	149 241 700	134 770 215	130 842 793	128 550 571
Totalt vannvolum (m ³)	173 375 110	158 559 726	157 890 256	160 758 982
Vann injisert (m ³)	30 379 135	29 547 450	33 217 136	31 095 328
JETTING				
Utslipp dispergert olje (tonn)	13	24	65	53

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	0	0	0	0	0	0
	4 414	25 506	49 276	26 249	8 768	19 508
	4 414	27 101	49 871	40 073	9 293	20 837
	0	2 267 368	267	12 298	463	1 330
	8	8	11	8	8	8
	953 596	954 377	984 216	1 014 435	1 015 018	972 128
	979 802	991 618	1 065 755	1 124 895	1 100 171	1 108 276
	18 831	33 566	86 527	102 389	78 131	135 450
	58	56	43	40	38	32
	31 491 555	32 227 733	33 230 953	33 830 308	30 510 835	28 714 703
	31 491 555	32 227 733	33 230 953	33 830 308	30 510 835	28 714 703
	0	0	0	0	0	0
	1 535	1 541	1 761	1 819	1 698	1 621
	130 909 973	127 833 805	141 006 271	148 181 942	138 101 839	134 202 747
	162 958 696	161 188 862	176 840 378	186 681 015	178 111 199	173 109 836
	32 756 572	37 292 502	39 360 701	42 479 952	43 421 496	40 942 535
	43	37	43	59	61	61

Bruksområde		2008	2009	2010	2011
A - BORE OG BRØNN-KJEMIKALIER	Forbruk	365 902	399 053	409 337	357 665
	Injisert	88 506	65 682	44 204	37 685
	Utslipp	93 190	135 589	104 966	111 839
B - PRODUKSJONSKJEMIKALIER	Forbruk	31 278	27 720	26 816	28 564
	Injisert	4 046	4 499	4 403	4 598
	Utslipp	17 208	17 021	16 001	17 272
C - INJEKSJONSVANNKJEMIKALIER	Forbruk	15 517	12 997	11 487	9 830
	Injisert	1 486	1 485	1 367	1 492
	Utslipp	235	200	188	212
D - RØRLEDNINGSKJEMIKALIER	Forbruk	3 385	2 973	2 477	4 609
	Injisert	0	146	599	936
	Utslipp	516	917	1 308	3 245
E - GASSBEHANDLINGS-KJEMIKALIER	Forbruk	22 257	21 381	17 905	21 061
	Injisert	1 502	1 634	1 406	1 628
	Utslipp	13 124	11 849	9 698	11 097
F - HJELPEKJEMIKALIER	Forbruk	7 135	7 886	8 091	8 073
	Injisert	810	501	420	377
	Utslipp	4 031	4 795	4 244	4 489
G - KJEMIKALIER SOM TILSETTES EKSPORTSTRØMMEN	Forbruk	5 443	5 085	5 094	4 665
	Injisert	0	0	0	0
	Utslipp	439	1 664	1 847	1 483
H - KJEMIKALIER FRA ANDRE PRODUKSJONSSTEDER	Forbruk	614	475	536	0
	Injisert	210	25	117	114
	Utslipp	847	753	753	692
K - RESERVOARSTYRING	Forbruk	15	12	14	6
	Injisert	0	0	0	0
	Utslipp	0	9	5	2

