

**AKUTTE UTSLIPP**

UTVIKLINGSTREKK 2019 NORSK SOKKEL  
RISIKONIVÅ I NORSK PETROLEUMSVIRKSOMHET



# Rapport



PETROLEUMSTILSYNET

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>RAPPORTTITTEL</b><br><br>Risikonivå i petroleumsvirksomheten<br>Akutte utslipp, 2001- 2019, norsk sokkel (RNNP-AU)   |  | <b>GRADERING</b><br>Offentlig <input checked="" type="checkbox"/><br>Unntatt off. <input type="checkbox"/><br>Begrenset <input type="checkbox"/><br>Fortrolig <input type="checkbox"/><br>Strengt fortrolig <input type="checkbox"/> |
|   |  | <b>RAPPORTNUMMER</b>   |
| <b>FORFATTER/SAKSBEHANDLER</b><br>Petroleumstilsynet  |  |  |
| <b>ORGANISASJONSENHET</b><br>P-Risikonivå   | <b>GODKJENT AV/DATO</b><br>Finn Carlsen / 25.09.20<br>Direktør |  |
| <b>SAMMENDRAG</b><br><p>Rapporten dokumenterer utvikling av hendelser som har gitt eller kunne ha gitt akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomheten til havs for perioden 2001- 2019.</p> <p>Den gir informasjon om barrierer som er av betydning for å forhindre, begrense og stanse hendelser og ulykker. RNNP-AU har til hensikt å supplere oversikten over utvikling av personellrisiko fra RNNP, og å stryke grunnlaget for partenes helhetlige arbeid for forebygging av hendelser og ulykker.</p> <p>Rapporten omhandler hendelser med akutte utslipp av råolje, andre oljer (diesel, fyringsolje mv.) og kjemikalier. Når det gjelder utvikling av hendelser med tap av kontroll på hydrokarboner vurderes både hendelser som har ført til akutt råoljeutslipp og tilløpshendelser som kunne ha utviklet seg til ulykker med større råoljeutslipp.</p> <p>Resultater presenteres for hele norsk sokkel, og for forvaltningsområdene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.</p> <p>Det er utarbeidet en egen metoderapport (Ref. 1).</p> |  |  |
| <b>NORSKE EMNEORD</b><br>Ulykkesrisiko, forebygging av ulykker, barrierer, norsk sokkel, forvaltningsplanområder  |  |  |
| <b>PROSJEKTTITTEL</b><br>Utvikling i risikonivå – norsk petroleumsvirksomhet  |  |  |

## Forord

RNNP er et viktig virkemiddel for å sikre åpen kommunikasjon om sikkerhet og arbeidsmiljø i norsk petroleumsvirksomhet og for å understøtte trepartssamarbeidet i nødvendige kontinuerlige forbedringer. Arbeidet dekker ulykkesforebygging, inkludert forebygging av akutt forurensning.

Det er ofte de samme mekanismene som ligger bak hendelser og ulykker, uavhengig av deres konsekvens. Det er også i stor grad de samme barrierene som må være effektive for å hindre hendelser, varsle om faresignaler og redusere utvikling av hendelser til ulykker. Det kan være små forskjeller i omstendigheter som avgjør hvordan ulike verdier rammes.

Hver høst siden 2010 har vi gitt ut rapporten, *Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet – Akutte utslipp*, også kalt RNNP-AU. I dette arbeidet vurderer vi hendelser som har eller kunne ført til akutt forurensning. RNNP-AU krever ikke innsamling av flere data, men utnytter datamaterialet som allerede samles inn i forbindelse med RNNP og i EPIM-databasen.

Rapporten formidler informasjon om hendelser, tilløpshendelser og vurderinger av hendelsespotensial, og fungerer som tilrettelegger for at partene kan ta relevante diskusjoner og beslutninger for å:

- unngå hendelser som kan medføre akutte utslipp,
- redusere utslippsmengde, dersom det likevel skulle inntreffe en ulykke,
- redusere usikkerhet knyttet til noen sentrale ulykkesmekanismer.

Informasjonen i RNNP-AU supplerer informasjonen fra RNNP personellrisiko og må sees i sammenheng med denne. Ulykker kan ramme både mennesker, miljø og økonomiske verdier. Arbeid med sikkerhet og arbeidsmiljø bidrar til at et forsvarsverk mot skade på disse verdiene opprettes, videreutvikles og vedlikeholdes. Det er viktig å synliggjøre nytten av investeringer i sikkerhetsforbedringer utfra flere hensyn, og å demonstrere at barrierer har en effekt på flere risikoer og bidrar til beskyttelse av både personell, ytre miljø og økonomiske verdier.

I RNNP-arbeidet samler og bearbeider vi informasjon om hendelser og ulykker på tvers av aktiviteter, innretninger og selskaper i norsk petroleumsvirksomhet. Informasjonen er et supplement til selskapenes oppfølging av ulykkesforebygging i sin virksomhet. Den kan brukes til å stille gode målrettede spørsmål om viktige deler av forsvarsverket som er etablert for å unngå ulykker, men gir ingen forsikringer om dette forsvarsverket.

Finn Carlsen  
Fagdirektør, Ptil

## Oversikt kapitler

|   |     |
|---|-----|
| 0. Sammendrag og konklusjoner .....                                 | 1   |
| 1. Bakgrunn og formål.....  | 4   |
| 2. Overordnet metodebeskrivelse .....                               | 9   |
| 3. Aktivitetsdata .....   | 18  |
| 4. Hendelser som har ført til akutt forurensning.....               | 23  |
| 5. Tilløpshendelser som kan føre til akutte råoljeutslipp .....     | 45  |
| 6. Barentshavet.....  | 77  |
| 7. Havbunnsinnretninger .....                                       | 80  |
| 8. Barrieredata .....   | 84  |
| 9. Tanktransport med skytteltankere.....                            | 99  |
| 10. Hendelser med akuttutslipp i forbindelse med kaksinjeksjon..... | 100 |
| 11. Drøfting av trendbildet, datagrunnlag og begrensninger.....     | 103 |
| 12. Referanser .....  | 110 |

VEDLEGG A: Figurer og tabeller for havområdene

## Innhold

|   |    |
|---|----|
| 0. Sammendrag og konklusjoner .....   | 1  |
| 1. Bakgrunn og formål.....  | 4  |
| 1.1 Bakgrunn.....   | 4  |
| 1.2 Formål .....  | 4  |
| 1.3 Sentrale begrensninger .....  | 6  |
| 1.4 Utarbeidelse av rapport .....   | 6  |
| 1.5 Terminologi.....  | 7  |
| 1.5.1 Avklaring av begreper .....   | 7  |
| 1.5.2 Forkortelser .....  | 7  |
| 2. Overordnet metodebeskrivelse .....   | 9  |
| 2.1 Avgrensninger.....  | 9  |
| 2.2 Hovedprinsipper i metoden .....   | 9  |
| 2.3 Indikatorer.....  | 10 |
| 2.3.1 Indikatorer – hendelser som har ført til akuttutslipp til sjø .....                                     | 10 |
| 2.3.2 Indikatorer – tilløpshendelser med storulykkepotensial.....   | 12 |
| 2.3.3 Indikatorer for barrierer.....  | 15 |
| 2.3.4 Indikatorer – tolking av resultater.....  | 15 |
| 2.4 Statistisk metode – databehandling .....  | 16 |
| 2.4.1 Normalisering.....  | 16 |
| 2.4.4 Trendanalyse – statistisk signifikans.....  | 17 |
| 2.4.5 Statistisk analyse av sammenhenger mellom ulike datasett .....  | 17 |
| 3. Aktivitetsdata .....   | 18 |
| 3.1 Antall produserende brønner 2019.....   | 18 |
| 3.2 Antall borede brønner.....  | 18 |
| 3.3 Antall innretningsår.....   | 19 |
| 3.3.1 Normalisering mot antall innretningsår for sammenligning av havområdene.....                            | 20 |
| 3.4 Antall borede havbunnsbrønner .....   | 21 |
| 4. Hendelser som har ført til akutt forurensning.....   | 23 |
| 4.1 De største akutte råoljeutslipp fra petroleumsvirksomhet.....   | 23 |
| 4.2 Informasjon om totalt antall hendelser med akutte utslipp (råolje, andre oljer og kjemikalier) .....      | 24 |
| 4.2.1 Fordeling på utslippstype .....   | 24 |
| 4.2.2 Hendelser fordelt på utslippsmengde.....  | 25 |
| 4.2.3 Oppsummert.....   | 27 |
| 4.3 Hendelser med akutte utslipp av råolje.....   | 28 |
| 4.3.1 Antall hendelser.....   | 28 |
| 4.3.2 Utslippsmengde.....   | 30 |
| 4.3.3 Hendelser med akutt utslipp av råolje – oppsummert .....  | 32 |
| 4.4 Hendelser med akutte utslipp av andre oljer .....   | 32 |
| 4.4.1 Antall hendelser.....   | 33 |
| 4.4.2 Utslippsmengde.....   | 34 |
| 4.5 Hendelser med akutte utslipp av kjemikalier .....   | 36 |
| 4.5.1 Antall hendelser.....   | 37 |
| 4.5.2 Utslippsmengde.....   | 38 |
| 4.5.3 Antall hendelser og utslippsmengde fordelt på rapporteringskriterier.....                               | 41 |
| 4.5.4 Utslipp ved automatiske nødfrakoblinger av borestigerør .....   | 43 |
| 4.5.5 Hendelser med akutte utslipp av kjemikalier – oppsummert.....   | 43 |
| 5. Tilløpshendelser som kan føre til akutte råoljeutslipp .....   | 45 |
| 5.1 Hydrokarbonlekkasjer – prosesslekkasjer (DFU 1) .....   | 45 |
| 5.1.1 Antall prosesslekkasjer .....   | 45 |
| 5.1.2 Indikatorer for alvorlighet .....   | 47 |
| 5.1.3 Oppsummert.....   | 49 |
| 5.2 Brønnkontrollhendelser (DFU3).....  | 50 |
| 5.2.1 Antall brønnkontrollhendelser .....   | 50 |
| 5.2.2 Indikatorer for alvorlighet .....   | 52 |
| 5.2.3 Analyse av sammenheng mellom antall tilløpshendelser som har skjedd på havbunnsbrønner og havdybde..... | 55 |
| 5.2.4 Oppsummert.....   | 58 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 5.3   | Hydrokarbonlekkasjer – skader og lekkasjer stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg (DFU9_10).....                               | 59  |
| 5.3.1 | Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg <sup>6</sup> .....  | 59  |
| 5.3.2 | Indikator for alvorlighet.....  | 62  |
| 5.3.3 | Oppsummert.....   | 64  |
| 5.4   | Konstruksjonshendelser (DFU5-8).....  | 64  |
| 5.4.1 | Passerende skip på kollisjonskurs (DFU5) .....  | 64  |
| 5.4.2 | Drivende gjenstand på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy og skade på bærende konstruksjon (DFU6-8) .....                     | 66  |
| 5.4.3 | Indikator for alvorlighet - potensiell utslippsmengde - konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8) .....                                     | 67  |
| 5.5   | Vurdering av tilløpshendelser samlet sett.....  | 68  |
| 5.5.1 | Antall tilløpshendelser .....   | 68  |
| 5.5.2 | Indikatorer for alvorlighet .....   | 70  |
| 5.5.3 | Oppsummert.....   | 75  |
| 5.6   | Tiltak for redusert risiko .....  | 75  |
| 5.6.1 | Initiativ for læring og erfaringsdeling stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg .....   | 75  |
| 5.6.2 | Forebygging av hydrokarbonlekkasjer .....   | 75  |
| 5.6.3 | Forebygging av brønnkontrollhendelser .....   | 76  |
| 5.6.4 | Årsaksforhold og tiltak knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelser .....  | 76  |
| 6.    | Barentshavet.....   | 77  |
| 6.1   | Inntrufne akutte utslipp i perioden 2000-2019.....  | 77  |
| 6.1.1 | Råolje .....  | 77  |
| 6.1.2 | Andre oljer.....  | 77  |
| 6.1.3 | Kjemikalier .....   | 77  |
| 6.2   | Tilløpshendelser.....   | 79  |
| 6.2.1 | Hydrokarbonlekkasjer – prosesslekkasjer (DFU 1).....  | 79  |
| 6.2.2 | Brønnkontrollhendelser (DFU 3).....   | 79  |
| 6.2.3 | Stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg (DFU 9-10).....   | 79  |
| 6.2.4 | Konstruksjonshendelser (DFU 5-8).....   | 79  |
| 6.2.5 | Oppsummert.....   | 79  |
| 7.    | Havbunnsinnretninger .....  | 80  |
| 7.1   | Generell informasjon om havbunnsinnretninger .....  | 80  |
| 7.2   | Inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger, 2006-2019. ....  | 81  |
| 7.3   | Erfaringer fra tilsynet .....   | 82  |
| 7.3.1 | Forbedringsprosesser .....  | 82  |
| 7.4   | Oppsummering.....   | 83  |
| 8.    | Barrieredata .....  | 84  |
| 8.1   | Vurdering av barriereytelse basert på granskede prosesslekkasjer .....  | 84  |
| 8.1.1 | Deteksjon .....   | 85  |
| 8.1.2 | Nedstengning.....   | 86  |
| 8.1.3 | Trykkavlastning.....  | 86  |
| 8.1.4 | Oppsamling.....   | 87  |
| 8.1.5 | Oppsummering – Barrierer av betydning for forebygging av akutte utslipp fra storulykkeshendelser.....                                       | 89  |
| 8.2   | Barriereytelse i vurdering av granskningsrapporter etter de 10 største akutte utslipp av råolje siden 2003 .....                            | 90  |
| 8.2.1 | Informasjon om utslippspunkt, barrierefunksjon og ytelsespåvirkende forhold.....  | 90  |
| 8.2.2 | Type systemer involvert .....   | 92  |
| 8.2.3 | Likhetstrekk på tvers av hendelsene.....  | 92  |
| 8.3   | Kunnskap om barrierer av betydning for å forhindre akutte utslipp fra RNNP rapport for personellrisiko 2019 .....                           | 94  |
| 8.3.1 | Kunnskap om utvikling av hendelser som utgjør en storulykkesrisiko, personellrisiko og risiko for akutt forurensning. ....                  | 94  |
| 8.3.2 | Analyse av testdata for barrierer som er viktige for å forebygge storulykker.....   | 97  |
| 8.3.3 | Analyse av vedlikeholdsdata som kan si noe om utvikling av viktige forutsetninger for barriereytelse.....                                   | 98  |
| 8.3.4 | Informasjon om forbedringsprosesser som kan bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp..... | 98  |
| 9.    | Tanktransport med skytteltankere.....   | 99  |
| 10.   | Hendelser med akuttutslipp i forbindelse med kaksinjeksjon.....   | 100 |
| 10.1  | Oversikt over inntrufne hendelser – antall og mengde .....  | 100 |
| 10.2  | Informasjon fra gransking av hendelser.....   | 102 |

|        |   |     |
|--------|---|-----|
| 10.3   | Iverksatte tiltak.....  | 102 |
| 11.    | Drøfting av trendbildet, datagrunnlag og begrensninger.....   | 103 |
| 11.1   | Status og trend råoljeutslipp - Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp, indikatorer for akutte utslipp og barrierer ..... | 103 |
| 11.1.1 | Sammenheng mellom inntrufne akutte oljeutslipp og antall tilløpshendelser.....  | 103 |
| 11.1.2 | Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og indikator for antall akutte utslipp .....                                       | 104 |
| 11.1.3 | Sammenheng mellom inntruffet utslippsmengde og indikator for potensiell utslippsmengde .                                      | 104 |
| 11.2   | Status og trend – sammenheng mellom aktivitetsdata og inntrufne akutte utslipp .....  | 105 |
| 11.2.1 | Inntrufne akutte utslipp og antall innretningsår .....  | 105 |
| 11.2.2 | Inntrufne akutte utslipp og produsert mengde.....   | 105 |
| 11.2.3 | Inntrufne akutte utslipp og antall borede brønner .....   | 106 |
| 11.3   | Statistisk analyse av sammenheng i data.....  | 106 |
| 11.3.1 | Forskjeller i volum per hendelse akutte utslipp blant de tre største operatørene .....  | 106 |
| 11.3.2 | Forskjeller i mengder akutte utslipp per hendelse mellom havområdene .....  | 107 |
| 11.4   | Kunnskapsbehov .....  | 108 |
| 11.4.1 | Kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg.....   | 108 |
| 11.4.2 | Datagrunnlag .....  | 109 |
| 12.    | Referanser .....  | 110 |

VEDLEGG A: Figurer og tabeller for havområdene

### Oversikt over tabeller

|           |  |     |
|-----------|--|-----|
| Tabell 1  | DFUer med storulykkespotensial og hovedkilde for hendelsesdata   | 13  |
| Tabell 2  | De største kjente akutte oljeutslipp på verdensbasis 1967-2019   | 23  |
| Tabell 3  | De største akutte oljeutslipp på norsk sokkel i perioden 1977-2019   | 24  |
| Tabell 6  | De største akutte utslipp av råolje i 2001-2019  | 31  |
| Tabell 7  | De største akutte utslipp av andre oljer på norsk sokkel i 1999-2019   | 35  |
| Tabell 8  | De største akutte utslipp av kjemikalier i 2001-2019   | 40  |
| Tabell 9  | Antall brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner fordelt på havdybde –<br>Letebrønner og produksjonsbrønner                           | 56  |
| Tabell 10 | Antall tilløpshendelser med potensial for akutt oljeutslipp  | 66  |
| Tabell 10 | Antall inntrufne akutte utslipp  | 77  |
| Tabell 11 | Datagrunnlaget for barriereanalysen for prosesslekkasjer   | 85  |
| Tabell 12 | De 11 største akutte råoljeutslipp på norsk sokkel 2003-2019   | 91  |
| Tabell 13 | Oversikt over kjente lekkasjer fra injeksjonsbrønner for borekaks, produsert vann<br>og annen injeksjon.                                       | 101 |
| Tabell 14 | Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp perioden 2009–2019 for de tre<br>operatørgruppene (1, 4 og «Andre»), ikke normaliserte tall. | 107 |
| Tabell 15 | Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp per innretningsår, perioden 2009–<br>2019 for Nordsjøen og Norskehavet                       | 108 |



## Oversikt over figurer

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Figur 1  | Forvaltningsplanområdene Nordsjøen og Skagerak, Norskehavet og Barentshavet og Lofoten (Miljødirektoratet).....   | 5  |
| Figur 2  | Antall produserende brønner på overflate og havbunn 2019 fordelt på havområde ....  | 18 |
| Figur 3  | Antall borede brønner på norsk sokkel .....   | 19 |
| Figur 4  | Antall borede brønner fordelt på havområde .....  | 19 |
| Figur 5  | Antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og boreinnretninger, per havområde .....   | 20 |
| Figur 6  | Antall borede havbunnsbrønner fordelt på vanddyb (i meter), 1999-2019 .....   | 21 |
| Figur 7  | Antall borede havbunnsbrønner fordelt på vanddyb (i meter), 1999-2019 .....   | 22 |
| Figur 8  | Antall akutte utslipp på norsk sokkel.....  | 25 |
| Figur 9  | Hendelser med akutte råoljeutslipp 2001-2019, fordelt på utslippsmengde i tonn.....   | 25 |
| Figur 10 | Hendelser med akutte kjemikalieutslipp 2001-2019, fordelt på utslippsmengde i m <sup>3</sup> ..   | 26 |
| Figur 11 | Hendelser med akutte utslipp av andre oljer 2001-2019, fordelt på utslippsmengde i m <sup>3</sup> .....   | 27 |
| Figur 12 | Antall hendelser fordelt på utslippstype.....   | 27 |
| Figur 13 | Hendelser med utslippsmengde større enn 1 m <sup>3</sup> , fordelt på utslippstype for 2001-2019 .....  | 28 |
| Figur 14 | Antall hendelser, råolje, norsk sokkel.....   | 29 |
| Figur 15 | Antall hendelser, råolje, havområder .....  | 29 |
| Figur 16 | Utslippsmengde for råolje totalt, norsk sokkel.....   | 30 |
| Figur 17 | Utslippsmengde for råolje, havområder.....  | 31 |
| Figur 18 | Hendelser med utslippsmengde under 50 tonn, (råolje) .....  | 32 |
| Figur 19 | Antall hendelser med andre oljer, norsk sokkel .....  | 33 |
| Figur 20 | Antall hendelser med andre oljer, havområder.....   | 34 |
| Figur 21 | Utslippsmengde for andre oljer, norsk sokkel.....   | 35 |
| Figur 22 | Utslippsmengde for andre oljer, havområder .....  | 36 |
| Figur 23 | Antall hendelser med kjemikalier, norsk sokkel .....  | 37 |
| Figur 24 | Antall hendelser med kjemikalier, havområder.....   | 38 |
| Figur 25 | Utslippsmengde for kjemikalier, norsk sokkel.....   | 39 |
| Figur 26 | Utslippsmengde av kjemikalier, havområder.....  | 41 |
| Figur 27 | Antall hendelser per kjemikalietype, norsk sokkel.....  | 42 |
| Figur 28 | Utslippsmengde per kjemikalietype, norsk sokkel 2005-2019.....  | 42 |
| Figur 29 | Årsakene til de 24 hendelsene som er rapportert i perioden 2014-2019 basert på aktørenes egne granskinger. Flere av hendelsene har flere årsaker, slik at summen av årsaker i figuren er større enn antall hendelser..... | 43 |
| Figur 30 | Antall prosesslekkasjer som inngår i datagrunnlaget, lekkasjekategorier .....   | 46 |
| Figur 31 | Antall prosesslekkasjer som inngår i datagrunnlaget, havområder .....   | 47 |
| Figur 32 | Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel .....   | 48 |
| Figur 33 | Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel.....   | 48 |
| Figur 34 | Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, havområder .....  | 49 |
| Figur 35 | Antall brønnkontrollhendelser som inngår i datagrunnlaget, alvorlighetskategorier ....  | 51 |
| Figur 36 | Antall brønnkontrollhendelser som inngår i datagrunnlaget, havområder.....  | 51 |
| Figur 37 | Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på brønnkontrollhendelser, norsk sokkel .   | 52 |
| Figur 38 | Potensiell utslippsmengde basert på brønnkontrollhendelser, norsk sokkel .....  | 53 |
| Figur 39 | Potensiell utslippsmengde basert på brønnkontrollhendelser, havområder .....  | 54 |
| Figur 40 | Potensiell utslippsmengde normalisert over antall innretningsår og antall borede brønner, havområder.....   | 54 |
| Figur 41 | Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 1 .....   | 57 |
| Figur 42 | Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 2 .....   | 57 |

|          |   |     |
|----------|---|-----|
| Figur 43 | Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 1), 3 års rullerende gjennomsnitt.....  | 58  |
| Figur 44 | Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 2), 3 års rullerende gjennomsnitt.....  | 58  |
| Figur 45 | Antall skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg med råolje, avstand fra installasjon, norsk sokkel .....   | 59  |
| Figur 46 | Antall skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg, havområder .....  | 60  |
| Figur 47 | Antall skader og lekkasjer på stigerør og rørledning, hendelser med potensial, norsk sokkel.....  | 61  |
| Figur 48 | Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg innenfor sikkerhetssonen, havområder.....   | 61  |
| Figur 49 | Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg <sup>6</sup> , norsk sokkel, 3 års rullerende gjennomsnitt ..... | 62  |
| Figur 50 | Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg <sup>6</sup> norsk sokkel, 3 års rullerende gjennomsnitt .....                | 63  |
| Figur 51 | Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg <sup>6</sup> , havområder .....   | 64  |
| Figur 52 | Antall passerende skip på kollisjonskurs, havområder .....  | 65  |
| Figur 53 | Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på passerende skip på kollisjonskurs, norsk sokkel .....  | 66  |
| Figur 54 | Potensiell utslippsmengde basert på konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8), norsk sokkel .....   | 67  |
| Figur 55 | Antall tilløpshendelser, norsk sokkel .....   | 68  |
| Figur 56 | Antall tilløpshendelser, havområder .....   | 69  |
| Figur 57 | Fordeling på hendelseskategorier, havområder .....  | 70  |
| Figur 58 | Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel.....   | 71  |
| Figur 59 | Bidrag til potensielt antall fordelt på DFUer, norsk sokkel. ....   | 72  |
| Figur 60 | Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på tilløpshendelser, havområder .....   | 72  |
| Figur 61 | Potensiell utslippsmengde akutt råolje, basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel.....  | 73  |
| Figur 62 | Potensiell utslippsmengde fordelt på ulike typer tilløpshendelser, norsk sokkel.....  | 74  |
| Figur 63 | Potensiell utslippsmengde basert på alle tilløpshendelser, havområder.....  | 74  |
| Figur 64 | Hendelser fordelt på kategorier for utslippsmengde .....  | 78  |
| Figur 65 | Fordeling av type utslipp .....   | 78  |
| Figur 66 | Antall havbunnsinnretninger, norsk sokkel.....  | 80  |
| Figur 67 | Antall inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger per år, 2006-2019.....   | 81  |
| Figur 68 | Totalt antall detekterte hendelser fordelt på deteksjonstype .....  | 85  |
| Figur 69 | Oppsummering av barrierer for nedstengning .....  | 86  |
| Figur 70 | Oppsummering av barrieren trykkavlastning.....  | 87  |
| Figur 71 | Oppsamling, totalt antall hendelser per år for oppsamling av oljeutslipp og tofase.....   | 88  |
| Figur 72 | Årsaker til at barrieren oppsamling har sviktet og olje og tofase har gått til sjø.....   | 89  |
| Figur 73 | Sammenstilling av totalindikatorer for potensiell oljeforurensning og potensielt tap av liv .....   | 96  |
| Figur 74 | Prosentvis bidrag fra ulike DFUer til totalindikatorerne for antall akutte utslipp og personellrisiko i 2019.....   | 97  |
| Figur 75 | Aktivitetsindikator for volum oljetransport med skytteltankere (råolje) på norsk sokkel.....  | 99  |
| Figur 76 | Antall tilløpshendelser og antall inntrufne akutte oljeutslipp.....   | 103 |
| Figur 77 | Inntrufne og indikator for potensielt antall.....   | 104 |
| Figur 78 | Indikator for potensiell utslippsmengde og utslippsmengde fra inntrufne lekkasjer ..  | 105 |

## 0. Sammendrag og konklusjoner

RNNP er et viktig verktøy for å forbli foroverlent og stille spørsmål om ulykkesrisiko og iverksette nødvendige forbedringer før det er for seint. Vi følger med i utviklingen for en rekke indikatorer på sikkerhet og arbeidsmiljø. Sammen med informasjon fra granskninger og øvrig oppfølging, styrker RNNP kunnskapsgrunnlaget for hvordan forebygging av hendelser og ulykker, og dermed akutt forurensning, kan bli mer effektiv.

Indikatorene i RNNP-AU er basert på uønskede hendelser i petroleumsvirksomhet på norsk sokkel i perioden 2001-2019. Dette er *hendelser* som har gitt akutte utslipp og *tilløpshendelser* som kunne utviklet seg til ulykker med akutt oljeforurensning. Vi legger vekt på trender over tid heller enn resultater fra enkelte år.

Hendelser som har ført til akutt forurensning, informerer om selskapenes evne til å forebygge ulykker generelt, og forurensningsulykker spesielt. Hendelsesindikatorer uttrykker en historisk ulykkes- og hendelsesutvikling, og sier noe om hvor ofte barrierer har sviktet og om alvorligheten av barrieresvikt.

Vi har også indikatorer basert på tilløp til alvorligere hendelser. Disse reflekterer hendelsenes iboende mulighet til å gi storulykker. I en risikoanalytisk vurdering tilordner vi konsekvensbaserte vekt faktorer til klasser av inntrufne tilløpshendelser. Disse hendelsene synliggjør hvilke barrierefunksjoner som har fungert og forhindret alvorligere hendelser eller ulykker på norsk sokkel. De hjelper oss å holde oppmerksomheten om viktige barrierer oppe, uten at en storulykke har funnet sted.

Nytten av RNNP avhenger av at vi forstår begrensningene og bruker informasjonen på en hensiktsmessig måte. Historisk informasjon har begrenset verdi. Det som har skjedd er ikke det samme som hva som kan skje i framtiden. Særlig forsiktighet er nødvendig når det er snakk om svært sjeldne og katastrofale hendelser.

Informasjon fra RNNP må sees i sammenheng med annen kunnskap om petroleumsvirksomhet. Nyttien av denne informasjonen for forebygging av uønskede hendelser, ulykker og storulykker, avhenger av hvordan selskapene, myndigheter, bransjeorganisasjoner og arbeidstakere følger opp.

### **Forebygging av hendelser med akutte råoljeutslipp**

Utviklingen for indikatoren *antall hendelser med akutte råoljeutslipp* (kap. 4.3.1) viser en positiv trend i 2001-2019. Det indikerer at barrieresvikt skjer sjeldnere i senere år. Nedgangen skyldes et redusert antall hendelser med utslippsmengde mindre enn 1 tonn. Hendelser med større utslippsmengder skjer sjeldnere og det kan ikke påvises en reduksjon i antall for disse.

Samlet *utslippsmengde* varierer mye i 2001-2019. Den samlede utslippsmengden har ligget på et stabilt lavt nivå i siste halvdel av perioden bortsett fra i 2014 og 2019 da hendelser med større utslippsmengde har funnet sted. Årlig utslippsmengde påvirkes i stor grad når slike hendelser inntreffer.

I 2019 inntraff en hendelse med oljeutslipp på 126 tonn. En slamcelle på en bunnfastinnretning i Nordsjøen, ble overfylt av oljeholdig produsert vann. Overtrykket førte til sprekk i celledomen og tap av integritet gav lekkasje av olje og slam til sjø. Utslipet pågikk i om lag 4 timer og ble først oppdaget visuelt da det ble dagslys (Ref. 17). Det har ikke vært hendelser med oljeutslipp over 100 tonn siden 2007.

I 2018 og 2014 inntraff til sammen fem hendelser med utslippsmengde fra 10 til 50 tonn. Fire av disse hos samme operatør.

Det har vært positiv trend i *antall tilløpshendelser* (kap. 4.3.2) i 2001-2019. Antall tilløpshendelser viser en utvikling fra en historisk lav verdi i 2013 til et stabilt noe høyere nivå i årene etter. Brønnkontrollhendelser (kap. 5.2) i Nordsjøen bidrar særlig til denne utviklingen.

Tilløpshendelsenes utviklingspotensial er synliggjort i totalindikatorene *potensielt antall hendelser* (kap. 5.5.2.1) og *potensiell utslippsmengde* (kap. 5.5.2.2). Begge indikatorene varierer mye i perioden uten en tydelig trend. Utviklingspotensialet for skade på stigerør/undervannsproduksjonsanlegg og brønnkontrollhendelser påvirker totalindikatorene mye. Brønnkontrollhendelser bidrar generelt mest i til potensiell utslippsmengde. I 2019 har også skader på undervannsproduksjonsanlegg (kap. 5.3) et relativt stort bidrag.

Vedlikehold er en grunnleggende forutsetning for teknisk og operasjonell integritet. Tilstandsovervåking av sikkerhetskritisk utstyr og testing av barrierefunksjoner er av stor betydning for å forebygge hendelser som kan føre til oljeforurensning. Innsamlede vedlikeholdsdata fra permanent plasserte innretninger viser en negativ utvikling for totalt etterslep og ikke utført korrigerende vedlikehold de siste årene, mens etterslepet i HMS-kritisk utstyr har ligget på et stabilt nivå siden 2012 (ref. 8.3.3).

*Det er grunn til å vurdere eksisterende barrierer opp mot behovet for å forebygge hendelser og ulykker som kan medføre akutt oljeforurensning, både med hensyn til barriererelevans og effektivitet. Det gjelder i ulykkesforebygging generelt og i forebygging av hendelser som kan føre til større oljeutslipp spesielt.*

### **Forebygging av akutte utslipp fra havbunnsinnretninger**

Det er utstrakt bruk av undervannsteknologi og et stort og økende antall havbunnsinnretninger i petroleumsvirksomhet på norsk sokkel (kap. 7). Risiko for hendelser og ulykker som kan føre til akutt forurensning fra havbunnsinnretninger, er relevant i alle tre havområdene.

Utviklingen i årene 2006-2019 for *antall hendelser med akuttutslipp fra havbunnsinnretninger* viser ingen trend. Hendelser med akutt oljeutslipp på havbunnen er blant de største oljeutslippene i perioden 2001-2019 (kap. 4.1 og 8.2).

Hendelser med tap av integritet på undervannsinstallasjoner oppdages i stor grad ved gjennomføring av vedlikeholdsoppdrag, planlagt inspeksjon eller tilfeldig ved annen aktivitet, eller etter observasjon av oljefilm på havoverflaten og undersøkelser av nærliggende havbunnsinnretninger. Usikkerhet om hvor lenge hydrokarbonlekkasjene har pågått er gjennomgående.

Det er viktig å redusere ulykkesrisiko og usikkerhet knyttet til denne type hendelser, både i og utenfor sikkerhetssonen. Det er også behov for fortsatt oppmerksomhet på barrierer som forebygger, varsler om og begrenser/stanser slike hendelser ved kilden. Det er spesielt behov for å prioritere:

- teknologi for tidlig deteksjon av hendelser fremfor visuell deteksjon.
- barrierer som forhindrer at hendelser med mindre lekkasjer kan forbli uoppdaget og gi betydelig utslippsmengde over tid.
- forebyggende vedlikeholdsaktiviteter blant annet tilstandsovervåking av sikkerhetskritisk utstyr og testing av barrierefunksjoner.

*Hendelser med akutt forurensning fra havbunnsinnretninger er sikkerhetsspørsmål som fortjener mer oppmerksomhet. Det er viktig at næringen tydeliggjør hvordan den jobber med ulykkesforebygging og kontinuerlig forbedring i denne sammenheng.*

### **Forebygging av akutte utslipp av kjemikalier**

Det er en positiv utvikling i *antall hendelser med akutte kjemikalieutslipp* etter 2014 (kap. 4.5). I disse årene har vi rettet større oppmerksomhet på forebygging av hendelser med akutt utslipp av kjemikalier.

Det har vært en negativ utvikling i *årlig utslippsmengde* etter 2014. Det har inntruffet flere hendelser med store kjemikalieutslipp i 2014 til 2018, enn i årene 2005 til 2014. I 2019 ser vi en betydelig reduksjon i årlig utslippsmengde. Det er for tidlig å si om dette er en trend som reflekterer en konkret forebyggende satsing fra aktørene.

Etter 2014 utgjør hendelser med kjemikalieutslipp 75-80 % av det totale antall hendelser med akutt utslipp i petroleumsvirksomhet på norsk sokkel. Om lag 25% av hendelsene i perioden har et utslippsvolum større enn 1 m<sup>3</sup>. Det er en betydelig større andel enn hva vi finner for hendelser med akutte utslipp av råolje og andre oljer. I perioden utgjør utslippsvolumet fra slike hendelser 97% av samlet akutt kjemikalieforurensning.

I 2016 og 2018, 2019 ser vi en lavere andel hendelser med utslippsmengde større enn 1 kubikkmeter. Det gjenstår å se om dette er en nedadgående trend som reflekterer en konkret satsing fra aktørene på konsekvensreduksjon.

*Forebygging av hendelser med akutte utslipp av kjemikalier krever oppmerksomhet for å få til forbedring. Det gjelder også barrierer som kan forhindre denne type hendelser.*

### **Forebygging av akutte utslipp i Barentshavet**

Det er en begrenset mengde hendelsesdata for Barentshavet i 2001-2019. Disse dataene egner seg ikke til analyse av utvikling over tid og sammenlikning med andre havområder. Informasjonen om hendelser med akutte utslipp i oljeprovinsen er derfor en oppsummering av antall og type hendelser og tilløpshendelser som har funnet sted (kap. 6).

De fleste hendelsene med akutt utslipp har funnet sted i årene 2013 til 2019. Dette gjelder både for hendelser med akutt råoljeutslipp, tilløpshendelser med potensial for større akutte råoljeutslipp og hendelser med akutt kjemikalieutslipp. Det har også vært høy aktivitet i disse årene, hovedsakelig knyttet til leteboring. Fra 2016 er det også helårsproduksjon fra flytende innretning.

Vi ser en liknende nedgang i antall hendelser med kjemikalieutslipp etter 2014 som ellers på sokkelen. De aller fleste hendelser med akutte utslipp fra petroleumsvirksomhet er kjemikalieutslipp og mer enn 25 prosent av disse er større enn en kubikkmeter. Dette ser vi også i Barentshavet.

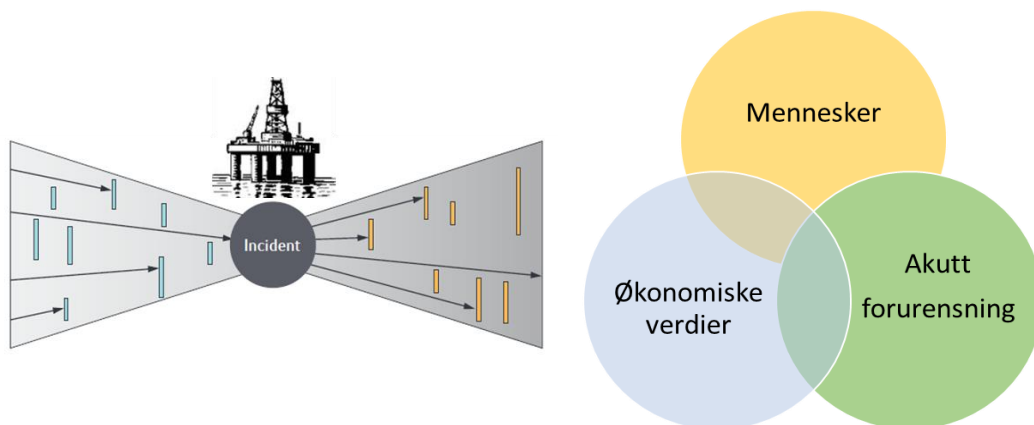
*Det er ikke grunnlag for å anta at sikkerheten i Barentshavet skiller seg fra resten av sokkelen. Det er grunn til å rette oppmerksomhet mot barrierer som skal forhindre hendelser og ulykker, og begrense/stanse disse ved kilden. Det er behov for å klargjøre hva som er eventuelle områdespesifikke utfordringer i Barentshavet og hva som er mer generelle utfordringer.*

## 1. Bakgrunn og formål

### 1.1 Bakgrunn

Petroleumstilsynet (Ptil) har årlig siden år 2000 utgitt rapporten "Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet" (RNNP), som er et viktig bidrag i oppfølging av sikkerhet og arbeidsmiljø i petroleumsvirksomheten. Hovedfokus i RNNP har vært på personellrisiko forbundet med ulike uønskede hendelser.

Mye data samles inn til bruk for oppfølging av petroleumsvirksomheten, for eksempel RNNP og EPIM-databasen (Ref. kap. 2.3.1.1). Vi så etter hvert muligheten til å utnytte dette datamaterialet til også å følge opp risiko for akutte utslipp til sjø. Derfor har vi hvert år siden 2010 utgitt rapporten "Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet – akutte utslipp", heretter kalt RNNP-AU.



**Figur 1** Ulykker kan ha negative konsekvenser for mennesker, ytre miljø og/eller økonomiske verdier.

Sikkerhetsarbeid handler mye om forebygging og stans av uønskede hendelser. Det er ofte de samme mekanismene som ligger bak slike hendelser, uavhengig av konsekvensene disse får. Det kan være små forskjeller i omstendigheter som avgjør om uønskede hendelser og ulykker kun får økonomiske konsekvenser eller om de også rammer mennesker og/eller fører til akutt forurensning. Sikkerhetsarbeid bidrar til å redusere flere typer risiko og bidrar dermed til vern av ulike verdier.

Det er også i stor grad de samme barrierene som må være effektive for å forhindre uønskede hendelser, varsle om faresignaler og redusere utvikling av uønskede hendelser til ulykker. Datamaterialet som samles inn i forbindelse med RNNP er dermed nyttig også for å følge opp ulykkesrisiko og barriereeffektivitet av betydning for risiko for akutte utslipp.

### 1.2 Formål

Formålet med RNNP-AU er å samle inn og formidle informasjon om utvikling av hendelser, tilløpshendelser og vurderinger av potensialet i disse med hensyn på akutt forurensning. Det setter selskapene og myndighetene i stand til å drøfte effektiviteten av barrierer, mulige årsaker til trender og trendendringer, regionale variasjoner, mulige effekter av forbedringsprosesser eller rammebetingelser, kvaliteten av hendelsesrapporteringen mv. Det kan klargjøre hvor det er relevant med målrettet satsing med forbedringsprosjekter, egenkontroll, forskning og utvikling, kartlegginger, overvåkinger, myndighetstilsyn mv. Det tilrettelegger altså for at partene kan ta grep for å:

- unngå hendelser som kan medføre akutte utslipp,
- redusere utslippsmengde, dersom det likevel skulle inntreffe en ulykke,
- redusere usikkerhet knyttet til noen sentrale ulykkesmekanismer.

Det er gjort regionale vurderinger som tilrettelegger for å drøfte eventuelle utfordringer knyttet til områdespesifikke forhold som for eksempel reservoarforhold, havbunnsforhold, klimatiske forhold, feltenes modningsgrad, aktører ol. Det tilrettelegger også for myndighetenes risikobaserte tilsyn, videreutvikling av et risikobasert regelverk og risikovurderinger når nye områder åpnes for petroleumsvirksomhet. RNNP-AU bruker den geografiske avgrensningen av de ulike havområdene som følger av Stortingets helhetlige forvaltningsplaner av havområdene.



**Figur 1** Forvaltningsplanområdene Nordsjøen og Skagerrak, Norskehavet og Barentshavet og Lofoten (Miljødirektoratet)

Det å vurdere resultater av RNNP og RNNP-AU sammen er ment å fremme en mer helhetlig tilnærming til forebygging av ulykker og synliggjøre at det å investere i sikkerhet også

tjener hensynet til ytre miljø. I tider med stadig press på kostnader, er det viktig å demonstrere at barrierer har en effekt på flere risikoer og bidrar til beskyttelse av både personell, ytre miljø og økonomiske verdier. Det samlede RNNP-arbeidet utgjør dessuten et oppslagsverk med oppdatert og kvalitetssikret informasjon om petroleumsvirksomhet, som kan legges til grunn for en rekke faglige og strategiske vurderinger.

### 1.3 Sentrale begrensninger

Risiko handler om fremtiden, den utvikler seg kontinuerlig og er påvirket av mange ulike faktorer. Sikkerhet skapes og gjenskapes kontinuerlig i hver enkel aktivitet. Det er derfor viktig å ikke slå seg til ro med positive utviklingstrender eller overreagere på negative trender.

I RNNP-AU er det lagt vekt på å få frem sikkerhetsrelevant informasjon ut av et omfattende datamateriale og på å kommunisere trender over tid. Utviklingstrender må imidlertid vurderes med nødvendige forbehold. Det er betydelige variasjoner mellom ulike innretninger. Generelle utviklingstrender på industrinivå kan maskere avvikende sikkerhetsprestasjoner hos enkeltaktører. De kan også være påvirket av enkelte alvorlige hendelser, og dermed underkommunisere en eventuell positiv eller negativ utvikling.

Risikoindikatorene gir informasjon om utviklingen i antall og alvorlighetsgrad av uønskede hendelser over en tidsperiode. Dette kan si noe om hvordan næringens sikkerhetsprestasjoner har utviklet seg. Både raffineriulykken i Texas City (2005) og utblåsningen på Deepwater Horizon (2010) viser imidlertid at det er viktig å ikke overvurdere hva historisk informasjon om uønskede hendelser og tilløpshendelser kan si om ulykkesrisiko. Det er ikke dokumentert noen entydig sammenheng mellom hendelsesbaserte indikatorer og storulykkesrisiko, eller påvist en effekt av indikatorbruk på sikkerhetsytelse (ref.2).

Selv om indikatorene ikke sier *alt* om sikkerhetsprestasjoner på norsk sokkel i perioden, så bidrar de til å oppdatere eksisterende kunnskap om aktørenes HMS-ytelse og norsk petroleumsvirksomhet. Informasjonen bidrar til den oversikten som er nødvendig for å ha kontroll og få til forbedring. Det er viktig å reflektere rundt rekkevidden og begrensningene av kunnskapen vår for å kunne bruke den klokt til å identifisere relevante utfordringer og effektive forbedringer.

Kontinuerlig oppmerksomhet om usikkerhet er en viktig forutsetning for sikkerhet og forebygging av ulykker, inkludert storulykker. Vi synliggjør usikkerhet og gir et godt grunnlag for å stille gode målrettede spørsmål om forsvarsverket som er etablert for å unngå ulykker.

### 1.4 Utarbeidelse av rapport

Rapporten er utarbeidet og oppdatert av oss med innleide konsulenter. Følgende personer har vært involvert i utarbeidelsen av rapporten:

- Lin Silje Nilsen, Petroleumstilsynet
- Ingvill Røslund, Petroleumstilsynet
- Ingrid Årstad, Petroleumstilsynet
- Terje Dammen, Safetec
- Irene Buan, Safetec
- Mahdi Ghane, Safetec
- Eivind Tunheim, Safetec
- Torleif Veen, Safetec



## 1.5 Terminologi

### 1.5.1 Avklaring av begreper

|  |   |
|--|---|
| Akutt forurensning                           | Med akutt forurensning menes forurensning av betydning, som inntreffer plutselig, og som ikke er tillatt etter bestemmelse i eller i medhold av denne lov (Forurensningsloven §38).   |
| Akutt utslipp bidrar til akutt forurensning. | Akutte utslipp er ulovlige utslipp og en mulig konsekvens av uønskede hendelser og ulykker.   |
| Barriere                                     | Tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak som enkeltvis eller til sammen skal redusere muligheten for at konkrete feil, fare- og ulykkessituasjoner inntreffer, eller som begrenser eller forhindrer skader/ulemper (Styringsforskriften §5).                               |
| Definerte fare- og ulykkessituasjoner (DFU)  | Fare- og ulykkessituasjoner som legges til grunn for å etablere og dimensjonere virksomhetens beredskap.  |
| Inntrufne akutte utslipp                     | Faktiske uønskede hendelser som har medført akutt utslipp til sjø.  |
| Risikoindikator                              | En målbar størrelse som sier noe om utvikling av ulykkesrisikoen forbundet med hendelser og tilløpshendelser som inntraff i en gitt periode. Risikoindikatorer informerer om utvikling av antall og alvorlighetsgrad av uønskede hendelser over en tidsperiode.                     |
| Storulykke                                   | Med storulykke menes en akutt hendelse som for eksempel et større utslipp, brann eller en eksplosjon som umiddelbart eller senere medfører flere alvorlige personskader og/eller tap av menneskeliv, alvorlig skade på miljøet og/eller tap av større økonomiske verdier. (Ref. 3). |
| Tilløpshendelse                              | En tilløpshendelse er her en uønsket hendelse som kunne gitt akutt oljeutslipp dersom flere barrierer hadde sviktet.  |

### 1.5.2 Forkortelser

Følgende forkortelser brukes i denne rapporten:

|      |   |
|------|---|
| ASV  | Annular Safety Valve  |
| BDV  | Blow Down Valve   |
| BOP  | Blow Out Preventor (Utblåsningssikring)                       |
| CDRS | Common Drilling Reporting System                              |
| DFU  | Definert Fare- og Ulykkeshendelse                             |
| DHSV | Down Hole Safety Valve  |
| DP   | Dynamic Positioning   |
| EPIM | Exploration and Production Information Management association |
| ESDV | Emergency Shut Down Valve (Nødavstengningsventil)             |
| EW   | Environment Web   |
| FLP  | Floating Loading Platform                                     |

|         |   |
|---------|---|
| FPSO    | Floating Production Storage Offloading                    |
| FPU     | Floating Production Unit (Flytende produksjonsinnretning) |
| HMS     | Helse, Miljø og Sikkerhet                                 |
| NOROG   | Norsk Olje og Gass  |
| NUI     | Normalt ubemannede innretninger                           |
| OCS     | Outer Continental Shelf                                   |
| OD      | Oljedirektoratet  |
| OLF     | Oljeindustriens Landsforening (nå Norsk Olje og Gass)     |
| PSV     | Pressure Safety Valve                                     |
| Ptil    | Petroleumstilsynet  |
| RNNP    | Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet                   |
| RNNP-AU | Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet – Akutte utslipp  |
| TLP     | Tension Leg Platform (Strekkstagforankret plattform)      |
| WIF     | Well Integrity Forum                                      |

## 2. Overordnet metodebeskrivelse

Tilnærmingen og beskrivelser fra tidligere rapporter er ikke gjentatt hvis det ikke er gjort vesentlige endringer. For en detaljert metodebeskrivelse, se metoderapporten (Ref. 1).

### 2.1 Avgrensninger

Rapporten dekker norsk sokkel, og de tre forvaltningsplanområdene Nordsjøen/Skagerrak, Norskehavet og Barentshavet/Lofoten (Figur 1). Videre i rapporten er det forvaltningsplanområdene det refereres når det vises til havområder, og Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

Foreliggende rapport inkluderer data fra 2001–2019 og omfatter hendelser med akutte utslipp til sjø av råolje, andre oljer (spillolje, diesel, fyringsolje mm) og kjemikalier. Den inneholder også vurderinger av uønskede hendelser som kunne ha utviklet seg til store oljeutslipp, og barrierer av betydning. Rapporten gir også oversikt over kjente lekkasjer fra injeksjonsbrønner og –reservoarer (kaks og annen injeksjon).

Rapporten gir informasjon som er relevant for vurderinger knyttet til hendelser som kan føre til akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomhet. Akutte utslipp er uhellsutslipp. Utslipp som dekkes av gitte utslippstillatelser er ikke en del av datagrunnlaget i denne rapporten.

Eventuelle miljøkonsekvenser som følge av akutte utslipp vurderes ikke da dette faller utenfor Petroleumstilsynets myndighetsområde. I denne sammenhengen vil dermed konsekvensen av et akutt utslipp være selve utslippet. En stor konsekvens vil dermed være et akutt utslipp med stort volum.

Det er begrenset informasjon om de innrapporterte akutte utslipp til luft i EPIM. Rapporten er derfor avgrenset til akutte utslipp til sjø. Akutte utslipp til luft eller potensielle akutte utslipp til luft som følge av eskalering av tilløpshendelser vurderes ikke.

Det vises til avsnitt 1.3 for diskusjon av sentrale begrensninger når det gjelder tolking og bruk av resultatene i denne rapporten.

### 2.2 Hovedprinsipper i metoden

RNNP-AU er en del av i RNNP-arbeidet. Det er derfor de samme:

- faglige fora som har utviklet metoderapporten etter samme lest som RNNP.
- kvalitetssikrede data som benyttes.

På samme måte som i RNNP-arbeidet ellers blir resultater fra denne rapporten:

- kvalitetssikret internt og eksternt.
- presentert for partene i sikkerhetsforum.
- publisert årlig på Ptils nettside.

De samme hovedprinsipper som for RNNP-arbeidet for øvrig er søkt videreført så lang det lar seg gjøre:

- Hver indikator forsøkes framstilt på ulike måter for eksempel som *antall* hendelser, *alvorlighetsgrad* av hendelser med normalisering i forhold til ulike parametere.
- Både kvalitativ og kvantitativ informasjon benyttes.
- Basert på ovennevnte informasjonsgrunnlag foreslås konklusjoner som framlegges for Sikkerhetsforum, som er partssammensatt.

