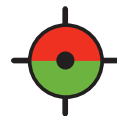


# RISIKONIVÅ I PETROLEUMSVIRKSOMHETEN

Risiko for akutte utslipp

Norsk sokkel 2001–09



PETROLEUMSTILSYNET

Preventor

Risk management research and development





**Risikonivå i petroleumsvirksomheten**  
**Prosjektrapport - Akutte utslipp**  
**Norsk sokkel**  
**2001–09**

# Risikonivå i petroleumsvirksomheten

Prosjektrapport – Akutte utslipp

---



PETROLEUMSTILSYNET

*(Siden blank)*



# Rapport

| Rapport                                                                                                           |               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Rapporttittel<br>Risikonivå i petroleumsvirksomheten – Prosjektrapport – Akutte utslipp- Norsk sokkel - 2001–2009 | Rapportnummer |

| Gradering                                     |                                    |                                            |
|-----------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Offentlig | <input type="checkbox"/> Begrenset | <input type="checkbox"/> Strengt fortrolig |
| <input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet | <input type="checkbox"/> Fortrolig |                                            |

| Involverte                                                                                                                                                                                                                      |                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Petroleumstilsynet: Ingrid Årstad, Vidar Kristensen<br>Preventor: Jan Erik Vinnem<br>Safetec: Beate R. Wagnild, Bjørnar Heide, Cecilie Å. Nyrønning, Eva Kvam, Jens Thomas Sagør, Jorunn Seljelid, Aud Børsting, Anders Karlsen | Dato<br>18. november 2010 |

| Rapport og prosjektinformasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Sammendrag<br><br>Det har blitt utarbeidet en metode for å videreutvikle RNNP (Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet) til å inkludere risiko for akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomhet. Metoden som er utarbeidet presenteres i en egen rapport (Ref. 2), mens denne rapporten presenterer resultatene for perioden 2001-2009. |            |
| Norske emneord                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |
| Prosjekttittel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Prosjektnr |
| Antall sider                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Opplag     |

# Risikonivå i petroleumsvirksomheten

Prosjektrapport – Akutte utslipp

---



PETROLEUMSTILSYNET

*(Siden blank)*



## Forord

Siden 2000 har Petroleumstilsynet, gjennom RNNP-prosjektet, gitt høy prioritet til å fremskaffe en oversikt over risikoutvikling i petroleumsvirksomheten. Det er etablert et godt samarbeid med aktørene i petroleumsvirksomheten, arbeidstakerorganisasjoner og relevant fagekspertise for å skape nødvendig forankring og tillit til RNNP-resultater.

En viktig del av RNNP har siden 2000 omhandlet overvåking av faktorer som er av betydning for storulykkesrisiko. Resultatene som legges frem i denne rapporten utnytter eksisterende datamateriale for å få frem informasjon om utvikling av risiko for akutte utslipp til sjø på norsk sokkel. Det øker således nytteverdien av data som rapporteres til myndighetene og belaster ikke selskapene med nye datainnsamling.

Denne rapporten utgjør et viktig grunnlag for å vurdere miljørisiko og samfunnsrisiko forbundet med petroleumsvirksomheten og er et viktig bidrag til arbeidet med en helhetlig økosystem forvaltning av havområdene.

Å forebygge ulykker er viktig for arbeidstakerne, det ytre miljøet, aktørenes verdiskapingsmål og samfunnet. Tilgang til nye arealer er i økende grad avhengig av at aktørene skaper tillit til at de er i stand til å unngå ulykker og at de jobber kontinuerlig for å holde ulykkesrisiko på et så lavt nivå som praktisk mulig. Oversikt over risikoutvikling er en forutsetning for å styre ulykkesrisiko. Positive trender viser at forbedringsprosesser monner, og negative trender peker på hvor det er behov for forbedringer.

Oversikt over risiko for akutte utslipp utvider målgruppen for informasjon om ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten. I dette ligger det et potensial for en mer helhetlig tilnærming til forebygging av ulykker og en bedre sikkerhet både for personell, ytre miljø og økonomiske verdier.

Vi som jobber med sikkerhet til daglig vet at ulykkesrisiko ikke kan fjernes, men at den kan styres slik at ulykker unngås. Vi vet at lav risiko ikke er en tilstand, men noe som kontinuerlig skapes og gjen-skapes i hver enkel aktivitet. Disse realitetene er vanskelige å kommunisere fordi temaet er så alvorlig. Vi har lagt stor vekt å åpenhet og integritet i vår risikokommunikasjon fordi vi er overbeviste på at kunnskap om ulykkesrisiko er avgjørende for å forebygge ulykker, mens verken det å underkom-munisere, overdramatisere eller bagatellisere ulykkesrisiko tjener sikkerheten.

Stavanger, 18.11.2010

Øyvind Tuntland

Fagdirektør

# Risikonivå i petroleumsvirksomheten

*Prosjektrapport – Akutte utslipp*

---



PETROLEUMSTILSYNET

*(Siden blank)*



### Oversikt kapitler

|                                                                  |            |
|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER .....</b>                       | <b>1</b>   |
| <b>1. BAKGRUNN OG FORMÅL.....</b>                                | <b>19</b>  |
| <b>2. OVERORDNET METODEBESKRIVELSE .....</b>                     | <b>23</b>  |
| <b>3. AKTIVITETSDATA.....</b>                                    | <b>36</b>  |
| <b>4. INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP .....</b>                         | <b>41</b>  |
| <b>5. TILLØPSHENDELSER SOM KAN FØRE TIL AKUTTE UTSLIPP .....</b> | <b>66</b>  |
| <b>6. BARRIEREDATA.....</b>                                      | <b>102</b> |
| <b>7. DRØFTING AV HOVEDTREKK I RISIKOBILDE .....</b>             | <b>114</b> |
| <b>8. REFERANSER.....</b>                                        | <b>156</b> |

*(Siden blank)*



### Innhold

|                                                                                                       |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>0. SAMMENDRAG OG KONKLUSJONER .....</b>                                                            | <b>1</b>  |
| 0.1 BAKGRUNN OG FORMÅL .....                                                                          | 1         |
| 0.2 AVGRENSNINGER, DATAGRUNNLAG, METODE OG USIKKERHET .....                                           | 2         |
| 0.3 AKUTTE RÅOLJEUTSLIPP – STATUS OG TRENDER .....                                                    | 5         |
| 0.3.1 Inntrufne akutte råoljeutslipp til sjø .....                                                    | 5         |
| 0.3.2 Akutte oljeutslipp fra injeksjonsbrønner .....                                                  | 7         |
| 0.3.3 Tilløpshendelser som kan føre til akutte oljeutslipp .....                                      | 8         |
| 0.3.4 Transport med skytteltankere og maritim virksomhet .....                                        | 11        |
| 0.3.5 Barrieredata av betydning for å forhindre akutte utslipp .....                                  | 12        |
| 0.3.6 Trender fra RNNP som er av betydning .....                                                      | 12        |
| 0.4 AKUTTE UTSLIPP AV KJEMIKALIER OG ANDRE OLJER – STATUS OG TRENDER .....                            | 13        |
| 0.5 OVERORDNET VURDERING – AKUTTE UTSLIPP TIL SJØ .....                                               | 14        |
| 0.6 KUNNSKAPSBEHOV OG VIDERE ARBEID .....                                                             | 16        |
| <b>1. BAKGRUNN OG FORMÅL .....</b>                                                                    | <b>19</b> |
| 1.1 BAKGRUNN .....                                                                                    | 19        |
| 1.2 FORMÅL .....                                                                                      | 19        |
| 1.3 UTARBEIDELSE AV RAPPORT .....                                                                     | 20        |
| 1.4 TERMINOLOGI .....                                                                                 | 21        |
| 1.4.1 Avklaring av begreper .....                                                                     | 21        |
| 1.4.2 Forkortelser .....                                                                              | 22        |
| <b>2. OVERORDNET METODEBESKRIVELSE .....</b>                                                          | <b>23</b> |
| 2.1 AKUTTE UTSLIPP - ERFARINGSDATA .....                                                              | 23        |
| 2.1.1 Inntrufne akutte utslipp på norsk sokkel .....                                                  | 23        |
| 2.1.2 Inntrufne akutte utslipp på verdensbasis .....                                                  | 23        |
| 2.2 HOVEDPRINSIPPER FOR ANGIVELSE AV RISIKONIVÅ I RNNP .....                                          | 24        |
| 2.3 VALG AV METODE .....                                                                              | 25        |
| 2.4 AVGRENSNINGER .....                                                                               | 26        |
| 2.5 ASPEKTER SOM INNGÅR I RISIKOBETRAKTNINGEN I RAPPORTEN .....                                       | 28        |
| 2.5.1 Data fra Environment Web .....                                                                  | 28        |
| 2.5.2 Data om tilløpshendelser .....                                                                  | 29        |
| 2.5.3 Senariobeskrivelse tilløpshendelser .....                                                       | 31        |
| 2.6 TRENDANALYSE .....                                                                                | 34        |
| 2.7 VEKTEDE RISIKOINDIKATORER .....                                                                   | 35        |
| <b>3. AKTIVITETSDATA .....</b>                                                                        | <b>36</b> |
| 3.1 ANTALL BOREDE BRØNNER .....                                                                       | 36        |
| 3.2 ANTALL INNRETNINGSÅR .....                                                                        | 37        |
| 3.3 ANTALL BOREDE HAVBUNNSBRØNNER .....                                                               | 39        |
| 3.4 PRODUSERT VOLUM .....                                                                             | 40        |
| <b>4. INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP .....</b>                                                              | <b>41</b> |
| 4.1 INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP AV RÅOLJE .....                                                          | 41        |
| 4.1.1 Antall inntrufne akutte utslipp av råolje .....                                                 | 41        |
| 4.1.2 Utslippsmengde av råolje fra inntrufne akutte utslipp .....                                     | 43        |
| 4.2 INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP AV ANDRE OLJER (SPILLOLJE, DIESEL, ANDRE OLJER OG FYRINGSOLJE 1-3) ..... | 47        |
| 4.2.1 Antall inntrufne akutte utslipp av andre oljer .....                                            | 47        |