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	373 746	470 793	429 087	425 201	411 370	331 094
	36 627	59 664	54 161	62 018	58 125	40 535
	113 521	119 005	117 402	107 797	104 873	89 500
	29 018	31 815	31 802	32 953	37 325	40 034
	4 082	4 867	4 020	4 973	8 880	8 339
	19 577	21 968	21 852	20 365	20 801	23 119
	9 155	9 340	10 011	10 451	9 686	8 885
	2 945	1 115	1 334	8 076	7 717	6 895
	176	1 173	1 356	1 040	518	474
	7 138	3 490	7 161	6 610	6 092	5 088
	494	917	1 282	1 558	575	329
	4 153	2 361	3 217	4 015	3 099	1 581
	22 563	25 535	26 342	25 123	23 429	19 999
	4 133	668	5 390	5 330	3 541	2 010
	16 079	16 133	16 697	17 302	17 169	16 045
	7 671	9 095	9 407	9 645	8 767	9 561
	190	394	334	589	1 920	1 534
	4 903	5 451	5 236	4 223	4 383	5 354
	5 269	5 875	6 121	7 281	6 728	15 664
	0	0	0	0	0	0
	1 951	615	383	1 781	1 585	1 529
	0	0	0	0	0	0
	150	100	895	2 690	1 618	983
	952	986	677	773	792	1 112
	4	16	25	14	7	2
	0	0	2	5	6	0
	3	12	9	4	1	1

Miljødirektoratet klasse beskrivelse	Miljø- direktoratets fargeklasse	kategori		2008	2009	2010
Stoff på PLONOR listen	Grønn	201	Forbruk	259 361	287 182	286 277
			Utslipp	76 539	109 905	90 612
Vann	Grønn	200	Forbruk	92 454	95 710	88 264
			Utslipp	40 075	48 296	36 638
Andre Kjemikalier	Gul	100	Forbruk	95 348	91 886	103 061
			Utslipp	12 957	14 649	11 727
Bionedbrytbarhet < 20%	Rød	8	Forbruk	3 141	2 145	2 387
			Utslipp	11	16	14
To av tre kategorier: Bionedbrytbarhet < 60%, log Pow ≥ 3, EC50 eller LC50 ≤ 10 mg/l	Rød	6	Forbruk	1 182	1 061	507
			Utslipp	5	5	2
Uorganisk og EC50 eller LC50 ≤ 1 mg/l	Rød	7	Forbruk		0	0
			Utslipp		0	0
Bionedbrytbarhet < 20% og giftighet EC50 eller LC50 ≤ 10 mg/l	Svart	4	Forbruk	1	1	21
			Utslipp	0	0	0
Bionedbrytbarhet < 20% og log Pow ≥ 5	Svart	3	Forbruk	1	1	1 238
			Utslipp	1	1	1
Hormonforstyrrende stoffer	Svart	1	Forbruk	20	14	0
			Utslipp	1	0	0
Liste over prioriterte kjemikalier som omfattes av resultatmål 1 (Prioritetslisten) St.meld.nr.25 (2002-2003)	Svart	2	Forbruk	0	0	0
			Utslipp	0	0	0
Stoff som er antatt å være eller er arvestoff- skadelige eller reproduksjonsskadelige	Svart	1.1	Forbruk	38		
			Utslipp	0		



	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	273 274	282 848	347 659	322 308	311 326	284 080	236 999
	99 503	104 496	114 955	107 671	93 929	89 952	79 231
	78 114	86 001	103 774	98 679	97 414	104 162	89 061
	38 515	43 277	38 716	44 584	48 735	48 775	44 007
	80 141	68 454	83 779	77 067	85 617	88 471	84 066
	12 305	7 575	8 088	8 803	8 904	9 152	9 184
	1 493	1 287	1 664	1 821	2 004	1 871	1 996
	6	4	4	5	8	17	17
	349	801	1 340	1 351	1 411	1 040	719
	2	4	3	9	16	11	16
	0	0	0	0	50	135	102
	0	0	0	0	44	75	63
	12	11	5	14	4	2	1
	0	1	0	4	3	2	1
	1 128	694	476	631	322	517	320
	0	0	3	4	4	2	3
	0	0	0	0	0		
	0	0	0	0	0		
		0	0				
		0	0				
	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0