For å få frem best mulig informasjon er det brukt et bredt spekter av data. Det omfatter inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser, forbundet med mindre og større konsekvenser, samt barrieredata. Tilsvarende RNNP-arbeidet ellers legges det vekt på å koble data fra flere kilder og vurdere resultatene i sammenheng med annen kunnskap om

petroleumsvirksomheten. Flere databaser og data fra risikoanalyser ligger til grunn for analyser, og de er forsøkt sett i sammenheng med informasjon fra revisjoner og granskninger, faglige utredninger, ekspertvurderinger mm. Resultatene vurderes også i sammenheng med resultater fra RNNP-arbeidet forøvrig. Hensikten er å presentere et nyansert og pålitelig bilde av resultater, som tilrettelegger for drøftelser om sikkerhet i petroleumsvirksomheten.

### 2.3 Indikatorer

Indikatorene i rapporten er basert på følgende data:

- Uønskede hendelser:
  - inntrufne akutte utslipp
  - tilløpshendelser med storulykkespotensial
- Testdata for barrierer som er relevante for å forhindre en storulykke

Det er utarbeidet indikatorer for inntrufne akutte utslipp av råolje, kjemikalier og andre oljer. Når det gjelder indikatorer basert på tilløpshendelser er det gjort vurderinger av potensielle akutte utslipp av råolje til sjø som følge av videreutvikling av tilløpshendelsene. Det er ikke datamateriale for en tilsvarende analyse av potensielle akutte utslipp av kjemikalier og andre oljer. Grunnen til å inkludere indikatorer basert på tilløpshendelser, er at data om hyppig inntrufne akutte utslipp i liten grad kan sies å dekke potensialet for akutte utslipp forbundet med mer sjeldne, eskalerende hendelseskjeder. Informasjon om disse eskalerende hendelseskjedene er viktige ettersom utslippsmengde i noen tilfeller kan bli større enn "vanlige" utslipp. Dermed vil hele spekteret av mulige ulykker inngå i indikatorene, det vil si både scenarioer med relativt store og relativt små utslippsmengder.

Resultatene presenteres for norsk sokkel samlet sett og for de ulike havområdene. Det er også gjort statistiske sammenligninger av utviklingen i Nordsjøen og Norskehavet.

Datamaterialet for Barentshavet er begrenset. Det er vurdert å være for lite til å si noe om utvikling over tid og det gjøres derfor ikke statistiske sammenligninger med de andre havområdene. Informasjon om Barentshavet er samlet i kapittel 6.

#### 2.3.1 Indikatorer – hendelser som har ført til akuttutslipp til sjø

Vi har indikatorer med bakgrunn i innrapporterte hendelser som har ført til akutte utslipp på norsk sokkel. Disse viser blant annet utviklingen når det gjelder antall hendelser og årlige utslippsmengder (alvorlighetsgrad).

##### 2.3.1.1 Hendelsesdata

EPIM Environmental Hub (EHH) (tidligere EW), er en nasjonal database for lovpålagt rapportering fra petroleumsvirksomheten på norsk sokkel. Databasen benyttes som datakilde for denne analysen. Her rapporteres det blant annet om akutte utslipp og dataene kvalitetssikres av OD og Miljødirektoratet. Data fra EPIM-databasen rapporteres inn i mars og kvalitetssikres i mai. Det forklarer at utgivelsesdato for denne rapporten er en annen enn for resten av RNNP-arbeidet.

Alle hendelser med akutte utslipp til sjø som inngår i rapporteringen er inkludert her:

- Råolje
- Andre oljer (Spillolje, diesel, fyringsoljer og andre oljer)
- Kjemikalier (kjemikalier, brannfarlige stoff, etsende stoff, miljøgiftige stoffer, oljebaserte borevæsker, vannbaserte borevæsker, syntetiske borevæsker, annen borevæske, oljebasert oljeslam, andre oljer (kjemikalier) og andre kjemikalier)

Det er valgt å benevne utslippskategoriene for råolje med masse for å tilrettelegge for bruk av indikatorene i ulike sammenhenger. Det er antatt en massetetthet på 840 kg/m<sup>3</sup> i

omgjøring fra innrapportert volum. Følgende utslippskategorier benyttes for akutte råoljeutslipp:

- 0–0,1 tonn
- 0,1-1 tonn
- 1-10 tonn
- 10-100 tonn
- 100-1.000 tonn
- >1.000 tonn

Akutte utslipp av andre oljer og kjemikalier registreres med volum. Det er begrenset informasjon om de innrapporterte hendelsene og det har derfor omgjøring til masse ikke vært mulig for disse utlippene. Følgende utslippskategorier er benyttet:

- <0,05 m<sup>3</sup>
- 0,05-1 m<sup>3</sup>
- >1 m<sup>3</sup>

Det er ikke registrert akutte utslipp av andre oljer eller kjemikalier i størrelsesorden > 1000 m<sup>3</sup>.

#### 2.3.1.2 Usikkerhet

Det er lagt vekt på å omtale usikkerhet i data og vurderinger i sammenheng med de enkelte resultatene. Under nevnes noen usikkerhetsaspekter spesielt.

##### *Regelverkspresisering*

Det har vært varierende praksis når det gjelder hvilke typer utslipp som rapporteres som kjemikalier og hvilke som rapporteres under andre oljer. I 2014 ble regelverket presisert fra Miljødirektoratet for å sikre konsistent utslippsrapportering (Ref. 4). Det ble blant annet presisert at kjemikalier i lukkede system, inkludert hydraulikkoljer, skal rapporteres som kjemikalieutslipp. Nedgangen i antall utslipp av andre oljer i 2014 antyder at de fleste selskapene har rapportert disse typene utslipp som andre oljer tidligere. Økningen i antall registrerte kjemikalieutslipp i 2014 og 2015 (se delkapittel 4.5) forsterker også denne antydningen. Endringen i hvordan selskapene rapporterer utlippene fører til at man ikke kan sammenligne antall og mengde f.o.m. 2014 med tidligere år separat for kjemikalieutslipp og andre oljer.

##### *Undervannslekkasjer*

Akutte utslipp som skjer under vann kan være vanskelig å detektere. I mange tilfeller vil det derfor være usikkerhet knyttet til hvor lenge en lekkasje har pågått og hvor stor utslippsmengde den har gitt. Dette gjelder både for akutt forurensing fra ulike typer undervannsinnretninger, rørledninger og reservoarer som lagrer injiserte kaks og kjemikalier.

##### *Datakvalitet*

Det er lite informasjon om de registrerte hendelsene i databasene. Det medfører at databasen alene ikke gir tilstrekkelig informasjon:

- Ved utslipp av kjemikalier oppgis kun totalt volum og ikke hvilken konsentrasjon kjemikalet har ved tidspunktet til utslippet. To utslipp med samme mengde, men med forskjellig konsentrasjon eller vanninnhold, vil derfor bli betegnet som like. Analysen tar heller ikke hensyn til hvilken miljøkategori kjemikalet er klassifisert i, eksempelvis rød eller svart kjemikalie.
- FeltID og felt er oppgitt for alle registrerte hendelser i databasene, men feltID kan ikke brukes til å fastsette lokasjon. For noen av hendelsene som har inntruffet i forbindelse med leteboring har det derfor vært vanskelig å klassifisere hendelsene med hensyn på havområde da feltnavnet har vært oppgitt som "Letefelt for Operatør X".

- For enkelte av hendelsene i 2001-2009 har ikke databasene gitt tilstrekkelig informasjon og i slike tilfeller har Ptils hendelsesdatabase blitt brukt i tillegg. Dette har imidlertid ikke vært tilfelle for data de siste årene. Hendelsesdatabase skal inneholde alle inntrufne akutte utslipp. Der det er uoverensstemmelse mellom EW/EPIM og Ptils hendelsesdatabase forutsettes at EW/EPIM er den mest dekkende datakilde, ettersom denne benyttes som underlag for industriens og miljømyndighetenes statistikk for akutte utslipp, og videre at EW og EPIM kvalitetssikres av industrien og miljømyndigheter.

### 2.3.2 Indikatorer – tilløpshendelser med storulykkepotensial

Det er som i RNNP personellrisiko, utarbeidet indikatorer basert på tilløpshendelser. I RNNP-AU gjelder indikatorene hendelser som *kunne* utviklet seg til ulykker dersom flere barrierer hadde sviktet, og gitt akutte oljeutslipp av vesentlig omfang. Disse indikatorene brukes for å følge opp utvikling i både antall og alvorlighetsgrad for potensielle akutte utslipp. Det gjøres vurderinger for hver type tilløpshendelse og samlet sett for alle typer tilløpshendelser.

#### 2.3.2.1 Hendelsesdata

Datagrunnlaget er det samme som er samlet inn og benyttet i RNNP-personellrisiko. Vi vet at ulykker kan ha ulike konsekvenser og potensialet i hendelsesdataene analyseres derfor på nytt med hensyn på akutt forurensning. Dette gjøres i et storulykkeperspektiv (storulykke er definert i avsnitt 1.5.1) og muligheten for store utslippsmengder er derfor vektlagt.

Tabell 1 under viser de Definerede Fare- og Ulykkeshendelser (DFU) som er inkludert i analysene. Disse er identifisert og valgt slik at de til sammen skal gi et godt bilde av hendelsesforløp som kan føre til vesentlig akutt forurensning (storulykke er definert i avsnitt 1.6).

**Tabell 1 DFUer med storulykkespotensial og hovedkilde for hendelsesdata**

| DFU | Beskrivelse   | Database        |
|-----|---|-----------------|
| 1   | Ikke-antent prosesslekkasje                                       | Næringen        |
| 2   | Antent prosesslekkasje  | Næringen        |
| 3   | Brønnkontrollhendelse   | Ptil            |
| 5   | Passerende skip på kollisjonskurs                                 | Næringen        |
| 6   | Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs                       | Næringen        |
| 7   | Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker        | Ptil            |
| 8   | Skade på bærende konstruksjon, inkludert tankeeksplosjon på FPSO  | Ptil + næringen |
| 9   |   |                 |
| 10  | Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg* | Ptil            |
|     | Skade på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg*     | Ptil            |

\* inkluderer også brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange

Det har ikke forekommet antente prosesslekkasjer (DFU 2) på norsk sokkel i 1999-2019. Denne type tilløpshendelse er ikke inkludert i indikatorene og betegnelsen prosesslekkasjer benyttes derfor for DFU 1 gjennom rapporten.

Følgende mengdekategorisering er benyttet:

- <1.000 tonn
- 1.000-2.000 tonn
- 2.000-20.000 tonn
- 20.000-100.000 tonn
- 100.000-500.000 tonn
- >500.000 tonn

Registrerte utslipp av kondensat behandles på samme måte som råolje.

#### 2.3.2.2 Risikoanalytisk tilnærming

Det benyttes en risikoanalytisk tilnærming for å vurdere tilløpshendelsenes potensial uttrykt både som potensielt antall og potensiell utslippsmengde. Denne metoden er detaljert beskrevet i Metoderapporten (Ref. 1). Noen hovedtrekk fra metoden nevnes her. Følgene hendelsestyper anses som relevante (Ref. Tabell 1):

- Hydrokarbonlekkasjer som kan gi brann og eksplosjon:
  - prosesslekkasjer (DFU1)
  - lekkasjer og skader på undervannsproduksjonsanlegg (DFU9\_10)
- Brønnkontrollhendelser (DFU3) som kan gi utblåsning
- Konstruksjonshendelser (DFU5-8) som kan gi konstruksjonsskader

Hver DFU har ulike alvorlighetskategorier og ulike sannsynligheter for økt utslippsmengde.

Hver DFU har ulike alvorlighetskategorier og ulike sannsynligheter for økt utslippsmengde. For de ulike hendelsestypene er følgende vurdert:

- *Sannsynlighet for at tilløpshendelsen utvikler seg til et oljeutslipp.*  
Her har type hendelse og hendelsens alvorlighetsgrad betydning. Hendelser om har gitt oljeutslipp inkluderes ikke da de er inkludert under inntrufne utslipp (Kapittel 4)
- *Sannsynlighet for økt utslippsmengde som følge av tap av hovedbæreevne eller eskalering til brønn eller stigerør.*  
Her har type hendelse, hendelsens alvorlighetsgrad og hvor den inntraff (type innretning) betydning. Vurderingen gjøres for olje, gass og tofaselekkasjer, og for hendelser som har gitt oljeutslipp (inntrufne akutte utslipp).

Følgende scenario ligger til grunn for vurderingen av økt utslippsmengde:

- *Eskalering til brønn- innretninger med brønnhoder på dekk*  
Scenario hvor røret mellom DHSV og brønnhode skades som følge av langvarig brann, sterk eksplosjon eller tap av hovedbæreevne inkluderes i vurderingen.
- *Økt oljeutslipp som følge av eskalering til stigerør- innretninger med stigerør.*  
Scenario hvor stigerøret skades som følge av langvarig brann, eksplosjon eller tap av hovedbæreevne inkluderes i vurderingen. Dersom en innretning har både brønnhoder på dekk og stigerør vurderes kun eskalering til brønn (størst utslippsmengde).
- *Økt oljeutslipp som følge av tap av hovedbæreevne - innretninger med oljelager (FPSO eller condeep).*  
Scenario som medfører utslipp fra oljelager. Tap av hovedbæreevne som medfører utslipp fra brønn eller stigerør dekkes av scenarioene ovenfor.

### 2.3.2.3 Usikkerhet

Det er generelt lagt vekt på å omtale usikkerhet i data og vurderinger av resultatene.

#### *Metode*

Resultatet av en risikoanalytisk tilnærming er avhengig av de valg, forutsetninger og antakelser som legges til grunn i analysen. I utarbeidelsen av indikatorene basert på tilløpshendelser vil blant annet antagelser knyttet til sannsynlighet for antennelse og/eller eksplosjon og eskalering til akutt oljeutslipp, og hvor store oljeutslipp som kan resultere, påvirke resultatet av analysen.

Sannsynligheter er ikke objektive sannheter, men framkommer etter en subjektiv vurdering av egenskaper ved en bestemt hendelse for eksempel dens alvorlighet og hva slags innretning den inntraff på. Det innebærer at analysen av tilløpshendelsers potensial for å gi akutte oljeutslipp til sjø, gir ett av flere mulige bilder.

Når en metode benyttes over en lengre periode vil det imidlertid være meningsfullt å se på utvikling i tilløpshendelsers potensial over tid. Dette er en av grunnene til at trender vektlegges i tolking av resultater i denne rapporten.

#### *Datakvalitet*

RNNP har data fra 1996-2019. Det er størst usikkerhet knyttet til rapporteringen i de første årene. I denne rapporten er det derfor valgt å benytte data fra og med 2001.

Hendelsesdataene er valgt ut fra et behov for å analysere disse med hensyn på potensielle konsekvenser for mennesker. Dette medfører at beskrivelsene av brønnkontrollhendelser ikke alltid dokumenterer om hendelsene har hatt potensial for utslipp av olje til sjø. Det er derfor valgt å inkludere hendelser knyttet til gassbrønner på tilsvarende måte som oljebrønner i beregningen av sannsynligheter for utblåsning som kan gi utslipp til sjø. Dette



anses som konservativt da en utblåsning fra en gassbrønn vil gi mindre oljeutslipp enn en utblåsning fra en oljebrønn. Tilsvarende er det valgt å inkludere de brønnkontrollhendelsene som er knyttet til vanninjeksjonsbrønner og undersøkelsesbrønner dersom det ikke fremkommer at det ikke var potensial for akutt utslipp av hydrokarbon fra brønnen.

### 2.3.3 Indikatorer for barrierer

RNNP-arbeidet benytter data fra næringens testing av barriereelementer. Dette er barriereelementer som bidrar til å forhindre ulike typer ulykker og dermed skade på mennesker, miljø og økonomiske verdier. RNNP-AU følger opp barriereelementers pålitelighet fordi de er viktige for å forhindre akutte utslipp og for å begrense eventuell utslippsmengde.

I denne rapporten er barrieredata også vurdert sammen med informasjon om barrierefunksjon i granskningsrapporter.

#### 2.3.3.1 Barrieredata

Granskede prosesslekkasjer (gass-, olje- og tofaselekkasjer) er lagt til grunn for barriereindikatorerne. Følgende barrierer ansees som relevante i denne sammenheng:

- Deteksjon
- Nedstengning
- Trykkavlastning
- Oppsamling

Når det gjelder andre hydrokarbonlekkasjer (fra stigerør, rørledninger etc.) og brønnkontrollhendelser er datagrunnlaget vurdert å være tilstrekkelig for å gjøre tilsvarende analyser.

Konstruksjonshendelser kan gi sekundær utstrømning av hydrokarboner gjennom totaltap eller alvorlige skader av innretning. I en slik situasjon vil det være få gjenværende funksjonelle barrierer. Barrierer som kan være aktuelle er undervannsisolasjonsventil på rørledninger (SSIV) og nedihullssikkerhetsventil i brønner (DHSV).

#### 2.3.3.2 Usikkerhet

I de tilfeller granskningsrapport eller dybdestudie ikke har vært tilgjengelig, er det valgt å utelate hendelsene i vurderingen av barrierene da datakvaliteten anses å være for lav. Dette for å redusere usikkerheten i analysen.

#### 2.3.4 Indikatorer – tolking av resultater

Akutte utslipp til sjø inntreffer blant annet på grunn av svikt i barrierer som kan være tilknyttet:

- prosessanlegget
- undervanns produksjonsanlegg, rørledning, stigerør, brønnstrømsrørledninger, lastebøye eller lasteslange
- lete- og boreoperasjoner
- undervanns lagertanker
- lasting og lagring av kjemikalier, diesel etc.

Indikatorerne gir ikke svar på hvilke barrierer som har eller kunne ha sviktet, men sier noe om hvor ofte etablerte barrierer har eller kunne ha sviktet, samt hvor store utslippsmengder barrieresvikt har eller kunne ha gitt. Dette kan gi grunnlag for å drøfte relevansen og effektiviteten av etablerte barrierer, om utviklingen av barrierenes effektivitet påvirker både risiko for akutt forurensning og personellrisiko, om utvikling er generell eller avgrenset til en spesiell type innretning, aktør, område etc.

RNNP-AU vurderer potensialet tilløpshendelser har hatt for å utvikle seg til et akutt oljeutslipp til sjø. Storulykkepotensialet inngår i disse vurderingene. Dette gir viktig informasjon om barrierenes effektivitet når det gjelder å forhindre akutte utslipp til sjø.

Data om tilløpshendelser vurderes både i RNNP og RNNP-AU. I RNNPs personell del vurderes potensial for skade på arbeidstakere. I denne rapporten synliggjøres de samme hendelsenes potensial for større akutte oljeutslipp. På denne måten framkommer informasjon om barriereeffektivitet utfra ulike hensyn.

Det er ikke slik at alle tilløpshendelser som har hatt potensial for å skade arbeidstakere har hatt et tilsvarende potensial for et akutt oljeutslipp. Det er derfor viktig å vurdere RNNP og RNNP-AU sammen for å bedre fange opp signaler om barriereeffektivitet.

## **2.4 Statistisk metode – databehandling**

I dette delkapittelet forklares betydningen av noen av databehandlingsmetodene som benyttes i analysen. Det gis også en begrunnelse av hvorfor det er valgt å bruke disse metodene.

### *2.4.1 Normalisering*

Normalisering tilrettelegger for sammenligning av resultater fra år til år og mellom havområder. Normalisering gjøres ved å dividere antall observasjoner ett gitt år på en relevant aktivitetsparameter for dette året/havområdet. Det kan for eksempel være antall innretningsår<sup>1</sup> eller antall borede brønner. Aktivitetsdataene som benyttes til normalisering er beskrevet i kapittel 3.

#### *2.4.1.1 Regionale vurderinger*

Det gjøres regionale vurderinger i denne rapporten. Det er imidlertid viktig å være klar over at indiksjoner på forskjeller mellom havområdene kan være et resultat av måten normaliseringsfaktoren antall innretningsår beregnes på.

I dag beregnes denne normaliseringsfaktoren med utgangspunkt i innretninger på havoverflaten (faste og flytende innretninger og FPSO). Det tas dermed ikke hensyn til antall undervannsinnretninger. Det er vesensforskjell mellom havområdene blant annet når det gjelder andelen produserende brønner på havbunn (ref. Figur 2). Den utstrakte bruken av undervannsteknologi i Norskehavet reflekteres ikke i metoden for normalisering per i dag (ref. 3.3.1).

Det er ikke usannsynlig at antall innretningsår for Norskehavet per i dag er lavt sammenlignet med Nordsjøen. Vi har dermed ikke konkludert med at det er nivåforskjeller mellom havområdene når det gjelder antall akutte utslipp eller størrelse på utslippsmengde basert på dagens metode.

### *2.4.2 Relativisering*

Dette er en form for normalisering som skal ta oppmerksomheten bort fra tallverdier som sådan, og rette oppmerksomheten på trender. Relativisering gjennomføres ved at alle resultater beregnes relativt til et referanseår. I denne rapporten er 2005 valgt som referanseår for norsk sokkel og tallverdien satt lik 1 for dette året.

### *2.4.3 3 års rullerende gjennomsnitt*

Det er naturlig med variasjoner i data fra år til år, men når datamengden er begrenset vil naturlig variasjon kunne gi store utslag og vanskeliggjøre tolking av resultater. Vi benytter derfor en metode som angir årlige verdier ved gjennomsnittsverdier for et bestemt antall

---

<sup>1</sup> Antall innretningsår er antall innretninger per havområde per år. Kompleks regnes som en innretning, og for flyttbare rigger samt flotell beregnes antall innretningsår ut fra hvor stor andel av året de har vært i et gitt havområde.

år i vurderingene av tilløpshendelser (Kapittel 5). Tre års rullerende gjennomsnitt betyr da at søyleverdiene for hvert år i figurene er gjennomsnittsverdien for de tre siste år. Effekten av variasjon dempes dermed slik at en eventuell trend blir tydeligere.

#### 2.4.4 Trendanalyse – statistisk signifikans

Inntrufne akutte utslipp og indikatorene basert på antall tilløpshendelser har blitt analysert for mulige trender.

Det er utarbeidet prediksjonsintervall (90-95%) for å vurdere om et resultat er statistisk signifikant eller ikke. Prediksjonsintervallet uttrykker en grad av tro på hvor en framtidig observasjon vil ligge. Dersom et resultat er utenfor dette intervallet, kan observasjonen anses som overraskende i så stor grad at trenden beskrives som statistisk signifikant. Intervallet kan for eksempel uttrykkes med 90-95 % sannsynlighet for at observasjonen anses å komme til å ligge i dette området.

Bruk av metoden med prediksjonsintervall bygger på en systemforståelse og et sett med historiske data som forutsettes å gi en god nok beskrivelse av framtidige forhold. Man må være varsom med å tolke slike intervaller.

#### 2.4.5 Statistisk analyse av sammenhenger mellom ulike datasett

Rapporten inneholder analyser med hensyn på sammenhenger mellom omfanget av akutte utslipp, innretningstyper, innretningens alder, operatør og havområde i perioden 2009 til 2019. Følgende statistiske analyser er utført:

- *Student t*-tester
- *Analysis of Variance* (ANOVA)
- Kruskal Wallis

Analysene er basert på aggregerte data – *per innretningsår*, f.eks. hvorvidt det var råoljeutslipp for en gitt innretning i ett år. Student-t brukes til å sammenligne gjennomsnittsverdien mellom to grupper av data, mens standardavviket (std) er ukjent, noe som er tilfellet mesteparten av tiden. One-way ANOVA brukes til å utføre den samme testen, men for flere grupper (mer enn to) som krevde normaliteten av test-statistisk til teststatistikkene. Kruskal Wallis tilsvarende one-way ANOVA, men krever ikke normalitet i teststatistikken. Den brukes til å supplere våre analyser når normaliteten ikke er oppfylt eller antallet data ikke er stort nok.

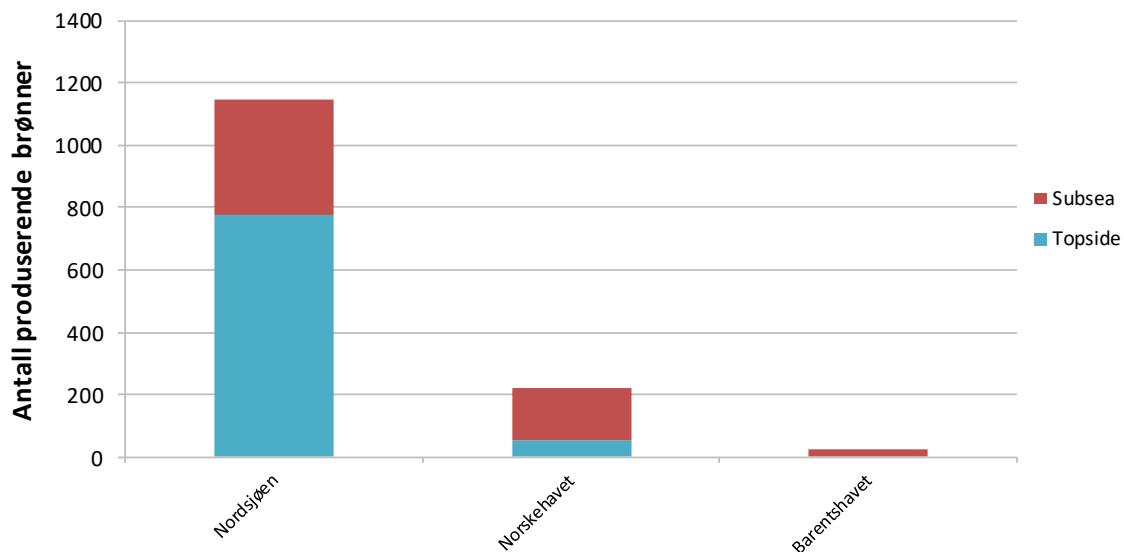
### 3. Aktivitetsdata

I dette kapitlet presenteres aktivitetsdata. Aktivitetsdata benyttes til normalisering for å kunne vurdere trender i resultater fra år til år og mellom havområder.

#### 3.1 Antall produserende brønner 2019

Operatørselskapene rapporterer brønnstatusen til alle brønner for hver innretning på Norsk Sokkel til Ptil. De produserende brønnene er så klassifisert som topside eller subsea basert på hvilken innretning de tilhører.

I Figur 2 vises fordelingen i de ulike havområdene mellom produserende plattform- og havbunnsbrønner.



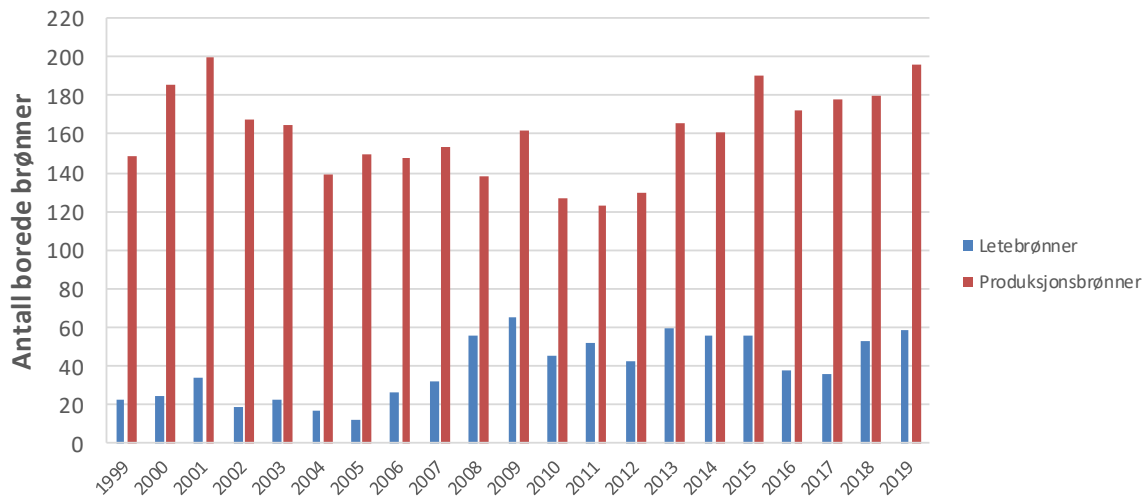
**Figur 2** Antall produserende brønner på overflate og havbunn 2019 fordelt på havområde

Havbunnsbrønner dominerer i Norskehavet og Barentshavet. Havbunnsbrønnene utgjør rundt 75% av totalt antall produserende brønner i Norskehavet. Det er en betydelig større andel enn i Nordsjøen der havbunnsbrønnene utgjør mindre enn en tredjedel av det totale antallet. I Barentshavet forgår all produksjon med havbunnsbrønner.

#### 3.2 Antall borede brønner

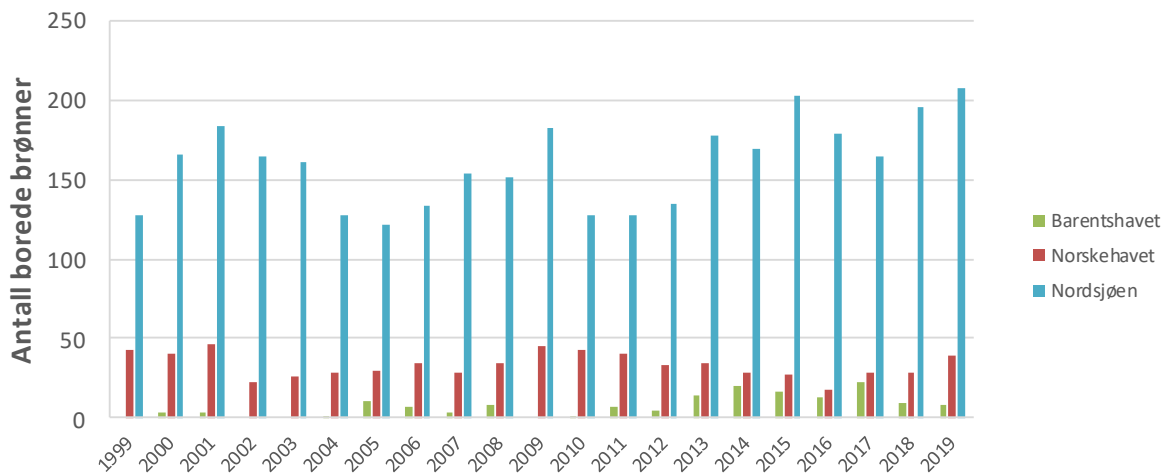
Antall borede brønner (per år) er vurdert å være egnede aktivitetsdata til å normalisere antall brønnkontrollhendelser mot (Ref. 1). Informasjonen er hentet fra Oljedirektoratets faktasider (Ref.5).

Figur 3 viser totalt antall borede brønner per år på norsk sokkel inndelt i produksjons- og letebrønner, mens Figur 4 viser totalt antall borede brønner per år for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.



**Figur 3** Antall borede brønner på norsk sokkel

Figur 4 viser antall borede brønner fordelt på havområdene Barentshavet, Norskehavet og Nordsjøen. Boreaktiviteten er fortsatt størst i Nordsjøen.



**Figur 4** Antall borede brønner fordelt på havområde

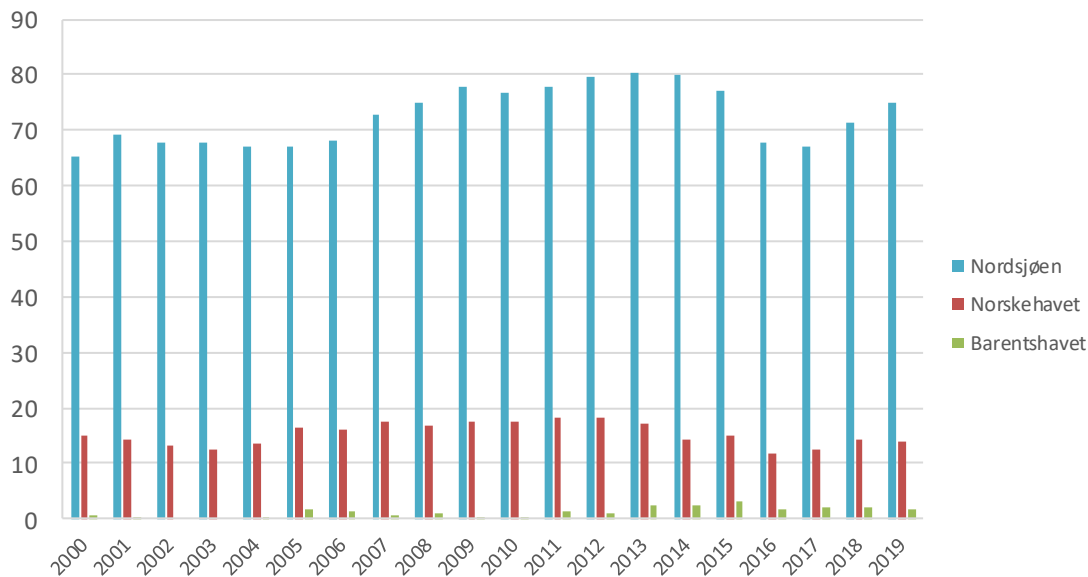
I 2019 ser vi økt aktivitet knyttet til produksjonsboring i Nordsjøen og Norskehavet. Boreaktiviteten i Barentshavet har vært lav de to siste årene sammenliknet med høyaktivitetsårene 2013 til 2017.

### 3.3 Antall innretningsår

Antall innretningsår er antall innretninger per havområde per år. For flyttbare innretninger og flotell beregnes antall innretningsår ut fra andel av året de har vært i de ulike havområdene. Dersom en flyttbar innretning har vært i et havområde i tre måneder, så vil antall innretningsår knyttet til denne riggen være 0,25. Undervannsinnetninger er ikke inkludert i antall innretningsår. Videre regnes komplekser som én innretning uansett hvor mange enheter som er forbundet med bro.

Aktivitetsdataene for antall innretningsår er de samme som benyttes i RNNP personellrisiko. Disse er vurdert å være egnet også for statistisk framstilling av informasjon knyttet til akutte utlipp.

Antall innretningsår i Figur 5 er basert på innretninger med potensial for akutte oljeutslipp (oljeproduserende innretninger og boreinnretninger) og benyttes til normalisering av hendelser med akutte råoljeutslipp og tilløpshendelser.



**Figur 5 Antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og boreinnretninger, per havområde**

Antall innretningsår både i Nordsjøen og Norskehavet har variert rundt et relativt stabilt nivå gjennom perioden. De to siste årene har aktiviteten vært økende etter en nedgang i 2015 og 2016. Gjennomsnittet i 2000-2019 for Nordsjøen og Norskehavet er henholdsvis 72,5 og 15,2.

I normalisering av inntrufne utslipp av kjemikalier og andre oljer benyttes totalt antall innretningsår der gassprodusenter og floteller inkluderes. Det er generelt få gassprodusenter og flotell på norsk sokkel, og utviklingen fra år til år er derfor relativt lik som vist i Figur 5. I 2019 er det totale antall innretningsår 75 i Nordsjøen, 14 i Norskehavet og 1,6 i Barentshavet.

### 3.3.1 Normalisering mot antall innretningsår for sammenligning av havområdene

Antall innretningsår beregnes per i dag basert på følgende type innretninger;

- oljeproduserende innretninger
- boreinnretninger
- gassproduserende innretninger
- floteller

Dette er faste eller flytende innretninger. Undervannsinnretninger er, som nevnt over, ikke inkludert. Figur 2 viser vesensforskjell på Nordsjøen og Norskehavet når det gjelder andel av produserende brønner plassert på havbunnen. Figur 5 viser at gjennomsnittet for antall innretningsår i Nordsjøen er mer enn fire ganger høyere enn tilsvarende for Norskehavet.

Norskehavet har utstrakt bruk av undervannsteknologi. Dette sannsynliggjør at metoden for normalisering ikke tar tilstrekkelig hensyn til forskjeller mellom havområdene og at normaliserte verdier for Norskehavet derfor vil angi et høyere nivå enn tilsvarende for Nordsjøen.

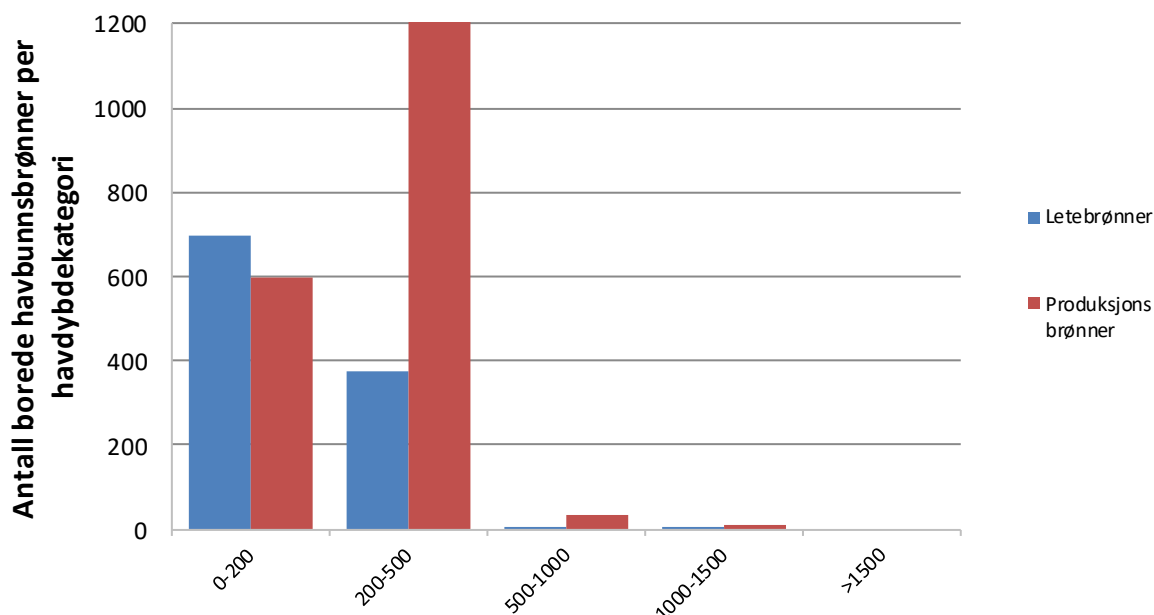
### 3.4 Antall borede havbunnsbrønner

Under boring av brønner er brønnsikringsventilen (BOP) enten plassert på boreinnretningene eller på havbunnen. Dette er en forskjell i boring av plattform- og havbunnsbrønner som kan være av sikkerhetsmessig betydning. Informasjon om antall borede havbunnsbrønner benyttes som normaliseringsfaktor i spesifikke vurderinger av hendelser under boring av havbunnsbrønner. Det er valgt å presentere data for to ulike havdybdeinndelinger:

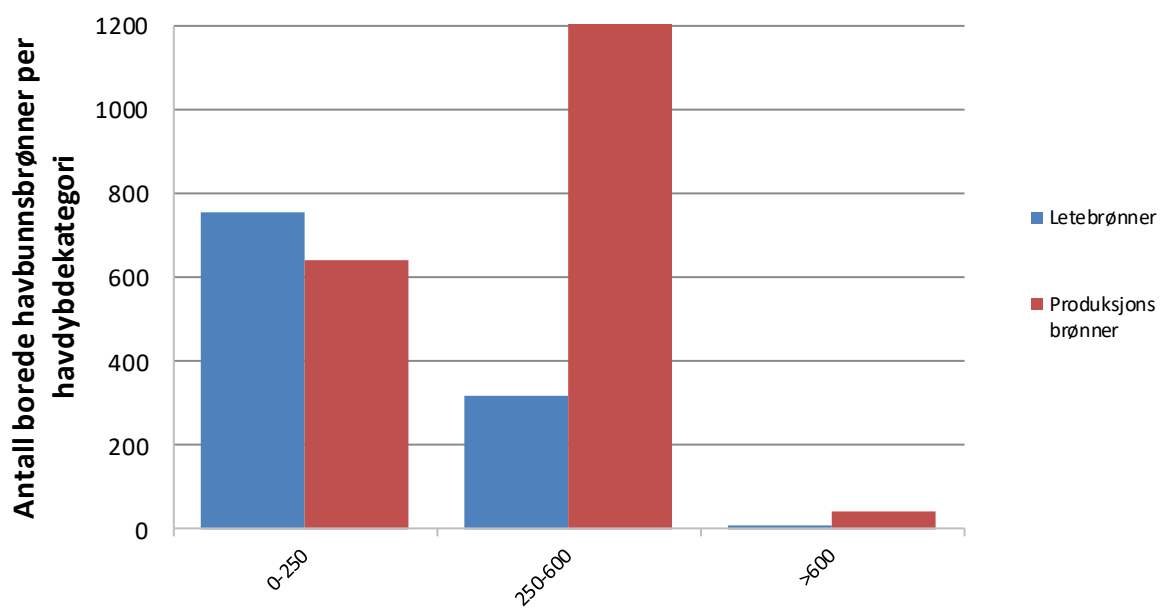
| Dybdefordeling 1 | Dybdefordeling 2 |
|------------------|------------------|
| 0-200 m          | 0-250 m          |
| 200-500 m        | 250-600 m        |
| 500-1.000 m      | > 600 m          |
| 1.000-1.500 m    |                  |
| >1.500 m         |                  |

Den første dybdefordelingen gir mer detaljert informasjon om havdybden til hendelser ved store havdyp. Den andre inndelingen er en grovere inndeling med et større datagrunnlag i hver kategori. Informasjon fra Oljedirektoratets faktasider (Ref. 5) er benyttet til å fordele brønnene i de ulike havdybdekategoriene.

I Figur 6 og Figur 7 er antall borede havbunnsbrønner fordelt på de to havdybdeinndelingene. Figurene viser at de aller fleste brønner på norsk sokkel er boret på havdyp under 600 meter.



**Figur 6** Antall borede havbunnsbrønner fordelt på vanndyp (i meter), 1999-2019



**Figur 7** Antall borede havbunnsbrønner fordelt på vanddyp (i meter), 1999-2019



#### 4. Hendelser som har ført til akutt forurensning

For hver utslippstype presenteres utviklingen for 2001-2019, både for antall hendelser og utslippsmengde. Antall hendelser viser hvor ofte barrierene har sviktet. Overvåking av antall hendelser over tid viser om barrieresvikt skjer oftere eller sjeldnere.

Årlige utslippsmengder indikerer samlet alvorlighet. Utviklingen for utslippsmengder over tid indikerer hvor stor forurensning som følger av uønskede hendelser og ulykker. Det gir en indikasjon på alvorlighet av barrieresvikt, gitt de hendelsene som har funnet sted.

Søyleverdiene i alle figurene er normalisert mot antall innretningsår (se kap. 2.4.1). Dette er gjort for å legge til rette for sammenligning av resultater fra ulike år og ulike havområder. Det legges vekt på trender gjennom perioden heller enn resultater fra ett enkelt år.

##### 4.1 De største akutte råoljeutslipp fra petroleumsvirksomhet

Tabell 2 viser en oversikt over de største kjente oljeutslippene på verdensbasis (1967-2019). Tankskipshavarier er ikke inkludert i oversikten (Ref. 6 og Ref. 7)<sup>2</sup>.

**Tabell 2 De største kjente akutte oljeutslipp på verdensbasis 1967-2019**

| År   | Mengde [ $\text{Sm}^3$ ] | Mengde [ $\text{tonn}^3$ ] | Innretning        | Beskrivelse   |
|------|--------------------------|----------------------------|-------------------|---|
| 1979 | 417-536.000              | 350-450.000                | Ixtoc Uno         | Oljeutslipp som følge av undervannsutblåsning fra Ixtoc Uno-plattformen i Mexicogolfen.   |
| 1991 | 2.107.000                | 1.770.000                  | Kuwait            | Råolje sluppet ut i den Arabiske Golf som en del av krigføringen mot Kuwait.  |
| 1994 | 333.000                  | 280.000                    | Komi, Russland    | Utslipp fra en oljerørledning.  |
| 2010 | 798.000                  | 670.000                    | Deepwater Horizon | Eksplorasjonen førte til at 11 personer omkom og at oljeriggen sank. Ulykken skjedde under avslutning av en boreoperasjon og stenging av en brønn på Macondo-feltet i Mexicogolfen. |

Brann og eksplosjon på Piper Alpha i 1988 resulterte i 167 omkomne og totaltap av innretning med påfølgende utblåsning fra ringrommet (annulus) i syv brønner. Alle brønnene ble imidlertid drept fra de begrensede restene av innretningens brønnmodul. Utblåsningen varte i 22 dager og all oljen brant opp. Det forklarer at denne ulykken ikke førte til vesentlig akutt forurensning og derfor ikke er inkludert i tabellen over (Ref. 8).

Til sammenligning viser Tabell 3 de største akutte oljeutslippene (over  $100 \text{ Sm}^3$ ) på norsk sokkel fra 1977 til 2019.

<sup>2</sup> Det har vært en rekke store utslipp fra tankere som for eksempel Amoco Cádiz i 1978 (230.000 tonn), Aegerian Sea i 1992 (70.000 tonn) og Sea Empress i 1996 (147.000 tonn). Utslipp fra tankere inkluderes imidlertid ikke i tabellen.

<sup>3</sup> Det antas en gjennomsnittlig tetthet på oljen på  $0,84 \text{ tonn/Sm}^3$ . Tall rundet av til nærmeste tusen.

**Tabell 3 De største akutte oljeutslipp på norsk sokkel i perioden 1977-2019**

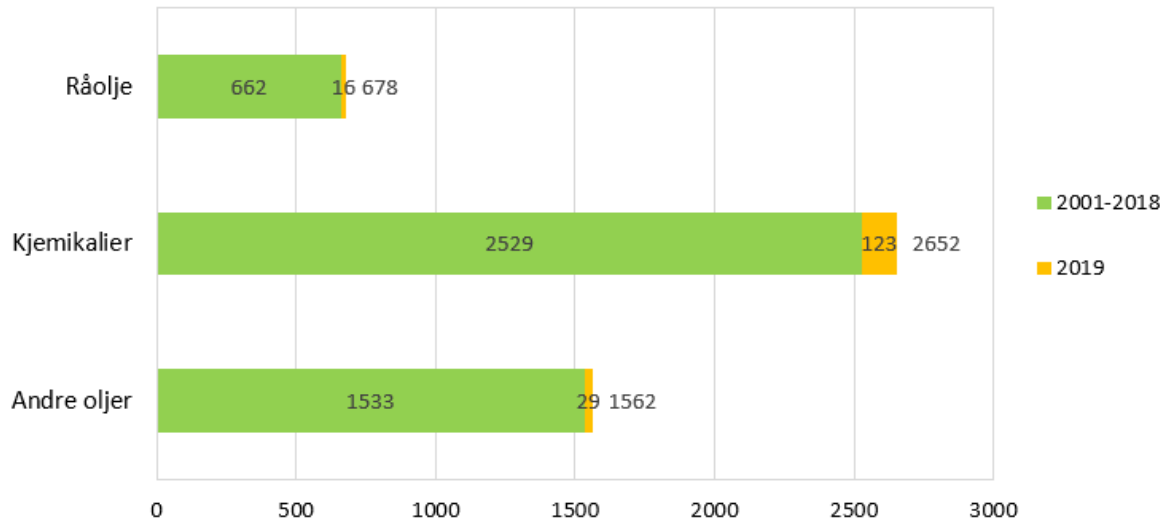
| År   | Mengde [ $\text{Sm}^3$ ] | Mengde [ $\text{tonn}^4$ ] | Innretning      | Beskrivelse   |
|------|--------------------------|----------------------------|-----------------|---|
| 1977 | 12.700                   | 10.668                     | Ekofisk Bravo   | Det største utslippet på norsk sokkel. Dette skjedde i forbindelse med utblåsning som varte en uke.   |
| 1989 | 1.400                    | 1.176                      | Statfjord C     | Oljelekkasje på grunn av sprekk i lagringscelle   |
| 1992 | 900                      | 756                        | Statfjordfeltet | Oljeutslipp som følge av at en ventil på slange til lastebøye ble forlatt i åpen stilling   |
| 2003 | 750                      | 630                        | Draugenfeltet   | Utslipp av råolje fra et brudd på sammenkoblingen til en undervannsinnetning  |
| 2005 | 340                      | 286                        | Nornefeltet     | Oljeutslipp da en manuell ventil i systemet for produsert vann stod i feil posisjon   |
| 2007 | 4.400                    | 3.696                      | Statfjord A     | Oljeutslipp fra en undersjøisk lasteslange røk tvers av i forbindelse med oljelasting fra Statfjord A til et lasteskip  |
| 2019 | 150                      | 126                        | Statfjord A     | Lekkasje fra slamcelle pga. overfyllingen av oljeholdig produsert vann som førte til et overtrykk. Overtrykket ledet til sprekk i celledomen og påfølgende lekkasje av olje og slam til sjø (Ref. 9). |

## 4.2 Informasjon om totalt antall hendelser med akutte utslipp (råolje, andre oljer og kjemikalier)

### 4.2.1 Fordeling på utslippstype

Det er registrert totalt 4892 hendelser med akutte utslipp i 2001-2019. Figur 8 viser hvordan disse er fordelt på utslippstypene råolje, kjemikalier og andre oljer, med antall i 2000-2018 og i 2019. En utdypende beskrivelse av hvilke typer akutte utslipp som inngår i rapporteringen er å finne i kap. 2.3.1.1.

<sup>4</sup> Det antas en gjennomsnittlig tetthet på oljen på 0,84 tonn/ $\text{Sm}^3$



**Figur 8** Antall akutte utslipp på norsk sokkel

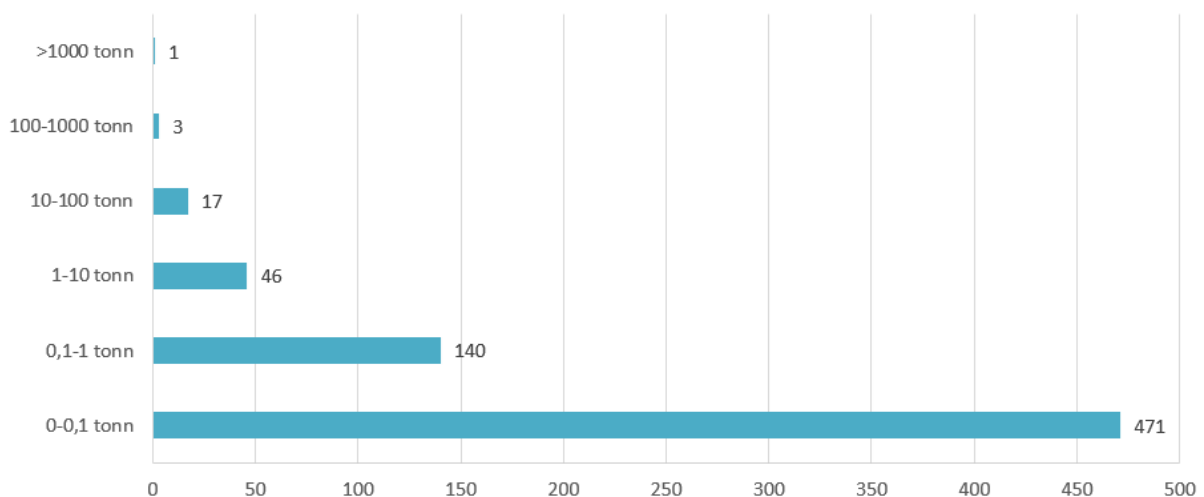
Antall hendelser med akutte råoljeutslipp har vært betydelig lavere enn antall hendelser med kjemikalieutslipp og utslipp av andre oljer i 2001-2019. Hendelser med akuttutslipp av kjemikalier dominerer i petroleumsvirksomheten til havs.

#### 4.2.2 Hendelser fordelt på utslippsmengde

Figurene under viser hvordan hendelser med ulike utslippstyper er fordelt på aktuelle mengdekategorier (se kap. 2.3.1.1).

##### 4.2.2.1 Råolje

Totalt er det registrert 678 hendelser med akutte utslipp av råolje i 2001-2019.