|           |                                                                                                                                           |            |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.2     | Utslippsmengde av andre oljer fra inntrufne akutte utslipp .....                                                                          | 51         |
| 4.3       | INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP AV KJEMIKALIER .....                                                                                             | 53         |
| 4.3.1     | Antall inntrufne akutte utslipp av kjemikalier .....                                                                                      | 54         |
| 4.3.2     | Utslippsmengde av kjemikalier fra inntrufne akutte utslipp .....                                                                          | 60         |
| 4.4       | INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP I FORBINDELSE MED KAKSINJEKSJON .....                                                                            | 62         |
| 4.4.1     | Status - injeksjonsbrønner .....                                                                                                          | 64         |
| <b>5.</b> | <b>TILLØPSHENDELSER SOM KAN FØRE TIL AKUTTE UTSLIPP .....</b>                                                                             | <b>66</b>  |
| 5.1       | RISIKOINDIKATOR FOR POTENSIELT ANTALL AKUTTE RÅOLJEUTSLIPP .....                                                                          | 66         |
| 5.1.1     | DFU1- Prosesslekkasjer .....                                                                                                              | 66         |
| 5.1.2     | DFU3 - Brønnhendelser .....                                                                                                               | 72         |
| 5.1.3     | DFU5-8 - Konstruksjonshendelser .....                                                                                                     | 77         |
| 5.1.4     | DFU9 – Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/<br>brønnstrømsrørledninger/ lastebøye/ lasteslange ..... | 83         |
| 5.2       | RISIKOINDIKATOR FOR POTENSIELL MENGDE RÅOLJE UTSLUPPET .....                                                                              | 89         |
| 5.2.1     | DFU1 – Prosesslekkasjer .....                                                                                                             | 89         |
| 5.2.2     | DFU3 - Brønnhendelser .....                                                                                                               | 93         |
| 5.2.3     | DFU5 - DFU8 – Konstruksjonshendelser .....                                                                                                | 96         |
| 5.2.4     | DFU9 – Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/stigerør/<br>brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange .....    | 97         |
| 5.3       | NYE HENDELSKATEGORIER .....                                                                                                               | 101        |
| 5.3.1     | Tanktransport med skytteltankere .....                                                                                                    | 101        |
| <b>6.</b> | <b>BARRIEREDATA .....</b>                                                                                                                 | <b>102</b> |
| 6.1       | DFU1 - PROSESSLEKKASJER .....                                                                                                             | 102        |
| 6.1.1     | Deteksjon .....                                                                                                                           | 103        |
| 6.1.2     | Nedstengning .....                                                                                                                        | 105        |
| 6.1.3     | Trykkavlastning .....                                                                                                                     | 107        |
| 6.1.4     | Oppsamling .....                                                                                                                          | 109        |
| 6.2       | DFU3 - BRØNNHENDELSER .....                                                                                                               | 109        |
| 6.2.1     | Deteksjon .....                                                                                                                           | 110        |
| 6.2.2     | Drepeclam .....                                                                                                                           | 111        |
| 6.2.3     | Stenge inn brønn .....                                                                                                                    | 111        |
| 6.2.4     | Sirkulere ut formasjonsvæske under trykk .....                                                                                            | 112        |
| 6.2.5     | Trekke borestrengen under trykk .....                                                                                                     | 113        |
| 6.2.6     | Lede innstrømningsvæske bort fra innretningen .....                                                                                       | 113        |
| <b>7.</b> | <b>DRØFTING AV HOVEDTREKK I RISIKOBILDE .....</b>                                                                                         | <b>114</b> |
| 7.1       | OVERSIKT OG BEGRENSNINGER .....                                                                                                           | 114        |
| 7.1.1     | Oversikt .....                                                                                                                            | 114        |
| 7.1.2     | Tolkningsbegrensninger .....                                                                                                              | 114        |
| 7.2       | STATUS OG TRENDER - INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP AV RÅOLJE TIL SJØ .....                                                                      | 115        |
| 7.2.1     | Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø .....                                                                                   | 115        |
| 7.2.2     | Omfang av inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø .....                                                                                | 116        |
| 7.2.3     | STATUS OG TREND – INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP AV ANDRE OLJER TIL SJØ .....                                                                   | 117        |
| 7.2.4     | Antall inntrufne akutte utslipp av andre oljer til sjø .....                                                                              | 118        |
| 7.2.5     | Omfang av inntrufne akutte utslipp av andre oljer til sjø .....                                                                           | 119        |
| 7.3       | STATUS OG TREND – INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP AV KJEMIKALIER TIL SJØ .....                                                                   | 119        |
| 7.3.1     | Antall inntrufne akutte utslipp av kjemikalier til sjø .....                                                                              | 120        |
| 7.3.2     | Omfang av inntrufne akutte utslipp av kjemikalier til sjø .....                                                                           | 121        |
| 7.4       | STATUS OG TREND – TILLØPSHENDELSER SOM KAN FØRE TIL AKUTTE UTSLIPP AV RÅOLJE<br>TIL SJØ .....                                             | 121        |
| 7.4.1     | Antall tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø .....                                                                     | 122        |
| 7.4.2     | Risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp .....                                                                                | 126        |
| 7.4.3     | Omfang av tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp av råolje til sjø .....                                                        | 129        |
| 7.4.4     | Transport av råolje med skytteltankere til land .....                                                                                     | 135        |



|        |                                                                                                                                          |     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.5    | STATUS OG TRENDER – BARRIERER I TILKNYTNING TIL AKUTTE UTSLIPP FRA<br>STORULYKKESHENDELSER .....                                         | 136 |
| 7.6    | MACONDO UTBLÅSNINGEN .....                                                                                                               | 137 |
| 7.6.2  | Akutte utslipp i forhold til produksjon.....                                                                                             | 142 |
| 7.7    | BIDRAG TIL AKUTTE UTSLIPP .....                                                                                                          | 142 |
| 7.8    | STATUS OG TREND - SAMMENHENG MELLOM INNTRUFNE AKUTTE UTSLIPP, INDIKATORER<br>FOR AKUTTE UTSLIPP OG BARRIERER .....                       | 143 |
| 7.8.1  | Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og antall tilløpshendelser .....                                                              | 144 |
| 7.8.2  | Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og indikatorer for antall akutte utslipp.....                                                 | 145 |
| 7.8.3  | Sammenheng mellom inntruffet mengde utslipp og indikator for utslippsmengde .....                                                        | 145 |
| 7.8.4  | Sammenheng mellom barrieredata og registrerte hendelser.....                                                                             | 146 |
| 7.9    | STATUS OG TREND – SAMMENHENG MELLOM AKTIVITETSDATA OG INNTRUFNE AKUTTE<br>UTSLIPP .....                                                  | 147 |
| 7.9.1  | Antall akutte utslipp og antall innretningsår.....                                                                                       | 147 |
| 7.9.2  | Antall akutte utslipp og produsert mengde.....                                                                                           | 147 |
| 7.9.3  | Antall akutte utslipp og antall borede brønner .....                                                                                     | 147 |
| 7.10   | USIKKERHET I DATAGRUNNLAG .....                                                                                                          | 148 |
| 7.11   | KONKLUSJONER FRA RNNP SOM PÅVIRKER RISIKO FOR AKUTTE OLJEUTSLIPP TIL SJØ.....                                                            | 149 |
| 7.11.1 | Tilløpshendelser som indikatorer for storulykkesrisiko.....                                                                              | 149 |
| 7.11.2 | Barriereindikatorer for storulykkesrisiko.....                                                                                           | 151 |
| 7.11.3 | Vedlikeholdsstyring .....                                                                                                                | 152 |
| 7.11.4 | Brønnintegritetsprosjektet .....                                                                                                         | 153 |
| 7.12   | TEKNOLOGI- OG KUNNSKAPSSTATUS AV BETYDNING FOR Å REDUSERE RISIKO FOR<br>UØNSKEDE HENDELSER SOM KAN FØRE TIL AKUTTE UTSLIPP TIL SJØ ..... | 153 |
| 7.13   | KUNNSKAPSBEHOV .....                                                                                                                     | 154 |
| 7.13.1 | Kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg.....                                                                                            | 154 |
| 7.13.2 | Datagrunnlag .....                                                                                                                       | 154 |
| 8.     | REFERANSER.....                                                                                                                          | 156 |

*(Siden blank)*



### Oversikt over tabeller

|           |                                                                                                                                                                                                                                                          |     |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabell 1  | De største akutte utslipp av hydrokarboner på norsk sokkel i perioden 1977-2010                                                                                                                                                                          | 23  |
| Tabell 2  | De største akutte utslipp av hydrokarboner på verdensbasis i perioden frem til 2010 eksklusiv tankskipshavarier(Ref. )                                                                                                                                   | 24  |
| Tabell 3  | Antall akutte utslipp av andre oljer (spillolje, diesel, andre oljer og fyringsolje 1-3) i perioden 2001-2009 basert på hendelser registrert i EW                                                                                                        | 48  |
| Tabell 4  | Hendelser som ikke er inkludert i analysen                                                                                                                                                                                                               | 49  |
| Tabell 5  | Hendelser med utslipp av kjemikalier som ikke er inkludert i analysen                                                                                                                                                                                    | 54  |
| Tabell 6  | Antall akutte utslipp av kjemikalier i Nordsjøen basert på hendelser registrert i EW i perioden 2001-2009                                                                                                                                                | 55  |
| Tabell 7  | Antall akutte utslipp av kjemikalier i Norskehavet basert på hendelser registrert i EW                                                                                                                                                                   | 57  |
| Tabell 8  | Antall akutte utslipp av kjemikalier i Barentshavet i perioden 1999-2009 basert på hendelser registrert i EW                                                                                                                                             | 59  |
| Tabell 9  | Oversikt over kjente lekkasjer fra kaks og annen injeksjon                                                                                                                                                                                               | 63  |
| Tabell 10 | Antall tilløpshendelser for prosesslekkasjer (DFU1)                                                                                                                                                                                                      | 67  |
| Tabell 11 | Antall tilløpshendelser for brønnkontrollhendelser (DFU3)                                                                                                                                                                                                | 73  |
| Tabell 12 | Antall tilløpshendelser for skip på kollisjonskurs fordelt per havområde                                                                                                                                                                                 | 77  |
| Tabell 13 | Antall tilløpshendelser drivende gjenstand på kollisjonskurs fordelt per havområde                                                                                                                                                                       | 80  |
| Tabell 14 | Antall tilløpshendelser feltrelatert kollisjon, fordelt per havområde                                                                                                                                                                                    | 81  |
| Tabell 15 | Antall tilløpshendelser for konstruksjonshendelser, fordelt per havområde                                                                                                                                                                                | 82  |
| Tabell 16 | Antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for skader og lekkasjer på undervanns produksjonsanlegg/rørledninger/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/ lasteslange – eskalering til stigerør, eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne (DFU9) | 84  |
| Tabell 17 | Antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/ brønnstrømsrørledninger/ lastebøye/ lasteslange - lekkasje, gitt skade (DFU9)                                                | 85  |
| Tabell 18 | Datagrunnlaget for barriereanalysen                                                                                                                                                                                                                      | 103 |
| Tabell 19 | Antall brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner fordelt på havdybde                                                                                                                                                                            | 138 |
| Tabell 20 | Råoljeutslipp fra plattformer og rigger fra “Federal OCS” aktiviteter 1960-2009 (Basert på Ref. 13)                                                                                                                                                      | 142 |
| Tabell 21 | Akutte råoljeutslipp større enn 50 fat per utslipp på norsk sokkel, gjennomsnitt 2000–2009                                                                                                                                                               | 142 |