Miljødirektoratet klasse beskrivelse	Miljødirektoratets fargeklasse	kategori		2012	2013	2014	2015	2016	2017
REACH Annex IV	Grønn	204	Forbruk				261	227	224
			Utslipp				137	132	85
REACH Annex V	Grønn	205	Forbruk				275	298	1 176
			Utslipp				6	24	536
Gul underkategori 1. Forventes å biodegradere fullstendig	Gul	101	Forbruk	7 336	8 124	7 755	6 902	6 800	6 612
			Utslipp	3 709	3 843	3 673	3 257	3 199	3 169
Gul underkategori 2. Forventes å biodegradere til stoffer som ikke er miljøfarlige	Gul	102	Forbruk	4 989	7 472	5 403	5 346	10 291	5 259
			Utslipp	1 768	1 714	1 702	1 507	1 533	2 084
Gul underkategori 3. Forventes å biodegradere til stoffer som kan være miljøfarlige	Gul	103	Forbruk	1	6	1	1	0	0
			Utslipp	0	1	0	1	0	0
Kaliumhydroksid, natriumhydroksid, saltsyre, svovelsyre, salpetersyre og fosforsyre	Gul	104	Forbruk					5 419	3 756
			Utslipp					347	318
Kjemikalier som er fritatt økotoksikologisk testing. Inkluderer REACH Annex IV og V	Gul	99	Forbruk	2 100	1 609	4 876	6 272		
			Utslipp	482	373	368	749		
Polymerere som er unntatt testkrav og ikke er testet	Rød	9	Forbruk					1	
			Utslipp					0	
Additivpakker som er unntatt krav om testing og ikke er testet	Svart	0.1	Forbruk					6	8
			Utslipp					0	0
Mangler testdata	Svart	0	Forbruk	40	50	46	74	84	27
			Utslipp	1	4	5	0	0	1

**UTSLIPP AV FORURENSNINGER I KJEMIKALIER
(TONN)**

Stoff	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Arsen	0,19	0,20	0,15	0,18	0,51	0,48	0,23	0,21	0,28	0,24
Bly	1,51	2,52	1,47	1,48	3,51	3,86	2,80	2,44	3,29	2,78
Kadmium	0,01	0,02	0,01	0,01	0,06	0,03	0,06	0,02	0,03	0,08
Kobber	2,22	3,88	3,13	1,67	-	-	-	-	-	-
Krom	0,55	0,81	0,73	0,77	0,88	1,01	0,85	0,61	0,59	0,39
Kvikksølv	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Organohalogener	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

AKUTTE UTSLIPP TIL SJØ

Utslippstype	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
KJEMIKALIE										
Antall, volum < 0.05 m ³	37	59	64	58	60	65	134	82	83	57
Antall, volum 0.05-1 m ³	69	61	62	65	57	62	68	49	55	54
Antall, volum > 1 m ³	30	42	32	28	39	31	36	42	25	29
Volum < 0.05 m ³ (m ³)	0,4	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	1,1	0,6	0,9	0,5
Volum 0.05-1 m ³ (m ³)	19,6	22,9	20,0	24,5	16,5	17,9	21,2	15,6	17,9	15,5
Volum > 1 m ³ (m ³)	347,0	13028,6	6244,9	175,6	388,3	1267,2	736,8	1562,0	313,5	898,7
Totalt antall	136	162	158	151	156	158	238	173	163	140
Totalt volum (m ³)	366,9	13052,1	6265,5	200,7	405,5	1285,7	759,2	1578,2	332,3	914,6
OLJE										
Antall, volum < 0.05 m ³	130	106	109	102	103	94	36	24	30	28
Antall, volum 0.05-1 m ³	34	37	24	29	24	19	15	17	6	15
Antall, volum > 1 m ³	9	4	7	2	4	6	8	6	3	3
Volum < 0.05 m ³ (m ³)	1,0	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6	0,3	0,2	0,2	0,2
Volum 0.05-1 m ³ (m ³)	7,9	9,3	4,9	8,8	6,5	5,6	4,3	6,0	1,4	5,0
Volum > 1 m ³ (m ³)	185,8	104,0	105,0	15,0	9,3	40,8	157,7	33,8	15,1	7,1
Totalt antall	173	147	140	133	131	119	59	47	39	46
Totalt volum (m ³)	194,7	113,9	110,5	24,3	16,5	47,1	162,3	40,0	16,7	12,2