**Figur 9** Hendelser med akutte råoljeutslipp 2001-2019, fordelt på utslippsmengde i tonn

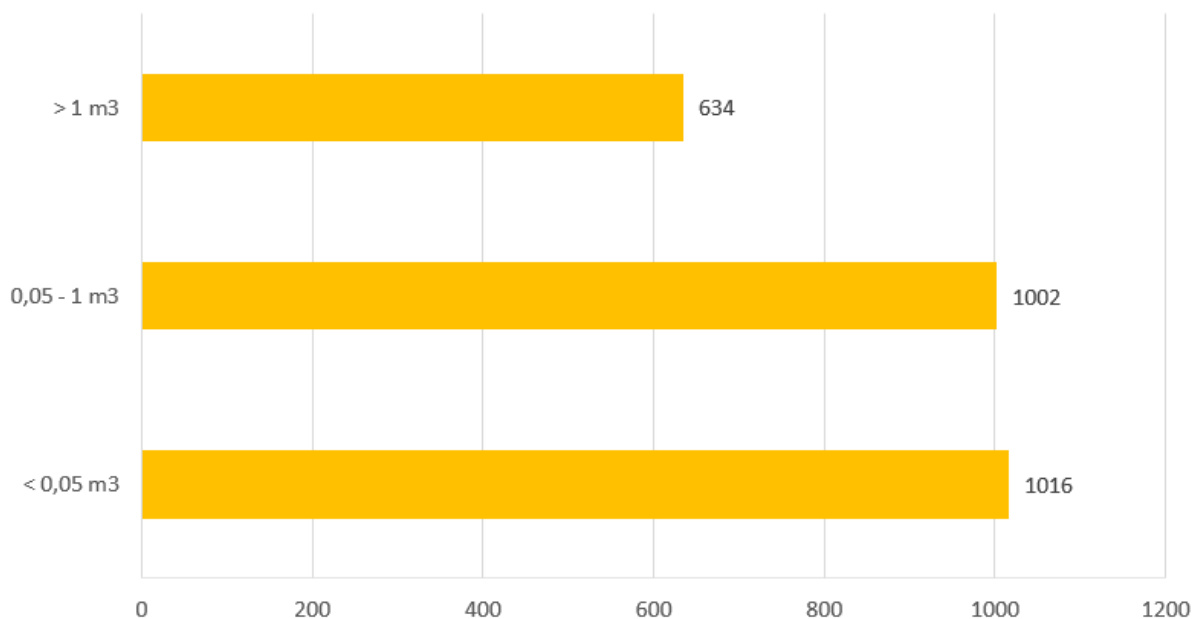
Det store flertallet av hendelsene (69%) har utslippsmengde i laveste mengdekategori (mindre enn 100 kg).

Det har vært en hendelse med råoljeutslipp i øverste mengdekategori (større enn 1.000 tonn). Hendelsen fant sted i Nordsjøen i 2007 (se Tabell 3) i forbindelse med oljelossing/-lasting.

Kapittel 7 gir informasjon om barrierer og ytelsespåvirkende forhold blant annet med bakgrunn i granskinger etter denne hendelsen.

#### 4.2.2.2 Kjemikalier

Det har vært 2529 hendelser med akutte utslipp av kjemikalier i 2001-2019.

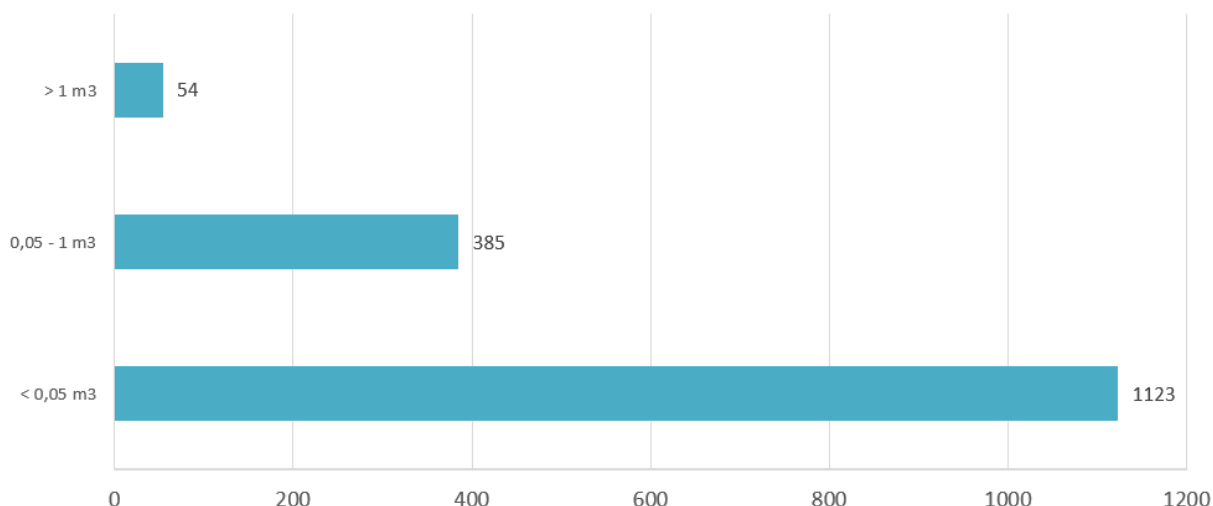


**Figur 10** Hendelser med akutte kjemikalieutslipp 2001-2019, fordelt på utslippsmengde i m<sup>3</sup>

Omlag 24% av hendelsene er større enn 1 m<sup>3</sup>.

#### 4.2.2.3 Andre oljer

Det har vært 1533 hendelser med akutte utslipp av andre oljer i 2001-2019.

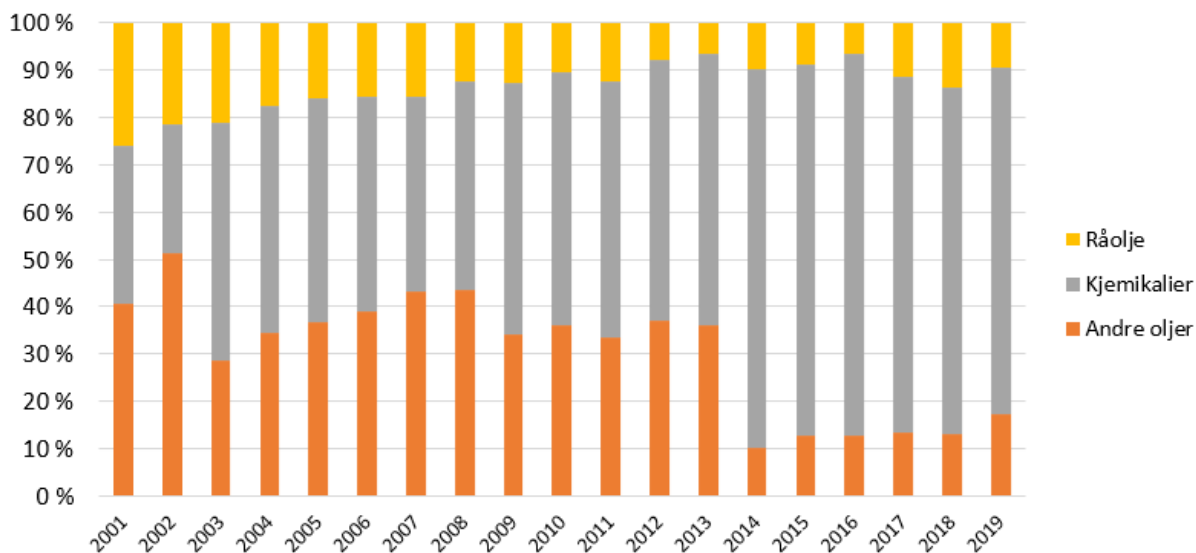


**Figur 11** Hendelser med akutte utslipp av andre oljer 2001-2019, fordelt på utslippsmengde i m<sup>3</sup>

De aller fleste hendelsene (72 %) har en utslippsmengde i laveste mengdekategori. Kun 3 % av utslippene har vært større enn 1 m<sup>3</sup>.

#### 4.2.3 Oppsummert

Figur 12 viser hvordan det i 2001-2019 har vært en utvikling mot at hendelser med kjemikalieutslipp utgjør den største andelen av hendelser med akutte utslipp i petroleumsvirksomhet på norsk sokkel.

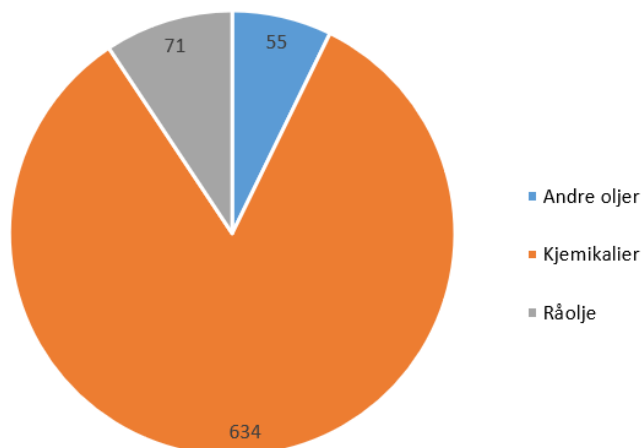


**Figur 12** Antall hendelser fordelt på utslippstype

Figur 12 viser også at det skjer en overføring av hendelser fra andre oljer til kjemikalier i 2014 da regelverket ble presisert (se kapittel 2.3.1.2).

Hendelser med akutte utslipp av kjemikalier skiller seg også ut når vi sammenligner Figur 9 til Figur 11. Andelen hendelser med utslippsmengde større enn en kubikkmeter er betydelig større for kjemikalieutslipp enn tilsvarende for råoljeutslipp og utslipp av andre oljer.

Figur 13 viser hvordan hendelser i 2001-2019 med utslippsmengde større enn én kubikkmeter, er fordelt på de ulike utslippstypene. Kjemikalieutslippene utgjør 83 % av disse.



**Figur 13** Hendelser med utslippsmengde større enn 1 m<sup>3</sup>, fordelt på utslippstype for 2001-2019

#### 4.3 Hendelser med akutte utslipp av råolje

Under presenteres informasjon om hendelser med akutte utslipp av råolje på norsk sokkel i 2001-2019. Hendelser med akutt oljeutslipp informerer om svakheter i operasjonelle forhold og om barrieresvikt. En hendelsesindikator informerer om historisk hendelsesutvikling. Den sier noe om hvor ofte barrierer har sviktet, om de svikter oftere eller sjeldnere, eller synliggjør hva barrieresvikt har ført til. Hendelsene kan være knyttet til lekkasjer fra:

- prosessanlegg
- bore- og brønnutstyr
- stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg
- lasteslange, lastebøye
- lagertanker for råolje

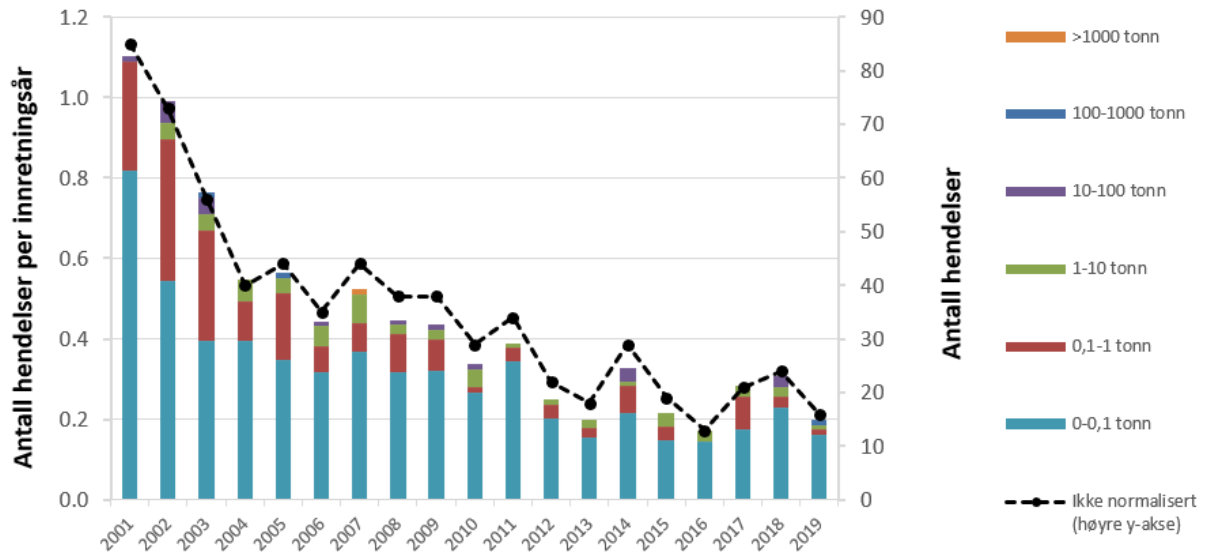
I vurderingene omtales utvikling for normaliserte verdier av antall hendelser og utslippsmengde når ikke annet er spesifisert. Det er normalisert (ref. 2.4.1) mot antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og flyttbare boreinnretninger (se kapittel 3.3).

##### 4.3.1 Antall hendelser

Hendelser med akutte råolje utslipp viser at ulykkesforebygging og etablerte barrierer ikke har forhindret akutt forurensning i disse tilfellene. Antall hendelser viser hvor ofte barrierene svikter og utvikling over tid indikerer om barrieresvikt skjer oftere eller sjeldnere.

Ved utslipp av produsert vann med oljekonsentrasjon utover tillatt verdi defineres den mengden olje til sjø som overskrider et tillatt utslipp, som akutt utslipp. Dette er hendelser som er inkludert i datagrunnlaget. Økt oljemengde i produsert vann skyldes som oftest prosessforstyrrelser eller feil i prosessanlegget, inkludert systemet for håndtering av produsert vann.

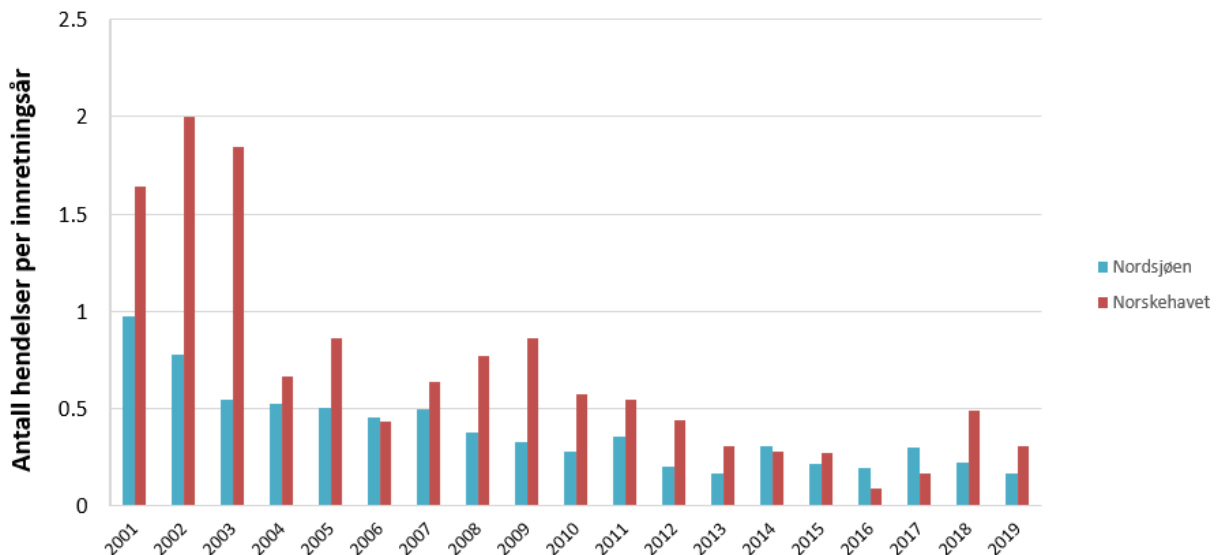
Figur 14 presenterer utviklingen for antall hendelser med akutte utslipp av råolje i 2001-2019. Søylen viser normaliserte verdier for antall hendelser. Den stiplede kurven i figuren viser faktisk antall hendelser mot høyre y-akse i figuren.



**Figur 14** Antall hendelser, råolje, norsk sokkel

Vi ser en tydelig nedadgående trend i 2001-2019. I siste halvdel av perioden er utviklingen en utflating med variasjon rundt et lavere nivå enn i første halvdel. Det er en liten reduksjon i antall hendelser fra 2018 til 2019. Antall hendelser i 2019 er litt lavere enn gjennomsnittsverdien for 10-års perioden 2009-2018.

Figur 15 viser normalisert antall hendelser fordelt på havområdene.



**Figur 15** Antall hendelser, råolje, havområder

Det registrerte antall hendelser i 2001-2019 er 196 for Norskehavet og 474 for Nordsjøen.

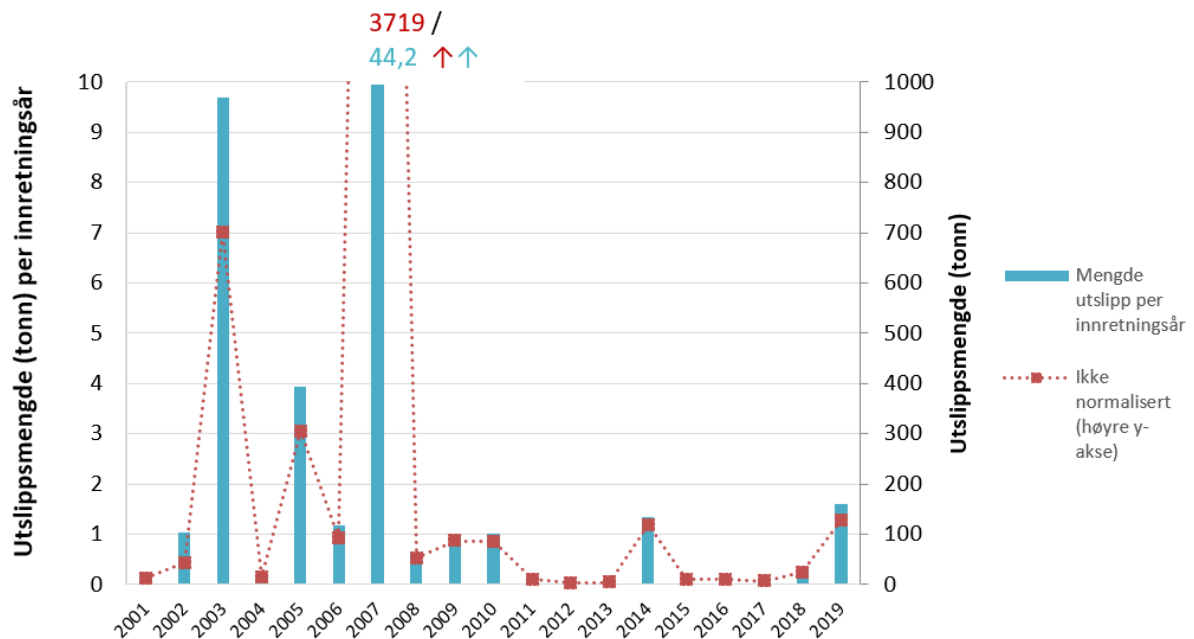
Det har vært en positiv trend for antall hendelser i både Nordsjøen og Norskehavet. Vi ser en utflating i senere år i begge havområdene. Variasjonen i Norskehavet er større enn i Nordsjøen. Det er naturlig ettersom hendelsene der er fordelt på færre innretninger.

Figuren viser at det gjennomgående har vært flere hendelser (normalisert) i Norskehavet enn i Nordsjøen. Dette er et resultat som kan være påvirket av normaliseringsmetode (ref. 2.4.1.1) og det kan derfor ikke konkluderes med regional forskjell.

I Nordsjøen var antall hendelser i 2019 signifikant lavere enn gjennomsnittsverdien for hele perioden 2001-2018. Verdien i 2019 er ikke signifikant lavere hvis det sammenlignes med gjennomsnittsverdien for de siste 10 år (2009-2018). Når det gjelder Norskehavet er ikke antall hendelser i 2019 signifikant lavere enn gjennomsnittsverdien for 2001-2018 og nesten lik gjennomsnittsverdien i de 10 siste årene.

#### 4.3.2 **Utslippsmengde**

Årlig utslippsmengde viser totalt volum råolje til sjø som følge av barrieresvikt. Utvikling over tid indikerer om årlig utslippsmengde råolje til sjø fra uønskede hendelser og ulykker stiger eller synker. Figur 16 viser utviklingen for årlig utslippsmengde i 2001-2019. Den stiplede kurven i figuren viser utvikling for faktisk utslippsmengde (ikke normalisert).



**Figur 16 Utslippsmengde for råolje totalt, norsk sokkel**

Det er stor variasjon i årlige utslippsmengder i 2001-2019. De fleste av utslippene er i kategorien 0-0,1 tonn. De store utslagene i årlige utslippsmengder i årene 2003, 2005 og 2007 skyldes alvorligere enkelthendelser (ref. Tabell 3).

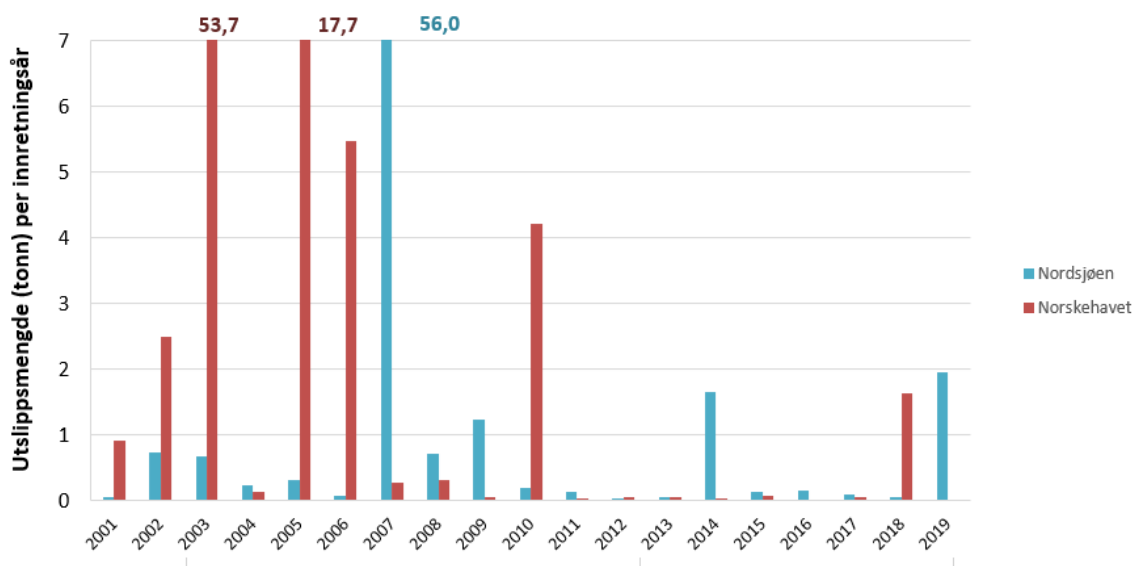
I 2019 inntraff det en hendelse i Nordsjøen med akuttforurensning i nest høyeste mengdekategori, 100-1000 tonn, oljeutslippet var på 126 tonn (150 m<sup>3</sup>). En slamcelle på en bunnfastinnretning ble overfylt av oljeholdig produsert vann og overtrykket førte til sprekk i celledomen. Tap av kontroll gav lekkasje av olje og slam til sjø. Det har ikke vært en hendelse med akuttutslipp av råolje i den størrelsesorden på norsk sokkel siden 2010.

I 2007 inntraff den eneste hendelsen i 2001-2019 med utslippsmengde større enn 1000 tonn (3696 tonn). Hendelsen skyldtes fullt brudd på lasteslangen under overføring av olje til tankskip. I 2003 og 2005 inntraff to hendelser med utslippsmengde i kategorien 100 – 1000 tonn. Den ene var en lekkasje fra havbunnsanlegg og den andre utslipp av produsert olje via anlegget for håndtering av produsert vann (ref. kap. 8.1).



I Figur 17 presenteres årlig utslippsmengde fordelt på havområdene. Utslippsmengdene for Norskehavet og Nordsjøen har vært lave de siste 9 årene med unntak av i 2014, 2018 og 2019. I 2014 inntraff det tre relativt store utslipp i Nordsjøen på henholdsvis 49, 34 og 28 tonn. De to største var utslipp av produsert olje via dreneringssystem på *eldre innretninger*, hvor den ene var nær nedstengning. Den tredje hendelsen var en lekkasje fra havbunnsanlegg. I 2018 inntraff to hendelser i Norskehavet med utslipp omlag 10 tonn.

Stor variasjon preger bildet av årlig utslippsmengde både i Nordsjøen og Norskehavet. I 2019 er utslippsmengden høy for Nordsjøen. Dette utslaget kommer i hovedsak av en hendelse med utslippsmengde rett over 100 tonn.



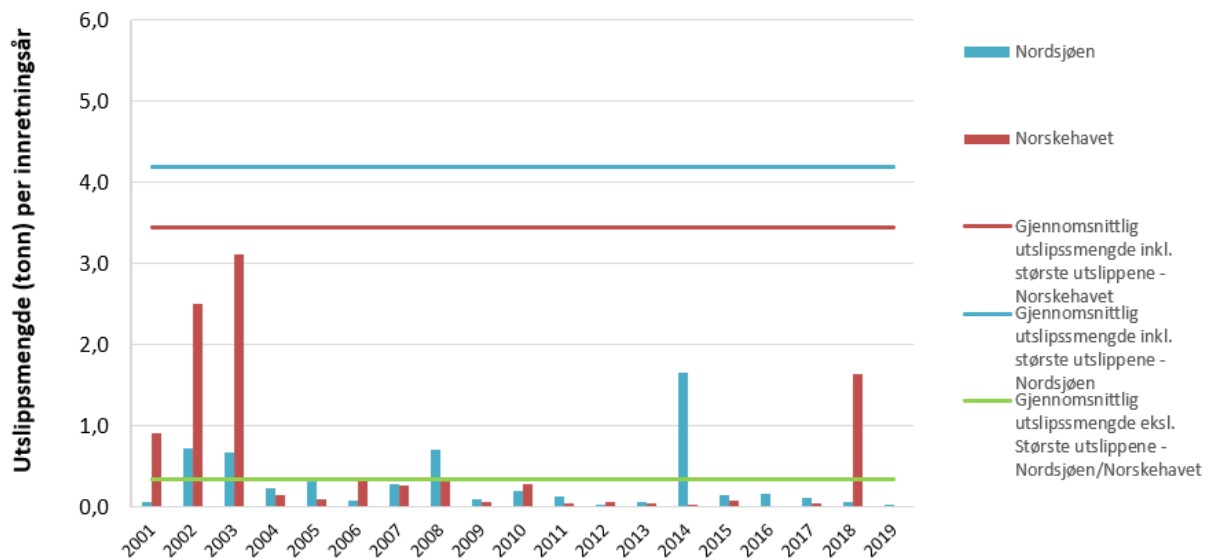
**Figur 17 Utslippsmengde for råolje, havområder**

Som vist i Tabell 3 ovenfor og i Tabell 4 nedenfor og gir enkelthendelser store utslag i Figur 16 og Figur 17.

**Tabell 4 De største akutte utslipp av råolje i 2001-2019**

| År   | Mengde [tonn] | Innretning  | Utslippskategori | Havområde   |
|------|---------------|-------------|------------------|-------------|
| 2003 | 630           | Draugen     | råolje           | Norskehavet |
| 2005 | 286           | Norne       | råolje           | Norskehavet |
| 2006 | 82            | Draugen     | råolje           | Norskehavet |
| 2007 | 3.696         | Statfjord A | råolje           | Nordsjøen   |
| 2009 | 80            | Statfjord C | råolje           | Nordsjøen   |
| 2010 | 69            | Draugen     | råolje           | Norskehavet |
| 2019 | 126           | Statfjord A | råolje           | Nordsjøen   |

I Figur 18 er hendelsene med utslipp over 50 tonn utelatt og utviklingen for det store flertallet av hendelser kommer bedre frem.



**Figur 18 Hendelser med utslippsmengde under 50 tonn, (råolje)**

Det er ingen klar trend i 2001-2019 for utslippsmengde.

#### 4.3.3 Hendelser med akutt utslipp av råolje – oppsummert

Det er en nedgang i antall hendelser med akutte råoljeutslipp i 2001-2019. Reduksjonen skyldes hovedsakelig en nedgang i hendelser med akuttutslipp i de laveste mengdekategoriene. I siste halvdel av perioden har årlig utslippsmengde variert rundt et lavere nivå sammenliknet med første halvdel av perioden. De to siste årene viser en økende tendens. Det skyldes hendelser med akuttutslipp av råolje og utslippsmengde i høyere mengdekategorier (ref. Figur 14).

Når hendelser med utslipp i høyere mengdekategorier inntreffer påvirker det samlet utslippsmengde i stor grad. Det har vært få hendelser med større utslippsmengde og vurdering av utvikling over tid er ikke mulig for disse. En samlet vurdering av indikatorer for antall og utslippsmengde viser ingen sammenheng mellom antall hendelser og hendelsenes samlede alvorlighetsgrad.

Denne informasjonen må sees i sammenheng med informasjon i kapittel 5-7.

#### 4.4 Hendelser med akutte utslipp av andre oljer

Under presenteres informasjon om hendelser med akutt utslipp av andre oljer i 2001-2019. Dette er utslipp av diesel, spillolje, fyringsolje og andre oljer enn råolje.

Utfyllende informasjon om rapporteringskategorier finnes i kap. 2.3.1.1. I vurderingene omtales utvikling for normaliserte verdier av antall hendelser og utslippsmengde når ikke annet er spesifisert. Det er normalisert mot antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og boreinnretninger, gassprodusenter og floteller (Se kapittel 3.3).

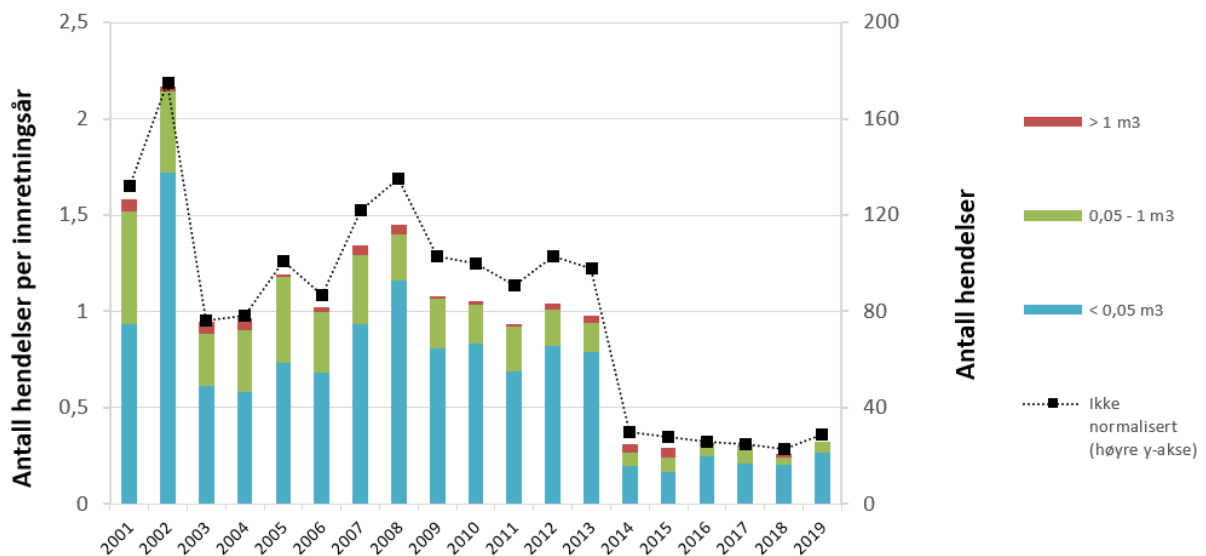
Det er tolv hendelser av totalt 1533 i 2001-2019, det ikke har vært mulig å klassifisere på havområde. I disse tilfellene har den flyttbare innretningen der utslippet inntraff, operert i flere havområder i løpet av året. Dato for utslipp er ikke oppgitt i EPIM. Disse hendelsene inntraff 2001 og 2005, og er ikke inkludert i analysen.

I figurene under illustreres utvikling for antall hendelser og utslippsmengde for alle typer andre oljer samlet. I vedlegg A er det en oversikt over datagrunnlaget. Den viser fordelingen av antall hendelser både på havområdene og på de ulike oljetypene.

#### 4.4.1 **Antall hendelser**

Hendelser med akutte utslipp av andre oljer viser at ulykkesforebygging og etablerte barrierer ikke har forhindret akutt forurensning i disse tilfellene. Antall hendelser indikerer hvor ofte barrierene svikter, og utvikling over tid viser om barrieresvikt skjer oftere eller sjeldnere.

Figur 19 viser antall hendelser med akuttutslipp av andre oljer på norsk sokkel i 2001-2019. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for det faktiske antall hendelser (ikke-normaliserte verdier).

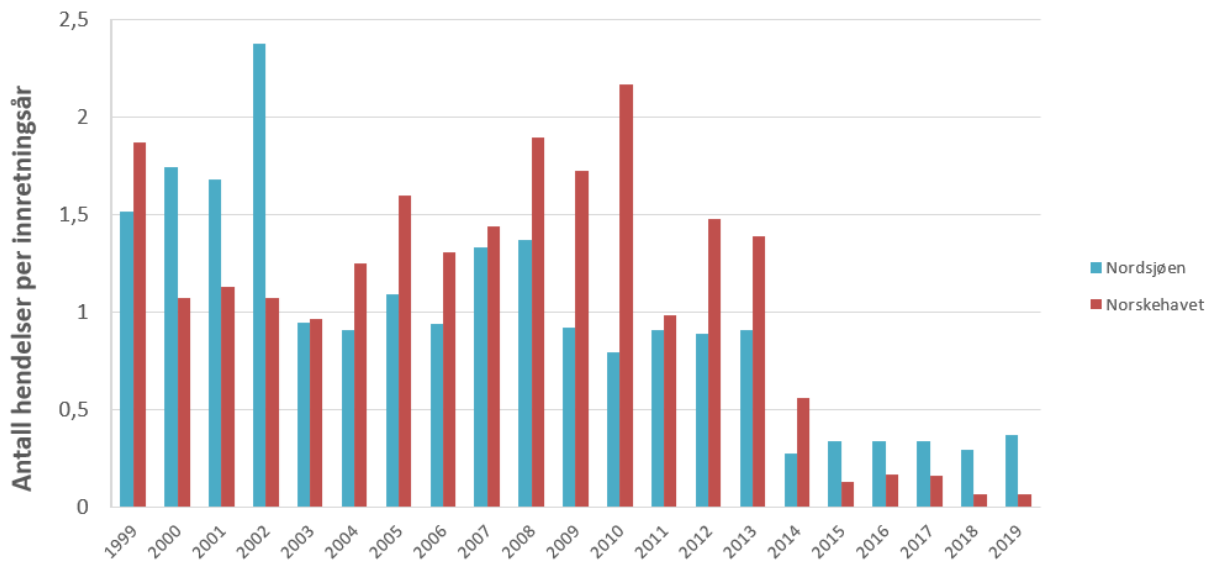


**Figur 19** Antall hendelser med andre oljer, norsk sokkel

Antall hendelser vært relativt stabilt i 2001-2019. Den markante nedgangen i 2014 er knyttet til presisering av regelverket (ref. kapittel 2.3.1.2). Det ser ut til at utviklingen med mindre variasjon rundt et stabilt nivå fortsetter etter dette.

Figur 19 viser også hvordan hendelsene fordeler seg på de tre mengdekategoriene. Fordelingen har vært omtrent 72 % i laveste kategori, 25 % i midterste, og 3% i høyeste.

I Figur 20 presenteres antall hendelser med akuttutslipp av andre oljer fordelt på havområdene.



**Figur 20 Antall hendelser med andre oljer, havområder**

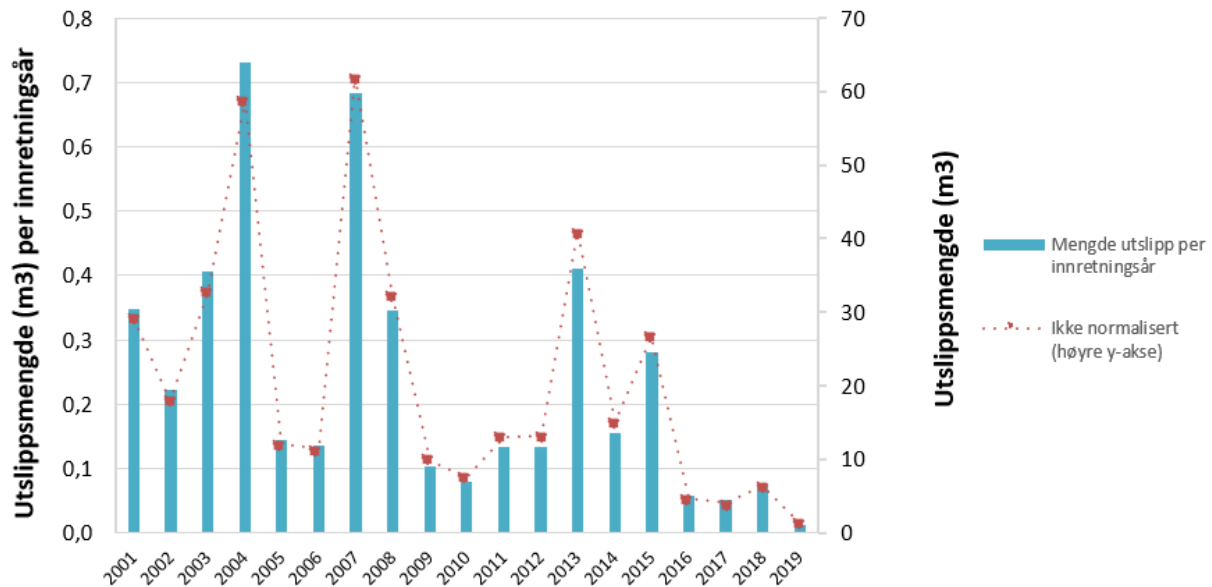
I Nordsjøen har antall hendelser variert rundt et relativt stabilt nivå gjennom hoveddelen av 2001-2019. For Norskehavet er det større årlige variasjoner.

Figur 20 viser at Norskehavet hatt et høyere antall hendelser per innretningsår enn Nordsjøen i 2003-2014. De siste fem årene har antall hendelser i Norskehavet ligget på et lavt nivå som også har vært lavere enn i Nordsjøen. Totalt antall ikke-normaliserte hendelser er for alle år lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen.

#### 4.4.2 **Utslippsmengde**

Årlig utslippsmengde viser totalt volum av andre oljer til sjø som følge av barrieresvikt. Utvikling over tid indikerer om årlig utslippsmengde fra uønskede hendelser og ulykker stiger eller synker.

I Figur 21 vises den årlige utslippsmengden fra hendelser med akuttutslipp av andre oljer. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for faktisk utslippsmengde (ikke normalisert).



**Figur 21 Utslippsmengde for andre oljer, norsk sokkel**

Det er store variasjoner i utslippsmengder i 2001-2019. Både faktisk og normalisert utslippsmengde har i 2019 sine laveste verdier i perioden. Dette er fordi 2019 er det første året uten hendelser med utslippsmengde over 1 m<sup>3</sup>. De siste fire årene har det vært et lavt antall hendelser og kun tre med akuttutslipp større enn 1 m<sup>3</sup>. Disse var på 3,4 m<sup>3</sup> (2016), 1,3 m<sup>3</sup> (2017) og 4,80 m<sup>3</sup> (2018).

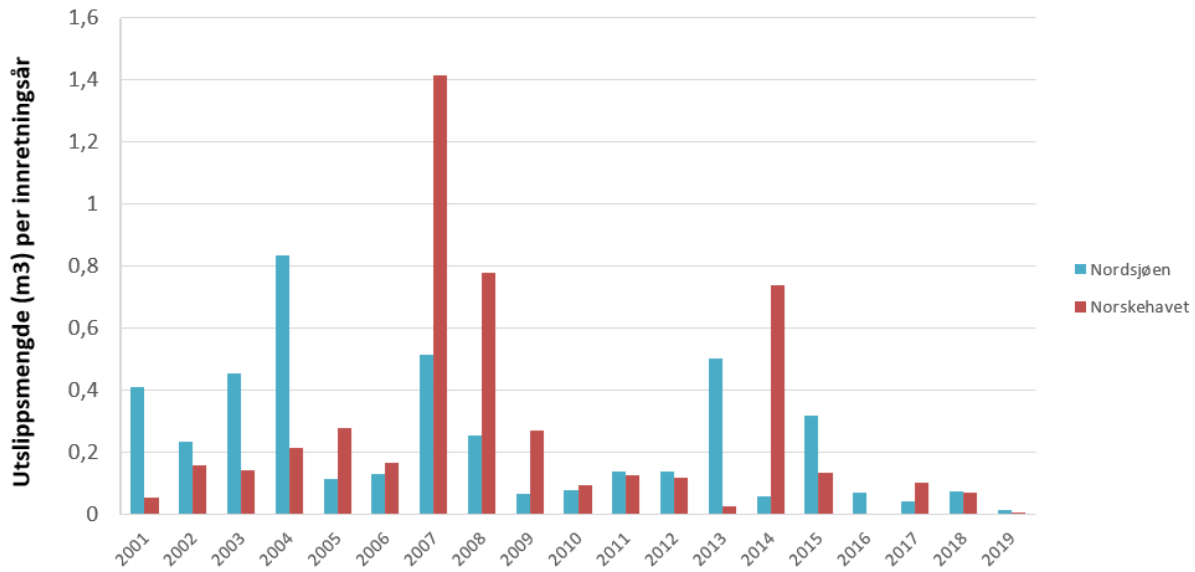
Enkelthendelser med større utslippsmengder gir store utslag. Den relativt høye verdien i 2015 skyldes hovedsakelig et utslipp av diesel på 16 m<sup>3</sup> i Nordsjøen.

Tabell 5 viser de største akutte utslippene (over 15 m<sup>3</sup>) av andre oljer på norsk sokkel i 1999-2019

**Tabell 5 De største akutte utslipp av andre oljer på norsk sokkel i 1999-2019**

| År   | Mengde [m <sup>3</sup> ] | Innretning | Utslippskategori | Havområde   |
|------|--------------------------|------------|------------------|-------------|
| 1999 | 61                       | Troll B    | andre oljer      | Nordsjøen   |
| 1999 | 28                       | Veslefrikk | andre oljer      | Nordsjøen   |
| 2004 | 45                       | Heimdal    | diesel           | Nordsjøen   |
| 2007 | 20                       | Snorre     | diesel           | Nordsjøen   |
| 2007 | 22                       | Åsgård     | diesel           | Norskehavet |
| 2013 | 20                       | Glitne     | diesel           | Nordsjøen   |
| 2015 | 16                       | West Alpha | diesel           | Nordsjøen   |

I Figur 22 presenteres årlig utslippsmengde fordelt på havområdene.



**Figur 22** *Utslippsmengde for andre oljer, havområder*

I både Norskehavet og Nordsjøen er det stor variasjon i utslippsmengde i 2001-2019. Den gjennomsnittlige utslippsmengden i 2001-2019 er i størrelsesorden 0,3 m<sup>3</sup> per innretningsår i begge havområder.

Den høye verdien i Norskehavet i 2014 skyldes hovedsakelig utslipp på henholdsvis 4,5 m<sup>3</sup> og 6 m<sup>3</sup>. Den høye verdien i 2007 i Norskehavet skyldes et akuttutslipp av diesel på 22 m<sup>3</sup> (ref. Tabell 5), mens den høye verdien i 2008 skyldes ett utslipp av andre oljer på 2 m<sup>3</sup> og to utslipp av diesel på henholdsvis 7 m<sup>3</sup> og 3 m<sup>3</sup>.

I Nordsjøen er den høyeste verdien i 2004, noe som hovedsakelig skyldes ett stort utslipp av diesel på 45 m<sup>3</sup> (ref. Tabell 5).

#### 4.4.3 Hendelser med andre oljer – oppsummert

Antall hendelser med akutte utslipp av andre oljer har gjennom størstedelen av 2001-2019 variert rundt et relativt stabilt nivå. Det er ingen tydelig forbedring. Det antas at nedgangen i antall hendelser de siste årene skyldes regelverkspresiseringen i 2014.

Vurderingen av antall hendelser indikerer at hendelser skjer oftere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Det har imidlertid endret seg i senere år. Fra og med 2015 har verdiene i Nordsjøen vært høyere enn i Norskehavet.

Det er stor variasjon i årlig utslippsmengde.

### 4.5 Hendelser med akutte utslipp av kjemikalier

Under presenteres informasjon om hendelser med akutte utslipp av kjemikalier i 2001-2019. Akutte utslipp av kjemikalier til sjø inntreffer blant annet på grunn av svikt i barrierer som kan være tilknyttet:

- lasting og lossing av kjemikalier
- lekkasjer fra produksjonsutstyr
- lekkasjer fra hydraulisk styrt utstyr
- lagertanker
- boring (vannbasert eller oljebasert borevæske)

Utfyllende informasjon om rapporteringskategorier finnes i kap. 2.3.1.1. I vurderingene omtales utvikling for normaliserte verdier av antall hendelser og utslippsmengde når ikke annet er spesifisert. Det er normalisert mot antall innretningsår for oljeproduiserende innretninger, boreinnretninger, gassprodusenter og floteller (Se kapittel 3.3).

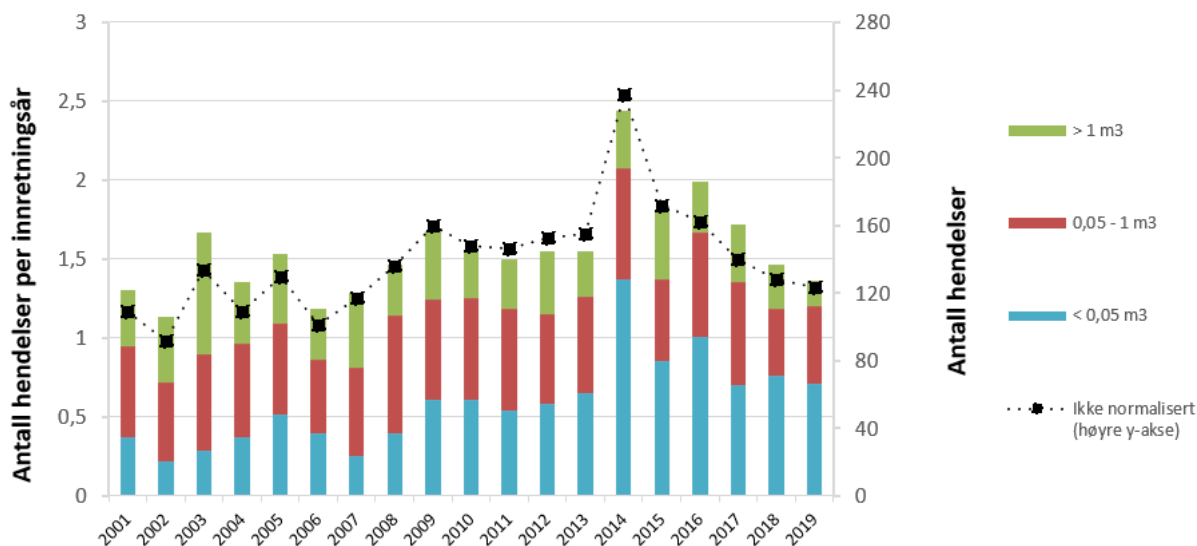
Av totalt 2670 hendelser i 2001-2019 er 18 registrert med ukjent havområde (flyttbare innretninger hvor opplysninger har manglet eller utilstrekkelig informasjon). Dette gjelder hendelser fra 2001, 2002 og 2006. I tillegg er to av de registrerte utslippene i 2013 forbundet med kaksinjeksjon og en hendelse fra 2015 inntraff på et løftefartøy. Disse hendelsene utelates fra analysen, slik at det totalt er 2652 utslipp som inkluderes i datagrunnlaget.

I figurene under illustreres utvikling for antall hendelser og utslippsmengde for alle typer kjemikalier samlet. For hvert av de tre havområdene er det imidlertid vist en tabell i Vedlegg A med oversikt over datagrunnlaget der antall hendelser er fordelt på kjemikalietyper.

#### 4.5.1 **Antall hendelser**

Hendelser med akutte utslipp av kjemikalier viser at ulykkesforebygging og etablerte barrierer ikke har forhindret akutt forurensning i disse tilfellene. Antall hendelser indikerer hvor ofte barrierene svikter, og utvikling over tid viser om barrieresvikt skjer oftere eller sjeldnere.

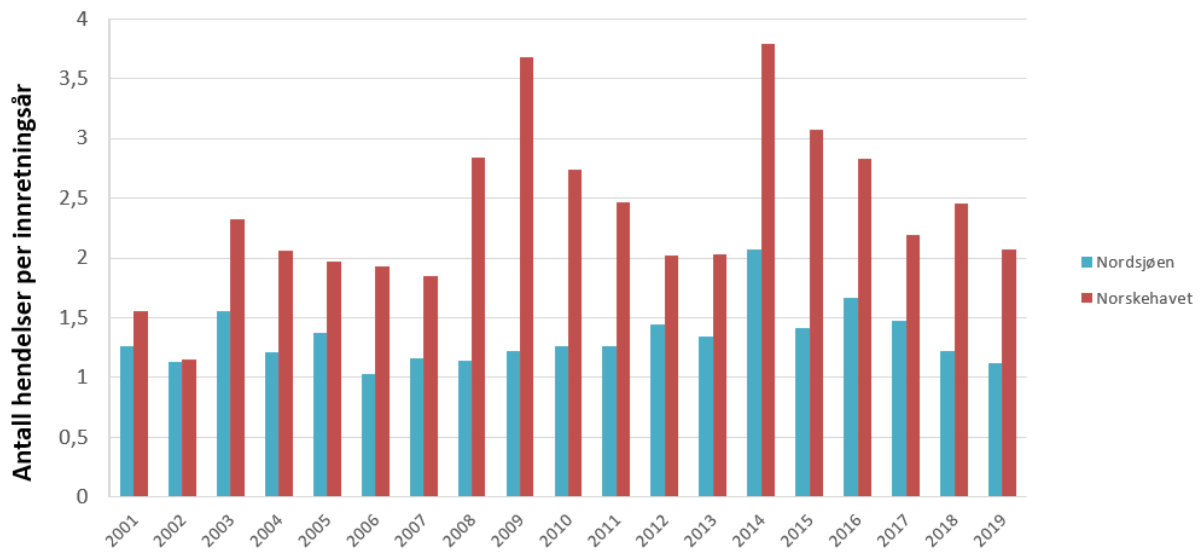
Figur 23 presenterer antall hendelser med akutte utslipp av kjemikalier på norsk sokkel i 2001-2019. Den stiplede kurven i figuren angir utvikling for ikke-normaliserte verdier.



**Figur 23 Antall hendelser med kjemikalier, norsk sokkel**

Antall hendelser har variert rundt et relativt stabilt nivå i 2001-2019. Den markante økningen i 2014 følger av regelverkspresiseringen (ref. kapittel 2.3.1.2) som innebar en utvidelse av denne rapporteringskategorien. Det har vært en positiv utvikling i antall hendelser etter 2014, og 2019 har det laveste antall hendelser siden 2007.

I Figur 24 vises antall hendelser med akutte utslipp av kjemikalier i Nordsjøen og Norskehavet.



**Figur 24** Antall hendelser med kjemikalier, havområder

I Nordsjøen har antall hendelser variert rundt et relativt stabilt nivå. For Norskehavet er det større årlige variasjoner. Det har vært en positiv utvikling i antall hendelser i begge havområdene.