### Oversikt over figurer

|          |                                                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 1  | Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø, per innretningsår og totalt antall, hele norsk sokkel i perioden 2001-2009 .....                                                                                                | 5  |
| Figur 2  | Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø, per innretningsår og totalt antall, i Nordsjøen i perioden 2001-2009 .....                                                                                                      | 6  |
| Figur 3  | Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø, normalisert og totalt antall, i Norskehavet i perioden 2001-2009 .....                                                                                                          | 6  |
| Figur 4  | Mengde råoljeutslipp til sjø per innretningsår ved inntrufne akutte utslipp i planområdene Nordsjøen og Norskehavet når de fem største hendelser er utelatt .....                                                                  | 7  |
| Figur 5  | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tiløpshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte råoljeutslipp for norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår .....                                          | 8  |
| Figur 6  | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tiløpshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte råoljeutslipp for Nordsjøen og Norskehavet, normalisert over antall innretningsår .....                              | 9  |
| Figur 7  | Relativ risikoinndikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel, 3 års rullerende gjennomsnitt normalisert over antall innretningsår, 2005 satt lik 1,0 for hele sokkelen .....                                | 10 |
| Figur 8  | Relativ risikoinndikator for potensiell utslippsmengde knyttet til akutte råoljeutslipp, 3 års rullerende gjennomsnitt, for Nordsjøen og Norskehavet, og normalisert over innretningsår, 2005 satt lik 1,0 for hele sokkelen ..... | 11 |
| Figur 9  | Volum akutt utslipp av andre oljer på norsk sokkel i Nordsjøen og Norskehavet per innretningsår i perioden 2001-2009 .....                                                                                                         | 14 |
| Figur 10 | Volum akutt utslipp av kjemikalier per innretningsår på norsk sokkel i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009 .....                                                                                                         | 14 |
| Figur 11 | Forvaltningsplanområdene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet .....                                                                                                                                                              | 20 |
| Figur 12 | Scenariobeskrivelse prosesslekkasjer .....                                                                                                                                                                                         | 31 |
| Figur 13 | Scenariobeskrivelse brønnehendelser .....                                                                                                                                                                                          | 32 |
| Figur 14 | Scenariobeskrivelse konstruksjonsskader .....                                                                                                                                                                                      | 33 |
| Figur 15 | Scenariobeskrivelse DFU9 .....                                                                                                                                                                                                     | 34 |
| Figur 16 | Antall borede brønner per år på norsk sokkel .....                                                                                                                                                                                 | 36 |
| Figur 17 | Antall borede brønner per år fordelt på havområde .....                                                                                                                                                                            | 37 |
| Figur 18 | Antall innretningsår på norsk sokkel i perioden 1999-2009 .....                                                                                                                                                                    | 37 |
| Figur 19 | Antall innretningsår for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet i perioden 1999-2009 .....                                                                                                                                         | 38 |
| Figur 20 | Antall innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare innretninger på norsk sokkel i perioden 1999-2009 .....                                                                                                                    | 38 |
| Figur 21 | Antall innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare innretninger i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet i perioden 1999-2009 .....                                                                                           | 38 |
| Figur 22 | Antall borede havbunnsbrønner på norsk sokkel fordelt på havdybekategori .....                                                                                                                                                     | 39 |
| Figur 23 | Antall borede havbunnsbrønner på norsk sokkel fordelt på havdybekategori .....                                                                                                                                                     | 39 |
| Figur 24 | Produksjon av olje og kondensat på norsk sokkel fordelt på havområde, millioner standard kubikkmeter (Sm <sup>3</sup> ) oljeekvivalenter .....                                                                                     | 40 |
| Figur 25 | Antall akutte utslipp av råolje, per innretningsår og totalt antall, på norsk sokkel i perioden 2001-2009 .....                                                                                                                    | 41 |
| Figur 26 | Antall akutte utslipp av råolje, per innretningsår og totalt antall, i Nordsjøen i perioden 2001-2009 .....                                                                                                                        | 42 |
| Figur 27 | Antall akutte utslipp av råolje, normalisert og totalt antall, i Norskehavet i perioden 2001-2009 .....                                                                                                                            | 43 |
| Figur 28 | Mengde akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009 .....                                                                                                                            | 44 |
| Figur 29 | Mengde akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009 .....                                                                                                                                | 44 |
| Figur 30 | Mengde akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009 når hendelsen på Statfjord i 2007 er fjernet .....                                                                                   | 45 |
| Figur 31 | Mengde akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009 .....                                                                                                                              | 45 |
| Figur 32 | Mengde akutt utslipp av råolje i Nordsjøen og Norskehavet per innretningsår i perioden 2001-2009 .....                                                                                                                             | 46 |



|          |                                                                                                                                                                 |    |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figur 33 | Mengde akutt utslipp per innretningsår ved inntrufne råoljeutslipp i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009 når de fem største hendelser er utelatt..... | 47 |
| Figur 34 | Antall akutte utslipp av andre oljer, totalt og normalisert per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009.....                                        | 49 |
| Figur 35 | Antall akutte utslipp av andre oljer, totalt og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009.....                                            | 50 |
| Figur 36 | Antall akutte utslipp av andre oljer, totalt og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                          | 50 |
| Figur 37 | Volum akutt utslipp av andre oljer, total mengde og normalisert per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009.....                                    | 51 |
| Figur 38 | Volum akutt utslipp av andre oljer, total mengde og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009.....                                        | 51 |
| Figur 39 | Volum akutt utslipp av andre oljer, total mengde og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                      | 52 |
| Figur 40 | Volum akutt utslipp per innretningsår av andre oljer i Nordsjøen og Norskehavet per innretningsår i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009.....          | 53 |
| Figur 41 | Antall akutte utslipp av kjemikalier, totalt og normalisert per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009.....                                        | 54 |
| Figur 42 | Antall akutte utslipp av kjemikalier, totalt og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009.....                                            | 56 |
| Figur 43 | Antall akutte utslipp av kjemikalier, totalt og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                          | 58 |
| Figur 44 | Volum akutt utslipp av kjemikalier, total mengde og normalisert per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009.....                                    | 60 |
| Figur 45 | Volum akutt utslipp av kjemikalier, total mengde og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009.....                                        | 60 |
| Figur 46 | Volum akutt utslipp av kjemikalier, total mengde og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                      | 61 |
| Figur 47 | Volum akutt utslipp per innretningsår av kjemikalier i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                                       | 62 |
| Figur 48 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for prosesslekkasjer i Norskehavet og Nordsjøen (DFU1).....                       | 67 |
| Figur 49 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over innretningsår.....            | 68 |
| Figur 50 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over innretningsår.....                | 69 |
| Figur 51 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Norskehavet knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over antall innretningsår.....       | 70 |
| Figur 52 | Rullerende 3års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for brønnhendelser i Nordsjøen og Norskehavet.....                                 | 73 |
| Figur 53 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel knyttet til brønnkontrollhendelser, normalisert over innretningsår.....      | 74 |
| Figur 54 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår.....           | 74 |
| Figur 55 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Norskehavet knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår.....         | 76 |
| Figur 56 | Rullerende 3-års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for passerende skip på kollisjonskurs (DFU5).....                                 | 78 |
| Figur 57 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til antall passerende skip på kollisjonskurs – alle havområder.....                  | 78 |
| Figur 58 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til antall passerende skip på kollisjonskurs – Nordsjøen.....                        | 79 |
| Figur 59 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til antall passerende skip på kollisjonskurs – Norskehavet.....                      | 79 |