År	Utslipp CO ₂ (tonn)	Utslipp NO _x (tonn)	Utslipp CH ₄ (tonn)	Utslipp nmVOC (tonn)	Utslipp SO _x (tonn)	Utslipp PCB (g)	Utslipp PAH (g)	Utslipp Dioksin (mg)	Forbruk brenngass (Sm ³)	Diesel-forbruk (tonn)	Forbruk olje (tonn)	Utslipp til sjø - fall-out fra brønntest (tonn)
2008	13 776 426	50 870	30 923	50 444	526	1,3	47	61	5 361 668 937	279 529	7 517	1,4
2009	12 444 220	49 804	29 627	45 503	473	1,8	62	80	4 824 405 725	312 627	6 920	1,0
2010	12 581 242	50 048	28 966	38 201	557	1,7	94	78	4 800 873 166	316 645	25 039	2,8
2011	12 283 631	51 475	28 937	31 068	899	1,7	1 593	79	4 725 836 624	377 017	10 105	3,4
2012	12 448 717	50 648	25 658	33 036	825	2,3	168	84	4 797 865 506	394 669	10 891	3,4
2013	12 722 253	52 057	26 688	35 253	921	0,9	47	40	4 702 505 527	436 831	4 827	1,4
2014	13 096 391	52 375	31 601	49 755	868	2,4	132	110	5 031 178 493	424 027	11 313	5,5
2015	13 484 751	46 789	29 050	47 344	736	1,1	58	49	5 291 070 354	356 844	4 854	2,4
2016	13 348 063	44 719	19 471	42 503	584	0,9	49	32	5 281 158 770	335 339	4 081	2,0
2017	13 190 854	42 900	16 372	36 543	516	1,4	78	66	5 233 277 326	285 885	6 480	2,5

Kilde	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ANDRE KILDER										
Utslipp nmVOC	809	685	1 363	1 137	49	24	32	36	6	0,5
Utslipp CH ₄	581	537	1 635	2 559	185	90	122	134	10	0,5
Utslipp SO _x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
Utslipp NO _x	0	151	63	15	0	2	2	1	2	5,9
Utslipp CO ₂	106 978	91 028	113 691	100 019	62 058	35 031	44 910	42 228	12 539	7 412
BRØNNOPPRENSKNING										
Utslipp nmVOC									5	11
Utslipp CH ₄									2	3
Utslipp SO _x									0	0
Utslipp NO _x									85	177
Utslipp CO ₂									29 084	61 259
BRØNNTEST										
Utslipp nmVOC	13	20	85	30	25	18	38	16	10	11
Utslipp CH ₄	1	3	8	3	9	0	5	0	1	0
Utslipp SO _x	4	12	47	60	13	21	19	5	0	16
Utslipp NO _x	69	160	470	168	146	32	98	40	50	18
Utslipp CO ₂	23 197	46 011	152 940	55 619	59 745	18 481	52 586	20 027	17 478	11 942
FAKKEL										
Utslipp nmVOC	236	92	73	76	75	126	75	23	55	133
Utslipp CH ₄	827	321	263	278	267	264	238	90	200	325
Utslipp SO _x	3	3	3	224	215	200	201	172	169	124
Utslipp NO _x	979	607	606	589	556	650	553	574	572	431
Utslipp CO ₂	2 514 504	1 438 349	1 379 989	1 319 289	1 199 815	1 471 010	1 217 906	1 306 594	1 278 434	994 659
KJEL										
Utslipp nmVOC	11	17	21	37	33	21	26	38	36	23
Utslipp CH ₄	79	22	37	32	31	30	19	59	48	18
Utslipp SO _x	10	26	12	23	27	16	26	20	14	9
Utslipp NO _x	250	78	95	194	155	170	176	206	169	118
Utslipp CO ₂	196 580	152 171	156 106	152 706	242 413	235 646	235 658	230 476	218 121	201 634
MOTOR										
Utslipp nmVOC	1 072	1 217	1 283	1 554	1 502	1 713	1 721	1 415	1 318	1 187
Utslipp CH ₄	30	19	16	14	15	16	15	18	6	0
Utslipp SO _x	402	320	387	488	415	494	486	411	287	259
Utslipp NO _x	14 982	16 302	16 822	19 980	19 703	21 546	21 065	14 419	13 240	12 064
Utslipp CO ₂	778 988	823 882	856 490	1 025 526	998 860	1 132 633	1 138 908	955 720	853 505	753 240
TURBIN										
Utslipp nmVOC	898	883	890	867	883	864	933	990	982	1 013
Utslipp CH ₄	3 418	3 354	3 692	3 563	3 653	3 538	3 874	4 118	3 744	3 866
Utslipp SO _x	106	112	108	105	156	190	136	129	114	107
Utslipp NO _x	34 590	32 506	31 993	30 528	30 088	29 658	30 480	31 549	30 601	30 085
Utslipp CO ₂	10 156 180	9 892 780	9 922 026	9 630 473	9 885 826	9 829 452	10 406 423	10 929 706	10 938 903	11 160 707