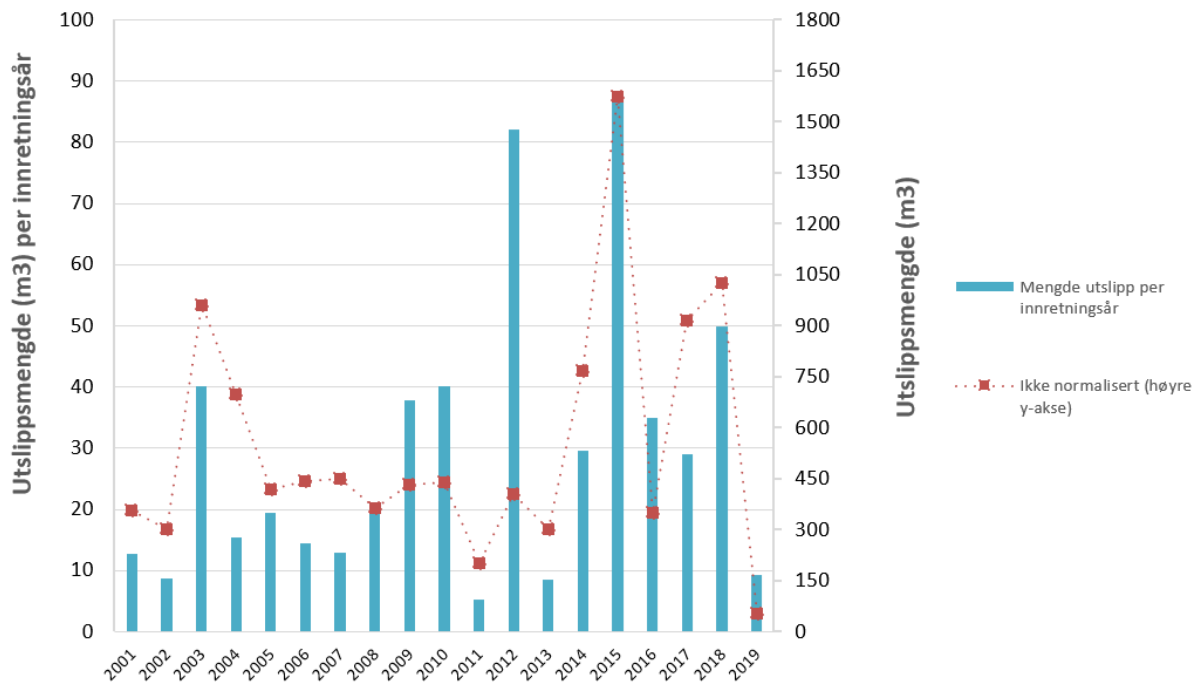
Gjennom hele perioden har de normaliserte verdiene for antall hendelser med kjemikalieutslipp vært høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Totalt antall ikke-normaliserte hendelser er for alle år lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen.

#### 4.5.2 Utslippsmengde

Årlig utslippsmengde viser totalt volum kjemikalier til sjø som følge av barrieresvikt. Utvikling over tid indikerer om mengden kjemikalier til sjø fra uønskede hendelser og ulykker stiger eller synker.

Figur 25 viser utviklingen for årlig utslippsmengde av kjemikalier til sjø som følge av akutte utslipp. Den stiplede kurven i figuren viser utvikling for faktisk utslippsmengde (ikke normalisert).





**Figur 25** Utslippsmengde for kjemikalier, norsk sokkel

Den årlige utslippsmengden for kjemikalier på norsk sokkel varierer i 2001-2019. Det er en negativ utvikling mot økende årlig utslippsmengde i siste halvdel av perioden. Den negative utviklingen følger av flere hendelser med stor utslippsmengde disse årene.

Utslippsmengden fra hendelser med utslipp i øverste alvorlighetskategori ( $>1 \text{ m}^3$ ) utgjør 97% av den totale utslippsmengden. Videre er 34 % av utslippsmengden forårsaket av 15 utslipp på over  $100 \text{ m}^3$ , ingen av dem i 2019.

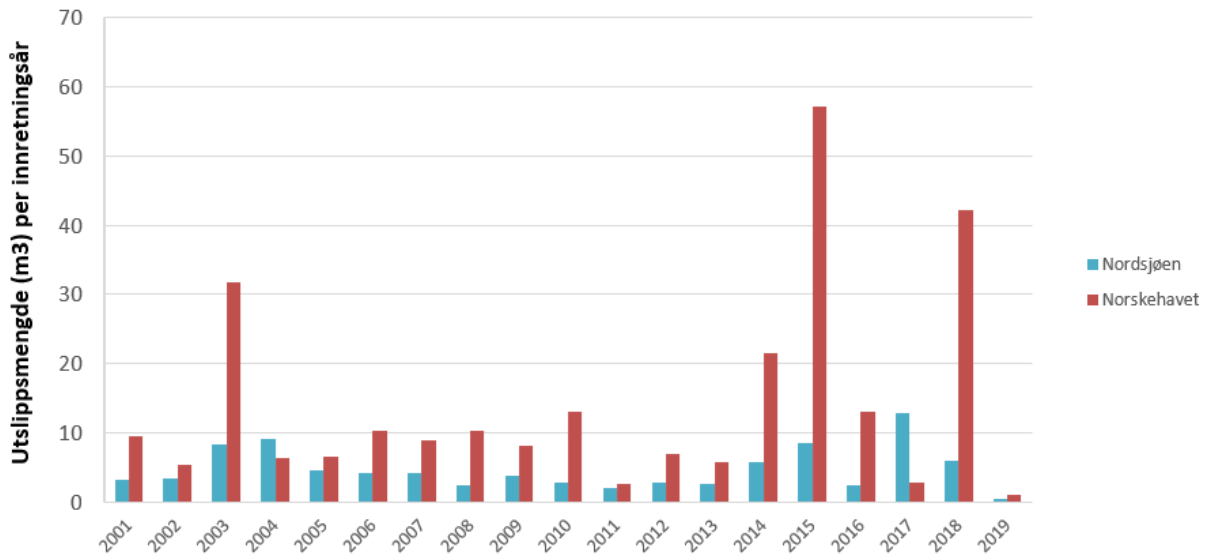
Tabell 6 viser de største akutte kjemikalieutslippene (større enn  $150 \text{ m}^3$ ) i 2001-2019. Hendelsene med de største kjemikalieutslippene har funnet sted de fem siste årene.

**Tabell 6 De største akutte utslipp av kjemikalier i 2001-2019**

| År   | Mengde [m <sup>3</sup> ] | Innretning         | Utslipps-kategori    | Havområde   |  |
|------|--------------------------|--------------------|----------------------|-------------|--|
| 2004 | 213                      | Snorre A           | annen borevæske      | Nordsjøen   |  |
| 2004 | 184                      | Snorre A           | oljebasert borevæske | Nordsjøen   |  |
| 2014 | 152                      | Sleipner T         | kjemikalier          | Nordsjøen   |  |
| 2014 | 230                      | West Navigator     | oljebasert borevæske | Norskehavet | Automatisk nødavstengning ble aktivert med rør i hullet pga en rask værendring. Frakopling fra brønnen var dermed ikke planlagt, og sementstringen ble kuttet og droppet i brønnen før nedre stigerørspakke (LMRP) ble stengt.   |
| 2015 | 226                      | Snorre B           | oljebasert borevæske | Nordsjøen   | Under lasting/lossing av oljebasert borevæske. Brudd på lasteslangen ble ikke oppdaget og hele lasten på 226 m <sup>3</sup> gikk til sjø.  |
| 2015 | 599                      | Transocean Barents | kjemikalier          | Norskehavet | En lekkasje fra kontrollsystemet på BOP ble oppdaget i midten av mars og den pågikk til boreoperasjonen ble avsluttet i midten av juni. Utslippet var av såkalt BOP-væske. Barrierefunksjonen til brønnsikringsventilen (BOP) ble vurdert som intakt.  |
| 2017 | 600                      | Troll C            | Vannbasert borevæske | Nordsjøen   | Under produksjonsboring ble det boret inn i kryssende brønnbane. Borevæske strømmet inn i en midlertidig nedstengt brønn. Da produksjonen i denne brønnen startet opp igjen fulgte borevæsken med produsert vann til sjø. Hendelsen medførte utslipp av borevæske via anlegget som behandler og slipper ut produsert vann.   |
| 2018 | 500                      | ÅSGARD B           | kjemikalier          | Norskehavet | Feilaktig innstilling av regulator for MEG-tank etter software oppgradering. Mangelfull sikkerhetsmessig klarering av anlegg og mangelfull risikovurdering, gitt at store volum gjør det vanskelig å oppdage unormale tilstander ved MEG-injeksjon i rørledning i forbindelse med oppstart etter test av sikkerhetssystemet. |
| 2018 | 150                      | Troll C            | oljebasert borevæske | Nordsjøen   | Tap av drepevæske gjennom svak reservoarsone/kommunikasjon mellom reservoarer. Drepevæsken følger produksjon fra brønn i drift, og deretter produsert vann til sjø.  |
| 2018 | 123                      | Troll C            | oljebasert borevæske | Nordsjøen   |  |

Det var seks hendelser med utslippsmengde 100-150 m<sup>3</sup> i 2001-2019. Det var også flere større lekkasjer av kjemikalier fra kaksinjeksjonsbrønner. Hendelser med akutte utslipp fra kaksinjeksjonsbrønner er ikke inkludert i tabellen ovenfor, men omtales spesifikt i kapittel 10.

I Figur 26 vises utslippsmengde av kjemikalier for Nordsjøen og Norskehavet.



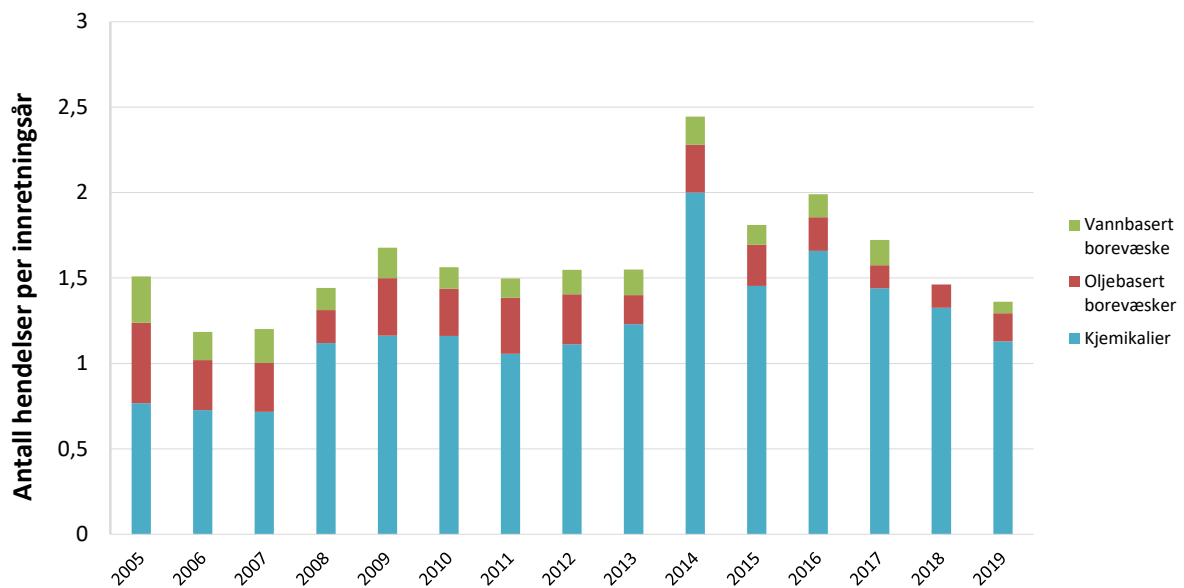
**Figur 26 Utslippsmengde av kjemikalier, havområder**

Det er høye verdier for årlig utslippsmengde både i Norskehavet og i Nordsjøen i senere år. De høye verdiene i Norskehavet skyldes to hendelser med kjemikalieutslipp på 599 m<sup>3</sup> (2015) og 500 m<sup>3</sup> (2018) (ref. Tabell 6).

I 2001-2019 var gjennomsnittlig utslippsmengde per innretningsår om lag tre ganger høyere i Norskehavet (14,5 m<sup>3</sup>) enn i Nordsjøen (4,9 m<sup>3</sup>). Utslippsmengden per utslipp i Norskehavet signifikant høyere enn i Nordsjøen (ref. kapittel 11.3.2). Det skal bemerkes at utslippsmengde av kjemikalier både i Norskehavet og Nordsjøen i 2019 er det laveste siden 2001.

#### 4.5.3 **Antall hendelser og utslippsmengde fordelt på rapporteringskriterier**

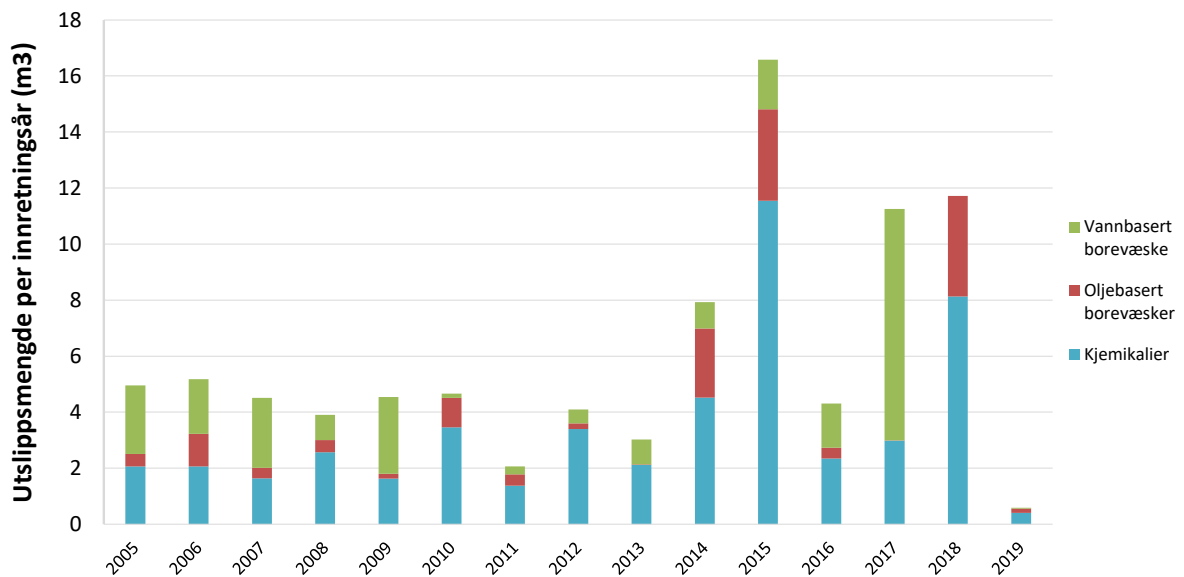
Etter 2005 er de akutte utslippene av kjemikalier hovedsakelig rapportert inn i kategoriene kjemikalier, olje- og vannbasert borevæske. Figur 27 viser antall hendelser fra 2005 til 2019 fordelt på disse kategoriene.



**Figur 27 Antall hendelser per kjemikalietype, norsk sokkel**

Kategorien kjemikalier dominerer. Under samlebegrepet kjemikalier rapporteres for eksempel utslipp av brannskum, sement, hydraulikkolje, BOP-væske, barrierévæske, TEG, MEG, etc. Andelen utslipp av denne typen ser ut til å ha økt de siste årene, men det er vår vurdering at det kan forklares med regelverkspresiseringen i 2014 (ref. 2.3.1.2) som omhandlet rapportering i denne kategorien.

Figur 28 viser hvordan den årlige utslippsmengden fordeler seg på rapporteringskategoriene vannbasert borevæske, oljebasert borevæske og kjemikalier.



**Figur 28 Utslippsmengde per kjemikalietype, norsk sokkel 2005-2019**

Det har vært en negativ utvikling i årlig utslippsmengde i seinere år. I 2019 er det en betydelig nedgang til det laveste nivået siden 2001.

Figur 23 ovenfor viser at presiseringen av regelverket i 2014 (ref. 2.3.1.2) i hovedsak medførte økning i hendelser med utslippsmengde mindre enn 50 liter. Hendelsene bak de høye verdiene i 2014, 2015, 2017 og 2018 finner vi igjen i Tabell 6. Enkelthendelser med store utslippsmengder gir store utslag.

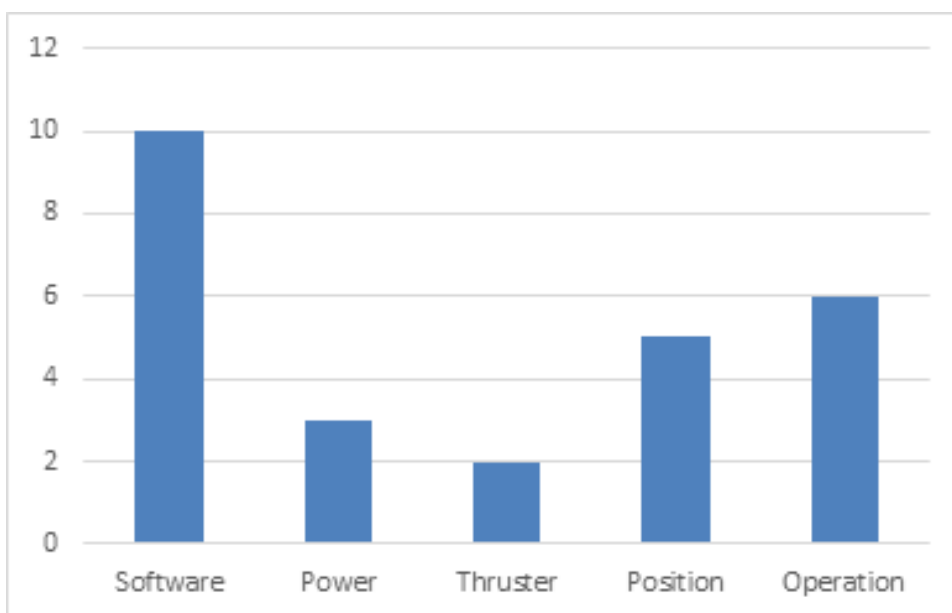
#### 4.5.4 **Utslipp ved automatiske nødfrakobliger av borestigerør**

Det er vanlig at flytende boreinnretninger har automatiserte posisjoneringssystemer (DP) og at en mindre del av posisjoneringen gjøres manuelt. Det har vært en økning i antall rapporterte DP-hendelser fra 2014 til 2019. Til sammen er det rapportert 24 DP-hendelser fordelt på 22 innretninger. Utslipp oppstår når innretningen kommer for langt unna ønsket posisjon, og stigerøret blir nødfrakoblet for å unngå videre skader.

Tre av hendelsene ga akutt kjemikalieutslipp til sjø:

- West Navigator på Ivory-lokasjonen i Norskehavet i 2014 med utslipp av 230 m<sup>3</sup> oljebasert slam (ref. Tabell 6).
- Transocean Barents på Ormen Lange-feltet I 2015 med utslipp av blant annet 36m<sup>3</sup> oljebasert borevæske
- Songa Equinox på Troll-feltet i 2015 med utslipp av 73m<sup>3</sup> vannbasert borevæske

Basert i hovedsak på redernes undersøkelser av hendelsene, har vi laget en fordeling av årsakene som vist Figur 29. Rederne knytter flertallet av hendelsene til programvare. Mange av problemstillingene er knyttet i kvaliteten av selve programvaren, tilretteleggingen av programvaren for brukerne, samt kunnskap og erfaring med bruken. Det er også langt flere hendelser på nye innretninger enn på eldre. Konsekvensene av hendelsene er også gjennomgående større ved feil på nyere innretninger.



**Figur 29** Årsakene til de 24 hendelsene som er rapportert i perioden 2014-2019 basert på aktørenes egne granskinger. Flere av hendelsene har flere årsaker, slik at summen av årsaker i figuren er større enn antall hendelser

#### 4.5.5 **Hendelser med akutte utslipp av kjemikalier – oppsummert**

Det har vært en positiv utvikling i antall hendelser med akuttutslipp av kjemikalier i senere år. Nivået for antall hendelser i 2019 er tilsvarende som nivået før regelverksendringen i 2014 (ref. kapittel 2.3.2.3). Det har vært en negativ utvikling i samlet alvorlighet i de senere år. I 2019 ser vi imidlertid en betydelig forbedring.

Hendelser med akutte utslipp av kjemikalier er dominerende og at de etter regelverkspresisering i 2014 utgjør 75-80 % av totalt antall hendelser i

petroleumsvirksomhet på norsk sokkel (ref. Figur 12). Antall hendelser som har et utslippsvolum større enn 1 m<sup>3</sup> er redusert fra 19% til 11% fra 2018 til 2019.

Det ser ut som at både antall hendelser og andelen hendelser med utslippsmengde over 1 m<sup>3</sup> går ned de siste fire fem årene år.

## 5. Tilløpshendelser som kan føre til akutte råoljeutslipp

Dette kapittelet inneholder informasjon om tilløpshendelser på norsk sokkel i 2001-2019. Dette er uønskede hendelser som *kunne* utviklet seg til *ulykke* dersom flere barrierer hadde sviktet, og ført til akutte råoljeutslipp til sjø (Ref. 2.3.2).

Denne overvåkingen av tilløpshendelser på norsk sokkel gir informasjon om hvor ofte feil, fare- og ulykkessituasjoner med storulykkepotensial oppstår. Den indikerer også viktigheten av at barrierer fungerer og forhindrer eskalering til en ulykke eller storulykke med akutt oljeforurensning. Utviklingen for antall tilløpshendelser over tid sier noe om effektiviteten av ulykkesforebygging blant annet gjennom robust design og operasjon.

Tilløpshendelsene er rapportert inn som bestemte Definerede Fare- og Ulykkeshendelser (DFU) (ref. 2.3.2.1). Prosesslekkasjer (DFU1), brønnkontrollhendelser (DFU3), lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg (DFU9-10) og konstruksjonshendelser (DFU5-8) er vurdert som relevante hendelsestyper. Disse er valgt slik at de til sammen skal gi et godt bilde av hendelsesforløp som kunne ført til vesentlige akutte utslipp av råolje. Under presenteres indikatorer per DFU og for DFUene samlet sett.

I RNNP brukes indikatorer for alvorlighet, også kalt risikoindikatorer. Framgangsmåten er detaljert beskrevet i Metoderapporten (ref. 1) og hovedtrekk ved metoden er beskrevet i kapittel 2.3.2.2. Begrensninger det er viktig å være klar over for å forstå disse indikatorene er omtalt i delkapittel 1.3.

Den vertikale akse er kalt relativ risikoindikator i figurene under (ref. 1.5.1). Verdiene i søylene er normalisert for å legge til rette for sammenligning av resultater (ref. 2.4.1). De er beregnet med tre års rullerende gjennomsnitt for å tydeliggjøre trender (ref. 2.4.3) og er oppgitt relativt til et referanseår (ref. 2.4.2), derav begrepet relativ risikoindikator. Her er referanseåret 2005 og søyleverdien er satt lik 1 dette året.

Det er også totalindikatorer som sier noe om utvikling i antall tilløpshendelser og hendelsenes potensial. Totalindikatorene indikerer også hvordan ulike typer tilløpshendelser bidrar til hendelsespotensialet totalt sett. Dette er informasjon som kan være nyttig i vurderinger av hvor oppmerksomhet bør rettes.

Informasjonen fra indikatorene i dette kapittelet sammenliknes med tilsvarende informasjon fra RNNP personellrisiko i kapittel 8.3. Dette gir tilleggsinformasjon om barrierer.

Under presenterer vi resultater for norsk sokkel samlet sett. Vi har også gjort en sammenligning av utvikling i Norskehavet og Nordsjøen. Informasjon om tilløpshendelser i Barentshavet finnes i kapittel 6.2 (ref. 2.3). Det er lagt vekt på trender gjennom perioden heller enn resultater fra enkeltår.

### 5.1 Hydrokarbonlekkasjer – prosesslekkasjer (DFU 1)

#### 5.1.1 Antall prosesslekkasjer

Prosesslekkasjer (olje, gass og tofase) på innretninger med brønnhoder på dekk eller stigerør som *ikke* har gitt akutt utslipp til sjø, er lagt til grunn for vurderingen. Prosesslekkasjene er sortert i ulike ratekategorier;

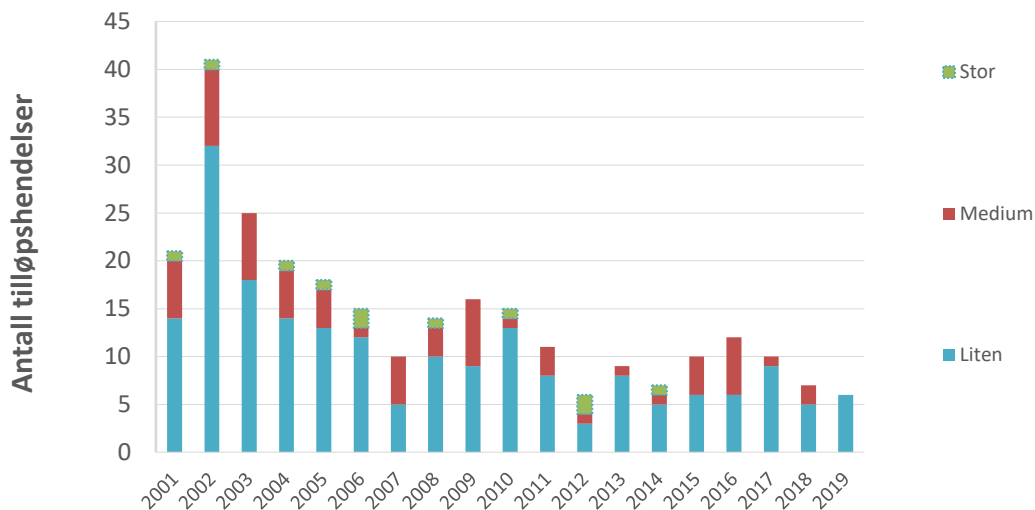
- 0,1 – 1 kg/s (liten)
- 1-10 kg/s for gasslekkasjer og 1-20 kg/s for oljelekkasjer (medium)
- >10 kg/s for gasslekkasjer og >20 kg/s for oljelekkasjer (stor)

Det er antatt at antenning av lekkasjer med rater mindre enn 0.1 kg/s normalt ikke gir eskalering til brønn, stigerør og/eller tap av hovedbæreevne. Det antas derfor at disse ikke

har potensial for akutt utslipp som følge av alvorligere ulykke eller storulykke. Det er også større usikkerhet knyttet til rapportering for disse tilløpshendelsene.

Antall prosesslekkasjer viser hvor ofte tilløp til skade har inntruffet og krevd at tennkildekontroll, deteksjon, nedstengning og trykkavlastning har fungert og potensielt forhindre en uønsket hendelse eller ulykke med akutt utslipp av råolje til sjø. Utviklingen for antall prosesslekkasjer over tid gir en indikasjon på hvor effektivt forebyggende tiltak som robusthet i design og organisasjon, og drift og vedlikehold, forhindrer avvik fra normal tilstand.

Det er registrert 273 prosesslekkasjer siden 2001, hvorav seks inntraff i 2019. Figur 30 viser totalt antall prosesslekkasjer på norsk sokkel og hvordan disse fordelte seg på de ulike ratekategoriene.



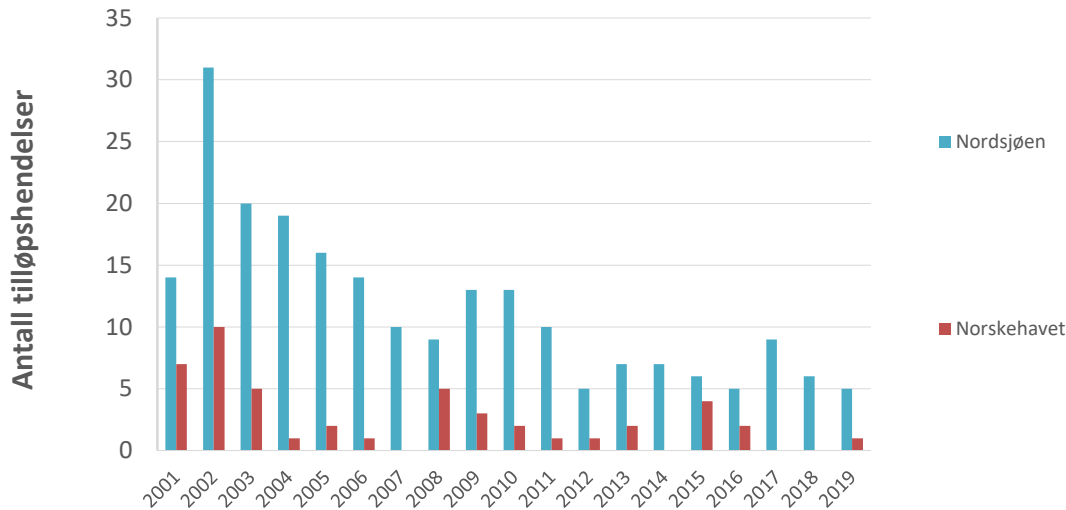
**Figur 30** Antall prosesslekkasjer som inngår i datagrunnlaget, lekkasjekategorier

Vi ser en nedadgående trend for antall prosesslekkasjer i 2001-2019. Reduksjonen i antall hendelser gjelder prosesslekkasjer med lekkasjerater i lavere ratekategorier. Det er gjennomsnittlig registrert færre prosesslekkasjer i kategoriene liten og medium i årene 2008-2019 enn i første del av perioden.

Det er registrert få store lekkasjer i 2001-2019, og det er derfor begrenset grunnlag for å vurdere utvikling og trend for disse. Det har ikke vært lekkasjer i denne kategorien de fem siste årene. I de tre foregående fireårsperiodene var det omtrent tre lekkasjer i gjennomsnitt pr periode. I 2019 er det for første gang i løpet av perioden kun registrert lekkasjer i den laveste ratekategorien.

Figur 31 viser utviklingen for totalt antall prosesslekkasjer i Nordsjøen og Norskehavet i 2001-2019.





**Figur 31 Antall prosesslekkasjer som inngår i datagrunnlaget, havområder**

I Nordsjøen er den nedadgående trenden tydeligere enn i Norskehavet. I Norskehavet er det imidlertid registrert færre prosesslekkasjer i 2009-2019 enn i 1999-2009. I 2019 ble det registrert kun én prosesslekkasje i Norskehavet. I Nordsjøen er det registrert fem hendelser i 2019. Det er noe lavere enn det foregående året.

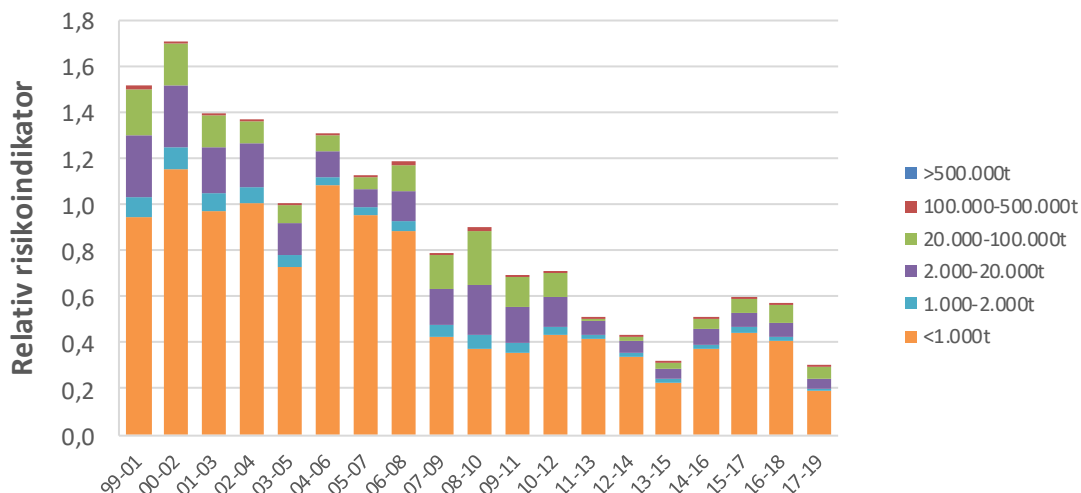
#### 5.1.2 Indikatorer for alvorlighet

Alle prosesslekkasjer (olje, gass og tofase) i perioden som hadde lekkasjerate større enn 0,1 kg/s og som inntraff på innretninger med stigerør og/eller brønnhoder på dekk ligger til grunn for indikatorene under. Det er normalisert mot antall innretningsår basert på oljeprodukerende innretninger og boreinnretninger.

Prosesslekkasjenes utviklingspotensial er uttrykt både som potensielt antall akutte råoljeutslipp og som potensiell utslippsmengde. Det vurderte scenarioet er antent prosesslekkasje, brann og/eller eksplosjon og en eskalering til brønn, stigerør og/eller tap av hovedbæreevne, og dermed akutt råoljeutslipp til sjø (ref. 2.3.2.2). Det er antatt at prosesslekkasjer ikke har potensial til å gi akutt oljeutslipp i høyeste mengdekategori (>500.000 tonn).

##### 5.1.2.1 Utviklingspotensial - potensielt antall akutte råoljeutslipp

Figur 32 (relativ risikoindikator) indikerer utviklingspotensialet til prosesslekkasjer på norsk sokkel i perioden uttrykt ved potensielt antall akutte råoljeutslipp.



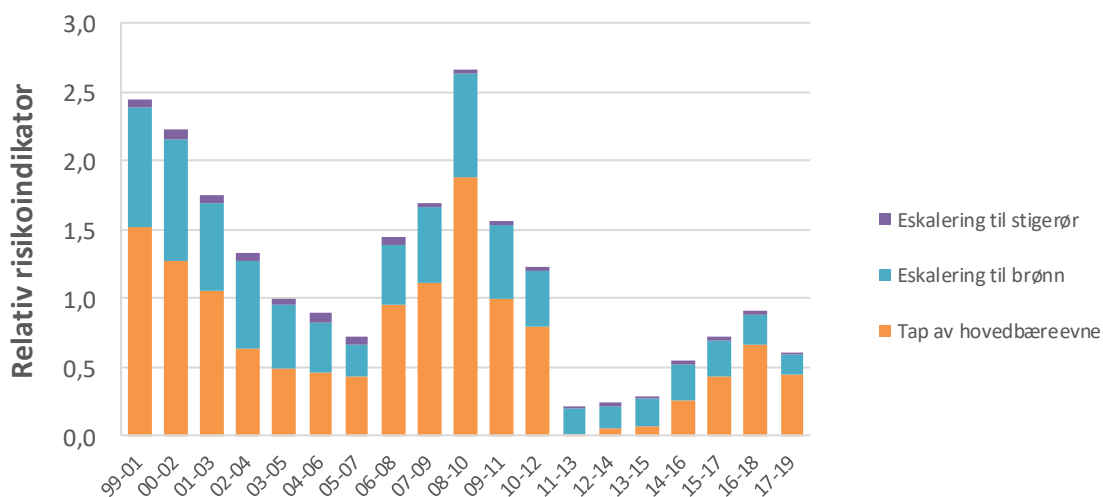
**Figur 32 Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel**

Det er en nedadgående trend for potensielt antall akutte råoljeutslipp i 2001-2019. Indikatorverdiene varierer rundt et lavere nivå i senere år sammenliknet med første del av perioden.

Dersom en ser på Norskehavet og Nordsjøen hver for seg (se figurer i Vedlegg A), ser vi en nedadgående trend siden 2008 i begge områder, men med en økning fra 2014-2018 i begge områder. I 2019 observeres derimot en nedgang igjen.

#### 5.1.2.2 Utviklingspotensial - potensiell utslippsmengde, råolje

Figur 33 indikerer prosesslekkasjenes utviklingspotensial når det gjelder utslippsmengde. Fargekoden viser de ulike eskaleringsscenarioene sine bidrag til den samlede potensielle utslippsmengden.



**Figur 33 Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, norsk sokkel**

Potensiell utslippsmengde varierer mye gjennom perioden uten noen trend.

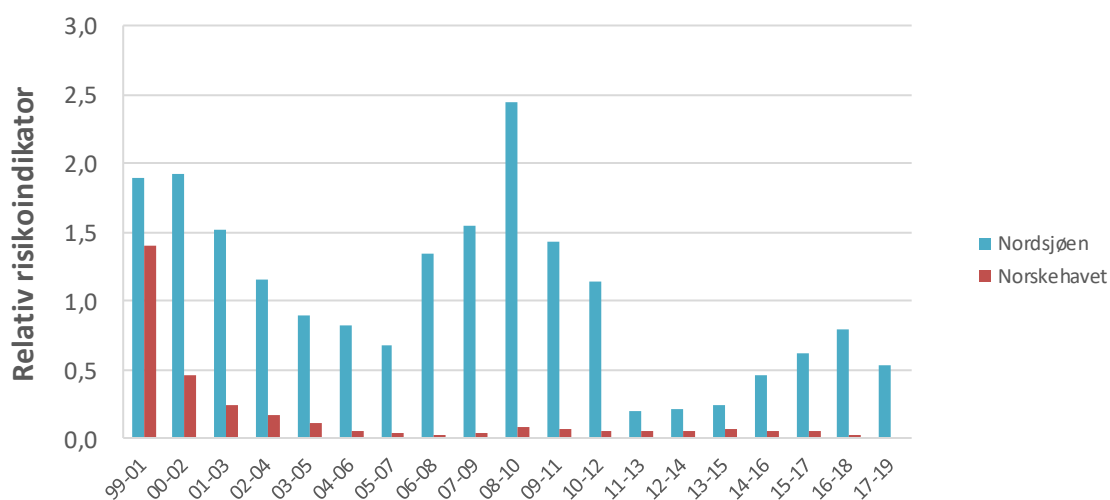
Av totalt seks prosesslekkasjer i 2019 inntraff tre på innretninger med brønnhode på dekk, mens tre fant sted på innretninger med stigerør. Tap av hovedbæreevne er hovedbidragsyter til indikatorverdien for 2019, og størstedelen av bidraget er fra to hendelser på en condeep plattform og to FPSOer med oljelager. Når det inntreffer prosesslekkasjer på innretninger med oljelager (FPSO eller condeep) påvirker det

indikatoren i stor grad fordi eskalering, tap av hovedbæreevne og akutt oljeforurensning fra lagerceller antas å kunne gi store utslippsvolum (Ref. 1).

Store prosesslekkasjer antas å ha høyere sannsynlighet for antenning og vil generelt bidra mer til indikatorene. I perioden har det kun vært en stor lekkasje på innretning med oljelager (condeep i 1999). To medium lekkasjer på denne typen innretning (condeep i 2008 og 2010) har fått økt vekt grunnet høy sannsynlighet for antenning. Disse tre hendelsene forklarer det høye bidraget fra tap av hovedbæreevne i 99-01 samt i søylene 06-12.

Bidraget fra eskalering til stigerør er relativt lite for alle år fordi utslippspotensialet for dette scenarioriet antas å være i laveste mengdekategori.

Figur 34 viser potensiell utslippsmengde fordelt på Nordsjøen og Norskehavet i perioden.



**Figur 34 Potensiell utslippsmengde basert på prosesslekkasjer, havområder**

Indikatoren for potensiell utslippsmengde for Nordsjøen ligger over tilsvarende for Norskehavet i 2001-2019. Dette skyldes både at Nordsjøen har et høyere antall tilløpshendelser per innretningsår og at hendelsene har inntruffet på innretninger med potensial for store utslipp:

- To hendelser på innretning med oljelager (condeep og FPSO) inntraff i Nordsjøen i 2019.
- I Nordsjøen har 65 % av lekkasjene under hele perioden inntruffet på innretninger med brønnhoder på dekk.
- De fleste hendelsene i Norskehavet har inntruffet på innretninger som kun har potensial for akutt utslipp fra stigerør ved eskalering. Kun 8 av 60 prosesslekkasjer i Norskehavet gjennom perioden har inntruffet på innretninger med brønnhoder på dekk.

Eskalering til brønn antas å kunne gi større utslippsmengder enn hendelser som inntreffer på innretninger med stigerør.

Indikatoren for Norskehavet har ligget på et jevnt lavt nivå siden 2006. Indikatoren for Nordsjøen viser en utvikling med variasjon rundt et lavere nivå etter 2013 enn i årene 2001 til 2012.

### 5.1.3 Oppsummert

Det har vært en reduksjon i antall prosesslekkasjer i perioden og prosesslekkasjer skjer sjeldnere i senere år. Reduksjon i antall hendelser kan først og fremst knyttes til færre prosesslekkasjer med lekkasjerate 0,1 – 1 kg/s, da det på årlig basis observeres lekkasjer

av denne størrelsen. De siste ti årene kan man også observere en liten reduksjon i antall lekkasjer med lekkasjerate 1kg/s – 10 kg/s. Det ble observert en liten økning i antall lekkasjer i årene 2015-2017, men i 2019 observeres en nedgang.

Det har vært en økende tendens i utviklingspotensial i årene 2014-2018. Det gjelder både potensielt antall og potensiell utslippsmengde. Resultatene i 2019 indikerer en positiv utvikling.

Det er behov for oppmerksomhet på sammenhengen mellom prosesslekkasjer og akutt forurensning. På innretninger med oljelager og/eller brønnhoder på dekk er ulykkesforebygging og effektive barrierer som forhindrer eskalering av særlig betydning for å forhindre at en storulykke medfører alvorlig akutt forurensning. Innretninger med oljelager har også potensial for større akutte oljeutslipp som direkte følge ved tap av kontroll (ref. kapittel 4.3.2 og Tabell 11).

## 5.2 Brønnkontrollhendelser (DFU3)

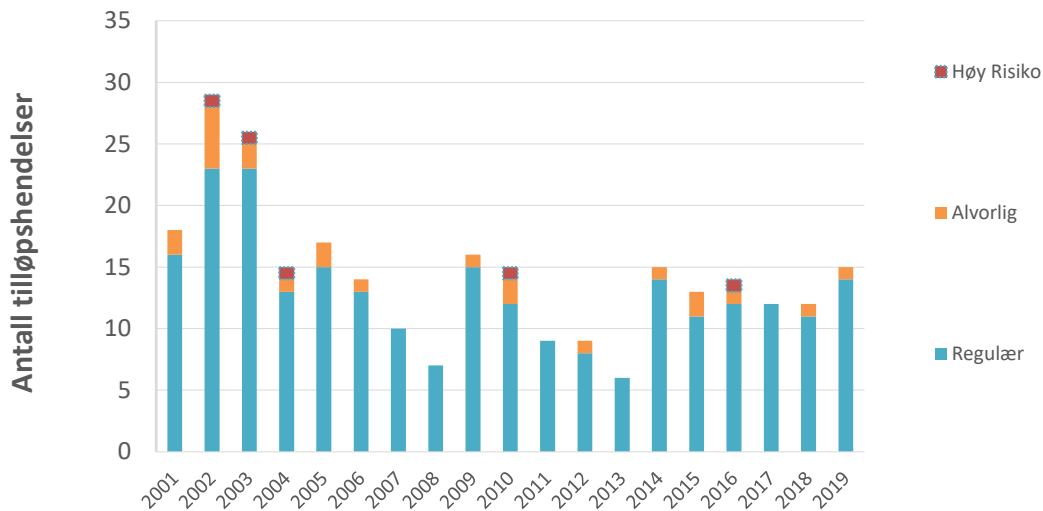
### 5.2.1 Antall brønnkontrollhendelser

Brønnkontrollhendelser med potensial for akutt oljeutslipp er lagt til grunn for vurderingen. Hendelser som skyldes grunn gass og hendelser på vanninjeksjons- og undersøkelsesbrønner med neglisjerbart potensial for oljeutslipp er ikke inkludert. Brønnkontrollhendelsene er inndelt i samme kategorier som i RNNP personellrisiko (ref. 12):

- Nivå 1 – kritisk brønnkontrollhendelse med **høy risiko**
- Nivå 2 – **alvorlig** brønnkontrollhendelse
- Nivå 3 – **regulær** brønnkontrollhendelse

Antall brønnkontrollhendelser viser hvor ofte svikt i en eller flere brønnbarrierer har ført til utilsiktet strømming inn i brønnen under boreaktiviteter på norsk sokkel. Utviklingen for antall brønnkontrollhendelser over tid sier noe om hvor effektivt forebyggende tiltak forhindrer avvik fra normal tilstand. Ved en brønnkontrollhendelse iverksettes arbeid med å gjenopprette brønnbarrierene for å forhindre eskalering til ulykke og mulig akutt forurensning.

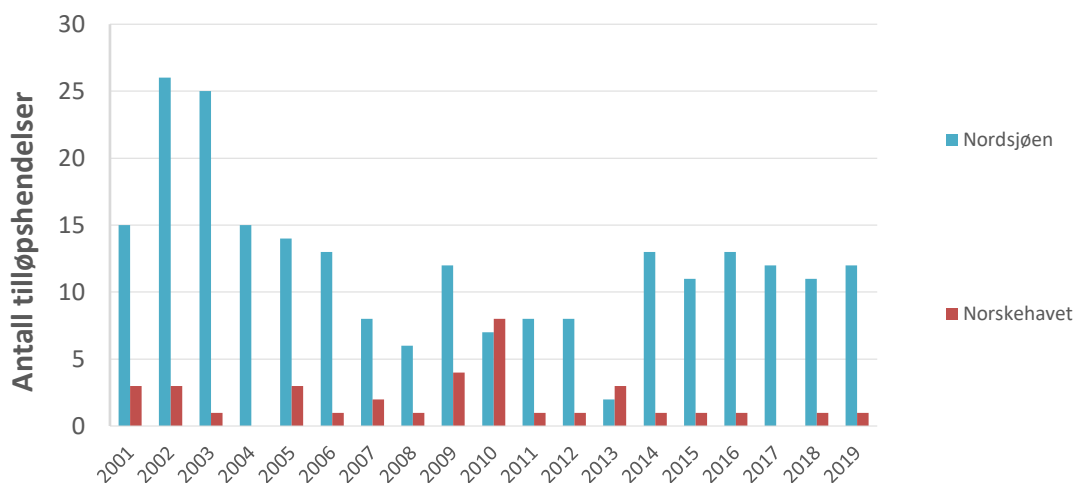
Det er inkludert totalt 316 brønnkontrollhendelser i perioden. I 2019 inntraff 15 slike hendelser hvorav åtte inntraff under leteboring og sju under produksjonsboring. Av alle brønnkontrollhendelser utelates alle grunn gass hendelser i RNNP AU. Figur 35 viser antall brønnkontrollhendelser på norsk sokkel og hvordan disse fordelte seg på de ulike alvorlighetskategoriene.



**Figur 35** Antall brønnkontrollhendelser som inngår i datagrunnlaget, alvorlighets kategorier

Figur 36 viser utviklingen for antall brønnkontrollhendelser i 2001-2019. Det er ingen tydelig reduksjon i antall hendelser i perioden. De siste seks årene har antall hendelser variert rundt et stabilt, men relativt høyt nivå sett i forhold til hele perioden.

En av brønnkontrollhendelsene i 2019 ble klassifisert som alvorlig. Denne hendelsen dreide seg om en rask trykkoppbygning og lekkasje gjennom et pakningselement i en midlertidig tilbakeplugged produksjonsbrønn på en fast innretning i Nordsjøen. De andre 14 hendelsene var såkalte regulære brønnkontrollhendelser. En av disse fant sted i Barentshavet og er ikke inkludert i figurene under. Regulære hendelser har lav strømningsrate, og det er tilstrekkelig å iverksette standard brønnkontrollmetoder for å gjenopprette brønnbarrierene.



**Figur 36** Antall brønnkontrollhendelser som inngår i datagrunnlaget, havområder

Det bores hvert år langt flere brønner i Nordsjøen enn i Norskehavet (ref. kapittel 3.2).

I Nordsjøen har antall hendelser vært relativt stabilt de siste seks årene. I 2019 var det 12 regulære brønnkontrollhendelser i Nordsjøen, hvor sju var under produksjonsboring. Antall borede produksjonsbrønner har vært stigende siden 2013. I 2019 er antallet er høyest registrerte siden 2001 (ref. Figur 3 og Figur 4).

I Norskehavet har det inntruffet mellom en og tre brønnkontrollhendelser årlig gjennom hele perioden med unntak av i 2009 og 2010 hvor det inntraff henholdsvis fire og åtte brønnkontrollhendelser. I Norskehavet var det én brønnkontrollhendelse i 2019. Antall borede brønner har ligget på et lavere nivå i årene 2014 til 2018 enn i andre deler av perioden (ref. Figur 4). I 2019 observeres et høyere antall borede brønner enn de siste åtte årene i Norskehavet.

### 5.2.2 **Indikatorer for alvorlighet**

Brønnkontrollhendelser med potensial for akutt råoljeutslipp ligger til grunn for indikatorene under. Det er normalisert mot antall innretningsår basert på oljeproduserende innretninger og boreinnretninger.

Brønnkontrollhendelsene som har inntruffet i 2001-2019 ligger bak indikatorene for alvorlighet. Det er gjort en vektning av hendelsene og en modell for vurdering av potensiell utslippsmengde er brukt. Det forutsettes at barrierene har sviktet og en utblåsning har funnet sted (ref. 1).

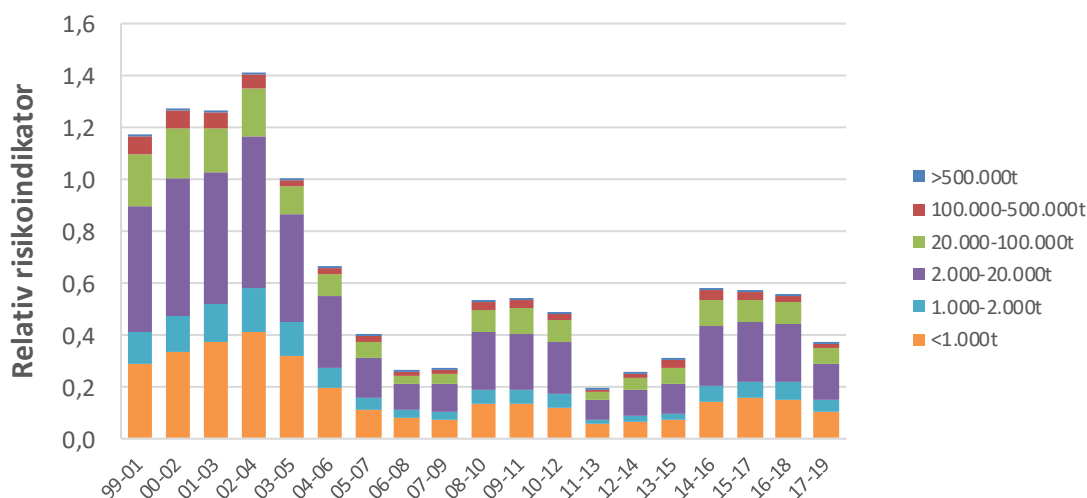
De ulike feltene på norsk sokkel er inndelt i fire kategorier med hensyn på utblåsningsrate:

- 1.000 – 2.000 tonn/dag
- 2.000 – 3.000 tonn/dag
- 3.000 – 4.000 tonn/dag
- >4.000 tonn/dag

Utviklingspotensialet er uttrykt både som potensielt antall akutte råoljeutslipp og som potensiell utslippsmengde. De vurderte scenarioene er uantent utblåsning og antent utblåsning med eskalering til brønn, stigerør og/eller tap av hovedbæreevne (ref. 2.3.2.2).

#### 5.2.2.1 *Utviklingspotensial - potensielt antall akutte råoljeutslipp*

Figur 37 indikerer utviklingspotensialet for brønnkontrollhendelser på norsk sokkel i perioden uttrykt som potensielt antall akutte råoljeutslipp.