|          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figur 60 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for drivende gjenstand på kollisjonskurs (DFU6).....                                                                                                                                         | 80  |
| Figur 61 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7) .....                                                                                                                  | 82  |
| Figur 62 | 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for skade på bærende konstruksjon (DFU8) .....                                                                                                                                               | 83  |
| Figur 63 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til drivende gjenstand/førtøy på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker.....                                                                                | 83  |
| Figur 64 | Rullerende 3 års gjennomsnitt for antall tilloppshendelser for lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/ brønnstrøms-rørledninger/lastebøye/lasteslange – eskalering til stigerør, eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne .....     | 85  |
| Figur 65 | Rullerende 3 års gjennomsnitt for antall tilloppshendelser som inngår i datagrunnlaget for lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange – lekkasje, gitt skade .....                              | 86  |
| Figur 66 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/lastebøye/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lasteslange, normalisert over antall innretningsår.....           | 86  |
| Figur 67 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår.....              | 87  |
| Figur 68 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange – Norskehavet .....                                                   | 88  |
| Figur 69 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Nordsjøen knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over antall innretningsår.....                                                                                                       | 90  |
| Figur 70 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Norskehavet knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over antall innretningsår.....                                                                                                     | 91  |
| Figur 71 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje knyttet til akutte utslipp for prosesslekkasjer per år, oppdelt etter havområde og normalisert over innretningsår .....                                                                                       | 92  |
| Figur 72 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Nordsjøen knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår .....                                                                                                        | 93  |
| Figur 73 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i norskehavet knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår. ....                                                                                                      | 94  |
| Figur 74 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje knyttet til akutte utslipp for brønnhendelser per år, oppdelt etter havområde og normalisert over innretningsår .....                                                                                         | 96  |
| Figur 75 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelser i Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår .....                                                                                      | 97  |
| Figur 76 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelseskategorier i Norskehavet, normalisert over antall innretningsår .....                                                                          | 97  |
| Figur 77 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Nordsjøen knyttet til lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår.....   | 98  |
| Figur 78 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Norskehavet knyttet til lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår..... | 99  |
| Figur 79 | Relativ risikoindikator for lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange per år, oppdelt etter havområde og normalisert over innretningsår.....                                                    | 100 |
| Figur 80 | Aktivitetsindikator for antall skipslaster med skytteltankere (råolje) på norsk sokkel .....                                                                                                                                                                               | 101 |
| Figur 81 | Automatisk deteksjon – totalt antall hendelser per år.....                                                                                                                                                                                                                 | 103 |
| Figur 82 | Manuell deteksjon – totalt antall hendelser per år .....                                                                                                                                                                                                                   | 104 |



|           |                                                                                                                                                                                                              |     |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figur 83  | Oppsummering av barrierer for deteksjon.....                                                                                                                                                                 | 104 |
| Figur 84  | Automatisk nedstengning – totalt antall hendelser per år.....                                                                                                                                                | 105 |
| Figur 85  | Halvautomatisk nedstengning – totalt antall hendelser per år.....                                                                                                                                            | 106 |
| Figur 86  | Manuell nedstengning – totalt antall hendelser per år.....                                                                                                                                                   | 106 |
| Figur 87  | Oppsummering av barrierer for nedstengning.....                                                                                                                                                              | 107 |
| Figur 88  | Automatisk initiert trykkavlastning – totalt antall hendelser per år.....                                                                                                                                    | 107 |
| Figur 89  | Manuelt initiert trykkavlastning – totalt antall hendelser per år.....                                                                                                                                       | 108 |
| Figur 90  | Oppsummering av barrierer for trykkavlastning.....                                                                                                                                                           | 108 |
| Figur 91  | Oppsamling – totalt antall hendelser per år for oppsamling av oljeutslipp.....                                                                                                                               | 109 |
| Figur 92  | Barrieren deteksjon fordelt på rapporteringsår.....                                                                                                                                                          | 110 |
| Figur 93  | Barrieren deteksjon fordelt på havområde.....                                                                                                                                                                | 110 |
| Figur 94  | Barrieren drepeslam fordelt på rapporteringsår.....                                                                                                                                                          | 111 |
| Figur 95  | Barrieren drepeslam fordelt på havområde.....                                                                                                                                                                | 111 |
| Figur 96  | Barrieren stenge inn brønn fordelt på rapporteringsår.....                                                                                                                                                   | 112 |
| Figur 97  | Barrieren stenge inn brønn fordelt på havområde.....                                                                                                                                                         | 112 |
| Figur 98  | Barrieren sirkulere ut formasjonsvæske under trykk fordelt på rapporteringsår.....                                                                                                                           | 112 |
| Figur 99  | Barrieren sirkulere ut formasjonsvæske under trykk fordelt på havområde.....                                                                                                                                 | 113 |
| Figur 100 | Antall og mengde akutt utslipp av råolje i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                                                                                                | 115 |
| Figur 101 | Antall og mengde akutt utslipp av andre oljer i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                                                                                           | 118 |
| Figur 102 | Antall og mengde akutt utslipp av kjemikalier i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009.....                                                                                                           | 120 |
| Figur 103 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilloppshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte utslipp i Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår.....                              | 123 |
| Figur 104 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilloppshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte utslipp i Norskehavet, normalisert over antall innretningsår.....                            | 124 |
| Figur 105 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilloppshendelser i Norskehavet og Nordsjøen i RNNP som potensielt kan føre til akutte utslipp per havområde, normalisert over antall innretningsår..... | 125 |
| Figur 106 | Forskjell mellom Nordsjøen og Norskehavet i antall skip på kollisjonskurs per innretningsår.....                                                                                                             | 126 |
| Figur 107 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp på norsk sokkel, normalisert over innretningsår..                                                                                               | 126 |
| Figur 108 | Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1.....         | 127 |
| Figur 109 | Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i Norskehavet, normalisert over antall innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1.....       | 128 |
| Figur 110 | Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i Nordsjøen og Norskehavet normalisert over antall innretningsår der indikatorverdien for norsk sokkel i 2005 er satt lik 1.....                | 129 |
| Figur 111 | Relativ risikoindikator for potensielt utslippsmengde fra akutte utslipp på norsk sokkel, normalisert over innretningsår.....                                                                                | 130 |
| Figur 112 | Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Nordsjøen, normalisert over innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1.....    | 131 |
| Figur 113 | Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Norskehavet normalisert over innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1.....   | 133 |
| Figur 114 | Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde knyttet til akutte utslipp per år normalisert over innretningsår i Nordsjøen og Norskehavet.....                                                       | 135 |
| Figur 115 | Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser i hver havdybdekategori per 100 borede havbunnsbrønner av samme brønntype og i tilhørende havdybdekategori (Havdybdefordeling 1).....                          | 139 |
| Figur 116 | Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser i hver havdybdekategori per 100 borede havbunnsbrønner av samme brønntype og i tilhørende havdybdekategori (Havdybdefordeling 2).....                          | 139 |
| Figur 117 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for brønnhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 1).....                                                       | 141 |
| Figur 118 | Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for brønnhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 2).....                                                       | 141 |

# Risikonivå i petroleumsvirksomheten

## Prosjektrapport – Akutte utslipp



PETROLEUMSTILSYNET

---

|           |                                                                                                                                                                  |     |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figur 119 | Forholdet mellom inntrufne utslipp og tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp, regnet som bidrag til mengde utslipp gjennomsnitt norsk sokkel 2001-2009 ..... | 143 |
| Figur 120 | Antall tilløpshendelser per innretningsår kontra antall inntrufne hendelser per innretningsår .....                                                              | 144 |
| Figur 121 | Indikator for antall akutte utslipp per innretningsår kontra antall inntrufne lekkasjer per innretningsår .....                                                  | 145 |
| Figur 122 | Indikator for potensiell utslippsmengde per innretningsår kontra mengde utslipp fra inntrufne lekkasjer per innretningsår .....                                  | 146 |



## 0. Sammendrag og konklusjoner

### 0.1 Bakgrunn og formål

Prosjektet "utvikling i risikonivå – norsk sokkel" ble igangsatt i 2000 for å overvåke utviklingen av risikonivå i petroleumsvirksomhet, bidra til et mer omforent bilde av denne utviklingen blant partene i næringen, samt tidlig identifisere negative trender og dermed bedre prioritere ulykkesforebyggende innsats fra myndighetene og aktørene.

Hvert år blir rapporten "RNNP – Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet" utgitt av Petroleumstilsynet. Det utgis separate rapporter for sokkelvirksomhet og for landanlegg. RNNP dekker Petroleumstilsynets myndighetsområde med hensyn på sikkerhet og arbeidsmiljø (Ref. 7), og omhandler både storulykker, arbeidsulykker, arbeidsmiljø og helse.

Fokus i RNNP har frem til nå vært på personellrisiko. Sikkerhetsbegrepet dekker imidlertid forebygging av alle uønskede hendelser, enten de fører til tap av menneskeliv, eller skade av mennesker, ytre miljø og/eller økonomiske verdier. Petroleumstilsynet har hatt en prioritert satsing på forebygging av uønskede hendelser med storulykkespotensial i petroleumsvirksomheten, og har de siste årene blitt stadig mer involvert i arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner av havområdene og annet arbeid for å nå nasjonale miljømål. Behovet for å forene hensynet til sikkerhet og arbeidsmiljø med hensynet til ytre miljø står sentralt i dette arbeidet. Det ble derfor igangsatt et innledende arbeid høsten 2009 for å videreutvikle RNNP for en bedre overvåking av utviklingen i risiko forbundet med uønskede hendelser som kan føre til akutt forurensning i petroleumsvirksomheten. Dette arbeidet dekker kun sannsynlighet for akutte utslipp, uten vurdering av konsekvenser som akutte utslipp kan føre til for det ytre miljø, og det omhandler ikke regulære driftsutslipp som omfattes av utslippstillatelser.

Arbeidet høsten 2009 var et pilotprosjekt for å utvikle en metode for å evaluere sannsynlighet for akutte utslipp, som ble testet ut med data kun fra perioden 2005–08 (Ref. 1). Arbeidet er videreført i 2010 og behandler data for en lengre tidsperiode, slik at trender kan identifiseres.

Siktemålet med RNNP akutte utslipp er å kunne supplere Petroleumstilsynets årlige publikasjoner om utvikling av personellrisiko med årlige publikasjoner om utvikling av sannsynlighet for akutte utslipp i petroleumsvirksomheten. Overvåking av risikoutvikling vil i denne sammenheng gi informasjon om forbedringer og svekkelse over tid av risikopåvirkende faktorer som er av betydning for å sette myndighetene og selskapene i stand til å:

- redusere muligheten for at det inntreffer hendelser som kan medføre akutt forurensning
- redusere mengde av akutt forurensning, dersom det likevel skulle inntreffe en ulykke
- redusere usikkerhet knyttet til ulykkesmekanismer gjennom målrettet satsing på forbedringsprosjekter, forskning og utvikling, kartlegginger, overvåkinger mv.

Det er lagt opp til å kunne overvåke risikoutvikling med hensyn til akutte utslipp i petroleumsvirksomhet både generelt og regionalt, i forhold til planområdene som følger av helhetlige forvaltningsplaner av havområdene.