TABELL

22 UTSLIPP AV CH₄ OG nmVOC FRA DIFFUSE UTSLIPP OG KALDVENTILERING (TONN)

År	nmVOC-utslipp	CH ₄ -utslipp
2008	9 114	19 023
2009	9 161	18 483
2010	7 186	18 068
2011	8 254	19 181
2012	10 083	18 267
2013	9 184	19 854
2014	13 553	24 922
2015	13 354	22 475
2016	10 224	13 137
2017	9 176	9 838

TABELL

23 MENGDE BRENTE HYDROKARBONER I BRØNNTESTER

År	Brent diesel (tonn)	Brent gass (m ³)	Brent olje (tonn)
2008	0	4 609 552	3 864
2009	14	11 509 318	6 302
2010	48	31 426 218	24 989
2011	88	11 266 462	8 555
2012	0	8 560 987	10 891
2013	27	1 173 525	4 827
2014	21	4 804 194	11 007
2015	28	1 796 427	4 854
2016	15	3 313 607	2 694
2017	28	435 717	3 402

TABELL

24 UTSLIPP AV CH₄ OG nmVOC FRA LAGRING OG LASTING (TONN)

Type	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
LAGRING										
Utslipp nmVOC	3 578	6 397	4 655	4 041	2 978	7 160	5 170	3 724	3 244	2 706
Utslipp CH ₄	332	998	1 107	596	337	1 114	703	355	321	352
LASTING										
Utslipp nmVOC	34 714	27 032	22 646	15 072	17 409	16 144	28 205	27 747	26 623	21 985
Utslipp CH ₄	6 631	5 890	4 141	2 711	2 894	1 783	1 703	1 801	2 002	1 879

Type	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Annet	6 094	951	4 747	5 425	7 043	5 700	2 279	2 570	2 766	1 701
Blåsesand	3	0	1	3	0	0	161	482	296	537
EE-avfall	631	530	590	773	692	775	986	725	645	478
Glass	86	98	94	115	115	104	114	116	118	97
Matbefengt avfall	2 042	2 198	2 622	2 781	3 390	3 694	3 667	3 550	3 085	2 685
Metall	8 856	8 945	9 059	9 432	11 180	11 538	12 637	12 680	10 480	9 460
Papir	810	828	926	980	1 100	1 005	1 119	1 127	983	906
Papp (brunt papir)	442	414	440	483	457	465	326	215	127	130
Plast	427	490	597	635	676	736	748	671	600	658
Restavfall	3 211	3 079	3 718	3 750	2 586	2 503	2 183	2 176	2 155	2 701
Treverk	1 916	1 855	2 385	2 604	2 338	2 441	2 461	2 432	2 044	1 809
Våtorganisk avfall	143	120	107	89	115	270	361	213	214	263