**Figur 37** **Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på brønnkontrollhendelser, norsk sokkel**

De høye verdiene i 1999-2006 skyldes et høyt antall hendelser i 2002 og 2003 og det gir utslag i årene etter fordi tre års rullerende gjennomsnitt er brukt. Antall

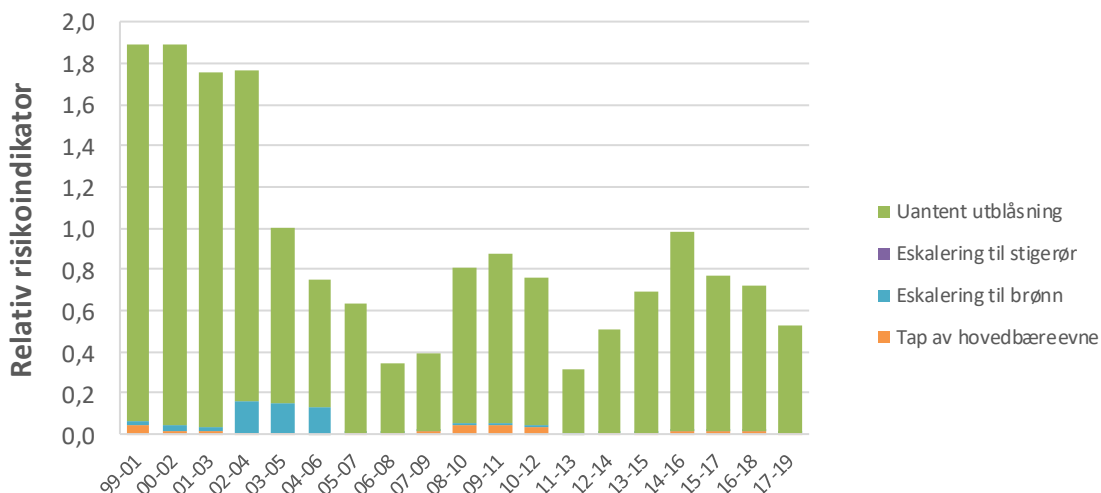
brønnskrollhendelser i Nordsjøen har variert rundt et relativt høyt nivå de seks siste årene (ref. Figur 36). Det vises igjen i Figur 37 med en stigende trend.

I 2010 og 2016 inntraff hendelser i alvorlighetskategori *høy risiko* i Nordsjøen. Dette er de to eneste brønnskrollhendelsene i denne kategorien i perioden 2006-2019. Hendelsen i 2016 inntraff på Trollfeltet da den flyttbare boreinnretningen *Songa Endurance* arbeidet med å klargjøre en brønn for boring av sidesteg etter permanent plugging av opprinnelige brønnbaner. Hendelsen er en av de mest alvorlige brønnskrollhendelsene på norsk sokkel siden Snorre A-hendelsen i 2004.

Utblåsningen på Snorre A er inkludert i beregningen av eskalering til andre brønner og tap av hovedbæreevne, og gir høy sannsynlighet for økt akutt oljeutslipp som følge av eskalering. Hendelsen på Snorre A sammen med et høyt antall brønnskrollhendelser i 2002-2004 forklarer den høye verdien for 02-04 i Figur 37.

#### 5.2.2.2 Utviklingspotensial - potensiell utslippsmengde, råolje

Figur 38 indikerer potensiell utslippsmengde ved tap av brønnskroll gitt brønnskrollhendelsene som har funnet sted. Fargekoden viser ulike eskaleringsscenarioene sine bidrag til den samlede utslippsmengden.



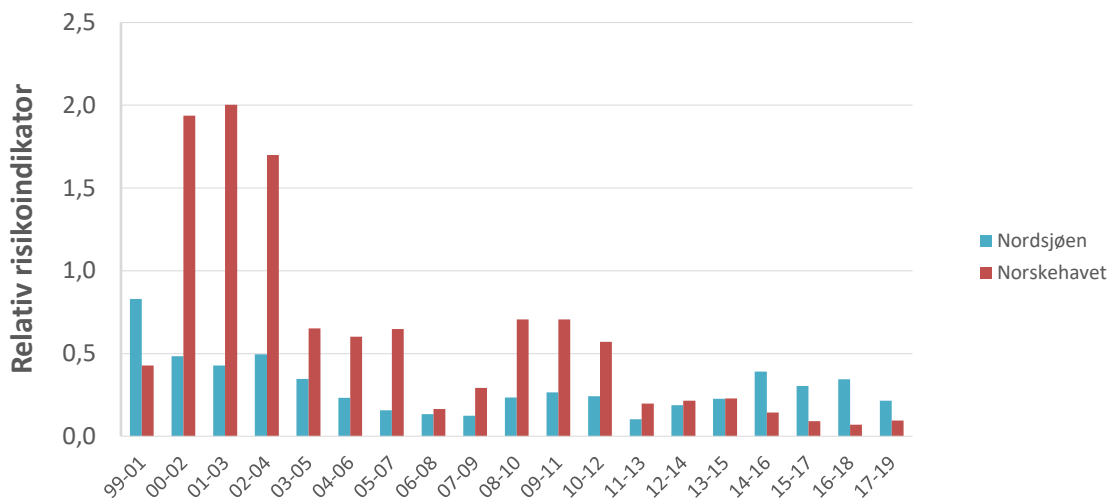
**Figur 38 Potensiell utslippsmengde basert på brønnskrollhendelser, norsk sokkel**

Vi ser en høyere potensiell utslippsmengde i 2001-2004 enn i 2005-2019. Den økende tendensen i senere år skyldes et relativt høyt antall brønnskrollhendelser i Nordsjøen siden 2014. Bildet av potensiell utslippsmengde domineres av bidraget fra ikke-antent utblåsning gitt en brønnskrollhendelse.

I perioden 2002-2006 er det et betydelig bidrag fra eskalering til brønn. Det skyldes utblåsningen på Snorre A i 2004. Snorre A har ikke oljelager og utblåsningen gir derfor ikke utslag når det gjelder tap av hovedbæreevne.

Den alvorlige brønnskrollhendelsen i 2010 fant sted på Gullfaks C, en innretning med oljelager (condeep). Det er ellers registrert få brønnskrollhendelser på denne typen innretninger. I tillegg er sannsynligheten for tap av hovedbæreevne og etterfølgende akutt råoljeutslipp lav i forhold til sannsynligheten for ikke-antent utblåsning, gitt en brønnskrollhendelse. Dette forklarer det lave bidraget fra tap av hovedbæreevne i figuren ovenfor.

I Figur 39 vises potensiell utslippsmengde fordelt på Nordsjøen og Norskehavet i 2001-2019.

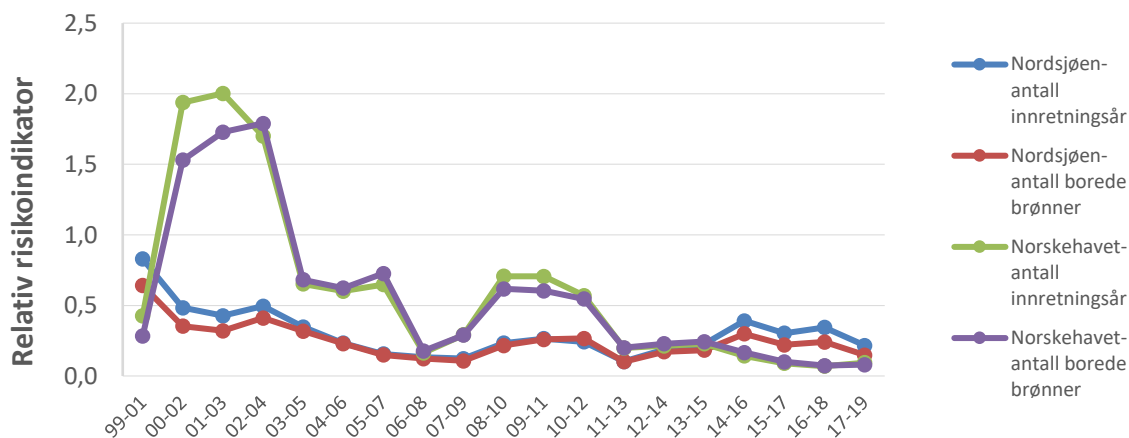


**Figur 39** Potensiell utslippsmengde basert på brønnkontrollhendelser, havområder

I 2019 observeres et lavere nivå enn de tre tidligere årene. Det er større variasjon i potensiell utslippsmengde i Norskehavet. Det skyldes variasjoner i antall inntrufne hendelser og deres alvorlighetsgrad. Utviklingen i Norskehavet har vært positiv i senere år.

I årene 2000-2007 var det flere brønnkontrollhendelser i alvorlighetskategori 1 og 2 i Norskehavet enn i Nordsjøen. I tillegg er det vurdert at en utblåsning i Norskehavet generelt vil ha høyere utblåsningsrate enn en utblåsning i Nordsjøen (Ref. 1). Det forklarer de relativt høyere verdiene i Norskehavet i denne perioden. Det høye antallet tilløpshendelser i 2010 (åtte) forklarer søyleverdien i årene 2010-2012.

Figuren ovenfor er normalisert over antall innretningsår. Figuren nedenfor sammenlikner kurver for potensiell utslippsmengde når det normaliseres over antall innretningsår og antall borede brønner. Som figuren viser er kurvene relativt lik for de to normaliseringsvariablene, slik at konklusjonene ovenfor er gjeldende også dersom antall borede brønner hadde blitt brukt som normaliseringsvariabel.



**Figur 40** Potensiell utslippsmengde normalisert over antall innretningsår og antall borede brønner, havområder



### 5.2.3 **Analyse av sammenheng mellom antall tilløpshendelser som har skjedd på havbunnsbrønner og havdybde**

I dette delkapitlet presenteres en analyse av brønnkontrollhendelser som har inntruffet på havbunnsbrønner (Tabell 7) under produksjonsboring med flyttbare rigger. Hendelser med vanninjeksjon og grunn gass er ikke inkludert. Det er registrert relativt få hendelser på havbunnsbrønner per år. Det er valgt å ikke gjøre vurderinger for havområder, men finne en total risikoindikator for akutte utslipp knyttet til havbunnsbrønner på norsk sokkel. Brønnkontrollhendelser som er vurdert til ikke å kunne føre til akutt utslipp av råolje til sjø er ikke inkludert.

Hendelsene vurderes mot to ulike havdybdekategoriseringer. En for å illustrere de ulike havdybdene det opereres på, mens den andre inndelingen er brukt for å få et mer solid datasett i de ulike dybdekategoriene, da det er lite data på større havdybder.

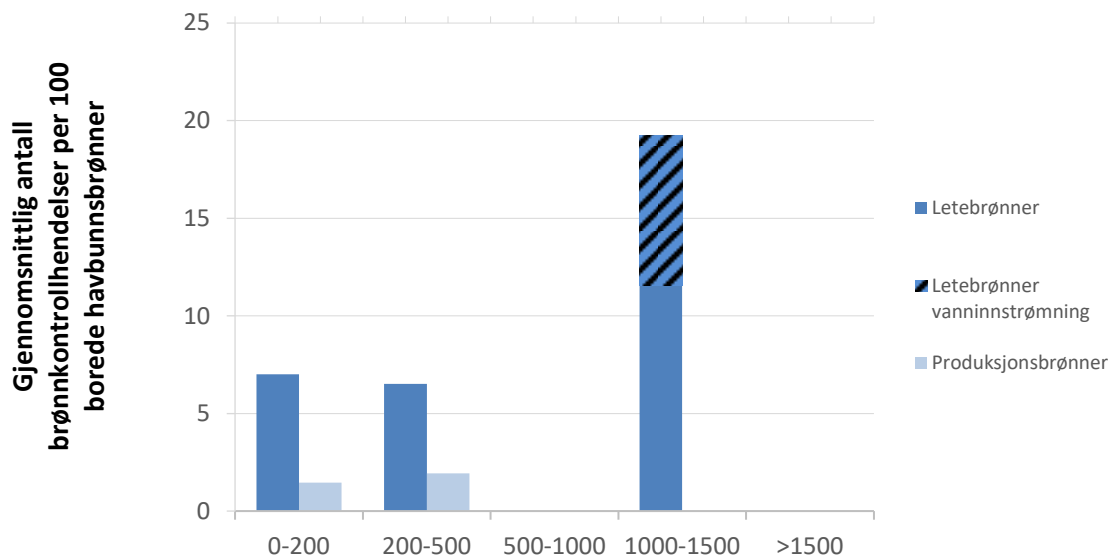
**Tabell 7 Antall brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner fordelt på havdybde – Letebrønner og produksjonsbrønner**

| Årstall | Antall brønnkontrollhendelser |         |          |           |       |                     |         |      |
|---------|-------------------------------|---------|----------|-----------|-------|---------------------|---------|------|
|         | Havdybdefordeling 1           |         |          |           |       | Havdybdefordeling 2 |         |      |
|         | 0-200                         | 200-500 | 500-1000 | 1000-1500 | >1500 | 0-250               | 250-600 | >600 |
| 1999    | 3/0                           | 0/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 3/0                 | 0/1     | 0/0  |
| 2000    | 0/0                           | 3/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/0                 | 3/1     | 0/0  |
| 2001    | 0/0                           | 1/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/0                 | 1/1     | 0/0  |
| 2002    | 0/1                           | 5/2     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 1/1                 | 4/2     | 0/0  |
| 2003    | 1/2                           | 0/1     | 0/0      | 1/0       | 0/0   | 1/2                 | 0/1     | 1/0  |
| 2004    | 0/0                           | 0/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/0                 | 0/0     | 0/0  |
| 2005    | 0/0                           | 0/0     | 0/0      | 3/0       | 0/0   | 0/0                 | 0/0     | 3/0  |
| 2006    | 2/0                           | 1/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 2/1                 | 1/0     | 0/0  |
| 2007    | 2/0                           | 0/3     | 0/0      | 1/0       | 0/0   | 2/0                 | 0/3     | 1/0  |
| 2008    | 0/0                           | 0/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/0                 | 0/1     | 0/0  |
| 2009    | 0/2                           | 3/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/2                 | 3/1     | 0/0  |
| 2010    | 1/0                           | 2/7     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 1/0                 | 2/7     | 0/0  |
| 2011    | 1/0                           | 1/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 1/0                 | 1/1     | 0/0  |
| 2012    | 2/0                           | 0/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 2/0                 | 0/0     | 0/0  |
| 2013    | 1/0                           | 2/1     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 1/0                 | 2/1     | 0/0  |
| 2014    | 6/0                           | 2/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 6/0                 | 2/0     | 0/0  |
| 2015    | 1/0                           | 2/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 1/0                 | 2/0     | 0/0  |
| 2016    | 0/2                           | 0/3     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/2                 | 0/3     | 0/0  |
| 2017    | 0/0                           | 0/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/0                 | 0/0     | 0/0  |
| 2018    | 2/1                           | 1/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 2/1                 | 1/0     | 0/0  |
| 2019    | 4/0                           | 4/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 4/0                 | 4/0     | 0/0  |
| Totalt  | 26/8                          | 27/24   | 0/0      | 5/0       | 0/0   | 25/9                | 26/23   | 5/0  |

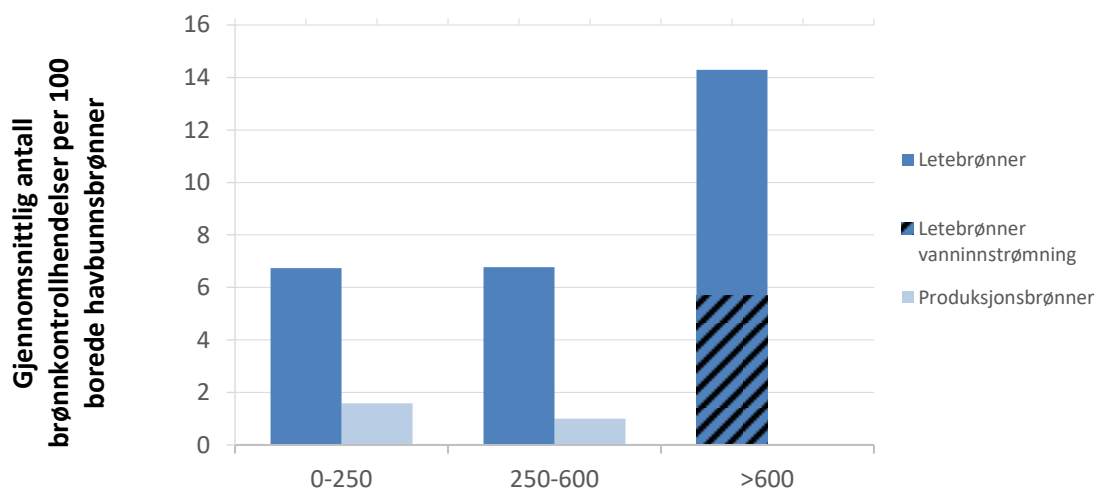
Note: Antallet presenteres som x/y, der x er antall brønnkontrollhendelser knyttet til letebrønner og y er antall brønnkontrollhendelser knyttet til produksjonsbrønner

Tabell 7 viser at det har vært åtte brønnkontrollhendelser på havbunnsbrønner i 2019, hvorav begge disse var i letebrønner.

Figur 41 og Figur 42 viser gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner.



**Figur 41** Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 1



**Figur 42** Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner, havdybdefordeling 2

Vi ser at brønnkontrollhendelser inntreffer oftere under boring av letebrønner enn produksjonsbrønner.

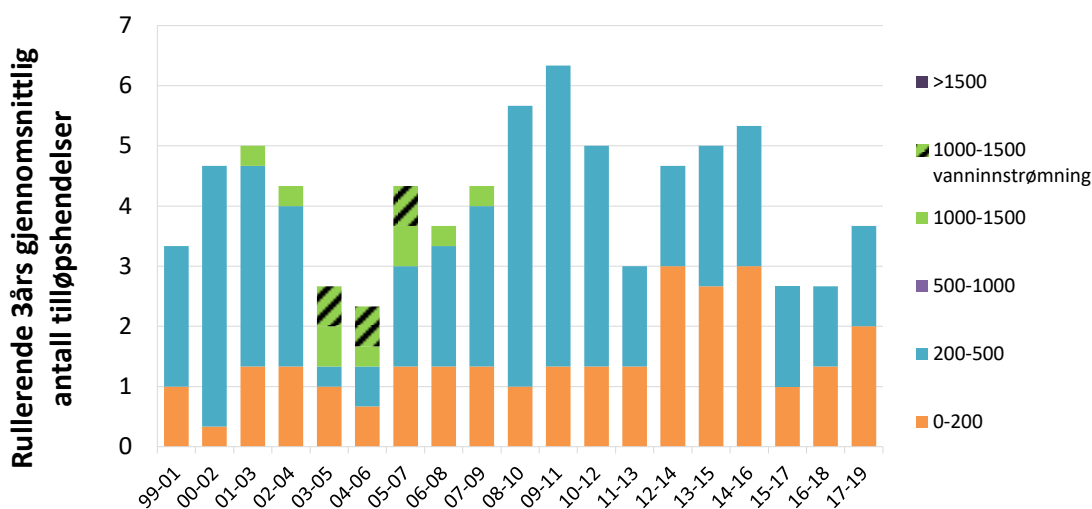
Det er registrert fem brønnkontrollhendelser på letebrønner i havdybdekategori 1.000-1.500 meter i perioden 1999-2019, alle i Norskehavet. Tre av hendelsene er relatert til samme letebrønn, hvor to av disse var knyttet til vanninnstrømning. Hendelsene knyttet til vanninnstrømning er presentert i figurene med skravert område.

For brønner på havdybde større enn 1500 meter er det ikke registrert noen brønnkontrollhendelser. Siden midten av 90-tallet er det kun boret to letebrønner på norsk sokkel i denne havdybdekategori. Datagrunnlaget for brønner på denne havdybden er dermed minimalt.

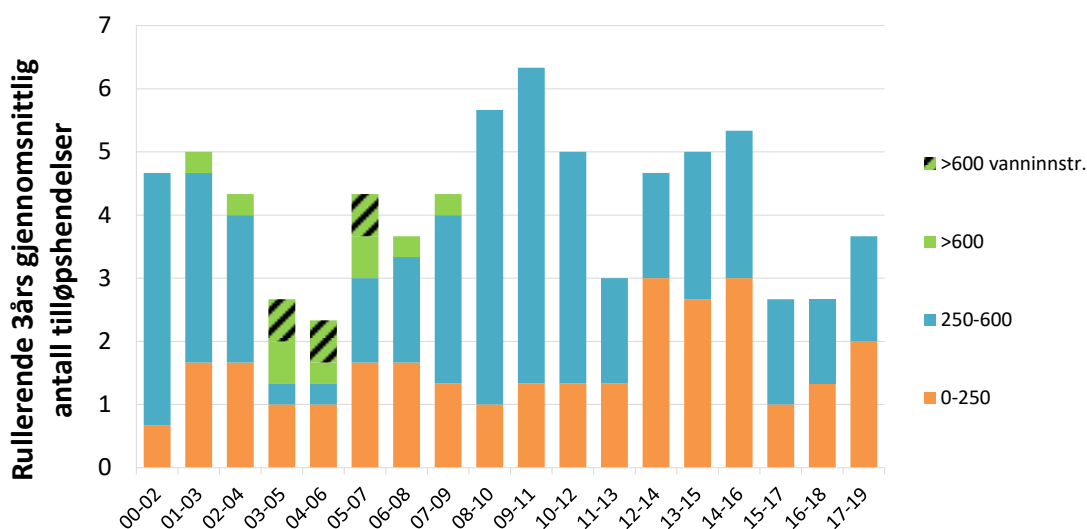
Det er gjort en vurdering av hvorvidt forskjellene mellom ulike havdyp er statistisk signifikante (Ref. 10). Analysen viser en større hyppighet totalt sett for brønnkontrollhendelser i dypvannsbrønner (havdybde over 600 meter). Hyppigheten er i de fleste tilfeller statistisk signifikant høyere enn for ikke-dypvannsbrønner.

Hvis man bare ser på letebrønner, og regner alle tre hendelsene på brønn 6302/6-U-I (2005) som en hendelse, så blir det for lite data til å konkludere at det er statistisk høyere hyppighet av brønnkontrollhendelser for dypvannsbrønner. Selv om verdien da ikke er høy nok til å anses som statistisk signifikant, er den såpass høy at det vil være vanskelig å se bort fra den.

I Figur 43 og Figur 44 presenteres 3 års rullerende gjennomsnitt for antall brønnkontrollhendelser for de to havdybdefordelingene.



**Figur 43** Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 1), 3 års rullerende gjennomsnitt



**Figur 44** Antall brønnkontrollhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 2), 3 års rullerende gjennomsnitt

#### 5.2.4 Oppsummert

Det er ingen tydelig forbedring i antall brønnkontrollhendelser gjennom perioden.

Utviklingen etter 2013 har først og fremst sammenheng med et økende antall brønnkontrollhendelser knyttet til utvinningsbrønner i Nordsjøen (ref. 12). Et stabilt høyere antall tilløpshendelser i årene 2014 til 2019 enn årene 2011 til 2015 gir en økning både i risikoindikator for potensielt antall og for potensiell utslippsmengde. Det er boret et relativt høyt antall produksjonsbrønner i disse årene.

I 2019 var det åtte brønnkontrollhendelser i leteboring på norsk sokkel, og syv innen produksjonsboring.

### 5.3 Hydrokarbonlekkasjer – skader og lekkasjer stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg<sup>5</sup> (DFU9\_10)

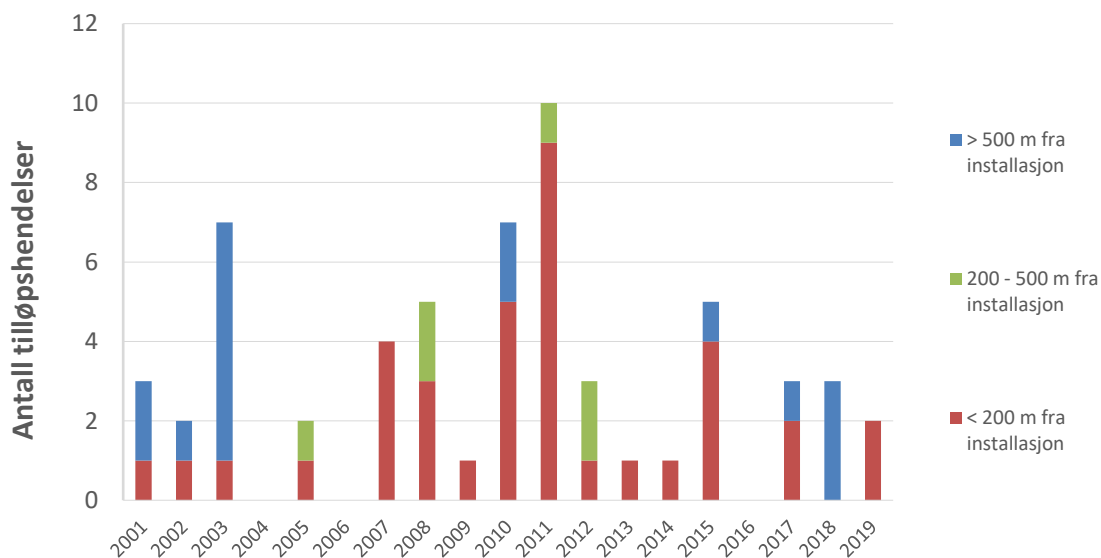
#### 5.3.1 Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg<sup>5</sup>

Antall skader og lekkasjer viser hvor ofte barrierene har fungert og forhindret et mulig akutt utslipp av råolje til sjø. Utviklingen i perioden indikerer utviklingen for relevante barrierers effektivitet.

I perioden 2001-2019 er det totalt 65 lekkasjer og skader på stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg som hadde potensiale til å gi akutt utslipp av råolje til sjø. To av disse er i 2019.

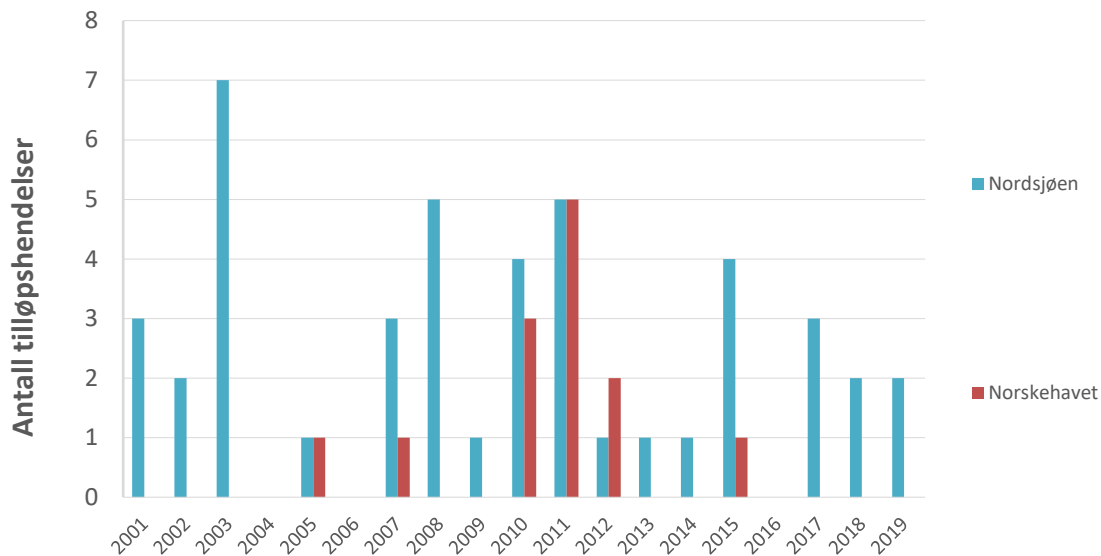
5.3.1.1 *Datagrunnlag - sannsynlighet for akutt råoljeutslipp som følge av skade*  
I vurderingen inkluderes alle skader på oljeførende stigerør, rørledninger, havbunnsinnretninger, lastebøyer og lasteslanger fra RNNP personellrisiko. Skader som inntreffer utenfor sikkerhetssonen til faste eller flytende innretninger inkluderes også.

Figur 45 viser antall skader på oljeførende rør som har inntruffet på norsk sokkel og hvordan disse fordelte seg i avstand fra overflateinstallasjonen. Fordelingen per havområde presenteres i Figur 46.



**Figur 45** Antall skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg med råolje, avstand fra installasjon, norsk sokkel

<sup>5</sup> Inkluderer også brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange.



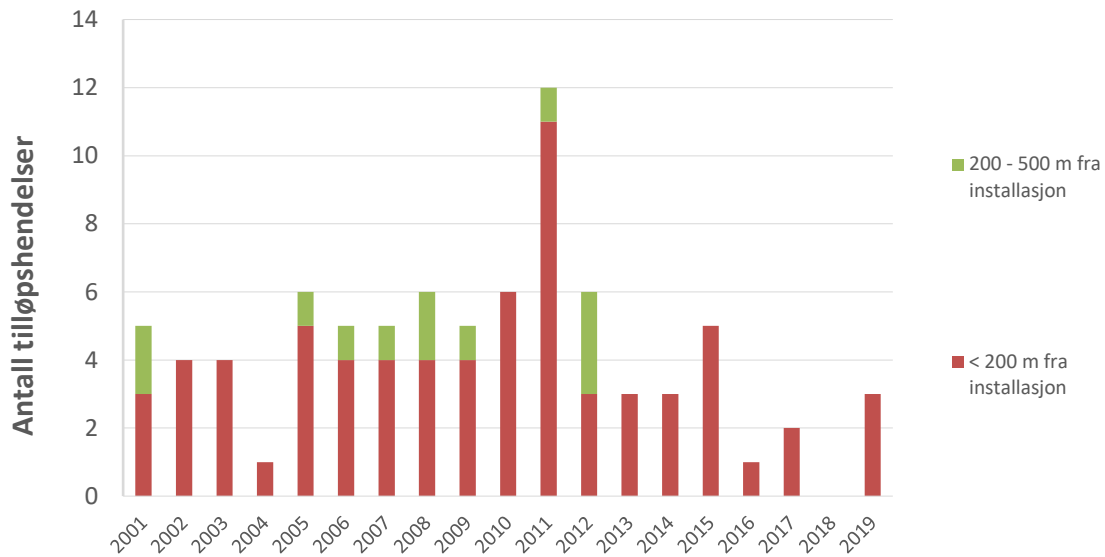
**Figur 46** *Antall skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg, havområder*

I 2019 intr traff to skader i Nordsjøen som kunne utvikle seg til lekkasje av råolje. Begge disse fant sted innenfor sikkerhetssonen.

#### 5.3.1.2 Datagrunnlag for vurdering av økt utslippsmengde

I vurderingen inkluderes alle skader og lekkasjer (både olje og gass) knyttet til DFU9\_10. Hendelser utenfor sikkerhetssonen inkluderes imidlertid ikke på grunn av neglisjerbar sannsynlighet for antenning.

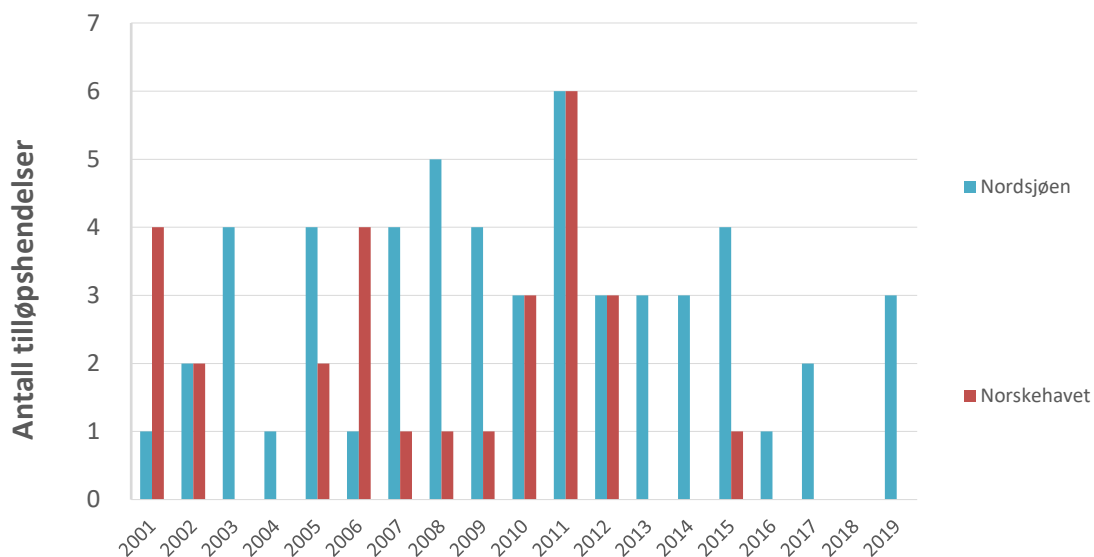
Fordelingen av antall hendelser er vist i Figur 47.



**Figur 47** Antall skader og lekkasjer på stigerør og rørledning, hendelser med potensial, norsk sokkel

I 2019 intr traff tre skader på stigerør innenfor sikkerhetssonen.

Figur 48 viser utviklingen i antall skader og lekkasjer innenfor sikkerhetssonen gjennom perioden. Disse tilløpshendelsene ligger til grunn for vurderingen av eskalering til brønn, eskalering til stigerør og tap av hovedbæreevne.



**Figur 48** Antall lekkasjer og skader på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg innenfor sikkerhetssonen, havområder

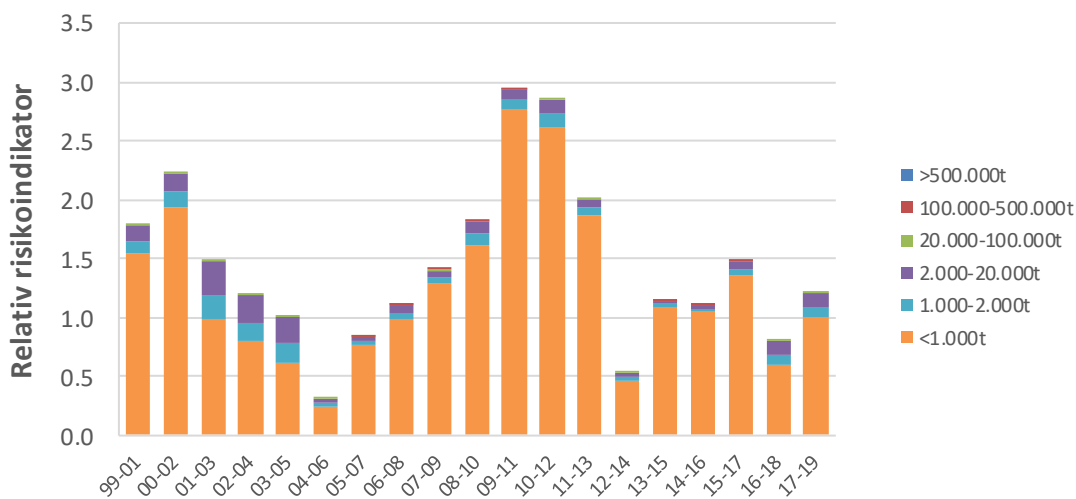
### 5.3.2 Indikator for alvorlighet

Alle skader og lekkasjer (både olje og gass) er inkludert i vurderingene. Det er normalisert mot antall innretningsår basert på oljeproduserende innretninger og boreinnretninger.

Utviklingspotensialet er uttrykt både som potensielt antall akutte råoljeutslipp og som potensiell utslippsmengde. Scenario som bidrar til indikatoren er skader som blir til lekkasjer, og antente lekkasjer med brann og/eller eksplosjon som gir eskalering til brønn, stigerør og/eller tap av hovedbæreevne, og dermed akutt råoljeutslipp til sjø (ref. 2.3.2.2).

#### 5.3.2.1 Utviklingspotensial - potensielt antall akutte råoljeutslipp

Figur 49 indikerer utviklingspotensialet til skader på og lekkasjer fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg på norsk sokkel i perioden uttrykt som potensielt antall akutte råoljeutslipp.



**Figur 49** Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg<sup>5</sup>, norsk sokkel, 3 års rullerende gjennomsnitt

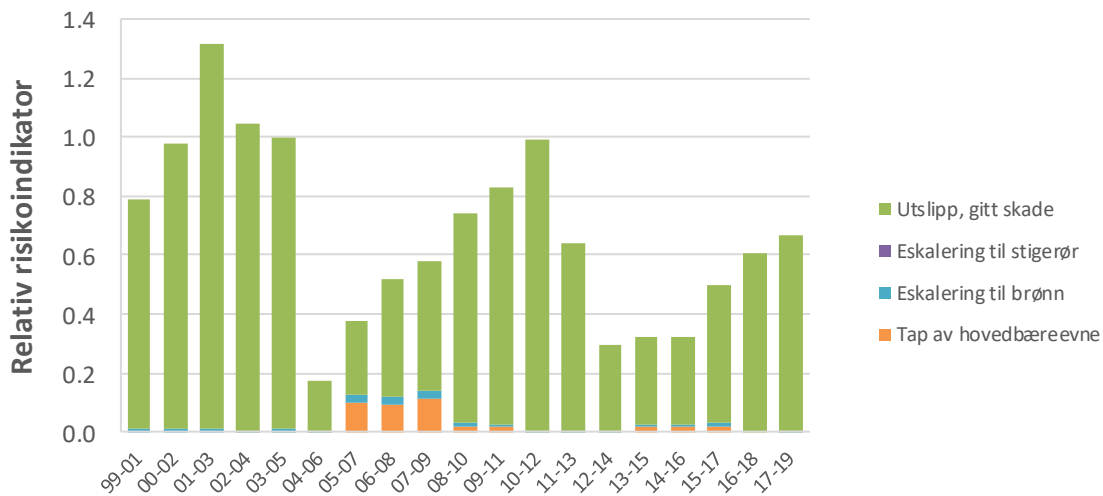
Indikatoren for potensielt antall akutte råoljeutslipp varierer og gir ingen trend. De høye verdiene i 2009-2013 skyldes åtte alvorlige skader på fleksible stigerør i 2011.

Potensielt antall akutte råoljeutslipp er i hovedsak i mengdekategorien mindre enn 1.000 tonn. Det skyldes antakelsen om at alle stigerørslekkasjer og en stor del av rørledningslekkasjene har en potensiell utslippsmengde i denne mengdekategorien (ref. 1).

#### 5.3.2.2 Utviklingspotensial - potensiell utslippsmengde, råolje

Figur 50 viser utviklingen i potensiell utslippsmengde i perioden. Fargekoden viser de ulike scenarioene sine bidrag.



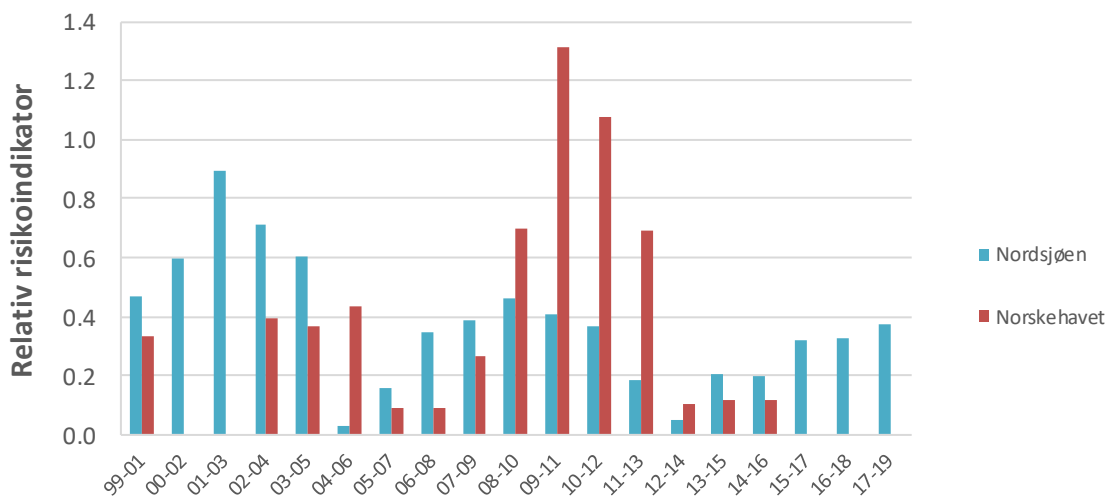


**Figur 50 Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg<sup>5</sup> norsk sokkel, 3 års rullerende gjennomsnitt**

Det er akutt oljeutslipp gitt skade på stigerør og rørledning som dominerer utviklingen i potensiell utslippsmengde gjennom perioden. Det er dermed antall skader og hvor alvorlige disse var som forklarer søyleverdiene. Merk at det er få hendelser.

Potensialet for akutte utslipp som følge av eskalering til stigerør er vurdert å være neglisjerbart for alle år. Utslagene for tap av hovedbæreevne kan forklares med tre hendelser, en lekkasje i 2007 og to skader (2009 og 2015) på innretninger med oljelager (condeep)

Figur 51 viser potensiell utslippsmengde fordelt på Nordsjøen og Norskehavet i perioden. Det er relativt få hendelser knyttet til DFU9\_10, spesielt når det splittes på havområder. Enkelthendelser kan derfor gi store utslag. Dette er viktig å ta hensyn til i vurdering av trender.



**Figur 51** Potensiell utslippsmengde basert på skader og lekkasjer knyttet til stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg<sup>5</sup>, havområder

Potensielle utslippsmengder varierer mye gjennom perioden for begge havområder og det er ingen nedadgående trend i perioden.

For Nordsjøen er utviklingen i potensiell utslippsmengde økende i seinere år. Det er få hendelser, men noen få hendelser i 2015, 2017, 2018, og 2019 gir utslag i figuren.

Det var ingen skader eller lekkasjer i Norskehavet i 2013, 2014, 2016, 2017, 2018 eller 2019.

### 5.3.3 Oppsummert

Det er få hendelser, bare 65 siden 2001 og to i 2019.

## 5.4 Konstruksjonshendelser (DFU5-8)

Det er gjort vurderinger med utgangspunkt i antall passerende skip på kollisjonskurs (DFU5), drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs (DFU6), kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7) og skade på bærende konstruksjon (DFU8).

Dette delkapitlet er strukturert i tre deler og presenteres slik;

- Passerende skip på kollisjonskurs (DFU5)
  - Antall passerende skip på kollisjonskurs
  - Indikator for alvorlighet – potensielt antall akutte råoljeutslipp
- Antall tilløpshendelser for DFU6-8
- Indikator for potensiell utslippsmengde for konstruksjonshendelser (DFU5-8)

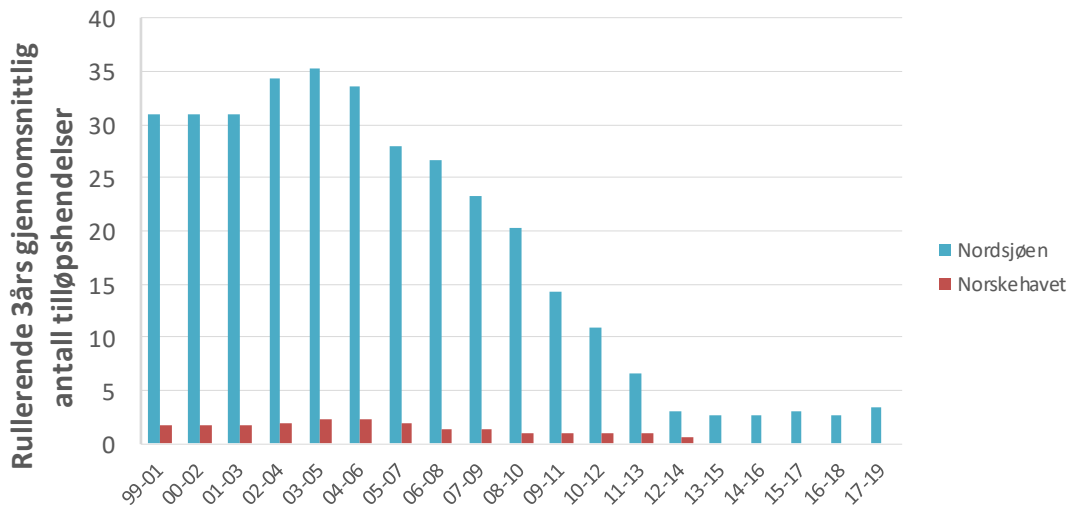
Framgangsmåten for vurderingene er beskrevet i metoderapporten (Ref. 1) og gjengis kort for de ulike DFUene i dette kapitlet.

### 5.4.1 Passerende skip på kollisjonskurs (DFU5)

#### 5.4.1.1 Antall passerende skip på kollisjonskurs

Antall passerende skip på kollisjonskurs indikerer hvor ofte barrierer har forhindret kollisjon og et mulig akutt utslipp av råolje til sjø. Utviklingen for antall hendelser over tid gir en indikasjon på hvordan effektiviteten til forebyggende tiltak utvikler seg.

Figur 52 viser rullerende tre års gjennomsnittlig antall tilløpshendelser for passerende skip på kollisjonskurs, fordelt på havområder.



**Figur 52 Antall passerende skip på kollisjonskurs, havområder**

Det har vært en kraftig reduksjon i antall hendelser fra begynnelsen av perioden til slutten. De fleste hendelsene har involvert jacketer eller condeeper. Hovedvekten av hendelsene har inntruffet i Nordsjøen, siden dette området har mest skipstrafikk. I Nordsjøen har det vært en jevn nedgang i antall tilløpshendelser gjennom perioden, med et lite oppsving i 2015 med fem registrerte hendelser. For 2019 er det fire registrerte hendelser.

Nedgangen viser at kontroll med havområder rundt innretningene fra trafikkentraler har hatt effekt i flere år. I Norskehavet har det årlige antallet gjennom perioden vært lavt.

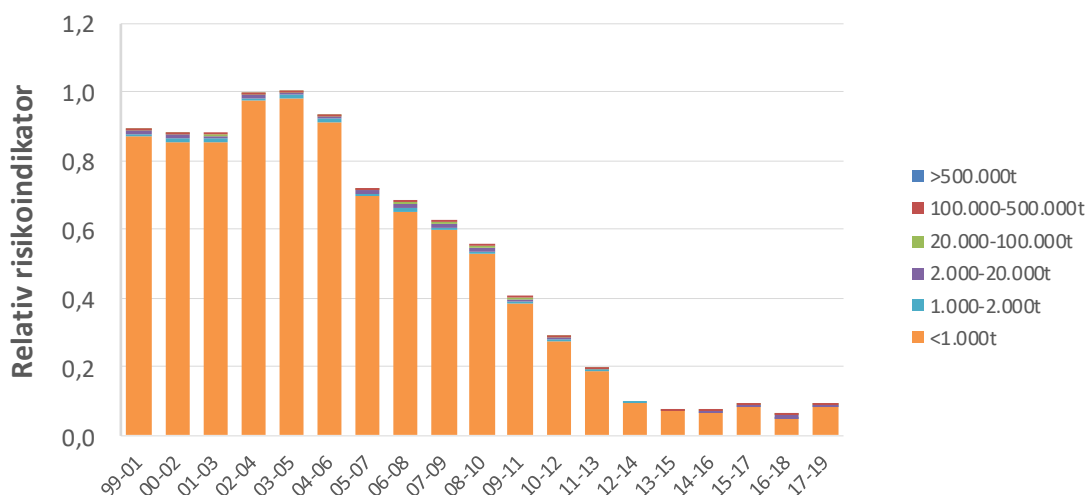
Før 2004 var antall overvåkede innretninger i sterk utvikling, og tallene fra denne perioden er derfor ikke direkte sammenlignbare med tallene etter 2004. For å få et bedre sammenligningsgrunnlag når DFU5 skal sammenlignes med andre DFUer, benyttes derfor en konstant verdi per år for perioden før 2004.

#### 5.4.1.2 Indikator for alvorlighet - potensielt antall akutte råoljeutslipp

Alle passerende skip på kollisjonskurs i perioden er inkludert i vurderingene. Det er normalisert mot antall innretningsår basert på oljeproduserende innretninger og boreinnretninger.

Utviklingspotensialet er uttrykt som potensielt antall akutte råoljeutslipp. Det vurderte scenarioet er kollisjon og påfølgende akutt råoljeutslipp fra stigerør, brønnehoder på innretning eller oljelager. Indikatoren synliggjør potensial for akutt forurensning ved kollisjon med innretning, og betydningen av barrierer som skal forhindre dette.

Figur 53 viser utviklingen for potensielt antall akutte utslipp basert på passerende skip på kollisjonskurs i perioden. Fargekoden gir fordeling av potensiell utslippsmengde (utslippsmengdekategorier).



**Figur 53** Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på passerende skip på kollisjonskurs, norsk sokkel

En tydelig positiv trend er synlig både i antall tilløpshendelser og den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte råoljeutslipp i perioden. Dette skyldes nedgangen i antall passerende skip på kollisjonskurs og kan knyttes til forbedret trafikkovervåkning.

Figuren viser at indikator for potensielt antall akutte utslipp domineres av utslipp mindre enn 1000 tonn. Dette skyldes at stigerørlekkasje antas å være det mest sannsynlige resultatet dersom skipene på kollisjonskurs hadde kollidert med innretningen.

#### 5.4.2 Drivende gjenstand på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy og skade på bærende konstruksjon (DFU6-8)

Det er få DFU6-8-hendelser og begrenset grunnlag for å gjøre statistiske betraktninger og til å kunne si noe om trend i perioden. Det er derfor gitt en oversikt for antall tilløpshendelser i perioden i tabellform, se Tabell 8.

**Tabell 8** Antall tilløpshendelser med potensial for akutt oljeutslipp

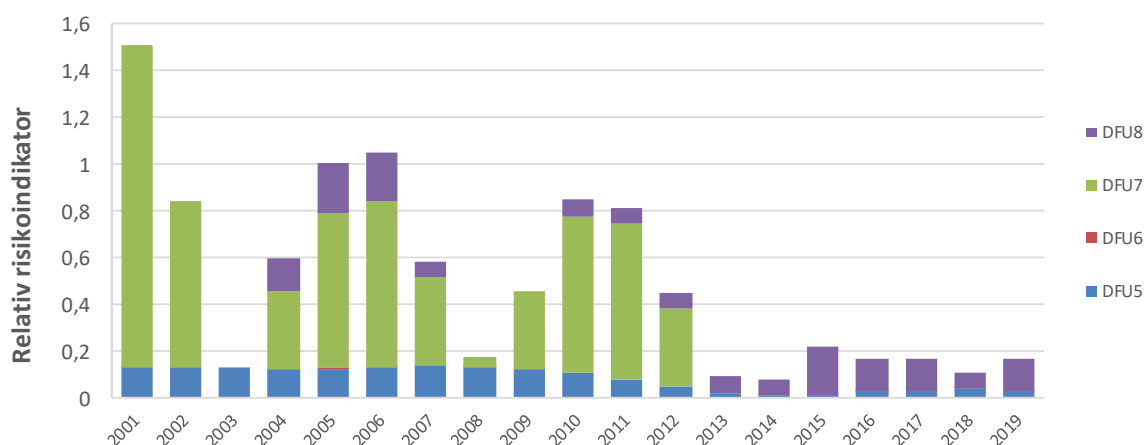
| Hendelsestype   | Antall hendelser (1999-2019)   | Kommentar  |
|---|--|--|
| DFU6 – drivende gjenstand på kollisjonskurs                         | 14 (13 i Nordsjøen og 1 i Norskehavet).  | Det var en hendelse i 2019 i Nordsjøen.<br>Ingen faktiske kollisjoner med drivende gjenstand på norsk sokkel.                                      |
| DFU7 – kollisjon med feltrelatert fartøy/ innretning/ skytteltanker | 10 hendelser – 2 i Norskehavet og 8 i Nordsjøen. Ingen kollisjoner etter 2010.   | I tillegg har det vært en kollisjon med nedstengt innretning i 2005 som dermed ikke er relevant for akutte utslipp. Ingen hendelser i 2019         |
| DFU8 – skader på bærende konstruksjon                               | 9 <sup>6</sup> «major» – relevante for akutte utslipp. 9 av hendelsene er sprekker og 8 av disse er knyttet til flytende produksjonsinnretninger. En hendelse er knyttet sjøvann i pongtong. | Totalt 9 «alvorlige» – ingen vurdert å være relevante for akutte utslipp. En «major» hendelse i 2019 som vurderes som relevant for akutte utslipp. |

<sup>6</sup> Kun data fra 2001-2019 inngår i vurderingen av antall major.