RNNP akutte utslipp tar utgangspunkt i et omfattende datamateriale fra RNNP og Environment Web (EW), som dekker både hendelser, tilløp til hendelser, årsak og barrierer. Foreliggende rapport inkluderer data fra 2001–2009, presentert som årlige verdier, når det gjelder data om inntrufne utslipp. Datamaterialet fra RNNP inkluderer data fra 1999–2009, presentert som tre års rullerende gjennomsnittsverdier fra 2001–2009, for lettere å kunne identifisere trender og konkludere angående risikonivå, i tråd med erfaringer over en årrekke med den metodiske utviklingen i RNNP.



Risiko handler om fremtiden, og handler dermed om mye mer enn historisk sikkerhetsytelse. En viktig læring fra storulykker er at informasjon om ulykkestrender ikke er tilstrekkelig informasjon for å si noe om risiko for en ulykke. Informasjon fra RNNP akutte utslipp må derfor vurderes sammen med annen informasjon om HMS-ytelse for å få et godt nok bilde av risikoutviklingen i petroleumsvirksomheten. Generelle utviklingstrender må dessuten vurderes med nødvendig forbehold, blant annet fordi det er betydelig variasjon i risikoutvikling mellom ulike innretninger, og fordi generelle utviklingstrender kan være påvirket av enkelte alvorlige hendelser og dermed "underkommunisere" en positiv utvikling hos flertallet av aktørene.

Overvåking av risiko er en forutsetning for å fange opp negative trender tidlig nok til å handle proaktivt og målrettet for å unngå uønskede hendelser. Det er tilsvarende viktig at lavere risikonivå ikke fører til svekket oppmerksomhet på behovet for fortsatt tiltak for å holde risikoen på et lavt nivå. Lav risiko er ikke en tilstand, men noe som skapes og gjenskapes kontinuerlig i hver enkel aktivitet. Lav risiko forutsetter en grunnleggende erkjennelse av usikkerhet, kompleksitet og dynamikk i virksomheten og en kontinuerlig kritisk tilnærming til forsvarsverket som er etablert for å unngå ulykker.

I denne rapporten har en begrenset seg til å benytte foreliggende data fra RNNP og Environment Web (EW) i tillegg til Common Drilling Reporting System (CDRS) og Ptils hendelsesdatabase. Forslag til videreutvikling av prosjektet fremgår i avsnittet om kunnskapsbehov. Denne rapporten presenterer resultatene fra prosjektet for perioden 2001–2009. Detaljerte resultater presenteres i kapitlene 4, 5 og 6, mens kapittel 7 presenterer en drøfting av resultater og trender. Et sammendrag av de viktigste funn og trender presenteres i inneværende kapittel.

## **0.2 Avgrensninger, datagrunnlag, metode og usikkerhet**

Det er foretatt en rekke avgrensninger i dette prosjektet. Prosjektet er avgrenset til Petroleumstilsynets ansvarsområde, og dekker således kun akutte utslipp. Prosjektet inneholder ingen vurdering av konsekvenser av akutte utslipp på det ytre miljø og omhandler ikke regulære driftsutslipp.

Prosjektet tar utgangspunkt i eksisterende datamateriale i RNNP, Environment Web (EW), Petroleumstilsynets database for daglige borerapporter (CDRS) og Petroleumstilsynets hendelsesdatabase. Prosjektet dekker dermed både faktiske akutte utslipp og tilløpshendelser som kunne ha ført til akutte utslipp dersom flere barrierer hadde sviktet.

Prosjektet dekker kun akutte utslipp til sjø og potensial for akutte utslipp til sjø fra norsk petroleumsvirksomhet til havs. Akutte utslipp til sjø fra petroleumsanlegg på land er ikke dekket på dette stadium.

Alle typer akutte utslipp til sjø som inngår i EW er inkludert. Det er ingen nedre grense på størrelsen på utslippene som registreres i EW, slik at alle akutte utslipp inngår i datagrunnlaget. Hovedvekt er lagt på akutte utslipp av råolje til sjø, men også akutte utslipp til sjø av andre oljer og kjemikalier er inkludert.

Mengde råolje er angitt i tonn for å tilrettelegge for sammenligning av petroleumsvirksomhet og maritim virksomhet, der det er tradisjoner for å benytte denne enheten. Mengde andre oljer og kjemikalier er angitt i kubikkmeter, idet en omgjøring til tonn ville være for ressurskrevende. For inntrufne utslipp brukes kategoriene 0–10 tonn, 10–100 tonn, 100–1000 tonn, > 1000 tonn, se Figur 1.

Uønskede utslipp fra kaksinjeksjonsbrønner og andre injeksjonsbrønner er behandlet separat (delkapittel 0.3.2 og delkapittel 4.4) med utgangspunkt i en gransking som Klif og Ptil har gjort av disse hendelsene. Denne løsningen er valgt blant annet fordi ikke alle slike hendelser er registrert i EW og fordi utslippsmengder kan være registrert samlet på ett år, mens utslipp i realitet har pågått over lengre tid.



Rapporteringsgodheten i EW er etter det som er opplyst bra for perioden etter 2003. Detaljgradet av informasjon om hendelsene i EW er begrenset og det har ikke vært avsatt ressurser i dette prosjektet for å kryssjekke data mot andre kilder. Videre er det betydelig usikkerhet om omfang av akutte utslipp fra kaksinjeksjonsbrønner og tilsvarende. Det pågår fortsatt studier av dette, se delkapittel 0.3.2. Lekkasjedeteksjon for undervannslekkasjer har over tid vært en utfordring. Det må derfor påregnes en usikkerhet knyttet til mulig underrapportering av inntrufne undervannslekkasjer, både hva antall og mengde angår.

Resultater fra prosjektet framstilles som risikoindikatorer. En risikoindikator er en observasjon som anses å si *noe, men ikke nødvendigvis alt* om risikoutviklingen. For å få et mer helhetlig bilde, må vanligvis flere indikatorer behandles sammen. Det er presentert risikoindikatorer både for inntrufne akutte utslipp til sjø og tilløpshendelser som kan gi akutte råoljeutslipp til sjø.

I tillegg til faktiske akutte utslipp registrert i EW er det behandlet et omfattende datamateriale fra RNNP om tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø dersom flere etablerte barrierer skulle svikte. Tilløpshendelsene inngår blant de hendelser som i RNNP kalles DFUer (Definerte Fare- og Ulykkessituasjoner). Følgende DFUer er vurdert relevante med hensyn til sannsynlighet for akutte utslipp og derfor inkludert i analysen (se også øvrige DFUer i delkapittel 2.5.2):

- DFU1: Ikke-antent prosesslekkasjer
- DFU3: Brønnhendelser
- DFU5: Passerende skip på kollisjonskurs
- DFU6: Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs
- DFU7: Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker
- DFU8: Skade på bærende konstruksjon
- DFU9: Lekkasje og skader på undervannsproduksjonsanlegg/rørledning/stigerør/-brønnstrøms-rørledninger/lastebøye/lasteslange

DFUene som er vurdert som relevante faller i tre typer scenarier hvor en mer detaljert forklaring av scenariene er gitt i delkapittel 2.5.3:

- a) utblåsninger (DFU3)
- b) branner og eksplosjoner på grunn av ukontrollert utstrømning av hydrokarboner (DFU1 og DFU9), som ved svikt av mange barrierer kan gi akutte utslipp til sjø og/eller utblåsninger som sekundæreffekt.
- c) store konstruksjonsskader (DFU5–8) som også ved svikt av barrierer kan gi akutte utslipp til sjø og/eller utblåsninger som sekundæreffekt.

DFU2 (Antente prosesslekkasjer) har ikke inntruffet på norsk sokkel i perioden etter 1996. DFU4 (Andre branner) samt for DFU11-DFU21 er vurdert å ha neglisjerbar sannsynlighet for å kunne gi akutte oljeutslipp, og er derfor ikke inkludert i analysen. Siden det ikke har inntruffet antente prosesslekkasjer i perioden som betraktes benyttes kun betegnelsen prosesslekkasjer for DFU1 (ikke-antente prosesslekkasjer) i denne rapporten.

Prosjektet omhandler også sannsynlighet for akutte utslipp til sjø forbundet med aktivitet som genereres av norsk petroleumsvirksomhet på sokkelen, inklusiv all transport av råolje fra innretningene på sokkelen til land. Analysen dekker ikke hendelser knyttet til russiske tankere i norsk farvann (se for



øvrige delkapittel 0.3.4), utskipning av petroleumprodukter (inkl. råolje) fra petroleumsanlegg på land (Mongstad, Kårstø, Sture osv.).

For hver av DFUene er det beregnet en sannsynlighet for at en tilløpshendelse skal resultere i akutte oljeutslipp til sjø. Disse sannsynlighetene er basert på fastsatte vektorer for de inntrufne tilløpshendelser, og er beskrevet i detalj i en egen metoderapport (Ref. 2). Vektene er fastsatt basert på de konkrete omstendigheter for den aktuelle type hendelse og typen innretning, og uttrykker potensialet de aktuelle hendelsene hadde for å gi akutte utslipp til sjø. Det er benyttet fordelinger som uttrykker variasjonsområdet for de akutte utslippene, gitt omstendighetene for scenariene med akutte utslipp.

Datamaterialet som er behandlet i denne delen av rapporten, er omfattende og benytter de data som har vært samlet inn i RNNP fra 1999 til 2009, med betydelig arbeid lagt ned i kvalitetssikring av data. Det anses derfor at usikkerhet i rapporterte data er begrenset. Potensialet i de ulike tilløpshendelser er analysert og vurdert på basis av informasjon om hendelsene.

De fleste risikoindikatorer som brukes er normalisert mot et aktivitetsnivå, eksempelvis per innrettingsår. Normaliseringsdata som benyttes er i hovedsak antall borede brønner og antall innrettingsår, inklusiv produksjon og letevirksomhet. Når det gjelder akutt utslipp av råolje er innrettingsår begrenset til innretning med produksjon av olje eller kondensat, samt all letevirksomhet.