NOROG Kategori	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Annet avfall	2	0	5	7	12	28	90	95	107	122
Batterier	99	79	73	143	111	140	200	126	109	116
Blåsesand	148	238	146	454	479	465	684	710	742	421
Borerelatert avfall	143 326	148 719	257 968	303 500	311 541	386 309	360 142	394 412	461 522	294 063
Brønnrelatert avfall						14 626	7 781	6 747	3 154	2 696
Katalysatormasse				2				10		
Kjemikalier	73	101	89	162	152	1 003	3 086	2 199	1 671	3 599
Lysstoffrør	26	23	26	28	27	35	33	29	33	33
Løsemidler	245	89	39	777	273	457	699	307	9 382	803
Maling, alle typer					0	80	108	236	197	190
Oljeholdig avfall	2 544	2 447	2 031	6 810	2 288	6 438	8 499	8 855	18 610	11 964
Prosessrelatert avfall						72	517	558	417	479
Sement							11	22	32	38
Spraybokser	18	18	19	20	20	22	25	19	18	16
Tankvask-avfall	395	1 834	378	3 870	2 314	37 598	41 747	35 549	32 241	31 113

10

ORD OG FORKORTELSER

CH₄ Metan
CO₂ Karbondioksid
nmVOC Flyktige organiske forbindelser utenom metan
NO_x Nitrogenoksid
SO_x Svoveloksid
SO₂ Svoveldioksid
o.e. Oljeekvivalenter
Sm³ Standard kubikkmeter

IOGP
International Association of Oil and Gas Producers.

SSB
Statistisk Sentralbyrå.

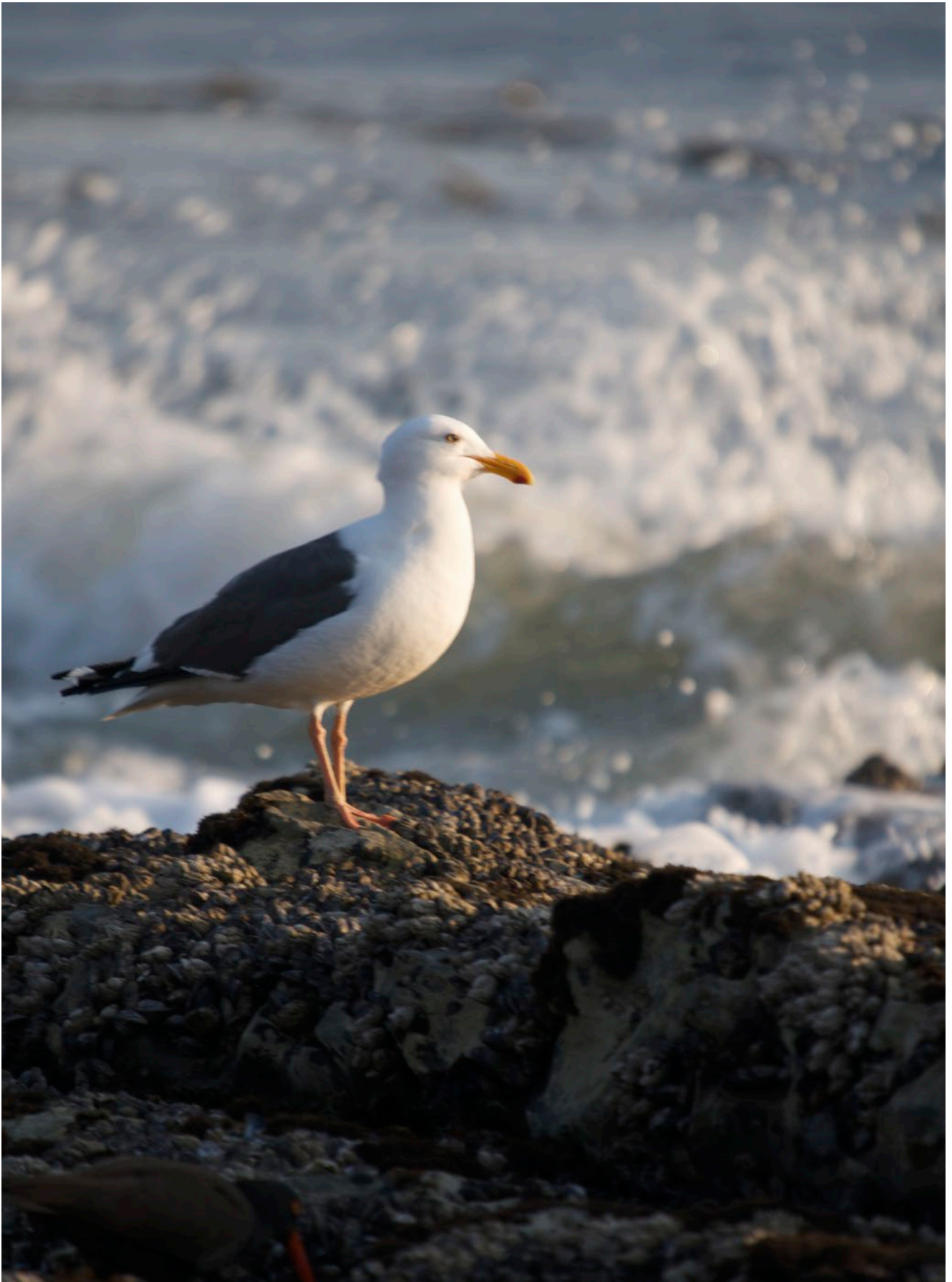
Miljødirektoratet
Tidligere Klima- og forurensningsdirektoratet.