Når det gjelder skader på bærende konstruksjon, er det hendelser i kategoriene «alvorlig» og «Major» som kan være relevante for akutte utslipp. Hendelser i kategorien «alvorlig» tas med i indikatoren for personellrisiko. Det er rapportert inn en hendelse i 2019 i kategorien «Major». Denne var på en flytende produksjonsinnretning med lagring av olje, og blir derfor tatt med i datagrunnlaget på DFU8.

#### 5.4.3 Indikator for alvorlighet - potensiell utslippsmengde - konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8)

Figur 54 indikerer utviklingspotensialet til konstruksjonshendelser på norsk sokkel i 2001-2019 uttrykt som potensiell utslippsmengde. Fargekoden viser bidrag fra ulike typer konstruksjonshendelser.



**Figur 54 Potensiell utslippsmengde basert på konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU5-8), norsk sokkel**

Figur 54 påvirkes i stor grad av det lave antallet tilløpshendelser. Det anbefales ikke å trekke sterke konklusjoner angående hvilke scenarier som bidrar mest til potensiell utslippsmengde.

Det er skader på bærende konstruksjon (DFU8) som dominerer søyleverdien i perioden 2013-2019. I tidligere år er det kollisjon med feltrelatert trafikk (DFU7) som dominerer. DFU7 hendelser har relativt høy vekt, dvs. høyt skadepotensial, i forhold til skip på kollisjonskurs (DFU5) og drivende gjenstand på kollisjonskurs (DFU6) på grunn av at kollisjonen faktisk har funnet sted.

Verdien knyttet til kollisjon med feltrelatert trafikk og skade på bærende konstruksjon varierer mye per år og påvirkes i stor grad av det lave antallet hendelser og alvorlighetsgraden hver enkelt hendelse representerer. I 2015 var det en alvorlig DFU8-hendelse som gav en relativ stor økning i potensiell utslippsmengde. Hendelsen i 2015 koblet med få eller ingen hendelser i andre konstruksjonsrelaterte DFUer gjør at den relative DFU8-risikoverdien fremdeles er noe høy i 2019.

Nedgangen i antall passerende skip på kollisjonskurs (DFU5) gjør at bidraget fra denne type tilløpshendelse er lite i senere år, bortsett fra en liten økning i 2016. Drivende gjenstand (DFU6) vektet lavt og er derfor ikke synlig i figuren.

## 5.5 Vurdering av tilløpshendelser samlet sett

De foregående kapitlene vurderer ulike typer tilløpshendelser som kunne utviklet seg til råoljeutslipp hver for seg. Dette kapittelet gir en samlet vurdering av disse tilløpshendelsene.

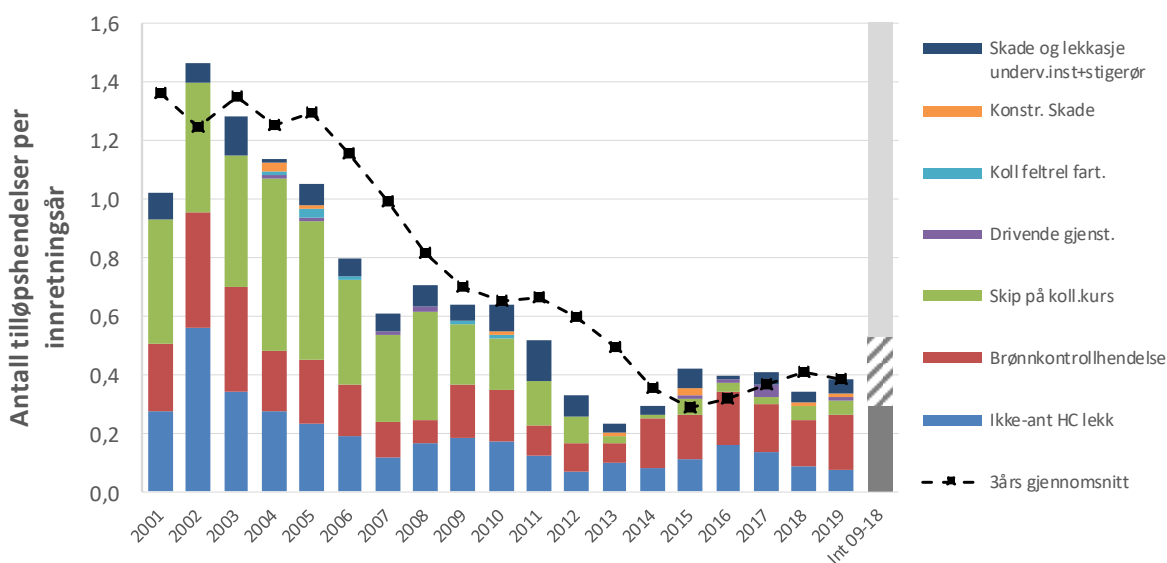
Det er laget totalindikatorer for tilløpshendelsenes samlede alvorlighet. Disse kan benyttes for å sammenlikne utvikling i ulike typer tilløpshendelsers utviklingspotensial. En slik sammenlikning av tilløpshendelsenes utviklingspotensial kan synliggjøre om en type tilløpshendelse, barriere eller barriererefunksjon trenger nærmere vurdering.

I enkelte av figurene er det vurdert om årets resultat for norsk sokkel kan sies å være statistisk signifikant (ref. kapittel 2.4.4). I figurene illustreres et 90 % prediksjonsintervall basert på observerte verdier i foregående år, med skravert område i grå søyle. Dersom et resultat er utenfor dette området, kan observasjonen anses som overraskende i så stor grad at trenden beskrives som statistisk signifikant.

### 5.5.1 Antall tilløpshendelser

Antall tilløpshendelser viser hvor ofte avvik fra normalt tilstand har inntruffet og barrieresvikt kunne ført til en ulykke, inkludert storulykke, og dermed mulig akutt forurensning. De siste 10 årene er det registrert 331 tilløpshendelser som kunne ført til akutt utslipp om de hadde utviklet seg. Det intr traff 31 slike hendelser i 2019.

Figur 55 viser utviklingen for antall tilløpshendelser i 2001-2019. Fargekoden viser fordelingen av antall tilløpshendelser (normalisert) på ulike typer tilløpshendelser (DFUer).



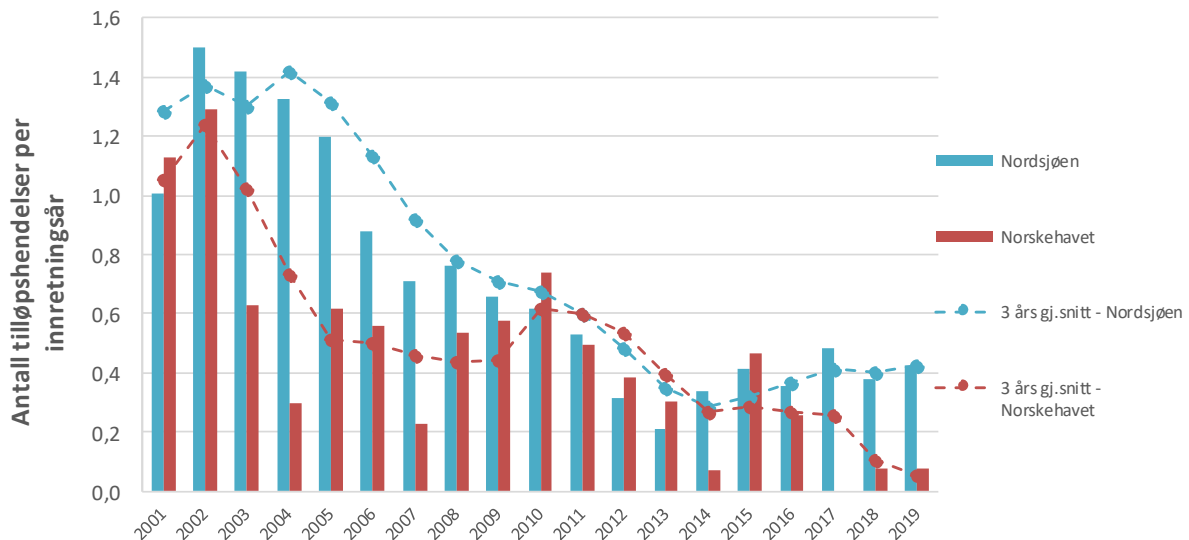
**Figur 55 Antall tilløpshendelser, norsk sokkel**

Figuren viser en nedadgående trend som flater ut de siste ti årene. Generelt er det registrert flere tilløpshendelser som kan føre til akutt utslipp i 1999-2006<sup>7</sup>, enn i 2007-2019. Reduksjonen i antall tilløpshendelser kan i hovedsak forklares med nedgangen i hendelser med passerende skip på kollisjonskurs (Ref. kapittel 5.4.1). I tillegg er det registrert flere ikke-antente hydrokarbonlekkasjer og brønnkontrollhendelser i første del av perioden.

<sup>7</sup> Verdien for 1999 og 2000 presenteres ikke per år i figuren, men inkluderes i 3 års rullerende gjennomsnitt for 2001. Verdien i 2000 inkluderes også i 3 års rullerende gjennomsnitt for 2002.

Antallet tilløpshendelser har vært ganske stabilt de siste fem årene. I årene 2014 - 2019 er det flere brønnkontrollhendelser i forhold til foregående år.

I Figur 56 gis en oversikt over antall tilløpshendelser i 2001-2019 fordelt på havområdene. Det årlige antallet er normalisert mot antall innretningsår.



**Figur 56 Antall tilløpshendelser, havområder**

Vi ser at Nordsjøen har en nedgang i antall tilløpshendelser, med noe økning de siste fem årene. Det er utviklingen i Nordsjøen som ligger bak tendensen til økning i antall tilløpshendelser totalt sett (ref. Figur 55). Figur 55 viser at skip på kollisjonskurs utgjør en stor andel av totalt antall tilløpshendelser i perioden 2001-2009. De høye verdiene i Nordsjøen tidlig i perioden kan forklares med et betydelig antall hendelser av denne typen.

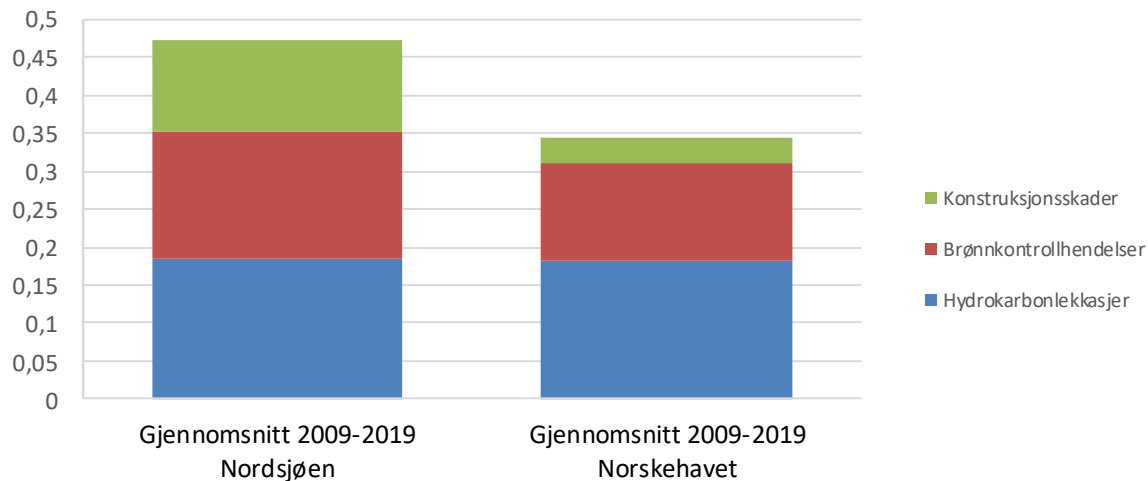
Variasjonene gjennom perioden er større i Norskehavet enn i Nordsjøen. Trenden er ikke like tydelig her, men utviklingen i største del av perioden har vært variasjon rundt et lavere nivå enn de høyere verdiene i 2001 og 2002 antyder. De siste årene viser en positiv utvikling og nedgang i antall tilløpshendelser.

#### 5.5.1.1 Fordeling på hendelseskategorier

De ulike typene tilløpshendelser kan grupperes i følgende hendelseskategorier:

- Hydrokarbonlekkasjer (DFU1 og DFU9\_10) - som kan gi brann og eksplosjon
- Brønnkontrollhendelser (DFU3) - som kan gi utblåsning
- Konstruksjonshendelser (DFU 5-8) – som kan gi konstruksjonsskader

Figur 57 viser hvordan gjennomsnittlig antall tilløpshendelser (pr. innretningsår) i havområdene fordeler seg på hendelseskategoriene.



**Figur 57 Fordeling på hendelseskategorier, havområder**

Antall konstruksjonsrelaterte tilløpshendelser (DFU5-DFU8) er betydelig lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Dette skyldes hovedsakelig et høyere antall skip på kollisjonskurs i Nordsjøen der skip på kollisjonskurs utgjør gjennomsnittlig om lag 90 % av de konstruksjonsrelaterte hendelsene. Antall andre konstruksjonsrelaterte hendelser (DFU6-DFU8) er relativt likt i havområdene.

Andelen hydrokarbonlekkasjer og brønnkontrollhendelser er omtrent like i de to havområdene. Det er derfor skader og lekkasjer på stigerør og undervannsinnetninger, etc. (DFU9\_10) som forklarer forskjellen.

#### 5.5.2 Indikatorer for alvorlighet

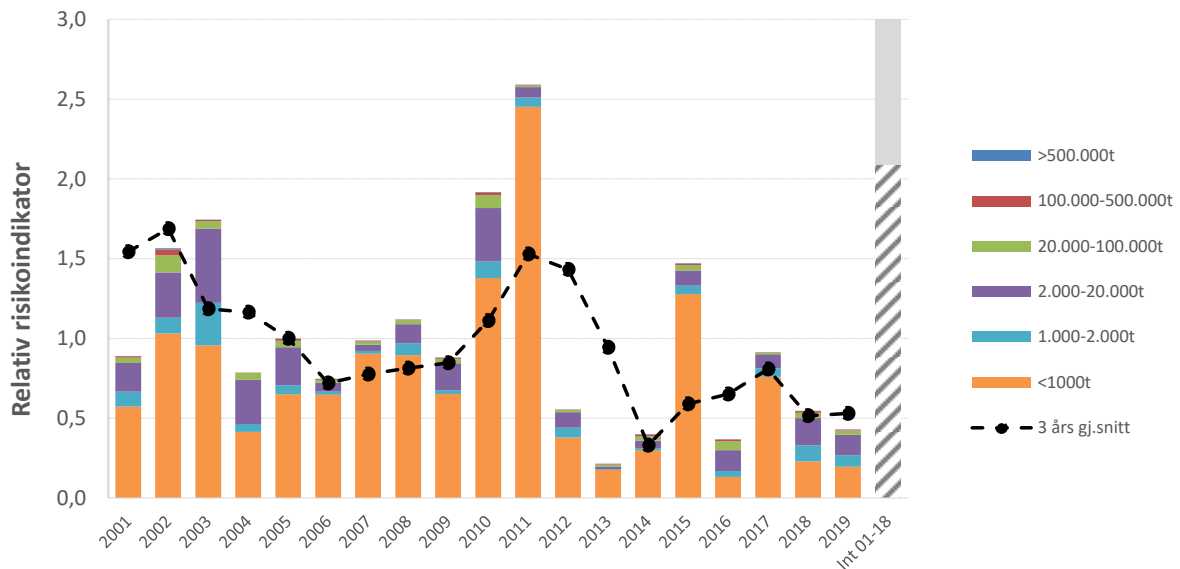
Både indikator for potensielt antall akutte utslipp samt indikator for potensiell utslippsmengde fremkommer ved å summere bidragene fra de ulike tilløpshendelsene (DFUene).

Hendelsenes vekt er derfor utslagsgivende for resultat, slik at antagelser og forutsetninger som er gjort for hver av tilløpshendelsene vil styre totalbildet. En endring i forutsetninger og antagelser kunne derfor gi et annet risikobilde enn det som presenteres under.

##### 5.5.2.1 Utviklingspotensial – potensielt antall akutte utslipp

Figur 58 viser utviklingen for potensielt antall basert på alle typer tilløpshendelser i perioden. Fargekoden gir fordeling av potensiell utslippsmengde (utslippsmengdekategorier).



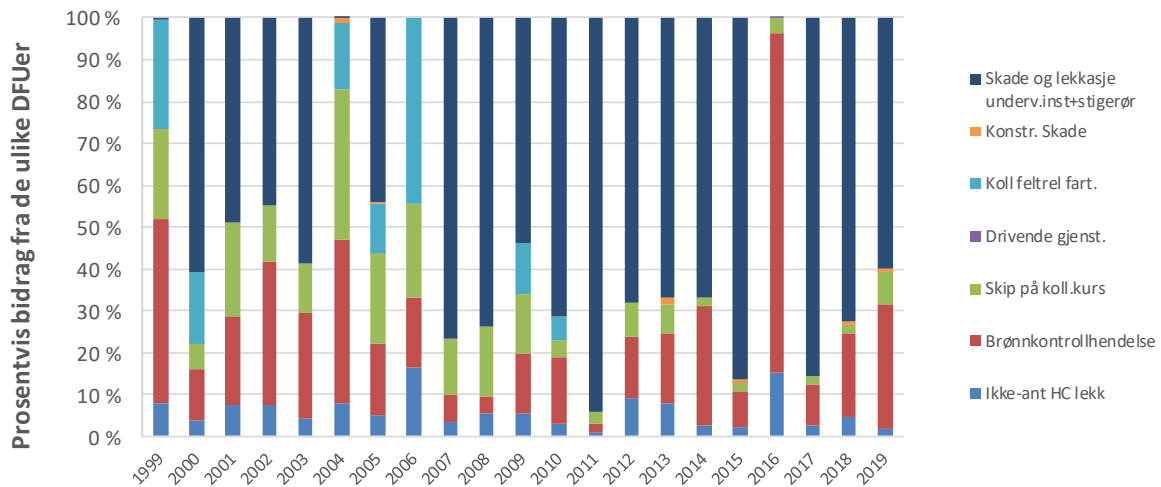


**Figur 58** Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel

Det er ingen tydelig trend for potensielt antall utslipp til tross for en nedgang i antall tilløpshendelser i 2001-2019. Det er variasjon rundt et lavere nivå siden 2012. De høye verdiene i 2010 og 2011 skyldes blant annet flere skader på stigerør og rørledninger disse årene. Dette er hendelser som vurderes å ha høy sannsynlighet for å utvikle seg til akutt oljeutslipp som følge av få barrierer.

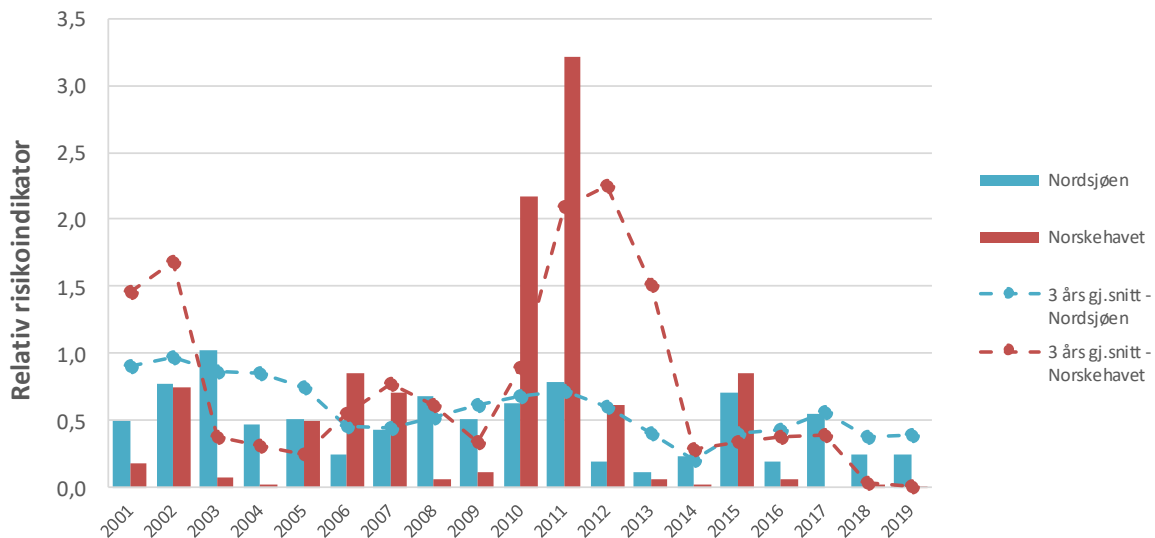
Resultatet i 2019 er noe lavere enn i 2018, med tilløpshendelser som hadde lavere potensial i forhold til utslippsmengde. Figur 59 viser hvordan de ulike tilløpshendelsene bidrar til indikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp. Skader og lekkasjer på stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsinnretninger etc. påvirker det totale bildet mye, spesielt i siste halvdel av perioden, selv med få hendelser.

Gjennomsnittlig vil over 75 % av potensielle akutte utslipp i perioden 1999 til 2019 inngå i mengdekategorien mindre enn 1000 tonn.



**Figur 59 Bidrag til potensielt antall fordelt på DFUer, norsk sokkel.**

I Figur 60 sammenlignes utviklingen for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen og Norskehavet.



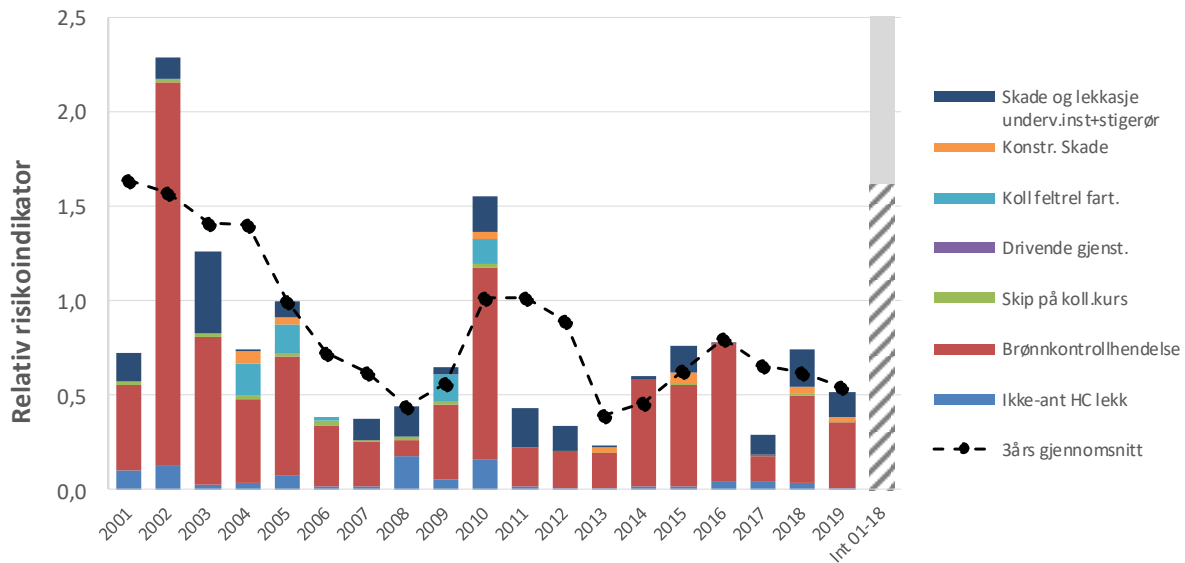
**Figur 60 Potensielt antall akutte råoljeutslipp basert på tilløpshendelser, havområder**

Utvikling gjennom perioden er preget av variasjon og ingen tydelig trend.

Årene 2010 og 2011 skiller seg ut med høye verdier i Norskehavet. Figur 56 viser et relativt likt antall hendelser for Nordsjøen og Norskehavet i disse årene. De høye verdiene i Norskehavet disse årene skyldes i hovedsak et stort potensial for akutt oljeutslipp knyttet til lekkasjer og skader på stigerør, rørledninger og undervannproduksjonsinnretninger.

#### 5.5.2.2 Utviklingspotensial – potensiell utslippsmengde, råolje

Figur 61 viser utviklingen i potensiell utslippsmengde på norsk sokkel fordelt på ulike typer tilløpshendelser.

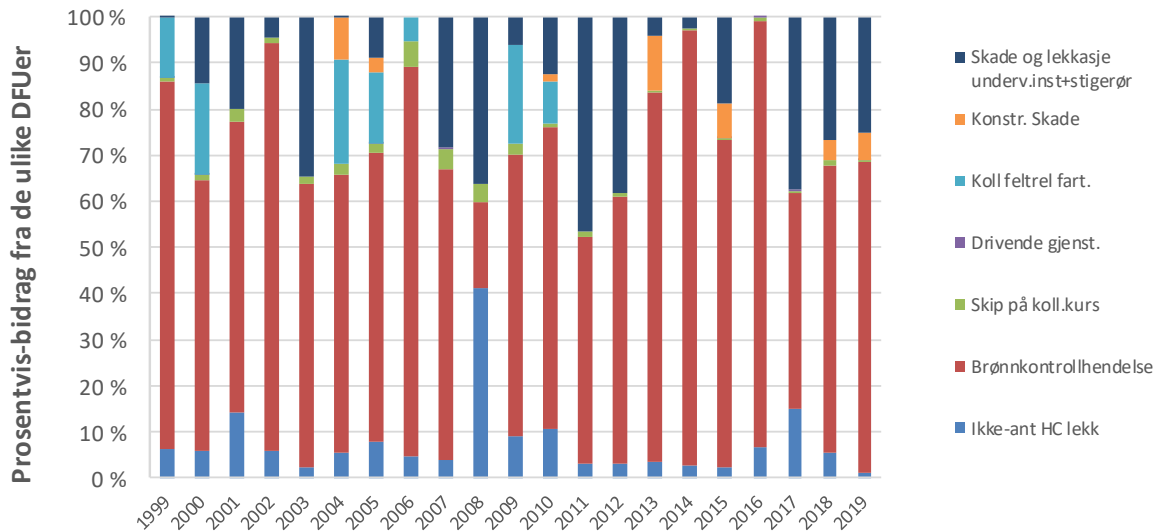


**Figur 61 Potensiell utslippsmengde akutt råolje, basert på alle typer tilløpshendelser, norsk sokkel**

Utviklingen i 2001-2019 preges imidlertid av variasjon uten noen tydelig trend. Det har vært en økende tendens siden i 2013. Den store variasjonen gir også et bredt prediksjonsintervall. Potensiell utslippsmengde for ulike typer tilløpshendelser varierer mye og en alvorlig enkelthendelse kan gi stort utslag på indikatoren.

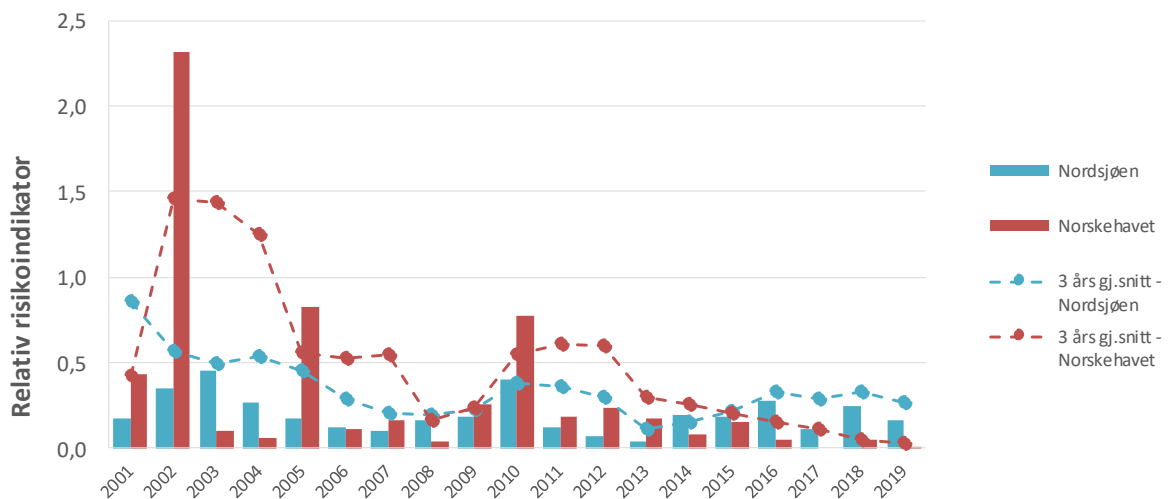
Det er brønnkontrollhendelser som bidrar mest til potensiell utslippsmengde. Det antas på et generelt grunnlag at denne type tilløpshendelser ved barrieresvikt og tap av brønnkontroll, kan utvikle seg til akutte råoljeutslipp i de øverste mengdekategoriene. Antall brønnkontrollhendelser og hendelsenes alvorlighet vil påvirke bildet av potensiell utslippsmengde i stor grad.

Det er store forskjeller i det prosentvise bidraget fra de ulike DFUene til de to totalindikatorene (Figur 59 og Figur 62). I metoden som er benyttet antas forskjellige tilløpshendelser både å ha ulik sannsynlighet for å føre til et akutt utslipp og ulikt potensial når det gjelder utslippsmengde. Vi ser at brønnkontrollhendelser (DFU3) bidrar mest til potensiell utslippsmengde både fordi det er relativt mange hendelser som inngår i datagrunnlaget og det er relativt høy sannsynlighet for at et eventuelt utslipp inngår i en av de høyeste utslippskategoriene. Til sammenligning er det DFU9\_10 som bidrar mest til indikator for potensielt antall utslipp (Figur 59). Denne typen tilløpshendelse antas å ha en høyere sannsynlighet for å kunne gi et akutt utslipp.



**Figur 62 Potensiell utslippsmengde fordelt på ulike typer tilløpshendelser, norsk sokkel**

I Figur 63 sammenliknes utviklingen for potensiell utslippsmengde i 2001-2019 i Nordsjøen og Norskehavet.



**Figur 63 Potensiell utslippsmengde basert på alle tilløpshendelser, havområder**

2002, 2005 og 2010 skiller seg ut med høye verdier i Norskehavet. Det er hovedsakelig brønnkontrollhendelser som bidrar:

- 2002: Tre brønnkontrollhendelser, en *høy risiko* og en *alvorlig*
- 2005: Tre brønnkontrollhendelser, to *alvorlig*
- 2010: Åtte brønnkontrollhendelser, en *alvorlig*

Sannsynlighet for utblåsning, gitt brønnkontrollhendelse, varierer ut fra hendelsenes alvorlighetskategori. Når alvorligere hendelser inntreffer gir det utslag i risikoindikatoren.

Det at tre års rullerende gjennomsnitt i Norskehavet ligger over tre års rullerende gjennomsnitt i Nordsjøen gjennom perioden kan blant annet forklares med de store utslagene grunnet alvorlige brønnkontrollhendelser.

Dette bildet har endret seg de siste årene, og i 2016-2019 er tre års rullerende gjennomsnitt høyere for Nordsjøen. Dette kan begynne å likne en trend.

### 5.5.3 **Oppsummert**

Det har totalt sett vært en nedgang i antall tilløpshendelser som kunne ha utviklet seg til hendelser med akutt råoljeutslipp. Nedgangen i antall tilløpshendelser kan blant annet forklares med en reduksjon av hendelser med passerende skip på kollisjonskurs. Det har imidlertid vært en økning i antall tilløpshendelser siden i 2013. Brønnkontrollhendelser i Nordsjøen bidrar særlig til denne utviklingen.

Risikoindikatorene varierer mye fra år til år og ingen tilsvarende nedadgående trend kan ses. Enkelthendelser påvirker utviklingen i indikatorene i stor grad og dermed også bildet av ulykkes- og storulykkespotensial i 2001-2019.

Risikoindikator for potensielt antall utslipp domineres av skader på stigerør. Denne typen hendelser antas å ha en høy sannsynlighet for å gi akutt råoljeutslipp sammenlignet med for eksempel en brønnkontrollhendelse. Når en ser på potensiell utslippsmengde er det brønnkontrollhendelser som dominerer bildet. Dette skyldes at en brønnkontrollhendelse som utvikler seg til en utblåsning antas å medføre større utslipp i forhold til for eksempel en stigerørslekkasje.

## 5.6 **Tiltak for redusert risiko**

Myndighetene og næringen har etablert flere tiltak for å redusere risiko for storulykker. I det følgende kommer beskrivelse og diskusjon av noen av tiltakene. Tiltakene som er nevnt er langsiktig arbeid som utvikles og drives videre.

Forebygging av storulykker krever oppmerksomhet om forhold som kan påvirke risiko over tid. Det er også behov for kontinuerlig forbedring for å sikre hensiktsmessig praksis i lys av endringer i og rundt petroleumsvirksomheten.

### 5.6.1 **Initiativ for læring og erfaringsdeling stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg**

De viktigste initiativene knyttet til læring og erfaringsdeling for fleksible rør og stigerør er videreføringen av Norsk olje og gass sitt prosjekt FlexShare. Prosjektet har pågått over flere år og har som mål å få en bedre oversikt over hva som eksisterer av fleksible rør og stigerør på norsk sokkel og en oversikt over erfaringer og hendelser knyttet til disse. Prosjektet er i ferd med å starte opp fase 3 der man skal operasjonalisere databasekonseptet og legge inndata for rør, stigerør, erfaringer og hendelser. En rekke selskap på norsk sokkel er med som Eni, AkerBP, Lundin, OMV, BP, Equinor, Point resources, Neptune, Total, 4Subsea, Shell og Ptil. Man ser også på muligheten for å i fremtiden få inn internasjonale erfaringer. Det er jevnlig kontakt med sammenslutningen International Oil and Gas Producers (IOGP).

### 5.6.2 **Forebygging av hydrokarbonlekkasjer**

Norsk Olje og Gass initierte GaLeRe-prosjektet (gasslekkasjereduksjon-prosjektet) i 2002. Prosjektet ble startet opp basert på konklusjoner fra RNNP personellrisiko. Prosjektet pågikk fra 2002 til 2006. I denne perioden ble antall hydrokarbonlekkasjer redusert til ti på det laveste, i 2007. Den positive trenden vedvarte imidlertid ikke de tre påfølgende årene, og derfor iverksatte bransjen et nytt prosjekt våren 2011, Hydrokarbonlekkasjeprojektet. Hovedaktivitetene i prosjektet består av analyse av HC-lekkasjer, erfaringsutveksling mellom selskapene på norsk sokkel og erfaringsutveksling mot andre, for eksempel britisk sokkel. Antall lekkasjer har hatt en positiv utvikling under kjøretiden til disse to prosjektene, men denne positive utviklingen kan se ut til å ha stagnert eller blitt noe reversert de siste tre årene.

### 5.6.3 **Forebygging av brønnkontrollhendelser**

Petroleumstilsynet følger opp og gransker alvorlige brønnkontrollhendelser.

Vi bidrar i arbeid med NORSOK borestandarder, retningslinjer og internasjonal standardisering. I senere år har vi økt oppmerksomheten på operatørens planlegging av brønndesign, permanent plugging og avlastningsboring.

Vi deltar i Norsk olje og gass sine fora for brønnintegritet og permanent forlating av brønner. I tillegg deltakelser i forskning og utviklingsprosjekter innenfor bore- og brønnfaget.

Vi har i flere år jobbet med metodikk for myndighetsevaluering av risiko. I 2018 gjennomførte vi et prosjekt for myndighetsvurdering av risiko tilknyttet brønnkontrollhendelser. Oppmerksomheten var rettet mot hensynet til forsvarlighet på tvers av operasjoner og selskaper og hvilke faktorer som påvirker risiko for brønnkontrollhendelser i et områdeperspektiv.

### 5.6.4 **Årsaksforhold og tiltak knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelser**

I 2013 fikk Petroleumstilsynet utført en intervjuundersøkelse av sentrale personer i næringen. Den så nærmere på DFUen knyttet til konstruksjon- og maritime hendelser. Bakgrunnen var den negative utviklingen knyttet til rapporterte konstruksjonshendelser på norsk sokkel, samt de alvorlige hendelsene på Floatel Superior og Scarabeo 8 i 2012. Studien var rettet mot hendelser som kan lede til storulykker.

På et overordnet nivå var konklusjonen at oppmerksomheten knyttet til risikopotensialet ved konstruksjons- og maritime hendelser ikke er stor nok. Det er få hendelser som granskes, granskingene dekker i begrenset grad sentrale årsaksforhold, det er til dels manglende forståelse for at dette er sikkerhetskritiske hendelser. Statusen til konstruksjonsfagene opplevdes også som svekket i årene før 2012 (Ref. 18).

## 6. Barentshavet

Under gis det en oversikt over inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser i perioden 2001-2019 i oljeprovinsen Barentshavet. Oljeprovinsen Barentshavet er området nord for Lofoten, og skiller seg fra det geografiske Barentshavet, jamfør figur 1. Datagrunnlaget for Barentshavet både når det gjelder inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser er veldig begrenset. Det er derfor ikke gjort vurderinger av utvikling over tid eller sammenligninger med andre havområder.

Erfaringer fra Nordsjøen og Norskehavet kan si noe om hvordan næringens evne til å styre risiko vil være i Barentshavet. Gitt at aktiviteter i Barentshavet i praksis vil engasjere de samme aktørene, med samme erfaringer, kunnskap og teknologi som i øvrige områder på norsk sokkel, kan resultater fra Nordsjøen og Norskehavet i hovedsak brukes i vurderinger av risikoutvikling. Det må i så tilfelle tas hensyn til at områdespesifikke risikopåvirkende faktorer i Barentshavet ikke nødvendigvis er sammenlignbare med tilsvarende i Nordsjøen og Norskehavet, og usikkerheten i vurderinger for Barentshavet må diskuteres og håndteres.

### 6.1 Inntrufne akutte utslipp i perioden 2000-2019

I Barentshavet er det registrert totalt 132 hendelser med akutte utslipp i perioden 2001-2019. Tabell 9 viser hvordan hendelsene er fordelt på utslippstypene råolje, kjemikalier og andre oljer.

**Tabell 9 Antall inntrufne akutte utslipp**

| År        | Råolje | Andre oljer | Kjemikalier |
|-----------|--------|-------------|-------------|
| 2001-2005 | 1      | 2           | 6           |
| 2006-2010 | 0      | 4           | 6           |
| 2011-2015 | 4      | 8           | 50          |
| 2016-2019 | 3      | 2           | 46          |

#### 6.1.1 Råolje

Det er registrert åtte akutte utslipp i hele perioden, ett fant sted i 2001, ett i 2013, tre i 2014, ett i 2017, ett i 2018 og ett i 2019. En av hendelsene i 2014 har utslippsmengde på 0,24 tonn. Hendelsene havner ellers i laveste mengdekategori (0-0,1 tonn). Utslipet av råolje som er registrert i Barentshavet i 2019 var på mindre enn en liter.

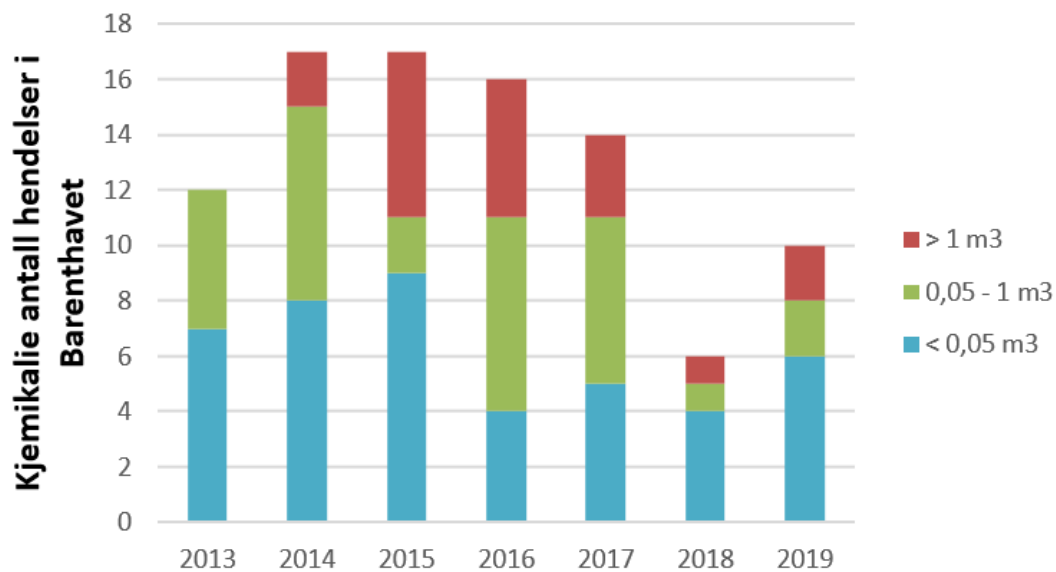
#### 6.1.2 Andre oljer

Det har inntruffet 16 akutte utslipp av andre oljer i perioden. De fleste av disse havner i laveste mengdekategori og har en utslippsmengde på under 50 liter. Ett akutt utslipp er registrert i mengdekategorien 0,05 – 1m<sup>3</sup> i 2009.

De fleste hendelsene (10 av 15) inntraff i årene 2009-2013. Det var ingen utslipp av andre oljer til sjø i 2014 og 2015, men ett utslipp i 2016 i laveste kategori <0,05 m<sup>3</sup>. Ingen utslipp av andre oljer er registrert i Barentshavet i 2019.

#### 6.1.3 Kjemikalier

Det er registrert 108 akutte utslipp av kjemikalier i Barentshavet i perioden. Over 85% av disse (92 hendelser) inntraff i 2013 – 2019. Figur 64 viser antall hendelser i disse årene fordelt på utslippsmengdekategorier.

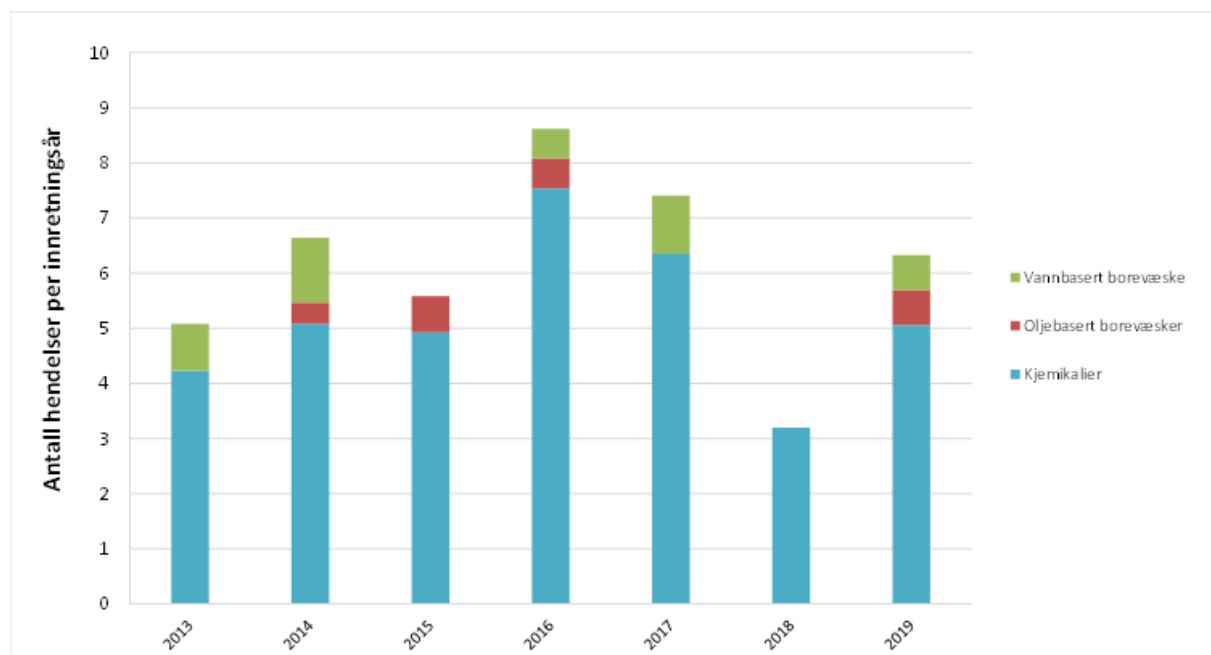


**Figur 64** Antall hendelser fordelt på kategorier for utslippsmengde, ikke normalisert.

Antall kjemikaliehendelser øker i 2019. Det fant sted ti kjemikalieutslipp i Barentshavet i 2019. To av disse hadde utslippsmengde over 1 m<sup>3</sup>.

I Barentshavet, som på resten av sokkelen, har om lag en firedel av hendelsene utslippsmengde over 1 m<sup>3</sup>. En stor del av årlig utslippsmengde kan tilskrives disse hendelsene. RNNP-AU viser generelt at enkelthendelser med større utslippsmengder påvirker årlige resultater i stor grad.

Figur 65 viser det totale antall hendelser i perioden fordelt på de ulike rapporteringskategoriene for kjemikalieutslipp. Utvikling for antall hendelser er tilsvarende det vi ser på norsk sokkel som sådan.



**Figur 65** Antall hendelser fordelt på type utslipp, per innretningsår.

Det er rapportert inn ti akutte utslippene for Barentshavet i 2019. Av de åtte utslippene i kategorien kjemikalier, var ett på 2 m<sup>3</sup>. Det var også ett utslipp av oljebasert borevæske på 10 m<sup>3</sup>. Volumet fra disse hendelsene utgjorde 95% av årlig utslippsmengde.



## 6.2 Tilløpshendelser

Tilløpshendelser er uønskede hendelser som *kunne ha gitt* akutte råoljeutslipp til sjø dersom flere barrierer hadde sviktet (jamfør punkt 2.3.2).

### 6.2.1 **Hydrokarbonlekkasjer – prosesslekkasjer (DFU 1)**

Det har vært helårsproduksjon fra flytende innretning de tre siste årene. I 2016 inntraff fem prosesslekkasjer. I 2017 og 2018 ble det registrert en prosesslekkasje i Barentshavet hvert av årene. Det var ingen prosesslekkasjer i Barentshavet i 2019.

### 6.2.2 **Brønnkontrollhendelser (DFU 3)**

Boreaktiviteten i Barentshavet består hovedsakelig av leteboring, men de siste seks årene har det også vært boret produksjonsbrønner. Boreaktiviteten i Barentshavet har vært økende i senere år, bortsett fra i 2018-2019 hvor man kan se en nedgang i boreaktiviteten i dette området (ref. kapittel 3.2). Totalt er det boret 162 letebrønner og 48 produksjonsbrønner i havområdet siden 1980, da den første brønnen ble boret i Barentshavet.

Det er registrert totalt ni brønnkontrollhendelser i perioden, hvorav sju skjedde i løpet av de siste seks årene. Det ble registrert to brønnkontrollhendelser knyttet til leteboring i Barentshavet i 2019. Begge hendelsene er klassifisert som brønnkontrollhendelse med lav alvorlighet.

### 6.2.3 **Stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg (DFU 9-10)**

I 2019 er det ikke registrert *skade* med potensial for akutt utslipp i Barentshavet. Det er registrert en skade på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg i Barentshavet i 2018. Dette var den første registrerte i 2001-2019.

Det er registrert to *lekkasjer*, en gass og MEG-lekkasje i 2008, og en liten lekkasje i 2016 hvor utslippet medium er usikkert. Begge lekkasjene inntraff utenfor sikkerhetssonen. I metoden for utarbeidelse av risikoindikatorer i RNNP antas det en høyere forventet utslippsmengde for lekkasjer som inntreffer mer enn 200 meter fra en plattform eller produksjonsskip på grunn av lengre deteksjonstid (Ref. 1).

### 6.2.4 **Konstruksjonshendelser (DFU 5-8)**

Det er ikke registrert noen hendelser med passerende skip på kollisjonskurs (DFU 5) i perioden.

Det har heller ikke vært registrert tilløpshendelser knyttet til drivende gjenstander eller fartøy på kollisjonskurs (DFU6), kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7) eller skader på bærende konstruksjon (DFU8).

### 6.2.5 **Oppsummert**

I årene 2013-2019 har det inntruffet flere akutte utslipp og tilløpshendelser i Barentshavet enn tidligere i perioden. Det har vært et høyt aktivitetsnivå i samme tidsrom. I 2016 startet den første helårsvirksomheten på Goliatfeltet, med oljeproduksjon fra flytende innretning.

Akutte utslipp av kjemikalier dominerer hendelsesbildet i Barentshavet. Vi ser at også her har om lag en firedel av hendelsene ført til kjemikalieutslipp større enn 1 kubikkmeter. Det er ikke grunnlag for å anta at sikkerheten i Barentshavet skiller seg fra resten av sokkelen.

## 7. Havbunnsinnretninger

Undervannsteknologi har en betydelig plass i dagens petroleumsvirksomhet, og det forventes økt bruk av denne teknologien i fremtidige utbygginger. I dag er særlig petroleumsvirksomheten i Norskehavet og Barentshavet preget av utbyggingsløsninger med havbunnsinnretninger (ref. kap. 3.1).

Utbyggingsløsninger på havbunnen inkluderer havbunnsinnretninger med avanserte løsninger. Dette er typisk sammensatte strukturer som gir muligheter for svikt og svekkelser i ulike typer utstyr og deler. Dette er noe som igjen kan føre til uønskede hendelser med akutt utslipp og/eller driftsstans som resultat.

Krav om sikkerhet, forebyggende tiltak og etablerte barrierer gjelder også for petroleumsvirksomhet på havbunnen. Akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er uønskede hendelser som først og fremst utgjør en trussel for ytre miljø og økonomi. Dette kapitlet inneholder supplerende informasjon fra tilsynet vårt om forhold av betydning for sikkerhet i petroleumsvirksomhet generelt og på havbunnen spesielt.

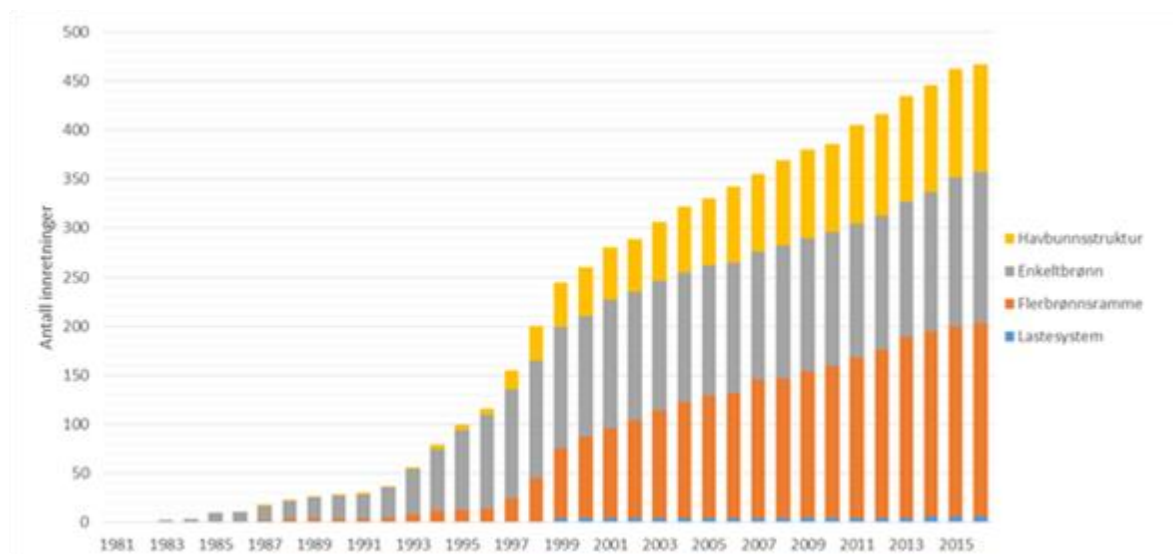
Inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er rapportert inn i EPIM-databasen (ref. kapittel 2.3.1.1). Disse er inkludert i vurderingene i kapittel 4. Informasjonen om akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er dermed relevant å vurdere i sammenheng med annen informasjon om inntrufne akutte utslipp.