For inntrufne hendelser presenteres faktisk antall inntrufne hendelser per år, mens for de fleste tilløpshendelser er indikatorer framstilt med rullerende 3 års midling for perioden 2001-2009. 3 års midling innebærer at verdien i 2001 er gjennomsnittet for 1999-2001, 2002 er gjennomsnittet for 2000-2002, osv. Denne beregningsmåten er benyttet på tilløpshendelser for at få hendelser ikke skal gi store tilfeldige utslag fra år til år. Med rullerende 3 års midling blir det lettere å identifisere trender. Unntaket fra dette er tilløpshendelser i Barentshavet. Her er det kun to hendelser i perioden, slik at 3 års midling ikke blir meningsfylt. For Barentshavet er det derfor benyttet gjennomsnitt for hele perioden for å angi et nivå. Trender er uansett umulig å angi med utgangspunkt i to hendelser.

Risikoindikatorer for tilløpshendelser med potensial til å gi akutte utslipp til sjø er i tillegg uttrykt på en relativ skala, på tilsvarende vis som konsumprisindeksen uttrykkes. Dette gjennomføres på den måten at verdiene i alle år omregnes ved å sette verdien for år 2005 for hele norsk sokkel (alle havområder under ett) lik 1,0. Denne "normaliseringen" (eller relativiseringen) er gjennomført for å sette trender i fokus, mens absoluttverdiene ikke har spesiell interesse.

Det er lagt opp å kunne overvåke risikoutvikling med hensyn til akutte utslipp i petroleumsvirksomhet både generelt og regionalt, i forhold til planområdene som følger av helhetlige forvaltningsplaner av havområdene (Nordsjøen, Norskehavet, Barentshavet). Datamaterialet varierer naturlig nok fra planområde til planområde, noe som representerer en utfordring med hensyn til å sammenligne risiko og risikoutvikling mellom planområdene. Datamaterialet for Barentshavet er så begrenset at resultatene som angår risiko i tilknytning til akutte utslipp til sjø i Barentshavet ikke er egnet til å brukes for å sammenligne risiko i tilknytning til akutte utslipp i dette området med tilsvarende risiko i Nordsjøen og Norskehavet. Vurdering av sannsynlighet for akutte utslipp i Barentshavet må i stor grad baseres på informasjon om sannsynlighet fra øvrige petroleumsvirksomhet på norsk sokkel, idet aktiviteter i Barentshavet i praksis vil engasjere de samme aktørene, erfaringer, kunnskap og teknologi. Sannsynlighet for akutte utslipp i Barentshavet må derfor inntil videre vurderes som en refleksjon av sannsynlighet for akutte utslipp i øvrige områder på norsk sokkel.

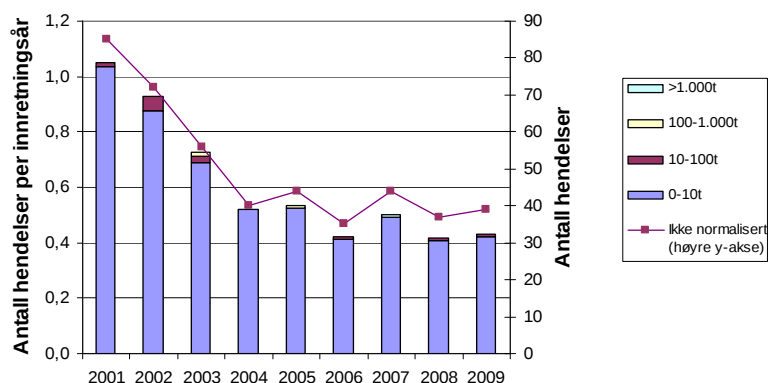


### 0.3 Akutte råoljeutslipp – status og trender

Dette delkapitlet gir de overordnede konklusjoner med hensyn til status og trend for risiko for akutte oljeutslipp til sjø på norsk sokkel. Kvaliteten av data i EW rapporteres til å være god for perioden etter 2003. Som nevnt er detaljgrad av informasjon om hver enkel hendelse i EW begrenset og det har ikke vært avsatt ressurser i dette prosjektet for å kryssjekke data mot andre kilder. En mer detaljert drøfting av resultater finnes i delkapittel 4.1 og kapittel 5.

#### 0.3.1 Inntrufne akutte råoljeutslipp til sjø

Antallet inntrufne utslipp er normalisert i forhold til antall innretningsår<sup>1</sup>. Figur 1 viser utviklingen av antall akutte råoljeutslipp til sjø for hele sokkelen som antall hendelser per år og normalisert per innretningsår. Det har vært en tydelig reduksjon fra knapt 90 per år til 40 per år, eller noe over et akutt utslipp per innretningsår til 0,5 akutte utslipp per innretningsår. Den lave verdien har vært konstant i perioden 2004–2009. Som en sensitivitet ble Figur 1 også framstilt med nedre grense 0,05 m<sup>3</sup>. Antall hendelser ble omtrent halvert, men formen på kurvene var praktisk talt uforandret med unntak av for år 2001, noe som viser at rapporteringsgraden har vært praktisk talt uendret i hele perioden.

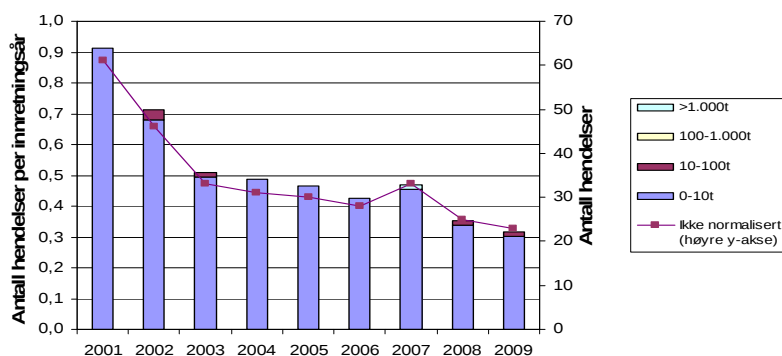


**Figur 1** Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø, per innretningsår og totalt antall, hele norsk sokkel i perioden 2001-2009

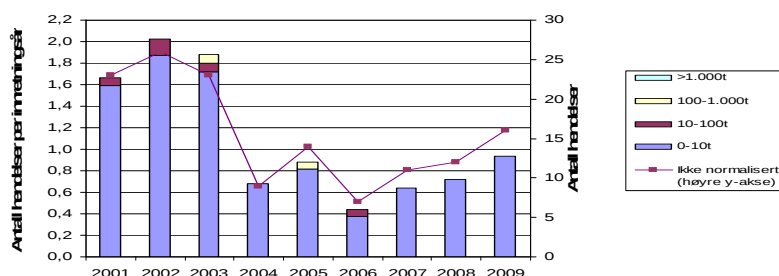
I Nordsjøen har det vært en tydelig reduksjon av antall akutte råoljeutslipp per år, fra noe over 60 per år i 2001, til i overkant av 20 per år i 2009 (Figur 2). Reduksjonen var størst fram til 2003, mens reduksjonene de siste seks år har vært mer begrensede. I Nordsjøen er hyppigheten redusert fra ca 0,91 per innretningsår i 2001 til 0,43 inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø per innretningsår for 2009, se Figur 2. For Nordsjøen har det vært en klar reduksjon av hyppigheten i perioden, og hyppigheten i 2009 er statistisk signifikant lavere enn gjennomsnittet i forutgående periode.

I Norskehavet var det en økning tidlig på 2000-tallet, så en betydelig reduksjon, og deretter et stabilt nivå fra 2004, se Figur 3. Det var 0,44 akutte råoljeutslipp per innretningsår i Norskehavet i 2006, i 2009 var det steget til 0,94 akutte råoljeutslipp per innretningsår. I 2009 var det 13 akutte utslipp av råolje på innretninger i Norskehavet. I Barentshavet var det et akutt utslipp av råolje ved brønntesting i 2001, og det er det eneste akutte utslipp av råolje til sjø som har vært rapportert i Barentshavet.

<sup>1</sup> For alle oljeutslipp er innretningsår begrenset til oljeproduiserende innretninger og boreinnretninger.



**Figur 2** Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø, per innretningsår og totalt antall, i Nordsjøen i perioden 2001-2009



**Figur 3** Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø, normalisert og totalt antall, i Norskehavet i perioden 2001-2009

I Norskehavet har antall akutte utslipp per innretningsår vært signifikant lavere de siste seks år, sammenlignet med de første tre årene på 2000-tallet, se Figur 3. Antall registrerte akutte utslipp var 2,0 per innretningsår i 2002, og er 0,94 registrerte akutte råoljeutslipp til sjø per innretningsår i 2009. Hyppigheten av akutte råoljeutslipp per innretningsår har i hele perioden vært lavere i Nordsjøen enn i Norskehavet. I gjennomsnitt har hyppigheten av akutte råoljeutslipp til sjø vært nesten 110 % høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. I Barentshavet er det kun registrert ett akutt råoljeutslipp i perioden. Som nevnt, er datamaterialet for Barentshavet så begrenset at normaliserte resultater for dette området ikke er egnet til å sammenlignes med tilsvarende resultater for Nordsjøen og Norskehavet. Gitt at aktiviteter i Barentshavet i praksis vil engasjere de samme aktørene, erfaringer, kunnskap og teknologi som i øvrige områder på norsk sokkel, bør resultater for Barentshavet inntil videre vurderes å være tilsvarende resultater for øvrige områder på norsk sokkel.

304 av 310 inntrufne akutte utslipp til sjø i Nordsjøen er under 10 tonn (i gjennomsnitt 0,36 tonn per utslipp), 5 akutte utslipp til sjø er i kategorien 10–100 tonn (i gjennomsnitt 33 tonn per utslipp), mens ett akutt utslipp til sjø har vært over 1000 tonn, ca 3700 tonn (detaljer, se Figur 2). Totalmengde per år varierer sterkt avhengig av store enkeltutslipp. I Nordsjøen har gjennomsnittlig mengde utslippet i akutte utslipp vært ca 441 tonn per år i perioden, mens tilsvarende mengde i Norskehavet har vært ca 123 tonn per år. Som en illustrasjon på hvor mye dette gjennomsnittet er påvirket av et enkelt utslipp, kan man se ved å utelate det året i hvert område der de største utslippene har blitt registrert i beregningen av gjennomsnittet. Da blir gjennomsnittlig mengde råolje utslippet per innretningsår i perioden henholdsvis 32 tonn og 54 tonn. Da har en utelatt et år (2007) med 3713 tonn råoljeutslipp til sjø i Nordsjøen, og ett år (2003) med 669 tonn råoljeutslipp til sjø i Norskehavet.