OSPAR
Oslo- og Paris konvensjonen er et folkerettslig forpliktende miljør Samarbeid om beskyttelse av det marine miljø i det nordøstlige Atlanterhavet. 15 land med kystlinje eller med elver som renner ut i det nordøstlige Atlanterhavet er medlemmer.

PLONOR
Pose Little Or No Risk to the Marine Environment er en liste fra OSPAR over kjemiske forbindelser som antas å ha liten eller ingen effekt på det marine miljøet ved utslipp.

Omregningsfaktorer
basert på energiinnholdet i hydrokarboner. Beregnet i henhold til definisjoner fra Oljedirektoratet (OD):

Olje 1 m³ = 1 Sm³ o.e.
Olje 1 fat = 0.159 Sm³
Kondensat 1 tonn = 1.3 Sm³ o.e.
Gass 1 000 Sm³ = 1 Sm³ o.e.
NGL 1 tonn = 1.9 Sm³ o.e.



NORSK OLJE OG GASS

Sentralbord: 51 84 65 00

E-post: firmapost@norog.no

.....

FORUS (HOVEDKONTOR)

Postadresse

Postboks 8065

4068 Stavanger

Besøksadresse

Vassbotnen 1

4313 Sandnes

.....

OSLO

Postadresse

Postboks 5481 Majorstuen

0305 Oslo

Besøksadresse

Næringslivets Hus

Middelthunsgate 27

Majorstuen

.....

TROMSØ

Besøksadresse

Bankgata 9/11

9008 Tromsø

Postadresse

Postboks 448

9255 Tromsø

© Norsk olje og gass 06-2018.

Design:  **fasett**

Foto:

Henning Flusund (forside)

Espen Rønnevik/Woldcam - Equinor (side 4 og 56)

Bo Randulff/Woldcam - Equinor (side 6)

Anne Lise Norheim/Halliburton (side 9 og 50)

Eva Sleire/Equinor (side 10)

Tommy Ellingsen/Norsk olje og gass (side 14, 31 og 45)

Norsk olje og gass/iStock (side 19)

Derek Gavey (side 21)

Vernon Wiley (side 23)

Øyvind Knoph Askeland (side 26)

Jonathan Bachman/AP/Equinor (side 29)

Kian Bramwell (side 33)

Harald Pettersen/Equinor (side 34 og 49)

Øyvind Hagen/Equinor (side 47)

Petroleum Geo-Services (side 54)

Charlie Cowins (side 77)

Papir: Multidesign (240/130g)

Opplag: 150 (Norsk)

Trykkeri: HBO AS

Se www.norskoljeoggass.no

for engelsk versjon.

ISSN 1894-2059

NORSKOLJEOGGASS.NO



Norsk olje&gass