I RNNP blir utviklingspotensialet til tilløpshendelser med skade eller lekkasje på stigerør, rørledning og havbunnsproduksjonsanlegg<sup>8</sup> (DFU9-10) vurdert både med hensyn på mennesker og akutt forurensning (ref. kap. 5). Det er lagt spesiell vekt på skader på og lekkasjer fra stigerør og rørledninger. Dette er en type hendelse som kan føre til ulykker med store utslippsvolumer og langvarig svekkelse av drifts- og transporttilgjengelighet.

### 7.1 Generell informasjon om havbunnsinnretninger

Det er rundt 450 havbunnsinnretninger på norsk sokkel. Havbunnsinnretninger kan være frittstående enkeltbrønner, brønnrammer som omfatter flere brønner, havbunnsstrukturer (manifolder) som knytter sammen produksjonsutstyr eller undervannssystemer for lasting av hydrokarboner. Det kan også være ulike typer prosessutstyr plassert på havbunnen som blant annet utstyr for separasjon, pumping og kompresjon.

Figur 66 viser utviklingen for antall innretninger på havbunnen siden 1981.



Figur 66 Antall havbunnsinnretninger, norsk sokkel

<sup>8</sup> Inkludert lasteslange og -bøye og brønnstrømsrør

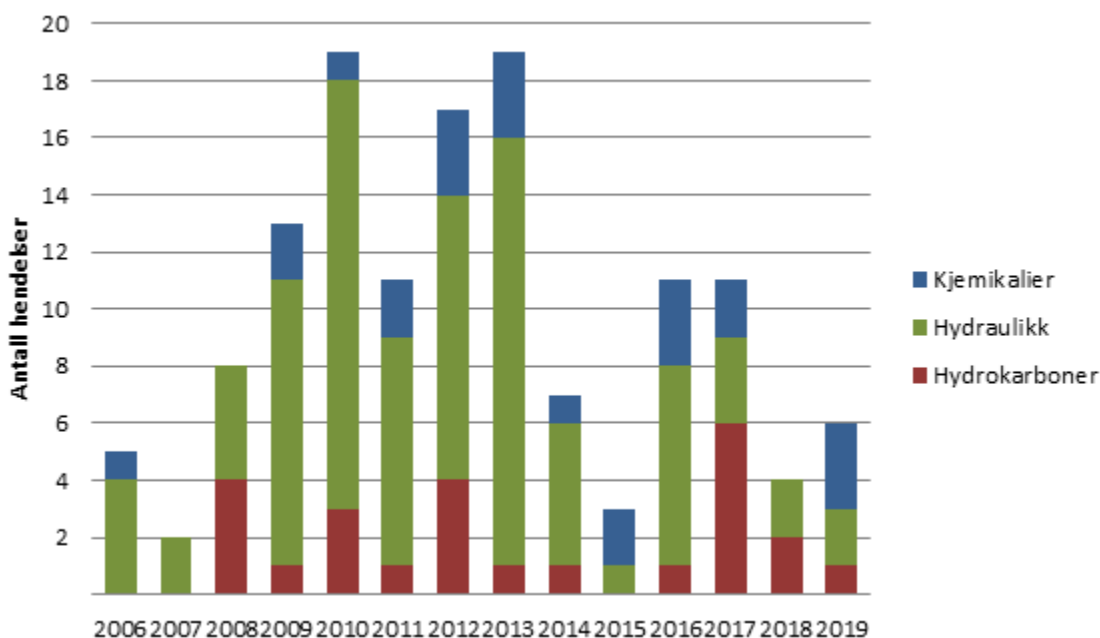
Havbunnsbrønner har ventiltreet som styrer produksjonen i brønnen plassert på havbunnen. Det er boret mer enn 1650 havbunnsbrønner på norsk sokkel og de fleste befinner seg på havdyp mindre enn 450 meter (ref. kapittel 3.4).

## 7.2 Inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger, 2006-2019.

Lekkasjer fra havbunnsinnretninger kan skyldes akutte hendelser eller svekket integritet som utvikler seg over tid. Tilstandsovervåking, bruk av informasjon og vedlikehold er grunnleggende forutsetninger for teknisk og operasjonell integritet.

Uønskede hendelser som fører til akutt forurensning sier noe om sikkerhetsytelse i norsk petroleumsvirksomhet under vann. Indikator for antall akutte utslipp sier noe om hvor ofte forebyggende tiltak og etablerte barrierer ikke har forhindret akutt forurensning. Over tid gir indikatoren informasjon om utviklingen for havbunnsinnretningers integritet og barriereeffektivitet.

Figur 67 viser utviklingen for antall akutte utslipp fra havbunnsinnretninger siden 2006. Her er borerelaterte akutte utslipp samt akutte utslipp fra rørledninger og stigrør tatt ut.



**Figur 67 Antall inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger per år, 2006-2019**

Det er rapportert om seks lekkasjer i 2019 fra undervannsproduksjonsanlegg, to hydraulikklekkasjer knyttet til kontrollsystemer, en hydrokarbonlekkasje knyttet til gasslekkasje fra et rør, og tre utslipp med kjemikalie knyttet til brudd i vanninjeksjonsrørledning og under trykketsting av en vanninjeksjonsrør. Figuren viser en nedgang i antall hendelser med hydraulikk utslipp etter 2013. Endring i rapporteringspraksis hos selskapene kan forklare deler av denne utviklingen.

Årlig antall inntrufne akutte utslipp fra havbunnsinnretninger har variert mye fra 2006 til 2019. Variasjon i data fra år til år er naturlig. Når datamengden er begrenset som her, vil slik naturlig variasjon kunne gi store utslag.

Felles for hydrokarbonlekkasjene fra undervannsanlegg er det at de enten har blitt oppdaget av ROV ved gjennomføring av vedlikeholdsoppdrag, planlagt inspeksjon eller tilfeldig i forbindelse med annen aktivitet. Eller så har de blitt oppdaget etter at forsynings-/beredskapsfartøy har observert oljefilm på havoverflaten og undersøkelser av nærliggende havbunnsinnretninger er foretatt. Usikkerhet om hvor lenge disse lekkasjene har pågått er også gjennomgående.

Hendelser med akutt utslipp av hydraulikkvæske dominerer hendelsene med akuttutslipp fra havbunnsinnretningene i perioden 2016-2019. Disse hendelsene er rapportert som akutte kjemikalieutslipp og er inkludert i vurderingene i kap. 4. Hydraulikkvæske er fellesbetegnelse for væsker som brukes for å styre åpning og lukking av ventiler. Hendelsene gir ofte en lav lekkasjerate og kan være vanskelige å oppdage. De kan derfor pågå over lengre tid slik at den totale utslippsmengden utgjør et betydelig volum.

Hendelser med mindre hydraulikklekkasjer er sjelden gjenstand for granskinger eller dybdestudier. Det er derfor usikkerhet om årsaksmekanismene bak denne type hendelser og hvilke tiltak som iverksettes for å forhindre dem.

### **7.3 Erfaringer fra tilsynet**

Erfaring fra tilsynet vårt samt innrapporterte uønskede hendelser med større akutte oljeutslipp fra havbunnsinnretninger viser at det tar tid å oppdage disse og at det i all hovedsak skjer ved visuell observasjon på havoverflaten (ref. 8.2.1).

Flere typer deteksjonssystemer er i bruk på havbunnsinnretningene og prosesskontroll er den dominerende løsningen (ref.11). Prosesskontroll innebærer kontinuerlig måling og overvåkning av trykk, temperatur eller andre utvalgte prosessparametere. Informasjonen benyttes for å optimalisere produksjonen av hydrokarboner, men system for prosesskontroll varsler også om unormale tilstander og bidrar til at feil- og faresituasjoner oppdages. Et trykkfall kan for eksempel være en indikasjon på lekkasje. Det er imidlertid store volumer i utstyret som overvåkes og derfor usikkerhet knyttet til godheten av prosessovervåkning som barriere.

#### **7.3.1 Forbedringsprosesser**

Petroleumstilsynet har rettet spesiell oppmerksomhet mot forebygging av akutt forurensning i petroleumsvirksomhet på havbunnen de siste årene. I 2017 arrangerte vi et seminar sammen med Miljødirektoratet og tema for dette arrangementet var deteksjon av lekkasjer fra havbunnsinnretninger.

I 2018 gjennomførte vi tilsynsaktiviteter mot ulike aktører og rettet oppmerksomheten spesielt mot vedlikehold av barrierer på havbunnsanlegg (ref. 15).

Næringen arbeider med å utvikle bedre systemer for å overvåke tilstanden på utstyr knyttet til havbunnsinnretninger. Det har i hovedsak arbeidet med tekniske barrierer for å oppdage tilstand under utvikling og hendelser med akutt forurensning. Her nevnes spesielt videreutvikling og forbedring av teknologi for deteksjon av lekkasjer fra utstyr på havbunnen. Dette er teknologiutvikling som kan bidra til å forbedre ulykkesforebygging og barriereeffektivitet i petroleumsvirksomhet på havbunnen. Det forutsetter imidlertid at teknologiene kvalifiseres og tas i bruk.

## 7.4 Oppsummering

Mens RNNP ser på hendelser med hydrokarbonlekkasjer innenfor sikkerhetssonen utfra hensynet til personellsikkerhet, omhandler dette kapittelet i RNNP-AU akutte utslipp fra havbunnsinnretninger, også utenfor sikkerhetssonen, vurdert med hensyn på akutt forurensning.

Regelverkets krav om ulykkesforebygging og barrierer gjelder uavhengig av om aktiviteten er bemannet eller ikke, foregår på havoverflate eller havbunn, eller er tilknyttet olje- eller gassreservoar. Det skal iverksettes forebyggende tiltak og etableres barrierer for å forhindre, begrense og stanse ved kilden hendelser, ulykker og storulykker i norsk petroleumsvirksomhet.

Flere felt på norsk sokkel er langt ute i opprinnelig designlevetid. En rekke av disse er bygget ut med havbunnsløsninger. Alder på innretninger er et forhold som kan påvirke ulykkesrisiko, inkludert risiko for akutt forurensning. Informasjon om sikkerhetsytelse for eksisterende anlegg er således viktig for å kunne vurdere for eksempel om det er forsvarlig med utvidet levetid og om undervannsteknologi kan forsvares brukt i fremtiden; blant annet i områder som miljømyndighetene definerer som sårbare.

Det er viktig å redusere usikkerheten rundt rapportering og vurdering av denne type hendelser, både i og utenfor sikkerhetssonen. Det er også behov for fortsatt oppmerksomhet på barrierer som forebygger, varsler om og begrenser/stanser ved kilden hendelser og ulykker med akutt forurensning fra havbunnsinnretninger.

Det er spesielt behov for å prioritere:

- forbedring av teknologi for deteksjon av hendelser fremfor visuell deteksjon av konsekvens
- barrierer som kan forhindre at mindre akutte utslipp kan pågå uoppdaget og gi betydelig utslippsmengde over tid.
- forebyggende vedlikeholdsaktiviteter blant annet tilstandsovervåking av sikkerhetskritisk utstyr og testing av barrierefunksjoner.

Akutte utslipp fra havbunnsinnretninger er et sikkerhetsspørsmål som fortjener mer oppmerksomhet. Det er viktig at næringen tydeliggjør hvordan den jobber med kontinuerlig forbedring i denne sammenheng.

## 8. Barrieredata

Kunnskap om hendelser og tilløpshendelser gir informasjon blant annet om barrierene er relevante og/eller funksjonelle. I RNNP AU er det av spesiell interesse å følge opp ytelsen til barrierer som kan bidra til å forebygge hendelser og storulykker som kan føre til akutte råoljeutslipp. Dette gjelder barrierer som kan forhindre tilløpshendelser, varsle slike tilløp, stanse utvikling av tilløpshendelser og stanse utvikling av hendelser, slik at utslippsmengden blir minst mulig, gitt at et akutt utslipp har inntruffet.

Vurderingene i kapittel 4 av inntrufne akutte råoljeutslipp, sier noe om hvor ofte relevante barrierer har sviktet og hvilke konsekvenser (her mengde akutt forurensning) barrieresvikt har gitt. I kapittel 5 følges utviklingen for ulike typer tilløpshendelser opp og potensialet knyttet til svikt i barrierer synliggjøres. Dette er nyttig informasjon for å drøfte utvikling når det gjelder barrierers effektivitet med hensyn til å forebygge akutte råoljeutslipp.

Dette kapitlet supplerer overnevnte med informasjon om spesifikke barrierer av betydning for å forebygge akutte råoljeutslipp og om relevante ytelsespåvirkende faktorer.

### 8.1 Vurdering av barrierereytelse basert på granskede prosesslekkasjer

Vurderingen er gjort med bakgrunn i en gjennomgang av granskingsrapporter og dybdestudier for ikke-antente prosesslekkasjer (DFU1) i perioden. Det er barrierereytelse ved reelle tilløpshendelser som er vurdert (Ref. kapittel 2.3.3). For ikke-antente prosesslekkasjer er deteksjon, nedstenging, trykkavlastning og oppsamling ansett som relevante når det gjelder å forhindre, begrense og stanse akutt oljeutslipp til sjø.

Resultatene presenteres som antall hendelser hvor barrieren har fungert (JA), ikke fungert (NEI) eller hvor data om barrierereytelsen ikke er tilgjengelig (N/A).

For deteksjon, nedstengning og trykkavlastning skilles det mellom manuelt og automatisk aktiverte barrierer. Informasjon om manuell initiering av trykkavlastning, manuell initiering av nedstengning, manuell gassdeteksjon samt barrieren oppsamling på innretning ved hydrokarbonutslipp er ikke inkludert i RNNP personellrisiko, men betraktes i denne rapporten.

På grunn av lite datagrunnlag er det besluttet ikke å gjennomføre en trendanalyse av barrieredata.

I perioden 2003-2019 er det innrapportert 211 prosesslekkasjer. For seks av disse har ikke granskingsrapporter eller dybdestudier vært tilgjengelig. I tillegg er det 16 hendelser som ikke har blitt gransket. De nevnte hendelsene inkluderes ikke i analysen. Det er dermed 189 hendelser som inngår i barrierereytelsen. Datagrunnlaget for barrierereytelsen er vist i Tabell 10.

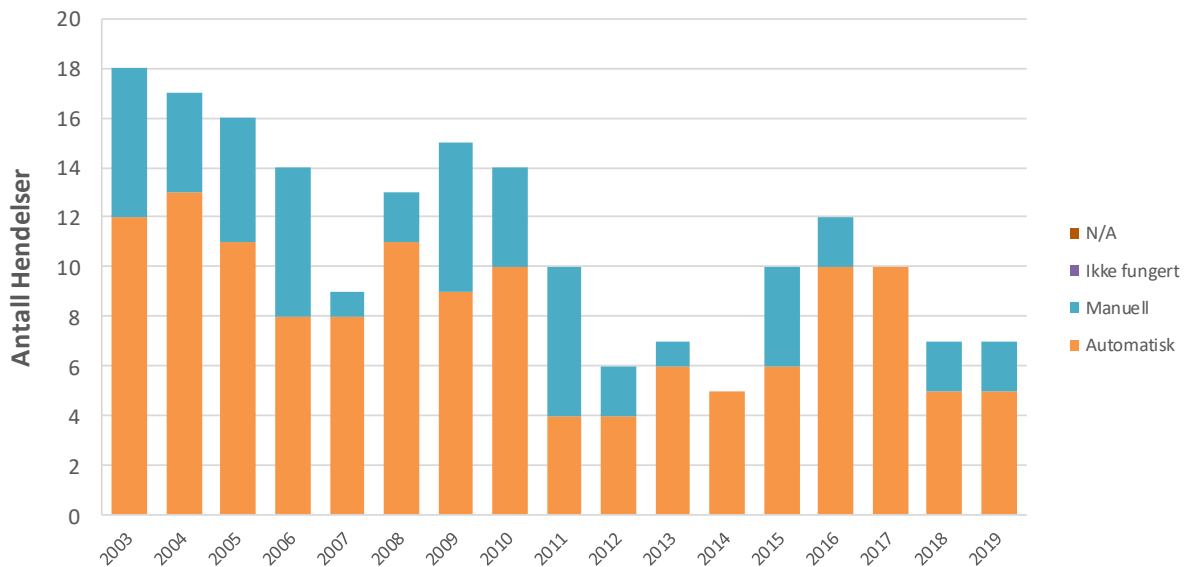
**Tabell 10 Datagrunnlaget for barriereanalysen for prosesslekkasjer**

| År   | Deteksjon  |     |     |         |     |     | Nedstengning |     |     |                             |     |     | Trykkavlastning |     |     |            |     |     | Oppsamling* |     |     |         |     |     |
|------|------------|-----|-----|---------|-----|-----|--------------|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----------------|-----|-----|------------|-----|-----|-------------|-----|-----|---------|-----|-----|
|      | Automatisk |     |     | Manuell |     |     | Automatisk   |     |     | Halvautomatisk <sup>9</sup> |     |     | Manuell         |     |     | Automatisk |     |     |             |     |     | Manuell |     |     |
|      | JA         | NEI | N/A | JA      | NEI | N/A | JA           | NEI | N/A | JA                          | NEI | N/A | JA              | NEI | N/A | JA         | NEI | N/A | JA          | NEI | N/A | JA      | NEI | N/A |
| 2003 | 12         | 1   | 5   | 6       | 0   | 12  | 7            | 1   | 10  | 5                           | 1   | 12  | 3               | 1   | 14  | 2          | 0   | 16  | 6           | 0   | 12  | 0       | 2   | 3   |
| 2004 | 13         | 0   | 4   | 4       | 0   | 13  | 7            | 0   | 10  | 5                           | 0   | 12  | 5               | 0   | 12  | 2          | 1   | 14  | 8           | 1   | 8   | 1       | 3   | 2   |
| 2005 | 11         | 0   | 5   | 5       | 0   | 11  | 6            | 1   | 9   | 4                           | 0   | 12  | 2               | 1   | 13  | 1          | 4   | 11  | 4           | 4   | 8   | 0       | 1   | 1   |
| 2006 | 8          | 0   | 6   | 6       | 0   | 8   | 4            | 0   | 10  | 7                           | 0   | 7   | 2               | 1   | 11  | 1          | 3   | 10  | 8           | 3   | 3   | 0       | 1   | 1   |
| 2007 | 8          | 1   | 0   | 1       | 0   | 8   | 4            | 0   | 5   | 3                           | 0   | 6   | 2               | 0   | 7   | 1          | 1   | 7   | 2           | 1   | 6   | 0       | 0   | 0   |
| 2008 | 11         | 1   | 1   | 2       | 0   | 11  | 8            | 0   | 5   | 1                           | 0   | 12  | 1               | 0   | 12  | 3          | 0   | 10  | 9           | 0   | 4   | 1       | 1   | 1   |
| 2009 | 9          | 1   | 5   | 6       | 0   | 9   | 4            | 0   | 11  | 5                           | 0   | 10  | 5               | 0   | 10  | 1          | 1   | 13  | 6           | 1   | 8   | 4       | 3   | 1   |
| 2010 | 10         | 0   | 4   | 4       | 0   | 10  | 5            | 0   | 9   | 4                           | 0   | 10  | 3               | 2   | 9   | 3          | 0   | 11  | 4           | 0   | 10  | 1       | 2   | 1   |
| 2011 | 4          | 0   | 6   | 6       | 0   | 4   | 3            | 0   | 7   | 3                           | 0   | 7   | 3               | 0   | 7   | 0          | 0   | 10  | 5           | 0   | 5   | 2       | 1   | 0   |
| 2012 | 4          | 0   | 2   | 2       | 0   | 4   | 3            | 0   | 3   | 2                           | 0   | 4   | 1               | 0   | 5   | 2          | 0   | 4   | 3           | 0   | 3   | 1       | 2   | 0   |
| 2013 | 6          | 0   | 1   | 1       | 0   | 6   | 1            | 0   | 6   | 2                           | 0   | 5   | 3               | 0   | 4   | 0          | 0   | 7   | 2           | 1   | 4   | 1       | 1   | 0   |
| 2014 | 5          | 0   | 0   | 0       | 0   | 5   | 2            | 0   | 3   | 1                           | 0   | 4   | 2               | 0   | 3   | 0          | 0   | 5   | 4           | 0   | 1   | 1       | 2   | 0   |
| 2015 | 6          | 0   | 4   | 4       | 0   | 6   | 6            | 0   | 4   | 2                           | 0   | 8   | 1               | 0   | 9   | 2          | 0   | 8   | 4           | 0   | 6   | 1       | 1   | 0   |
| 2016 | 10         | 0   | 2   | 2       | 0   | 10  | 9            | 0   | 3   | 0                           | 0   | 12  | 0               | 0   | 12  | 7          | 0   | 0   | 5           | 1   | 0   | 11      | 0   | 2   |
| 2017 | 10         | 0   | 0   | 0       | 0   | 10  | 5            | 0   | 5   | 0                           | 0   | 10  | 1               | 0   | 9   | 2          | 0   | 8   | 3           | 0   | 7   | 1       | 0   | 1   |
| 2018 | 5          | 0   | 2   | 2       | 0   | 5   | 3            | 0   | 4   | 0                           | 0   | 7   | 2               | 0   | 5   | 0          | 0   | 7   | 2           | 0   | 5   | 1       | 0   | 6   |
| 2019 | 5          | 1   | 0   | 2       | 0   | 4   | 4            | 1   | 1   | 0                           | 2   | 4   | 1               | 0   | 5   | 4          | 0   | 2   | 1           | 0   | 5   | 1       | 0   | 5   |

\*Kun olje og tofaselekkasjer

### 8.1.1 Deteksjon

Figur 68 presenterer totalt antall manuelt detekterte, automatisk detekterte, ingen deteksjon og N/A.

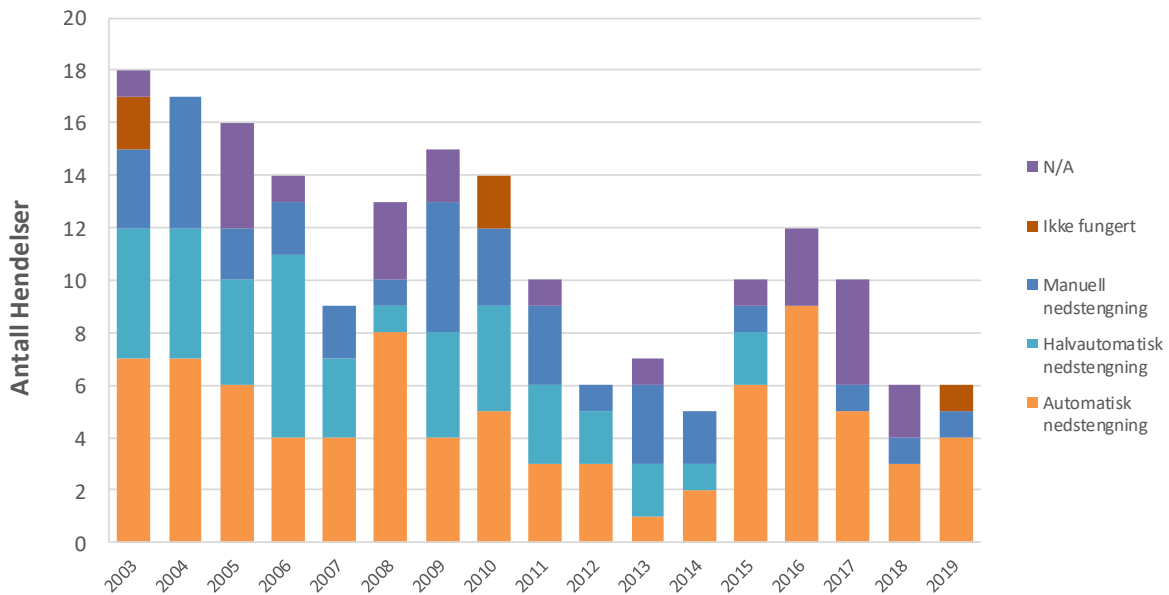


**Figur 68 Totalt antall detekterte hendelser fordelt på deteksjonstype**

Figuren viser at det generelt er informasjon tilgjengelig om deteksjonsform i granskningsrapportene. Informasjon om tidsforbruk ved manuell deteksjon er imidlertid mangelfull, noe som medfører at det ikke har blitt inkludert et tidskriterium for manuell deteksjon. Alle lekkasjene vil derfor før eller siden detekteres noe som forklarer hvorfor ingen hendelser inngår under "ikke fungert" for deteksjon.

### 8.1.2 Nedstengning

Figur 69 viser hvordan barrieren nedstengning fordeler seg mellom manuell nedstengning, automatisk nedstengning, halvautomatisk nedstengning<sup>10</sup>, N/A, og hendelser der ingen form for nedstengningen har fungert i tilstrekkelig grad.



**Figur 69 Oppsummering av barrierer for nedstengning**

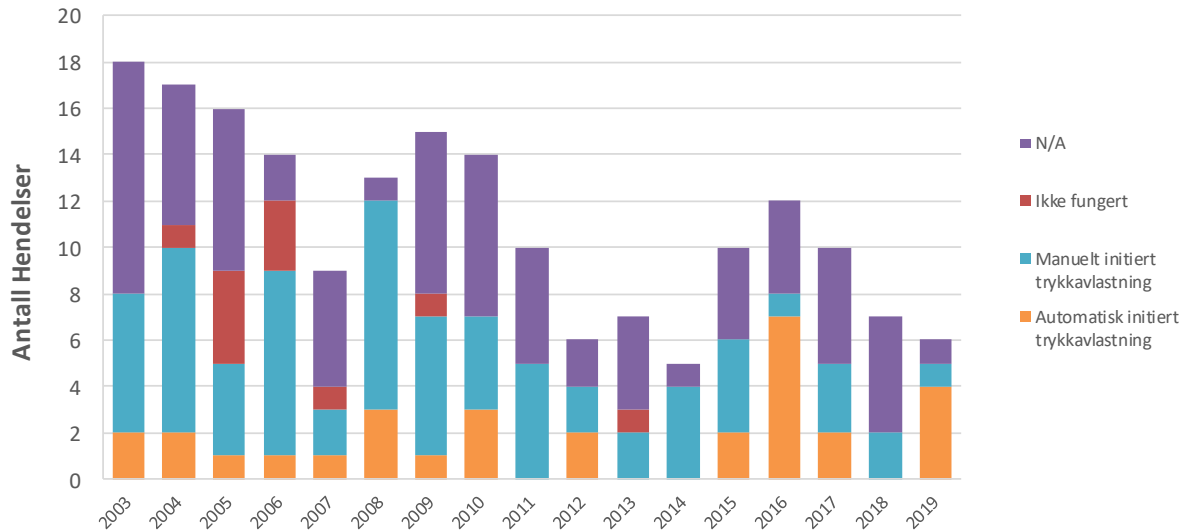
Det er registrert elleve tilfeller med svikt av automatisk, halvautomatisk eller manuell nedstengning. Det er fem hendelser der alle nedstengningsmetodene har sviktet samtidig. Disse fem hendelsene vises som røde søyler i 2003, 2010 og 2019 i Figur 69. N/A representerer hendelser der man mangler informasjon og som figuren viser er informasjonen generelt dårligere for nedstengning enn for deteksjon.

### 8.1.3 Trykkavlastning

Figur 70 viser totalt antall manuelt og automatisk initierte trykkavlastninger I tillegg vises barrieresvikten «ikke fungert», hvor både den manuelle og automatiske trykkavlastningen har sviktet og N/A, hvor tilstrekkelig informasjonen ikke er tilgjengelig.

<sup>10</sup> Halvautomatisk nedstengning er nedstengning som initieres manuelt, men selve nedstengningsprosessen skjer automatisk





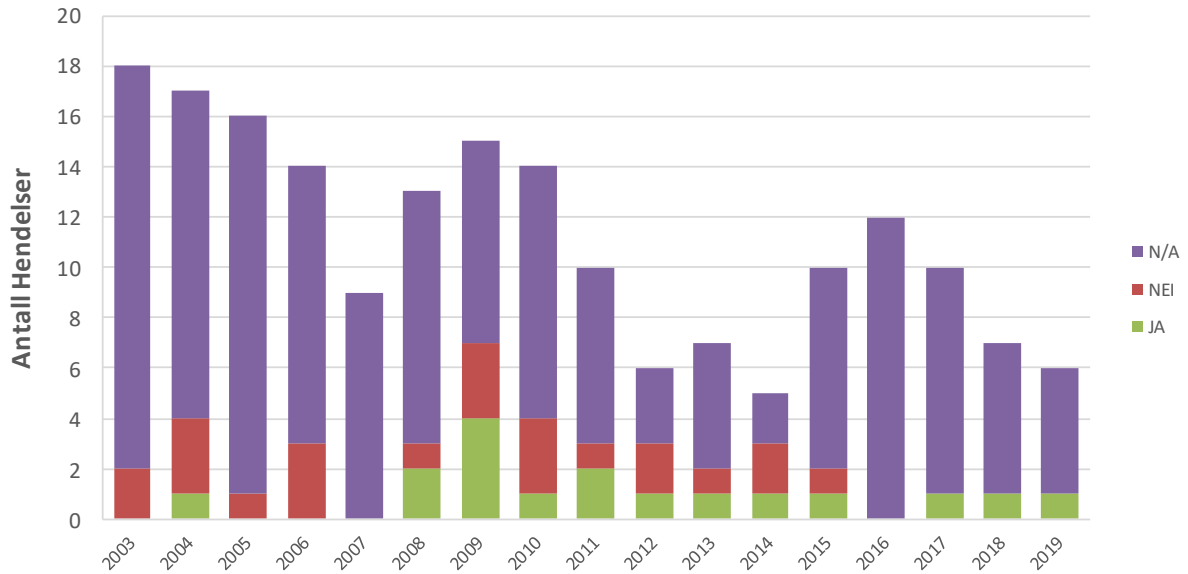
**Figur 70 Oppsummering av barrieren trykkavlastning**

Det er registrert 11 tilfeller av barrieresvikt for trykkavlastning der hverken manuell eller automatisk trykkavlastningen har fungert.

Generelt er informasjonen om trykkavlastning dårligere enn for nedstengning og deteksjon, noe som indikerer at det bør fokuseres på innsamling av informasjon om denne barrieren.

#### 8.1.4 Oppsamling

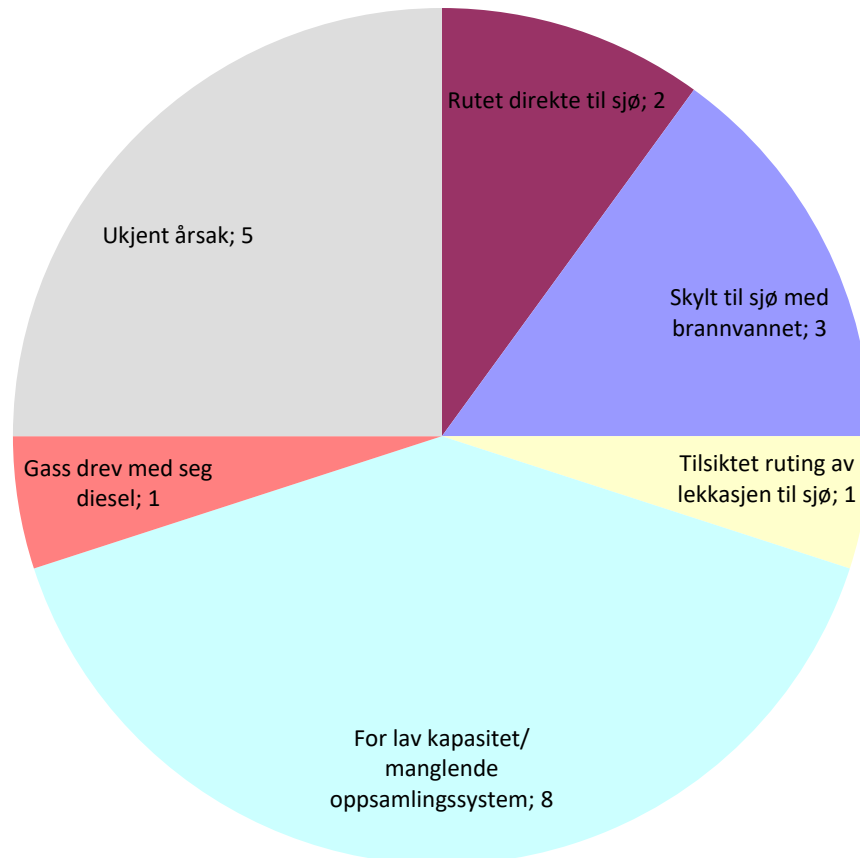
For barrieren "oppsamling", er det kun blitt sett på oppsamling av akutte utslipp av olje og tofase da det er lite beskrivende informasjon tilgjengelig om hvorvidt utslipp til luft har blitt samlet opp. Kriteriet som benyttes for at oppsamling feiler er at olje har gått til sjø uavhengig av om noe av oljen er samlet opp. For mange hendelser er det ikke oppgitt hvor mye olje som går til sjø og hvor mye som er blitt samlet opp på plattformen. For å behandle alle hendelsene likt settes dermed barrieren oppsamling til å ha feilet hvis olje har gått til sjø uansett mengde, noe som anses som en konservativ tilnærming. Figur 71 presenterer resultatene av barrieren oppsamling. Totalt 50 akutte utslipp av olje og tofase har inngått i analysen. Resultatene viser at det mangler informasjon vedrørende oppsamling for 5 av disse hendelsene. Resultatene viser at for 17 av disse 50 hendelsene har ikke barrieren fungert og olje har gått til sjø.



**Figur 71 Oppsamling, totalt antall hendelser per år for oppsamling av oljeutslipp og tofase**

En gjennomgang av de hendelsene der oppsamling har feilet viser at hendelsene kan grovt klassifiseres i seks ulike kategorier, som illustrert i Figur 72. Følgende kategorier, med antall hendelser i kategori vist i parentes, ble identifisert:

- Rutet direkte til sjø (2)
- Skytt til sjø med brannvannet (3)
- Tilsiktet ruting av lekkasjen til sjø (1)
- For lav kapasitet/ manglende oppsamlingssystem (8)
- Gass drev med seg diesel (1)
- Ukjent årsak (5)



**Figur 72** Årsaker til at barrieren oppsamling har sviktet og olje og tofase har gått til sjø

#### 8.1.5 Oppsummering – Barrierer av betydning for forebygging av akutte utslipp fra storulykkehendelser

Deteksjon synes å ha fungert i alle tilløpshendelser knyttet til prosesslekkasjer. Det er imidlertid mangelfull informasjon om tidsaspektet ved manuell deteksjon i granskningsrapportene/dybdestudiene, slik at det kan ikke vurderes om barrieren ble iverksatt tidnok. Siden det ikke er inkludert et tidskriterium i vurderingene, vil barrieresvikt ikke forekomme for deteksjon.

Nedstengningen har sviktet i fire tilfeller, det vil si i ca. 2 % av tilløpshendelsene. Det er større usikkerhet i dataene for nedstengning enn for deteksjon fordi det er et større omfang av hendelser med utilstrekkelig informasjonen.

Trykkavlastning har sviktet i 11 tilfeller, det vil si i ca. 6 % av tilløpshendelsene har både automatisk, halvautomatisk og manuell trykkavlastning sviktet. Det er en mindre utfyllende informasjon om trykkavlastning enn deteksjon og nedstengning i granskningsrapportene/dybdestudiene.

Oppsamling knyttet til prosesslekkasjer (olje) er den barriererefunksjon med minst utfyllende informasjon; av totalt 50 tilfeller med olje og tofase, er det 45 der årsaken til svikt i oppsamling kan bestemmes. Av disse er det 17 tilfeller med feil på denne barriererefunksjonen. En gjennomgang av årsakene til at lekkasjen går til sjø viser at for lav kapasitet/manglende oppsamlingssystem og at lekkasjen skylles til sjø med brannvannet er de vanligste årsakene.

## 8.2 Barriereytelse i vurdering av granskningsrapporter etter de 10 største akutte utslipp av råolje siden 2003

### 8.2.1 *Informasjon om utslippspunkt, barrierefunksjon og ytelsespåvirkende forhold*

Det er foretatt en vurdering av granskningsrapporter etter de ti største akutte oljeutslippene på norsk sokkel i perioden 2003-2019. Petroleumstilsynet har gransket seks av disse hendelsene. Alle hendelsene er gransket av operatørene.

Hensikten har vært å vurdere eventuelle fellestrekk på tvers av granskningsrapportene, og læringspunkter som kan bidra til bedre sikkerhet.

Det er lagt vekt på informasjon om blant annet:

- Type system som er involvert
- Barrierefunksjoner som vurderes å ha sviktet
- Ytelsespåvirkende forhold som vurderes å ha hatt en betydning

Tabell 11 gir en overordnet informasjonsoversikt for disse akutte oljeutslippene.

Tabell 11 De 11 største akutte råoljeutslipp på norsk sokkel 2003-2019

| Utslippspunkt (system) | År                   | Innretning | Råolje (tonn) | Direkte årsak   |   |
|------------------------|----------------------|------------|---------------|---|---|
| Produksjonssystemer    | Oljelastesystem      | 2007       | Statfjord A   | Brudd på lasteslange – momentan stengning av tilkoblingsenheten for bøyelasting, påfølgende trykkstøt oversteg dimensjonerende sprengningstrykk for slangeelement.  |   |
|                        |                      | 2006       | Draugen FLP   | Brudd på lasteslange; momentan stengning av tilkoblingsenheten for bøyelasting og oppbygging av høyt trykk ved forsøk på gjenopptatt lasting, lekkasje fra delvis aktivert barriereelement MBC (marin break away couplar) |   |
|                        | Oljelagrings-system  | 2008       | Statfjord A   | Oljелеkkasje i utstyrsskaft under modifikasjonsarbeid, olje fra oljelagrings-systemet, nødlensepumpene startes og pumper en blanding av råolje og brannvann i minicelle nederst i skaftet til sjø.                        |   |
|                        |                      | 2019       | Statfjord A   | Lekkasje fra slamcelle pga. overfyllingen av oljeholdig produsert vann som førte til et overtrykk. Overtrykket ledet til sprekk i celledomen og påfølgende lekkasje av olje og slam til sjø.                              |   |
|                        | Havbunnsanlegg       | 2003       | Draugen       | 630   | Sprekk i endekobling på oljeførende rør. Feilmekanisme, hydrogen-forsprøing (spenningskorrosjon)  |
|                        |                      | 2003       | Draugen       | 29  | Feilhandling; operatør fulgte ikke prosedyre og trykket på feil knapp (utilsiktet release of connector locking mechanism) – latent feil i system – failure in coupling in the subsea flowbase når systemet trykkes for første gang. |
| Hjelpesystemer         | Produsertvann-system | 2010       | Draugen       | 69  | Transmitter for nivåmåling feilet – separator ble ikke stengt (water side)  |
|                        |                      | 2009       | Statfjord C   | 80  | Jettevann innløpsventil i feil posisjon   |
|                        |                      | 2005       | Norne         | 286   | Manuell ventil i feil posisjon  |
|                        | Dreneringssystem     | 2014       | Eldfisk FTP   | 49  | Trykkavlastningsventil i åpen posisjon ved oppstart av produksjon etter nødavstengning  |
|                        |                      | 2014       | Statfjord C   | 34  | Lekkasje i ventil mot antatt isolert lastepumpe   |

### 8.2.2 **Type systemer involvert**

Over halvparten av de største hendelsene med akutt utslipp av råolje involverer systemer som er direkte tilknyttet produksjon og transport av hydrokarboner. Dette gjelder seks hendelser tilknyttet oljelasting, oljelagring og undervannsproduksjon. Dette er systemer som er utformet for å holde kontroll på store mengder hydrokarboner.

Den andre halvparten av hendelsene involverer hjelpesystemer tilknyttet produksjonsanlegg. Dette gjelder fem hendelser tilknyttet rensing av produsert vann og dreneringssystemet. Dette er systemer som ikke er utformet for å holde kontroll på store mengder hydrokarboner. Den direkte årsaken i samtlige av de fem tilfellene var knyttet til ventiler som ikke holdt tett eller stod åpne når de skulle vært lukket. For prosesslekkasjer som er klassifisert i BORA i RNNP er den underliggende årsaken for 20% av lekkasjene feil posisjon av ventil etter vedlikehold eller feil bruk av ventil ved manuelle operasjoner.

### 8.2.3 **Likhetstrekk på tvers av hendelsene**

Granskningsrapportene etter de 11 største akutte oljeutslippene i petroleumsvirksomheten på norsk sokkel siden 2003 er undersøkt for å finne eventuelle likhetstrekk blant faktorer som har påvirket hendelsesforløpet.

Vurderingene er gjort med utgangspunkt i terminologien som fremgår av Ptils «Barrierenotat». Det skilles således mellom:

- ulike barrierefunksjoner på innretningen
- ytelsespåvirkende forhold.

Det bemerkes også at de største akutte oljeutslippene på norsk sokkel i all hovedsak har skjedd på innretninger som har produsert olje i 20 til 35 år.

#### 8.2.3.1 *Barrierefunksjon – forhindre hydrokarbonlekkasje*

Det er en rekke funksjoner som overvåker tilstand i ulike systemer under normal operasjon. En avvikende tilstand kan være et varsel om feil eller en feil. Denne typen tilstandsovervåking kan dermed bidra til at feil, fare- og ulykkessituasjoner oppdages og forhindre at de utvikler seg. Dette gjelder for eksempel instrumentering for måling av væskeniå, trykk, temperatur og strømning knyttet til ulike systemer.

Granskningsrapportene som er gjennomgått peker på at instrumentering for overvåking av tilstand har sviktet, vært mangelfull eller manglet i flere tilfeller. Denne svakheten når det gjelder mulighet til å overvåke og dermed oppdage og forstå unormale tilstander, har ved flere anledninger forekommet i kombinasjon med mangelfulle sikkerhetssystemer. Under flere av hendelsene svikter alarmer tilknyttet utstyr i systemet. Alarmer har også gitt motstridende informasjon og kan ha bidratt til at det tok lang tid å forstå situasjonen. Andre ganger er det ikke satt alarmer i tilknytning til utstyr for tilstandsovervåking i det hele tatt. Svakheter ved alarmhåndteringen i kontrollrommet kan også ha bidratt til manglende aksjon og oppfølging av hendelser.

Overnevnte er forhold som enkeltvis eller samlet sett kan bidra til at et akutt oljeutslipp til sjø kan finne sted uten at det oppdages.

#### 8.2.3.2 *Barrierefunksjon – begrense og stanse hydrokarbonlekkasje*

Hvis barrierer som har til hensikt å forhindre en hydrokarbonlekkasje svikter, er lekkasjedeteksjon neste barrierefunksjon som skal tre i kraft. Lekkasjedeteksjon er viktig for å raskt kunne intervensere og stanse en hydrokarbonlekkasje ved kilden, fortrinnsvis før den når sjøen. Det er viktig å oppdage raskt både for å forhindre at hendelsen utvikler seg til en alvorligere hendelse eller ulykke, og for å begrense utslippsmengde.

Granskningsrapportene som er gjennomgått peker på at det i all hovedsak ikke har vært effektiv deteksjon av oljelekkasje fra innretning, lasteslange eller havbunnsanlegg med

påfølgende alarmer og nedstengning. Dette kan forklare at det har tatt lang tid før akutte oljeutslipp blir oppdaget. I flere tilfeller ble oljeutslippene detektert manuelt og gjerne når dagslys muliggjorde visuell observasjon.

#### 8.2.3.3 Ytelsespåvirkende forhold

Begrepet ytelsespåvirkende forhold benyttes i barrierenotatet om forhold som er av betydning for barriererefunksjon og barriereelementers evne til å fungere som tiltenkt.

Granskingsrapportene som er gjennomgått peker på ytelsespåvirkende forhold, som modifikasjoner, oppfølging og vedlikehold.

Det er tilfeller der modifikasjoner er gjennomført uten en tilstrekkelig vurdering i forkant. Det er eksempler på at modifikasjoner har påvirket systemegenskaper på en måte som gir lavere lasttoleranse, dårligere funksjonalitet eller bortfall av funksjon for deler av systemet, enn forutsett i design.

Det er stilt spørsmål om risikovurderinger i forbindelse med planleggingen av modifikasjonen kunne ha klargjort konsekvensene av modifikasjonen, og eventuelle motsetninger mellom dens intensjon og det opprinnelige designet eller aktuelle driftsbetingelser. Det er også avdekket mangler når det gjelder oppdatering av dokumentasjon etter at en modifikasjon er gjennomført.

Observasjon av svikt når det gjelder oppfølging etter en hendelse går igjen i flere granskingsrapporter. Oppfølging av systemene som har vært involvert i de største akutte utslipp siden 2003, har ikke vært effektiv nok til å avdekke svakheter ved systemene i normal drift eller etter modifikasjoner. Den har heller ikke ført til at nødvendige korrigerende tiltak ble iverksatt.

Utfordringer tilknyttet vedlikehold er sentrale ved de to hendelsene fra 2014 der oljeproduksjonen gikk til sjø via dreneringssystemet. Utstyr tilknyttet dreneringssystemet ble ikke vurdert som sikkerhetskritisk og dermed ikke vedlikeholdt på en måte som sikret tiltenkt funksjon over tid. Under hendelsene sviktet nivåalarmer og automatisk start av pumper.

Kunnskap, kompetanse og årvåkenhet er viktige forutsetninger for at personell skal kunne oppdage og forstå en unormal situasjon og dermed kunne forhindre, begrense eller stanse en uønsket hendelse, eksempelvis et akutt oljeutslipp. Granskingsrapporter peker på at manglende detaljkunnskap i kontrollrom om hvordan utstyr for tilstandsovervåkning fungerer kan ha påvirket effekten av slik instrumentering. Mangelfull erfaring og forståelse av et system i en større sammenheng kan også ha påvirket evnen til å tolke tilgjengelig informasjon og forstå en situasjon. Svakheter i menneske-maskin-grensesnittet kan også ha påvirket tilgjengelighet av informasjon og mulighet til å nyttiggjøre seg av denne.

Aktivitetsplanlegging er også en faktor som kan påvirke barriereytelse i positiv eller negativ retning. Flere granskingsrapporter etter de største akutte oljeutslipp siden 2003 peker blant annet på mangelfulle risikovurderinger i forkant av sikkerhetskritiske aktiviteter, ved samtidige aktiviteter eller før bruk av uvante fremgangsmåter.

Flere av granskingsrapportene etter de største akutte oljeutslipp siden 2003 peker også på forhold ved prosedyreverket som kan ha påvirket hendelsesutviklingen. Blant annet adresseres følgende:

- mangelfull utforming av prosedyrer, som er for generelle og ikke dekker viktige forhold
- mangelfull kjennskap til eksisterende prosedyrer eller systemforståelse
- manglende etterlevelse – prosedyre eksisterer, men blir ikke fulgt

### **8.3 Kunnskap om barrierer av betydning for å forhindre akutte utslipp fra RNNP rapport for personellrisiko 2019**

Barrierer som kan bidra til å forebygge akutte utslipp er ofte de samme barrierer som bidrar til å forebygge andre alvorlige hendelser, som for eksempel storulykker og hendelser som utgjør en risiko for personell. I dette avsnittet oppsummeres derfor kunnskap fra RNNP rapport for personellrisiko for 2019, som kan gi nyttig informasjon om utvikling av barrierers effektivitet med hensyn til å forebygge akutte utslipp. Det legges spesielt vekt på følgende informasjon:

- Kunnskap om utvikling av hendelser som utgjør en storulykkesrisiko og en personellrisiko og som også kan føre til akutte utslipp.
- Analyse av testdata for barrierer som er viktige for å forebygge storulykker
- Analyse av vedlikeholdsdata som kan si noe om utvikling av viktige forutsetninger for barrierereytelse
- Informasjon om forbedringsprosesser som kan bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp

#### **8.3.1 Kunnskap om utvikling av hendelser som utgjør en storulykkesrisiko, personellrisiko og risiko for akutt forurensning.**

Dette delkapitlet oppsummerer RNNP personellrisiko 2019 og gir status og trend for tilløpshendelsene på innretningene (Ref. 12). Delkapitlet inneholder også en sammenligning av totalindikator for storulykke fra RNNP personellrisiko med tilsvarende totalindikatorer i RNNP-AU.

##### *8.3.1.1 Hydrokarbonlekkasjer*

Næringen har de senere år fokusert mye på å redusere antall hydrokarbonlekkasjer. Det har blitt etablert spesifikke reduksjonsmål flere ganger, og det er observert positiv utvikling i antall hydrokarbonlekkasjer i perioden. Likevel er det de tre siste årene registrert seks eller flere hydrokarbonlekkasjer større enn 0,1 kg/s per år. Det er heller ingen stor forbedring i andelen store lekkasjer. Det er også betydelige variasjoner mellom operatører med hensyn til antall lekkasjer, noe som tyder på at det eksisterer et forbedringspotensial i næringen.

Siden 1992 er det ikke registrert noen antente hydrokarbonlekkasjer (> 0,1 kg/s) knyttet til produksjons- og prosessanleggene på norsk sokkel. Det er påvist at dette er signifikant lavere enn på britisk sokkel.

##### *8.3.1.2 Brønnkontrollhendelser*

For det totale antall brønnkontrollhendelser kan det ikke observeres noen trend i perioden eller noen positiv utvikling de siste årene. Det har vært en reduksjon i antall brønnkontrollhendelser i høyeste alvorlighetskategori. Innen leteboring varierer antall hendelser i forhold til aktivitetsnivået i større grad enn for produksjonsboring. Det er registrert ti hendelser knyttet til leteboring det siste året. Det er en liten økning i brønnkontrollhendelser i forhold til aktivitetsnivå i 2019 for produksjonsboring og vektet risiko for tap av menneskeliv innen boring i 2019 er noe høyere enn 2018. Verdien i 2016 var den høyeste som er registrert siden 2004.

##### *8.3.1.3 Konstruksjonsrelaterte hendelser*

Det har vært en betydelig reduksjon i antall skip på kollisjonskurs de siste årene. Vi ser at kontroll av havområder rundt innretningene fra dedikerte trafikksentraler har hatt positiv effekt i flere år.

Det har vært et høyt antall konstruksjonsskader de siste årene, spesielt på flyttbare innretninger. Det kan tyde på at den positive trenden som ble observert tidligere, er brutt (avvik fra en tidligere observert trend). Ved den siste hendelsen i 2015 omkom en person og fire personer ble skadet. En egen kvalitativ studie for å se nærmere på konstruksjons- og maritime hendelser ble startet opp i 2013 av Ptil, dette er beskrevet i delkapittel 5.6.