I Norskehavet er 134 av 141 inntrufne akutte utslipp til sjø under 10 tonn (i gjennomsnitt 0,25 tonn per utslipp), 5 akutte utslipp til sjø er i kategorien 10–100 tonn (i gjennomsnitt 30 tonn per utslipp), mens to akutt utslipp (detaljer, se Figur 3) til sjø er i kategorien 100–1000 tonn.

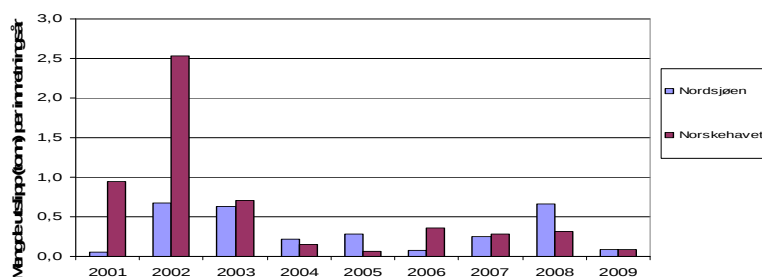
Når en sammenlikner størrelse av utslipp per innretningsår, domineres dette av de fem største akutte utslipp som har skjedd i perioden:

- Norskehavet
  - o 2003: Draugen – 659 tonn
  - o 2005: Norne – 286 tonn
  - o 2006: Draugen – 82 tonn
- Nordsjøen
  - o 2007: Statfjord A – 3.696 tonn
  - o 2009. Statfjord C – 80 tonn

I tillegg har det vært et stort utslipp knyttet til kaksinjeksjon i 2008, men som tidligere nevnt er uønskede utslipp fra injeksjonsbrønner behandlet separat, se avsnitt 0.3.2.

Utslippvolumer i de fem ovennevnte hendelsene er så mye større enn de aller fleste akutte utslipp at disse er utelatt fra Figur 4 slik at det blir mulig å undersøke trender for flertallet av inntrufne akutte utslipp til sjø (se også delkapittel 4.1.2).

Figur 4 viser en oversikt over mengde per innretningsår når man ser bort fra de fem store akutte utslippene nevnt ovenfor. Det framgår at selv om antall utslipp er høyere per innretningsår i Norskehavet, så er gjennomsnittlig mengde per år marginalt lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen, om de siste seks år ses under ett. Barentshavet har hatt ett lite akutt utslipp av råolje til sjø i 2001 (0,02 tonn), men er ikke inkludert i figuren, da trend i Barentshavet ikke kan angis pga. lite data.



**Figur 4** Mengde råoljeutslipp til sjø per innretningsår ved inntrufne akutte utslipp i planområdene Nordsjøen og Norskehavet når de fem største hendelser er utelatt

### 0.3.2 Akutte oljeutslipp fra injeksjonsbrønner

Det har vært flere hendelser med uønskede utslipp fra kaksinjeksjonsbrønner over mer enn ti år. Den siste lekkasjen ble oppdaget på Veslefrikk-feltet i november 2009, og det er sannsynlig at lekkasjen har pågått siden 1997.

Uønskede utslipp fra injeksjonsbrønner behandles separat fordi ikke alle hendelser er registrert i EW og fordi utslippsmengder kan være registrert samlet på ett år, mens utslipp i realiteten kan ha pågått over lengre tid. Uønskede utslipp fra injeksjonsbrønner er derfor fjernet fra de øvrige framstillinger av inntrufne akutte utslipp (delkapittel 0.3.1), og samlet i en egen tabell i delkapittel 4.4. Et samlet bilde



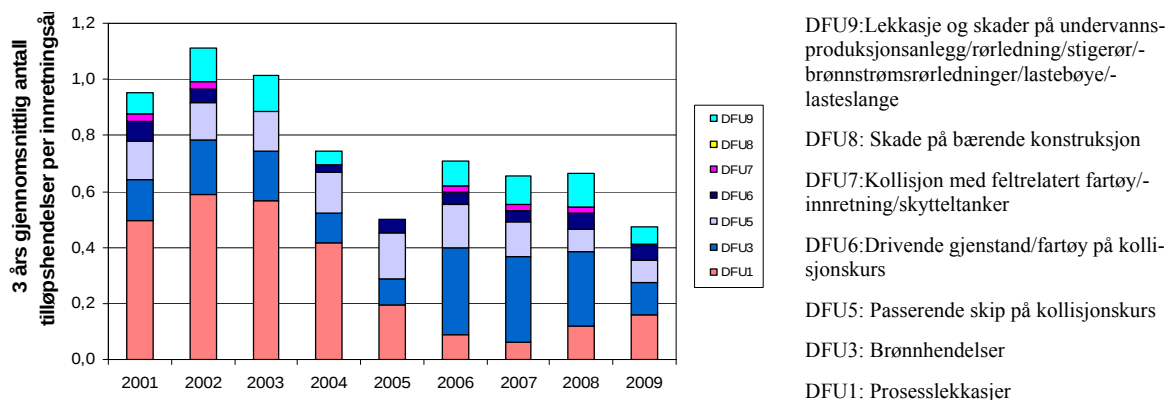
for inntrufne akutte utslipp i petroleumsvirksomhet framkommer dermed ved at en ser samlet på resultater som angår inntrufne akutte utslipp og uønskede utslipp fra injeksjonsbrønner.

Etter at lekkasjen på Veslefrikk ble oppdaget i november 2009, har Ptil og Klif samarbeidet om innhenting av informasjon fra selskapene, og det er utgitt et status-notat av Klif i mai 2010 (Ref. 11). Informasjonen fra dette notatet er brukt som underlag i delkapittel 4.4.

### 0.3.3 Tilløpshendelser som kan føre til akutte oljeutslipp

Denne analysen har behandlet et omfattende datamateriale fra RNNP om tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø dersom flere etablerte barrierer skulle svikte. Hendelsesforløpet for slike tilløpshendelser vil, dersom barrierer svikter, kunne involvere brann, eksplosjon og/eller omfattende konstruksjonsskade, som kan medføre omfattende konsekvenser for personell, og i tillegg potensielle akutte oljeutslipp til sjø. Hver tilløpshendelse er vektet ut fra dets potensialet til å gi akutte utslipp til sjø. Kvaliteten av rapportering for disse dataene i RNNP er gjennomgående bra.

Figur 5 viser at antall tilløpshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte utslipp (se listen i delkapittel 0.2) på norsk sokkel har hatt en fallende trend i hele perioden, og at verdien i 2009, 0,47 tilløpshendelser per innretningsår, er den laveste verdien i perioden. Verdiene i Figur 5 er vist som 3 års rullerende gjennomsnitt, slik det er omtalt i delkapittel 0.2. Det vises tydelig hvordan hydrokarbonlekkasjer ble sterkt redusert til og med 2007, og har økt en del i 2008 og 2009. Det framgår også tydelig at antall brønnkontrollhendelser varierer betydelig, og har de høyeste bidrag per innretningsår i 2006–2008. De øvrige hendelser har lavere nivåer og mindre variasjon.



**Figur 5 Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte råoljeutslipp for norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår**

Det har vært ca 90 slike tilløpshendelser som potensielt kunne ha ført til akutte råoljeutslipp til sjø i Nordsjøen i 2002, mens det var 38 tilløpshendelser i 2009. I Norskehavet har det variert mellom 19 slike hendelser i 2006 og 4 i 2007, mens verdien i 2009 er 11, som også er gjennomsnittet for perioden. Det har vært to slike tilløpshendelser (brønnkontrollhendelser) i Barentshavet i henholdsvis 2000 og 2008, som kunne gitt akutt utslipp til sjø dersom flere barrierer hadde sviktet. Det har ikke vært noen tilløpshendelser i øvrige år i Barentshavet. Utviklingen for Nordsjøen og Norskehavet er vist i Figur 6, som 3 års rullerende gjennomsnittlig antall tilløpshendelser per havområde normalisert over antall innretningsår.



**Figur 6 Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte råoljeutslipp for Nordsjøen og Norskehavet, normalisert over antall innretningsår**

Det har vært reduksjon over tid både i Nordsjøen og i Norskehavet av antall tilløpshendelser som potensielt kan føre til akutte utslipp til sjø, når det normaliseres over antall innretningsår.

Den gjennomsnittlige hyppighet for hele perioden er 0,95 per innretningsår for Nordsjøen og 0,75 per innretningsår for Norskehavet. Som nevnt ovenfor har det vært to hendelser i Barentshavet i 2000 og 2008. Datamaterialet for Barentshavet er så begrenset at normaliserte resultater for dette området ikke er egnet til å sammenlignes med tilsvarende resultater for Nordsjøen og Norskehavet. Resultater for Barentshavet bør inntil videre vurderes å være tilsvarende resultater for øvrige områder på norsk sokkel.

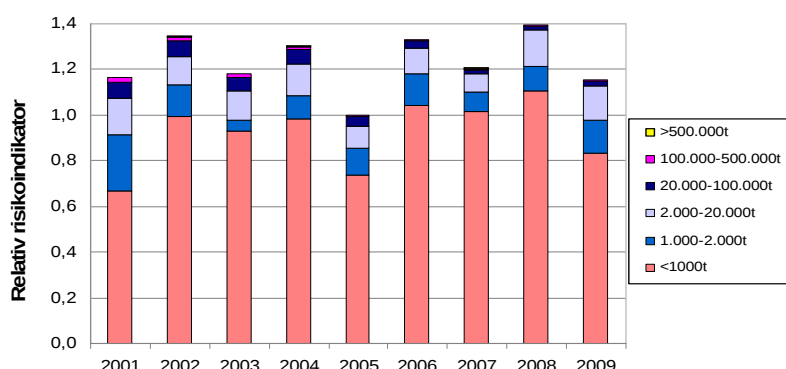
Bidragene fra de ulike typer tilløpshendelser for norsk sokkel i perioden 1999-2009 er som følger:

- Hydrokarbonlekkasjer: 31 %
- Brønnkontrollhendelser: 16 %
- Konstruksjonshendelser: 53 %

De fleste kategoriene med tilløpshendelser som har inntruffet på norsk sokkel har hovedsakelig hatt potensial til å føre til akutte oljeutslipp opp til 1000 tonn. Unntaket er kategorien brønnhendelser, som har høyere sannsynlighet for å føre til akutt oljeutslipp over 1000 tonn.