#### 8.3.1.4 *Skader og lekkasjer knyttet til undervanns stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg<sup>11</sup>*

Skader og lekkasjer fra fleksible stigerør har dominert hendelsesbildet de siste årene. Det er færre hendelser i perioden 2013-2019 enn i perioden 2005-2012, men det er ikke mulig å konkludere med at det er noen trend for denne type hendelser. I 2019 ble det rapportert inn tre alvorlige skader på rørledninger og stigerør. Alle tre var relatert til fleksible stigerør og tilhørende hjelpeutstyr.

Betydningen av å redusere tilløp til lekkasjer fra stigerør, rørledninger og undervannsproduksjonsanlegg er primært at antallet mulige tilløp til branner og eksplosjoner reduseres, og dermed er risiko for akutte oljeutslipp til sjø også redusert. Det bemerkes at skader som inntreffer utenfor sikkerhetssonen ikke er inkludert i RNNP personellrisiko, men at de inkluderes i vurderingen av akutte utslipp.

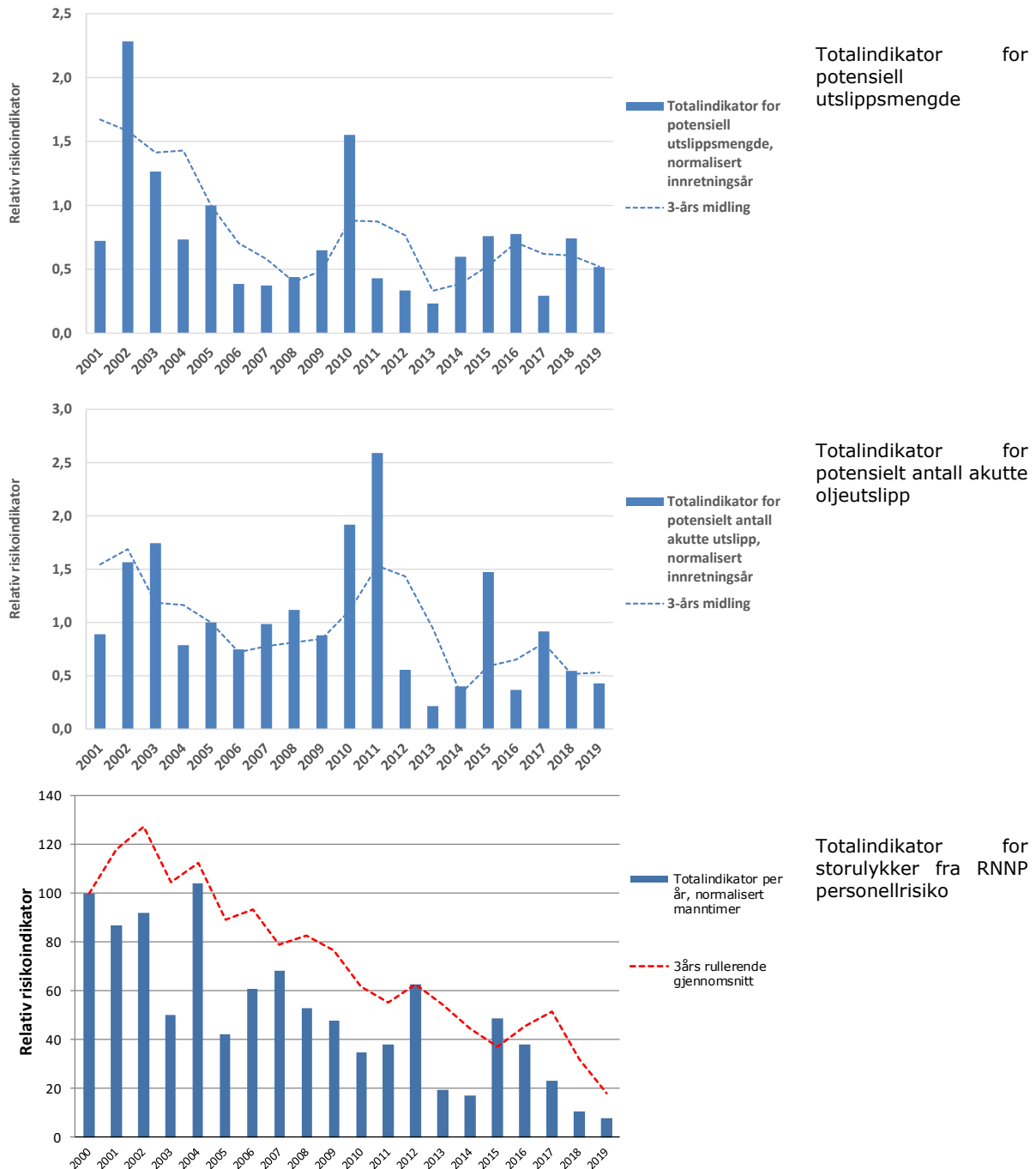
#### 8.3.1.5 *Totalindikatorer relatert til storulykkepotensial*

Totalindikatoren som reflekterer potensial for tap av liv dersom registrerte tilløpshendelser utvikler seg til reelle hendelser er et produkt av frekvens (sannsynlighet) og potensiell konsekvens. En risikoindikator basert på historikk uttrykker ikke risiko, men sier noe om utviklingspotensialet i tilløpshendelsene som har inntruffet i perioden. Den synliggjør alvorlighet av barrieresvikt og dermed barrierens betydning.

For sammenligning er totalindikatorerne for potensielt antall akutte oljeutslipp og potensiell utslippsmengde presentert sammen med totalindikatoren for potensielt tap av liv i Figur 73.

---

<sup>11</sup> Inkluderer også brønnstrømsrørledning, lastebøye og lasteslange



**Figur 73 Sammenstilling av totalindikatorer for potensiell oljeforurensning og potensielt tap av liv**

En sammenligning av totalindikatorerne for potensielt tap av liv og for potensiell oljeforurensning viser en sammenheng i utviklingen for noen år.

Disse indikatorene er basert på de samme tilløpshendelsesdataene, men potensial for tap av liv og potensial for oljeforurensning kan være svært forskjellig for en hendelse. Dette kan man blant annet se ved å sammenligne indikatorene i år 2004. For personellrisiko er totalindikatoren for storulykker størst dette året, mens indikatorene for potensiell oljeforurensning er på et relativt lavt nivå. Dette skyldes blant annet utblåsningen på Snorre A som sammenlignet med andre tilløpshendelser hadde et stort potensial til å føre til tap av menneskeliv, mens potensialet for oljeforurensning er vurdert til å være relativt lavt.

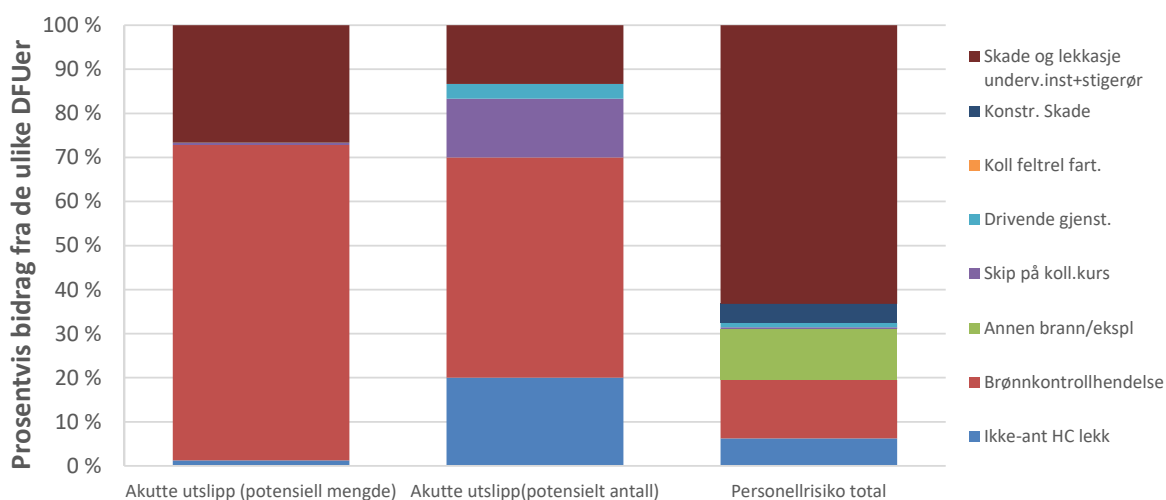
Andre år det er en betydelig forskjell mellom indikatorene for personellrisiko og risiko for oljeforurensning er 2010 og 2012. I 2012 er det de to hydrokarbonlekkasjene over 10 kg/s og de tre konstruksjonshendelsene som hovedsakelig bidrar til totalindikatoren for personellrisiko. Hydrokarbonlekkasjene har lite bidrag til indikatorene for storulykker med oljeforurensning sammenlignet med indikatorene for storulykker med personellrisiko. To av de tre konstruksjonshendelsene skjedde på flotell og den siste på Yme som ikke var i drift. Disse hendelsene er derfor vurdert til å ikke ha hatt noe potensial med hensyn på akutt utslipp og bidrar ikke til indikatorene som presenteres i denne rapporten. Disse forskjellene belyser at RNNP-AU er et viktig arbeid for å få et mer helhetlig bilde av ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten.

I 2019 har indikatoren for potensielt antall akutte oljeutslipp en reduksjon sammenlignet med 2018, og det samme gjelder indikatoren for potensiell utslippsmengde.

I Figur 74 vises et prosentvis bidrag fra de ulike DFUene til totalindikatorene i 2019. Figuren synliggjør hvordan tilløpshendelsenes potensial vurderes ulikt avhengig av konsekvensen som betraktes, tap av liv eller oljeforurensning.

Av figuren kommer det tydelig frem at brønnkontrollhendelser (DFU3) er en stor bidragsyter til indikatorene for oljeforurensning i 2019. For potensiell mengde bidrar DFU3 med om lag 70 % av bidraget. DFU3 er også en av hovedbidragsyterne til potensielt antall oljeutslipp.

Skader på og lekkasjer fra stigerør bidrar signifikant til potensielt tap av liv i 2018, men har ikke noe bidrag av betydning til potensial når det gjelder oljeforurensning.



**Figur 74 Prosentvis bidrag fra ulike DFUer til totalindikatorene for antall akutte utslipp og personellrisiko i 2019**

### 8.3.2 Analyse av testdata for barrierer som er viktige for å forebygge storulykker

Industrien fokuserer i stadig større grad på indikatorer som kan si noe om robustheten med tanke på å motstå hendelser – såkalte ledende indikatorer. Våre barriereindikatorer er et eksempel på slike.

En ser over tid en positiv trend for flere av barrierene som har ligget over bransjens egendefinerte krav, men de siste årene har nivået vært noenlunde stabilt. For de fleste barriereelementene viser resultatene for 2019 at disse er bedre enn bransjens egendefinerte krav. Dette kan bety at de siste års oppmerksomhet på barrierestyring i næringen også gir resultater innen dette området.

### 8.3.3 **Analyse av vedlikeholdsdata som kan si noe om utvikling av viktige forutsetninger for barriereytelse**

Det er samlet inn data om vedlikeholdsstyring i over ti år.

For de permanent plasserte innretningene har det totale etterslepet i det forebyggende vedlikeholdet økt fra 2018 til 2019. Antall timer etterslep knyttet til HMS-kritisk utstyr er mer eller mindre likt det som er rapportert siden 2012. Det var samlet sett et betydelig antall timer korrigerende vedlikehold som ikke er utført per 31.12.2019. Tallene for 2019 viser også en betydelig økning sammenlignet med årene før.

### 8.3.4 **Informasjon om forbedringsprosesser som kan bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp**

RNNP rapport for personellrisiko for 2019 redegjør for flere prosjekter som er initiert for å redusere storulykkesrisiko med utgangspunkt i personellrisiko. Disse kan også bidra til mer effektive barrierer på områder som er viktige for å forhindre akutte utslipp.

Se også kapittel 5.6.

## 9. Tanktransport med skytteltankere

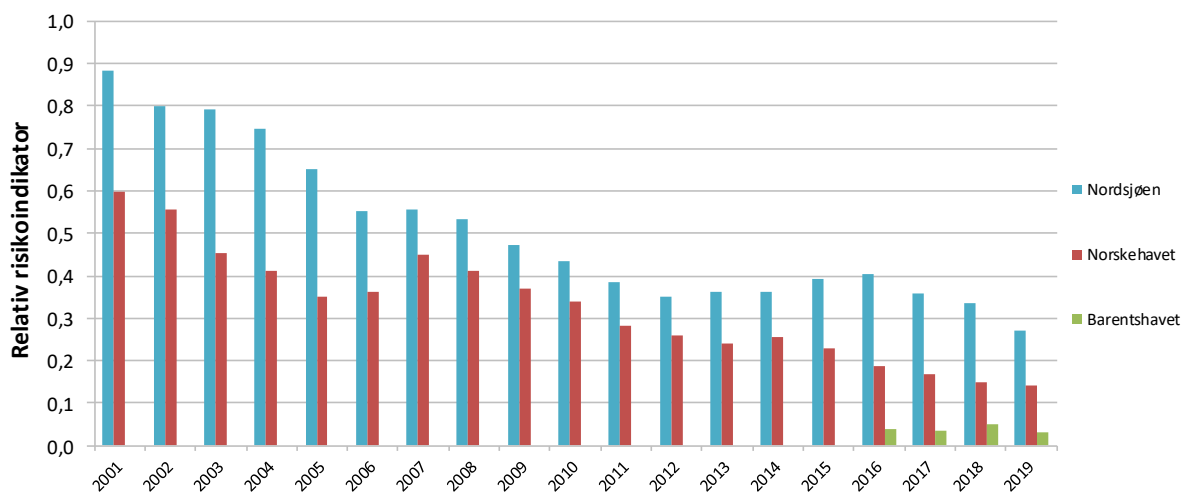
Statistikk over inntrufne akutte utslipp til sjø fra innretninger inkluderer rørlednings-transport av olje til land. For å dekke risiko forbundet med transport av råolje til land med skytteltankere har det blitt etablert en aktivitetsindikator som illustrerer trend for skyttel-transport av råolje fra feltene på norsk sokkel til raffinerier og terminaler på land. Det er valgt å bruke en aktivitetsindikator fordi det ikke har vært tilgjengelig data for utslipp knyttet til tanktransport med skytteltanker. En aktivitetsindikator illustrerer utviklingen i risikoeksponering og angir på en indirekte måte risikoen. Det henvises til nærmere forklaring av denne aktivitetsindikatoren i Metoderapporten (Ref. 1). I 2013 var det en hendelse med drivende gjenstand som involverte en skytteltanker. Skytteltankeren Navion Europa hadde en eksplosjon i en el-tavle under transitt fra Heidrun som resulterte i at den ble drivende uten fremdrift. Skytteltankeren hadde drivretning fra Heidrun slik at hendelsen ikke krevde sikkerhetstiltak som mønstring og evakuering. Denne hendelsen er dermed ikke inkludert under DFU6.

Figur 75 viser aktivitetsindikatoren som er etablert, der data er presentert separat for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Verdien på norsk sokkel i 2005 er satt lik 1,0 i Figur 75.

Figur 75 viser utviklingen siden 2001 for produksjon på norsk sokkel på felt som eksporterer råolje med skytteltankere (videreeksport er ikke dekket). Over en 18-års periode er det tydelig at utviklingen er nedadgående både i Nordsjøen og i Norskehavet, ettersom oljeproduksjonen på tidlig utbygde felt er nedadgående, mens produksjonen fra nyere felt i større grad benytter rørledningstransport. Det var likevel en økning i volumet i Nordsjøen fra 2012-2016, men denne har senere falt hvert år i perioden 2017-2019.

Trenden for risiko forbundet med akutt oljeutslipp som følge av transport med skytteltankere kan dermed anses å være fallende i Norskehavet og Nordsjøen de siste 7 år. Det er ikke tatt hensyn til at det er andre påvirkningsvariable ut over aktivitetsnivå som kan medvirke til reduksjon av risiko for akutte oljeutslipp ved transport av olje til land med skytteltankere.

Dataene i Figur 75 sier ikke noe om hvor råoljen ilandføres, men all norskprodusert råolje ilandføres i Sør-Norge (noe også direkte til utlandet), slik at også produksjon i Norskehavet har et risikopotensial i Nordsjøen og i relevante kystnære farvann der terminaler og raffinerier er lokalisert.



**Figur 75** Aktivitetsindikator for volum oljetransport med skytteltankere (råolje) på norsk sokkel

## 10. Hendelser med akuttutslipp i forbindelse med kaksinjeksjon

Lekkasjer fra injeksjonsbrønner regnes som akutte utslipp, ettersom de ikke er dekket av miljømyndighetenes utslippstillatelser og dermed er klart uønskede hendelser. Det er valgt å omtale disse lekkasjene for seg, ettersom mekanismene som gir lekkasje er spesielle, og fordi tidsaspektet ofte er vesentlig lenger enn i de mer plutselige og kortvarige hendelsene.

Lekkasjene fra injeksjon er ikke inkludert i andre framstillinger av akutte utslipp i rapporten. Det presiseres at et samlet bilde av akutte utslipp framkommer ved at dette kapittelet ses i sammenheng med øvrig informasjon.

### 10.1 Oversikt over inntrufne hendelser – antall og mengde

I perioden 2008-2010 ble det oppdaget flere lekkasjer fra injektorer. Ptil og Miljødirektoratet samarbeidet om innhenting av informasjon fra selskapene. Det resulterte i et statusnotat som ble utgitt av Miljødirektoratet i 2010 (Ref. 13). Tabell 12 gir en oversikt over lekkasjer fra injeksjonsbrønner på norsk sokkel basert på dette arbeidet samt informasjon om lekkasjer som er avdekket i senere år.

Enkelte av injeksjonsbrønnene har hatt lekkasjer over flere år uten at det har blitt oppdaget. I disse tilfellene er det estimert et tidspunkt for når lekkasjen har oppstått basert på brønnhistorikk. Det er derfor usikkert knyttet til dette tidspunktet. Det er også generell mangel på informasjon for enkelte hendelser.

I 2014 og 2015 er det ikke rapportert om lekkasjer fra injeksjonsbrønner.

**Tabell 12 Oversikt over kjente lekkasjer fra injeksjonsbrønner for borekaks, produsert vann og annen injeksjon.**

| Felt/innretning         | Oppdaget når?   | Pågått siden  | Sannsynlig utslipp   |
|-------------------------|---|---|--|
| Statfjord B             | 2013  | Antatt ca. 3 måneder  | 219 m <sup>3</sup> oljebasert borevæske, 762 m <sup>3</sup> bentonitt/polymermud og 1,7 m <sup>3</sup> andre kjemikalier   |
| Oseberg C               | November 2009 <sup>12</sup>   | 2008  | 4.559 tonn borevæske<br>4.606 tonn kaks<br>19 tonn rødt stoff  |
| Veslefrikk (kaks)       | November 2009   | 1997  | 48,5 m <sup>3</sup> olje<br>3.450 m <sup>3</sup> kaks<br>1,6 m <sup>3</sup> kjemikalier (svart kategori)<br>348 m <sup>3</sup> kjemikalier (rød kategori)<br>Større mengder kjemikalier (gul & grønn kategori) |
| Tordis (produsert vann) | 2008  | Pågått i 5 måneder  | 175 m <sup>3</sup> olje  |
| Visund (kaks)           | April 2007  | Februar 2004  | Totalt volum kaksmasser på sjøbunnen 5000 m <sup>3</sup> . Av dette 1 % røde kjemikalier, 5 % gule kjemikalier   |
| Ringhorne (kaks/slop)   | 2004  | Slutten av 2002   | 76.000 m <sup>3</sup> kaks/slop  |
| Oseberg sør             | Påvist lekkasje i to brønner. Brønn F-2 ble nedstengt august 2006. Brønn C-4 ble nedstengt november 2009. | Det mangler trykkdata for brønn F-2 og det kan ikke fastslås når lekkasjen startet. Lekkasjen i brønn C-4 startet i august 2009 |  |
| Åsgard                  | 2000  | 1997  | Flere brønner ble boret og stengt ned etter kort tid i perioden 1997-2000 grunnet lekkasje rundt brønnhode. Dette er altså mange, men kortvarige lekkasjer.  |
| Snorre B (kaks)         | Desember 2009   | April 2005  | 4495 m <sup>3</sup> kjemikalier, hvorav 71,4 % i grønn kategori, 27,4 % i gul kategori og 1,2 % i rød kategori   |
| Njord (slop)            | 2006  |   |  |
| Brage                   | 2001  | Pågikk i 3 uker   | Injisert 2878 m <sup>3</sup> slurrifisert kaks, 537 m <sup>3</sup> slop samt oljeholdig dreneringsvann   |

<sup>12</sup> Oppdaget i 2009, men videre undersøkt og analysert i 2010. Hendelsen er derfor registrert i 2010

## 10.2 Informasjon fra gransking av hendelser

Det er mange likhetstrekk mellom hendelsene på Veslefrikk, Tordis og andre hendelser med lekkasjer fra injektorer. De fleste av brønnene som i dag brukes til injeksjon er boret i en periode fra tidlig på 1990-tallet til 2008. Disse er i hovedsak designet på samme måte som Tordis og Veslefrikk og kan derfor ha de samme svakhetene knyttet til bruk av ringrom for injeksjon.

Granskingene etter hendelsene avdekker svakheter knyttet til selskapenes oppfølging og overvåking av injeksjonsbrønner. Hendelsene viser at injeksjonsmetoden er avgjørende for sikker injeksjon, og da spesielt overvåking av trykkendringer under injeksjon. Det er også viktig at det settes kriterier, basert på kunnskap om tilstand i brønn og formasjonsegenskaper, som angir når injeksjonen må stenges ned ved unormale injeksjonstrykk og -rater.

Granskingene etter hendelsene har ikke avdekket svakheter ved regelverket som årsak til hendelsene eller at andre regelverkskrav kunne forhindret disse. Enkelte av hendelsene skyldtes at krav i regelverket ikke var tilstrekkelig etterlevd.

## 10.3 Iverksatte tiltak

Petroleumstilsynet følger opp selskapene ved behov for eksempel om hendelser med alvorlige utslipp skulle inntreffe. I slike tilfeller involveres da Miljødirektoratet (forvaltning av krav til nullutslipp) og Oljedirektoratet (geofaglig kompetanse, blant annet om reservoaregenskaper for forsvarlig lagring av driftsutslipp) for å samordne tiltak der det er nødvendig.

I mai 2010 innhentet Petroleumstilsynet og Miljødirektoratet en status fra alle operatører på norsk sokkel på bruk, tilstand og oppfølging av kaksinjeksjonsbrønner (Ref. 10). Operatørene er pliktig til å innrapportere utslipp fra injektorer. Operatørene har imidlertid ikke plikt til å rapportere om de reduserer injeksjon i sine injektorer eller om de stanser dem som følge av at de kommer utenfor satte kriterier. Dette innebærer at det ikke finnes en oversikt over hvor mange injektorer som er stanset etter at informasjonen ble samlet inn i mai 2010.

I 2013 inntraff en hendelse der unormale driftsparametere i en kaksinjektor medførte nedstenging av injeksjonen. Undersøkelser viste at det var oppstått et krater i sjøbunnen ved siden av innretningen. Hendelsen ble gransket og granskingsrapporten påpekte at de etablerte tiltakene etter tidligere hendelser ikke var implementert og fulgt opp som forutsatt (ref. 14). Det ble ikke avdekket at de etablerte rutinene i selskapet var utilstrekkelige. Hendelsen ble fulgt opp i møte mellom myndighetene og selskapet. Selskapet presenterte en rekke tiltak og ville iverksette tettere oppfølging av kaksinjeksjon for å påse at etablerte rutiner ble bedre fulgt opp i fremtiden. Etter møtet konkluderte Ptil og Miljødirektoratet at det ikke var behov for ytterligere tiltak.

Gjennomgang av erfaringer med injeksjonsbrønner og videreutvikling av beste praksis i denne sammenheng er dessuten tatt inn i Norsk Olje og Gass sitt brønnintegritetsprosjekt.



## 11. Drøfting av trendbildet, datagrunnlag og begrensninger

I dette kapitlet presenteres en sammenligning av de ulike indikatorene for akutt utslipp og eventuelle sammenhenger drøftes. Tolkingsbegrensninger, datagrunnlag og dets begrensninger diskuteres også i dette kapitlet. Det er relativt få tilløp til storulykker på norsk sokkel i 1999–2019. Når en så deler opp i havområder og typer hendelser, kan det bli få hendelser av en type i ett område, slik at mindre variasjoner fra år til år i antall hendelser, tilsynelatende gir store utslag.

### 11.1 Status og trend råoljeutslipp - Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp, indikatorer for akutte utslipp og barrierer

I dette delkapitlet gjøres det en vurdering av følgende sammenhenger:

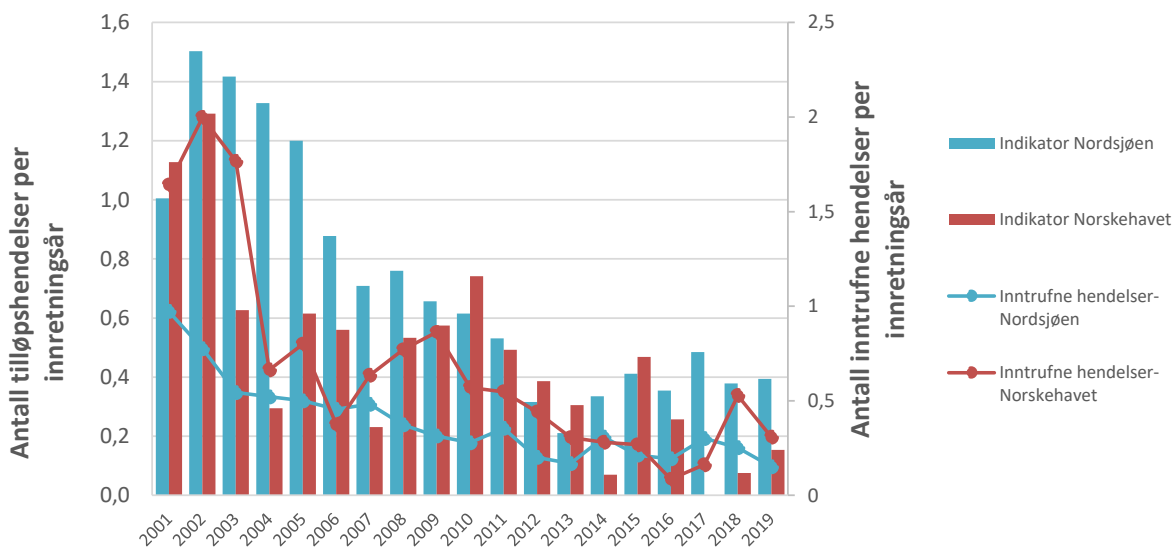
- Mulig sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø og hendelsestilløp som kunne føre til akutte utslipp råolje til sjø.
- Sammenheng mellom indikator for potensielt antall og faktisk antall inntrufne akutte utslipp råolje til sjø.
- Sammenheng mellom indikator for potensiell utslippsmengde og faktisk utslippsmengde av råolje til sjø.
- Sammenheng mellom barrieredata og informasjon om faktiske akutte utslipp av råolje til sjø som faktisk har inntrådt.
- Sammenheng mellom barrieredata og informasjon om tilløpshendelser som kunne ført til akutte utslipp til sjø.

Det er kun gjort vurderinger for råolje, da barrierer eller potensielle utslipp som følge av tilløpshendelser ikke er vurdert for kjemikalier og andre oljer.

Barentshavet er ikke inkludert i disse vurderingene (ref. kapittel 2.3).

#### 11.1.1 Sammenheng mellom inntrufne akutte oljeutslipp og antall tilløpshendelser

Figur 76 viser utviklingen for antall tilløpshendelser og antall inntrufne akutte oljeutslipp. Verdiene er normalisert mot antall innretningsår.



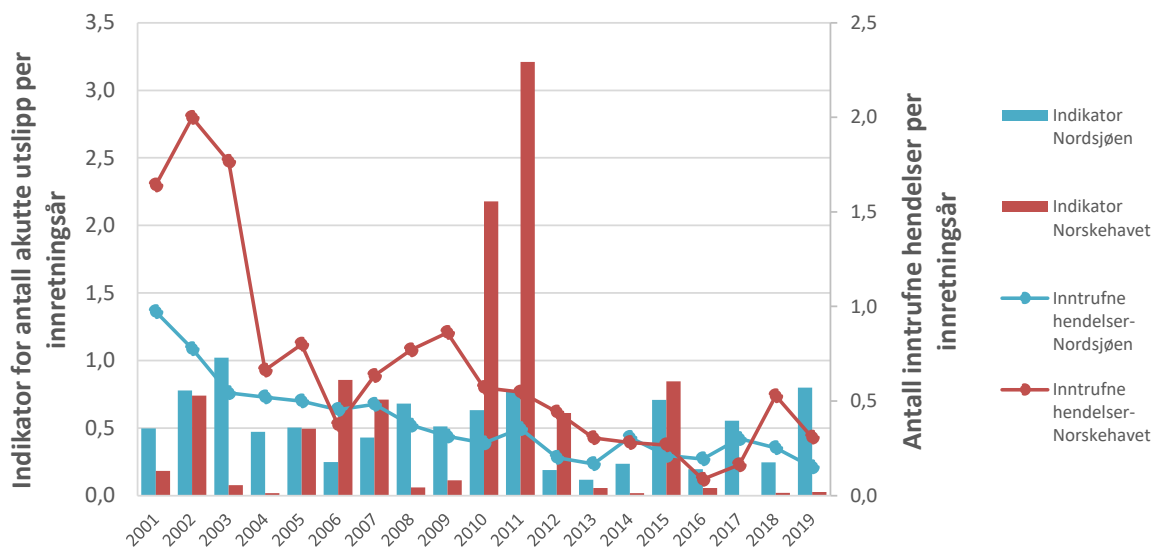
Figur 76 Antall tilløpshendelser og antall inntrufne akutte oljeutslipp

Figuren viser en jevn positiv utvikling både for tilløpshendelser og for inntrufne akutte råoljeutslipp. Det har vært en økning de siste årene i indikator for tilløpshendelser i Nordsjøen.

Figuren kan indikere en sammenheng mellom antall inntrufne oljeutslipp og indikator for tilløpshendelser i havområdene.

### 11.1.2 **Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og indikator for antall akutte utslipp**

Figur 77 viser indikator for potensielt antall akutte utslipp og antall inntrufne akutte oljeutslipp. Verdiene er normalisert mot antall innretningsår.

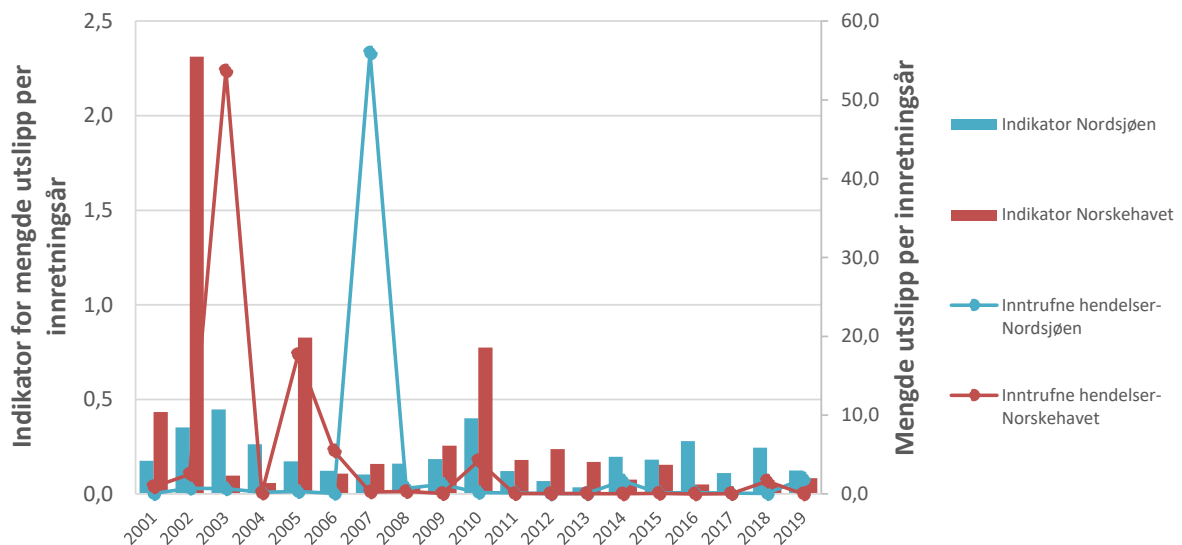


**Figur 77 Inntrufne og indikator for potensielt antall**

Figur 77 viser at det har vært relativt store variasjoner i både indikator for potensielt antall akutte utslipp av råolje og antall inntrufne akutte utslipp av råolje i begge havområder. Ingen samvariasjon kan påvises.

### 11.1.3 **Sammenheng mellom inntruffet utslippsmengde og indikator for potensiell utslippsmengde**

Figur 78 presenterer indikator for potensiell utslippsmengde av råolje og faktisk utslippsmengde av råolje. Verdiene er normalisert mot antall innretningsår.



**Figur 78 Indikator for potensiell utslippsmengde og utslippsmengde fra inntrufne lekkasjer**

Figuren viser at utviklingstrekke har vært ulike for mengde utslippet råolje per innretningsår og for risikoindikator for potensiell utslippsmengde av råolje. Det kan derfor ikke ses en sammenheng mellom utslippsmengde per innretningsår og risikoindikator for potensiell utslippsmengde for Nordsjøen.

Det er også store variasjoner i dataene for Norskehavet og det er vanskelig å se noen tydelig sammenheng, likheter kan skyldes tilfeldigheter.

## 11.2 Status og trend – sammenheng mellom aktivitetsdata og inntrufne akutte utslipp

I de tre neste delkapitlene vil sammenhengen mellom de ulike typene aktivitetsdata og antall inntrufne akutte utslipp av råolje på norsk sokkel drøftes.

### 11.2.1 Inntrufne akutte utslipp og antall innretningsår

Figur 14 presenteres årlig antall akutte utslipp av råolje på norsk sokkel både totalt og per innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare innretninger. Figuren viser en generell nedgang i antall akutte utslipp, der de syv siste årene står for de laveste observerte verdiene. Figur 14 viser også at formen på den ikke-normaliserte og den normaliserte kurven er tilnærmet like. Dette kan forklares ved å se på Figur 5 der antall innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare innretninger vises. Antall innretningsår har vært relativt stabilt i perioden som betraktes, med en reduksjon i perioden 2015-2017. De siste 2 årene har det vært en økning i antall innretningsår. Antall innretningsår kan dermed ikke forklare den signifikante nedgangen i antall akutte utslipp i den samme perioden. Basert på dette kan det ikke observeres noen sammenheng mellom antall innretningsår og antall inntrufne akutte utslipp.

Fra Figur 16 kan man se at utslippsmengden varierer mye fra år til år. På grunn av den store variasjonen blant enkelthendelser er det dermed ingen åpenbar sammenheng mellom antall innretningsår og utslippsmengde. De fire siste årene før 2019, har det totale utslippet vært under 10 tonn, men det var et større utslipp igjen i 2019.

### 11.2.2 Inntrufne akutte utslipp og produsert mengde

Det har vært en nedgang i produsert mengde olje fra år 2000 slik at det har vært en nedgang i produsert mengde i hele perioden som betraktes med unntak av 2014 der det er en liten økning sammenlignet med året før. Som nevnt ovenfor har det også generelt

vært en nedgang i antall inntrufne akutte utslipp gjennom hele perioden. Det kan synes som disse har en lik trend. Det er ikke undersøkt videre om det kan være en sammenheng mellom antall inntrufne akutte utslipp av olje og produsert mengde olje og eventuelle årsaker til dette.

Det kan ikke observeres en lik trend mellom produsert mengde og utslippsmengde. Utslippsmengden har variert mye fra år til år mens den produserte mengden har hatt en nedgang gjennom nesten hele perioden.

### 11.2.3 *Inntrufne akutte utslipp og antall borede brønner*

I Figur 3 vises årlig antall borede letebrønner og produksjonsbrønner på norsk sokkel i perioden 1999-2019 hvor kun perioden 2001-2019 inkluderes i sammenligningen mellom antall borede brønner og antall akutte utslipp. Antall borede produksjonsbrønner har variert gjennom perioden, med lavere antall etter år 2003. Det har vært en relativt stor økning i antall borede produksjonsbrønner fra 2011 til 2019. Antall borede letebrønner var på sitt laveste i 2005 og økte jevnt etter det frem til 2009. De siste årene har antall borede letebrønner variert rundt et nivå på ca. 50 brønner.

Antall akutte utslipp har generelt vært avtagende etter 2003. Det kan dermed sies å være en samvariasjon mellom antall inntrufne akutte utslipp og antall borede produksjonsbrønner. Man ser derimot ingen samvariasjon i perioden etter dette.

Som nevnt varierer utslippsmengden så mye fra år til år at det er vanskelig å kunne finne sammenhenger med aktivitetsdata. Dette gjelder også for antall borede brønner.

## 11.3 Statistisk analyse av sammenheng i data

Som nevnt i kapittel 2.4.5 er det utført en statistisk analyse av sammenheng i data. Resultatene av dette presenteres i de påfølgende avsnittene.

I analysene er akutte utslipp alltid koblet til en innretning (faste, flytere eller flyttbare). Hvis det er blitt rapportert et utslipp fra et skip blir dette koblet til feltet eller innretningen hendelsen skjedde på. Det vil si at når vi gjør analyser på en innretning vil dette inneholde noen hendelser som skjedde på et skip som opererte ved innretningen. Dersom en hendelse er rapportert på et felt uten innretninger (f.eks. en liten havbunnsmodul), er dette ikke tatt med i analysene. Dette gjelder få tilfeller som ikke vil ha stor betydning for funnene.

Innretninger som er en del av et kompleks blir ansett som en egen innretning, i motsetning til å telle for eksempel fem innretninger i et kompleks som kun én innretning.

### 11.3.1 *Forskjeller i volum per hendelse akutte utslipp blant de tre største operatørene*

For akutte utslipp av råolje, andre oljer og kjemikalier (kjemikalier samt olje- og vannbasert borevæske) er det gjort en sammenligning mellom to av de største operatørene, som i liten grad har vært påvirket av endringer i eierforhold på norsk sokkel de siste årene, mens alle de andre operatørene er samlet i en gruppe. Sammenligningen er av utslippsmengde per innretningsår. Dette datamaterialet inkluderer alle typer innretninger (faste, flytere, komplekser, flyttbare og subseainstallasjoner). For å ta hensyn til mulige endringer i rapporteringspraksis eller aktivitetsnivå, ble antall utslipp samt volum normalisert relativt til det totale antall utslipp og volum i perioden.

Når vi ser på perioden 2009-2019 under ett så er det signifikante forskjeller mellom de tre definerte gruppene av operatører på norsk sokkel når det gjelder mengder akutte utslipp av kjemikalier (kjemikalier, olje- og vannbasert borevæske) og andre olje, se Tabell 13. Det er også forskjeller mellom operatørene med hensyn på utslipp av råolje, men disse forskjellene er ikke store nok til å være statistisk signifikante.

**Tabell 13 Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp perioden 2009–2019 for de tre operatørgruppene (1, 4 og «Andre»), ikke normaliserte tall.**

|             | Operatør | N   | Mean     | Std      | Max   | ANOVA        |         | Kruskal Wallis |          |
|-------------|----------|-----|----------|----------|-------|--------------|---------|----------------|----------|
|             |          |     |          |          |       | f-statistics | p-value | f-statistics   | p-value  |
| Kjemikalie  | 1        | 832 | 0,0046   | 0,033    | 0,78  | 3,137        | 0,044   | 3,137          | 0,032    |
|             | 4        | 66  | 0,003    | 0,01     | 0,06  |              |         |                |          |
|             | Andre    | 826 | 0,012    | 0,079    | 1,44  |              |         |                |          |
| Andre oljer | 1        | 413 | 2,75E-04 | 1,95E-03 | 0,03  | 4,167        | 0,016   | 4,167          | 7,96E-07 |
|             | 4        | 50  | 1,86E-04 | 5,88E-05 | 0,004 |              |         |                |          |
|             | Andre    | 193 | 8,63E-04 | 3,44E-03 | 0,039 |              |         |                |          |
| Råolje      | 1        | 138 | 4,48E-03 | 2,50E-02 | 0,26  | 1,66         | 0,19    | 1,66           | 0,055    |
|             | 4        | 17  | 1,58E-02 | 6,00E-02 | 0,28  |              |         |                |          |
|             | Andre    | 108 | 2,99E-03 | 1,90E-02 | 0,23  |              |         |                |          |

Målet her er å sjekke om det er signifikante forskjeller i utslipp mellom forskjellige operatører. I analysene er nullhypotesen vår at det ikke er forskjell i utslipp mellom gruppene. Signifikansnivået er vanligvis satt til 5% eller 10%, noe som betyr at vi godtar at det er 5 eller 10% sannsynlighet for at vi konkluderer feil. Dersom analysen viser en p-verdi på 6%, så vil det si at det er 6% sannsynlighet for å observere det vi har observert eller mer forskjellig dersom det ikke er forskjell mellom datasettene. Ved et signifikansnivå på 5% vil en p-verdi på 6% bety at nullhypotesen står ved lag. Dersom vi har et signifikansnivå på 10% vil en med en p-verdi på 6% forkaste nullhypotesen og dermed anta at det er en reell forskjell mellom datasettene. I disse analysene settes signifikansnivået til 5%.

To forskjellige tester, one-way ANOVA som parametriske test og Kruskal-Wallis som en non-parametriske test er brukt. I parametriske tester antas det at data følger normal distribusjon, men som tommelfingerregel for stor prøvestørrelse (25) er det mulig å anta normalitet da gjennomsnittet vil være tilnærmet normalfordelt. Den er også komplementert med en ikke-parametriske test (Kruskal Wallis-test) som er mindre kraftig, men ikke krever normalitet. Derfor brukes to forskjellige tester med forskjellige forutsetninger for å være mer robust om konklusjonen.

Det er noen forskjeller mellom de forskjellige operatørene både når det gjelder mengden utslipp og antall utslipp per innretningsår, og at forskjellene er konsistente på tvers av flere kategorier. Analysene tar ikke hensyn til trender over tid, men bruker hele perioden som grunnlag. Beregninger av mengden utslipp (uansett kategori) per innretningsår er følsomme for store utslipp. Vi ser at Op 1 og «Andre» har betydelig høyere volum av kjemikalier og Andre oljer enn Op 4.

For å tolke hypotesen, er P-verdi en nøkkelparameter. P-verdi er sannsynligheten for å observere det vi har gjort eller noe mer annerledes gitt at vår nullhypotese er riktig. Det vil f.eks si at det ifølge ANOVA testen (Tabell 13) er 4.4% sannsynlig at det ikke er en forskjell mellom gruppene våre ettersom at p-verdien er 0,044. Derfor er det tilstrekkelig grunnlag for å si at de tre gruppene av operatører er statistisk signifikant forskjellige for kjemikalie og andre oljer. Merk at testen ikke sier noe om hvilke gruppe(r) som er ulike, den stadfester utelukkende at det er en forskjell. Når det gjelder Råolje er p-verdien noe høyere. Ut fra et konfidensnivå på 5% står nullhypotesen fast, det er ikke statistisk signifikant forskjell mellom de tre gruppene.

### 11.3.2 **Forskjeller i mengder akutte utslipp per hendelse mellom havområdene**

Resultater fra RNNP-AU har gjennom årene vist en tilsynelatende forskjell i risikonivå mellom Nordsjøen og Norskehavet.

Tabell 14 viser en tilsvarende sammenligning som over, gjort for havområdene. På grunn av mangel på nok data, vurderes ikke Barentshavet for sammenligning. Data fra perioden 2009-2019 viser at akutte utslipp av andre oljer, kjemikalier og råolje i Nordsjøen har et maksimum større volum enn tilsvarende type utslipp i Norskehavet. Som det er vist, med 10% signifikansnivå, er det signifikante forskjeller mellom havområde for Kjemikalie og Andre olje. For råoljeutslipp er forskjellen betydelig, men ikke statistisk signifikant.

**Tabell 14 Gjennomsnittlig utslippsmengde per akutte utslipp per innretningsår, perioden 2009–2019 for Nordsjøen og Norskehavet**

|             | Havområde  | N    | Mean     | Std      | Max   | Student-t    |         |
|-------------|------------|------|----------|----------|-------|--------------|---------|
|             |            |      |          |          |       | t-statistics | p-value |
| Kjemikalie  | Norskhavet | 453  | 0,005    | 0,036    | 0,55  | -2,165       | 0,03    |
|             | Nordsjøen  | 1171 | 0,018    | 0,126    | 3,53  |              |         |
| Andre oljer | Norskhavet | 153  | 1,57E-04 | 6,48E-04 | 0,005 | -1,878       | 0,06    |
|             | Nordsjøen  | 491  | 1,39E-04 | 8,14E-03 | 0,118 |              |         |
| Råolje      | Norskhavet | 55   | 1,76E-03 | 0,0116   | 0,086 | -1,352       | 0,178   |
|             | Nordsjøen  | 117  | 1,42E-02 | 0,0674   | 0,569 |              |         |

#### 11.4 Kunnskapsbehov

Arbeidet med RNNP-AU har gitt underlag for å identifisere en rekke kunnskapsbehov. I de påfølgende delkapitlene presenteres kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg samt nødvendige forbedringer av datagrunnlaget.

##### 11.4.1 Kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg

For utslipp til sjø vurderes at valgte metodikk fungerer tilfredsstillende på prinsipiell basis. Når det gjelder utslipp til luft, er dette dekket i databasene for innrapporterte akutte utslipp, uten at godheten av rapportering er kjent. Inntrufne akutte utslipp til luft er imidlertid ikke inkludert i denne rapporten på grunn av begrenset informasjon i databasene for innrapporterte akutte utslipp. For utslipp til luft som følge av potensielle storulykker, er de data som har vært registrert i RNNP ikke fullt ut dekkende, og en videreutvikling må påregnes dersom utslipp til luft skal dekkes fullt ut.

Normaliseringsmetoden omfatter ikke undervannsanleggene i de ulike havområdene, noe som muligens kan påvirke forskjellen i antall utslipp per innretningsår i de ulike havområdene. Det er behov for å vurdere endringer i metode for normalisering for å legge bedre til rette for sammenligning av havområdene. For tilløpshendelsene kan det vurderes å benytte ulike normaliseringsfaktorer ved sammenligning mellom havområdene ut fra hvilken hendelse som vurderes. I en vurdering av skader og lekkasjer fra stigerør, rørledninger og havbunnsinnretninger er antall havbunnsinnretninger relevant, mens for prosesslekkasjer, skip på kollisjonskurs, drivende gjenstand og konstruksjonsskader vil antall havbunnsinnretninger være mindre relevant å inkludere i antall innretningsår. For brønnkontrollhendelser bør det vurderes å benytte antall borede brønner som normaliseringsfaktor ved sammenligning mellom havområdene (Ref. Figur 40).

Det er de siste årene arbeidet med risikokommunikasjon og formidling av resultater i RNNP-AU. Det er gjort et betydelig arbeid med risikokommunikasjon for å øke forståelsen og nytteverdien av resultater fra RNNP-AU. Videre er det ønskelig å systematisk uttrykke kunnskapsstyrken indikatorene og prediksjonene er basert på. Det jobbes for tiden med å finne godt egnede metoder for å uttrykke kunnskapsstyrke, og intensjonen er at kunnskapsstyrken skal uttrykkes eksplisitt i framtidige RNNP-rapporter.

Det bør også vurderes om det bør gjennomføres samfunnsvitenskapelige studier knyttet til risiko for akutte utslipp. Her anses det ikke å være særlig stort behov for

metodeutvikling: tilsvarende metodikk som i dag brukes i RNNP personellrisiko kan utnyttes.

#### 11.4.2 **Datagrunnlag**

Det foreslås å fortsette og øke utbytte av eksisterende data før en utvider datagrunnlaget.

Det ville vært ønskelig med mer detaljer om hendelsene i EPIM som:

- Beskrivelse av lokasjon eller dato, slik at lokasjon kan finnes ved å se i hendelsesdatabasen.
- Beskrivelse av utslippslokasjon f.eks. havbunn eller plattform

## 12. Referanser

---

- 1 Petroleumstilsynet, Risikonivå i petroleumsvirksomheten, - Metoderapport – Akutte utslipp, 25.09.20
- 2 S. S. Kilskar et al., Major Accident Indicators in High Risk Industries – A Literature Review, 2016 Society of Petroleum Engineers (SPE-179223-MS)
- 3 Petroleumstilsynet, Veiledning til Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg (styringsforskriften), paragraf 9.
- 4 Miljødirektoratet, Retningslinjer for rapportering fra petroleumsvirksomhet til havs, M-107-2014, januar 2015
- 5 <http://factpages.npd.no/factpages/Default.aspx?culture=no>
- 6 <http://www.tu.no/miljo/article244213.ece>, 10.05.2010
- 7 <http://www.restorethegulf.gov/release/2011/04/10/one-year-later-press-pack>
- 8 Singerman, Ph. (1989) Red Adair – An American hero, Bloomsbury, London, ISBN 0747506191
- 9 Petroleumstilsynet, Gransking av overtrykking av slamcelle 11 Statfjord A den 26. november 2019, Dato: 8. mai 2020, Aktivitetsnummer: 001037047 [https://www.ptil.no/contentassets/60a8b3b7d9714b4ea10b545d712b90fc/2020\\_107\\_rapport-equinor-gransking-statfjord-a.pdf](https://www.ptil.no/contentassets/60a8b3b7d9714b4ea10b545d712b90fc/2020_107_rapport-equinor-gransking-statfjord-a.pdf)
- 10 Petroleumstilsynet, Risikonivå i petroleumsvirksomheten, - Akutte utslipp Norsk sokkel 2001-2010, 19.09.2011
- 11 Petroleumstilsynet, Risikonivå i petroleumsvirksomheten, - Akutte utslipp Norsk sokkel 2001-2015, 05.10.2016
- 12 Petroleumstilsynet, Risikonivå i petroleumsvirksomheten. Hovedrapport Norsk Sokkel. 2019, Rev 1, 02.04.2020
- 13 Miljødirektoratet, Status og oppfølging av lekkasjer fra kaksinjeksjonsbrønner, 2010-05-21 (<http://www.miljodirektoratet.no/>)
- 14 Statoil, Dybdestudie av trykkfall i kaksinjektor B-19 AT2, 15.11.2013
- 15 Petroleumstilsynet, Vedlikehold av barrierer på undervannsanlegg, [https://www.ptil.no/contentassets/f48158d646f14f32ac6445bf22a9031e/2018\\_3\\_28-rapport-etter-moteserien-om-vedlikehold-av-barrierer-pa-undervannsanlegg.pdf](https://www.ptil.no/contentassets/f48158d646f14f32ac6445bf22a9031e/2018_3_28-rapport-etter-moteserien-om-vedlikehold-av-barrierer-pa-undervannsanlegg.pdf), 03.01.2019.
- 16 Arne Kvitrud, Learning from dynamic positioning events, OMAE, Glasgow, 2019.
- 17 Petroleumstilsynet, Gransking av overtrykking av slamcelle 11 Statfjord A den 26. November 2019, [https://www.ptil.no/contentassets/60a8b3b7d9714b4ea10b545d712b90fc/2020\\_107\\_rapport-equinor-gransking-statfjord-a.pdf](https://www.ptil.no/contentassets/60a8b3b7d9714b4ea10b545d712b90fc/2020_107_rapport-equinor-gransking-statfjord-a.pdf)
- 18 Petroleumstilsynet, *Årsaksforhold og tiltak knyttet til konstruksjons- og maritime hendelser på norsk sokkel*, Risikonivå i petroleumsvirksomheten. Hovedrapport Norsk Sokkel. 2014, Rev 1, 24.04.2014.