Figur 7 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i perioden 2001–2009 for norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår, oppdelt etter utslippsmengdekategori. Figurene er normalisert slik at total risikoindikator for akutte utslipp for hele norsk sokkel er satt lik 1,0 i 2005 (se forklaring i delkapittel 2.6), og det er rullerende 3 års gjennomsnitt som presenteres.

Figur 7 viser et stabilt nivå i hele perioden, der 2005 er året med lavest verdi. Det er betydelige variasjoner mellom verdiene i de enkelte år, på tross av 3 års rullerende gjennomsnitt. Det er et høyt bidrag fra brønnkontrollhendelser i 2006–2008, som medfører forholdsvis høye relative indikatorverdier i disse årene.

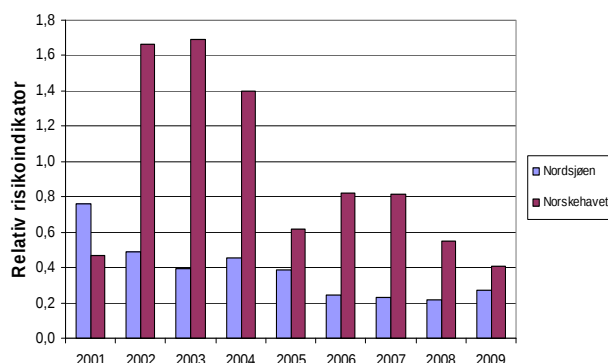


**Figur 7 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel, 3 års rullerende gjennomsnitt normalisert over antall innretningsår, 2005 satt lik 1,0 for hele sokkelen**

Figur 7 viser eksempelvis at det i 2009 som 3 års middel er 72 % sannsynlig at et potensielt akutt råoljeutslipp til sjø ville havnet i kategorien mindre enn 1000 tonn, 12 % sannsynlighet at det kunne ha havnet i kategorien 1.000–2.000 tonn, 13 % sannsynlighet at det kunne ha havnet i kategorien 2.000–20.000 tonn, 1,8 % sannsynlighet at det kunne ha havnet i kategorien 20.000–100.000 tonn, 0,4 % sannsynlighet at det kunne ha havnet i kategorien 100.000–500.000 tonn, og 0,05 % sannsynlighet at det kunne ha havnet i kategorien over 500.000 tonn. Det presiseres at disse sannsynlighetene er betinget av at det hadde skjedd et akutt utslipp på norsk sokkel i 2009 som følge av omfattende barrieresvikt for de tilløpshendelsene som har inntruffet dette året. Slik sett er det hypotetiske verdier, da det ikke skjedde noe slikt utslipp i 2009, barrierene fungerte i de aktuelle tilløpshendelser og hindret eskalering av hendelsene. Selv om de er hypotetiske verdier, uttrykker de et potensial for akutt utslipp, som er viktig å ta i betraktning.

Verdiene i Figur 8 viser såkalt 'statistisk forventet'<sup>2</sup> utslippsmengde knyttet til akutte utslipp per innretningsår for Nordsjøen og Norskehavet i perioden. Figuren viser en klart fallende trend for Norskehavet, og en viss reduksjon over tid for Nordsjøen. Barentshavet har som tidligere nevnt kun hatt to hendelser. Den gjennomsnittlige verdien i Nordsjøen over hele perioden er 0,38 på den relative skala, mens tilsvarende gjennomsnittsverdier for Norskehavet er 0,94. Den gjennomsnittlige verdien for Figur 8 viser for øvrig at på en relativ skala er forventet mengde utslipp per innretningsår høyere verdi i Norskehavet enn i Nordsjøen for alle år, med unntak av 2001.

<sup>2</sup> Det presiseres at 'statistisk forventet' er et matematisk begrep, og at det ikke uttrykker noen faktisk forventning om hva som vil skje.



**Figur 8** Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde knyttet til akutte råoljeutslipp, 3 års rullerende gjennomsnitt, for Nordsjøen og Norskehavet, og normalisert over innretningsår, 2005 satt lik 1,0 for hele sokkelen

### 0.3.4 Transport med skytteltankere og maritim virksomhet

Resultatene for akutte utslipp til sjø fra innretninger i delkapitlene 0.3.1 og 0.3.2 inkluderer rørledningstransport av olje til land, samt lagring av olje på innretningene før eksport med skytteltankere. Også transport av råolje med skytteltankere til land inngår i rapporten, for å dekke all transport av produsert råolje fra sokkelen til land.

Øvrig maritim virksomhet er generelt ikke omfattet av prosjektet, med ett unntak. Maritim virksomhet utgjør en trussel for innretningene på sokkelen, dersom det oppstår kollisjon mellom fartøyer i ekstern og/eller intern (sokkelrelatert) maritim virksomhet, og de innretningene som de normalt skal holde seg på trygg avstand fra. Innretningene har beredskap for slike ulykkessituasjoner, med primær fokus på å redde liv og helse, det vil si evakuering av alt personell i tide. Dersom sammenstøtet skjer, og er spesielt kraftig, kan totaltap av innretning oppstå, med sekundære følger som omfatter akutte utslipp fra lagringstanker og -celler, rørledninger/stigerør eller brønner med svikt i brønnbarrierer.

Både passerende handelsskip, drivende objekter og gjenstander og mulig kollisjon med feltrelaterte fartøyer er inkludert i forhold til den faren for akutte utslipp av råolje som de representerer. De samme hendelsene inngår som tilløpshendelser i RNNP. Bidragene i figurene i delkapittel 0.3.3 innbefatter tilløpshendelser fra passerende handelsskip på kollisjonskurs, drivende objekter (på kollisjonskurs) og gjenstander og mulig kollisjon med feltrelaterte fartøyer. I samme kategori faller også konstruksjonssvikt som oppstår uten ytre påvirkninger, det vil si gjennom omfattende konstruksjonsskader på grunn av konstruksjons- eller byggefeil eller ekstreme naturlaster. Når alle konstruksjonsskader betraktes som en kategori, blir den blant de tre største.

For å dekke risiko forbundet med transport av råolje til land med skytteltankere har det blitt etablert en aktivitetsindikator som illustrerer trend for skytteltransport av råolje fra feltene på norsk sokkel til raffinerier og terminaler på land. Trenden for risiko for akutt oljeutslipp som følge av transport med skytteltankere er fallende både i Nordsjøen og i Norskehavet på grunn av synkende volumer av oljeeksport med skytteltankere. I denne prosjektrapporten er det ikke tatt hensyn til at det er andre påvirkningsvariable ut over aktivitetsnivå som kan medvirke til endring av risiko for akutte oljeutslipp ved transport av olje til land med skytteltankere.



### 0.3.5 Barrieredata av betydning for å forhindre akutte utslipp

Data om barrierer som er av betydning for å forhindre akutte utslipp er relatert til de tilløpshendelser som kan gi utstrømning av hydrokarboner til sjø, det vil si hydrokarbonlekkasjer fra prosess-systemer, stigerør/undervannsproduksjons systemer, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lastelanger, lastebøyer samt brønnhendelser. Det har ikke vært tilstrekkelig data tilgjengelig i RNNP om barrierer mot akutte utslipp fra stigerør, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lasteslanger, lastebøyer og undervannsproduksjonssystemer, slik at disse utgår. De øvrige tilløpshendelser er hendelser som kan føre til konstruksjonssvikt og som kan gi sekundær utstrømning av hydrokarboner gjennom totaltap av innretning. Barrierer som er aktuelle for å unngå storulykker generelt er inkludert i RNNP, se delkapittel 2.4 og kapittel 6 for flere detaljer.

For prosesslekkasjer er de relevante barrierefunksjoner knyttet til deteksjon, isolering, trykkavlastning og oppsamling på innretningen. Både automatisk og manuell inngripen er vurdert. For brønnhendelser er de relevante barrierefunksjoner knyttet til deteksjon, innstengning, brønndreping og avledning av brønnvæske. I RNNP er barrieredata basert på periodisk testing av barriereelementer. Barrieredata av betydning for å forhindre akutte utslipp er basert på opplysninger om deres funksjon ved inntrufne tilløpshendelser som kan gi utslipp til sjø.

Deteksjon og nedstengning framstår som barrierefunksjoner med høy tilgjengelighet. Trykkavlastning er en barrierefunksjon med litt lavere tilgjengelighet, mens det er så få hendelser med utfyllende informasjon om oppsamling på innretning at det ikke kan konkluderes om effektiviteten av denne barrierefunksjonen ut fra RNNP data alene. Når det gjelder barrierer for brønnhendelser, er det ikke registrert noen feil av de barrierefunksjoner som er analysert, i de tilfeller der slik funksjon har vært relevant. I de fleste tilfeller med tilløpshendelser som kan utvikle seg til en utblåsning, har de barrierer som skal forhindre slik utvikling fungert som forutsatt. Unntakene er gassutblåsningen på Snorre A i 2004, og 14 tilfeller av grunn gass utblåsning som har inntruffet i perioden 1999-2009. I denne tidlige fasen av boringen er ikke de samme barrierene tilgjengelig som når en borer inn i reservoarbergarter. Det bemerkes her at barrieredata i RNNP dekker både olje- og gassproduserende innretninger.

### 0.3.6 Trender fra RNNP som er av betydning

Som tidligere nevnt gir RNNP rapportene som er publisert hvert år siden 2001 en oversikt over risiko-utvikling i petroleumsvirksomheten med vekt på personellrisiko. RNNP rapporten dekker blant annet utvikling av storulykkesrisiko på innretninger på sokkelen, og omfatter dermed en rekke konklusjoner som også er av betydning for å få et bilde av sannsynlighet for akutte råoljeutslipp til sjø. Det er kun disse delene av RNNP som er referert her.

Indikatorene relatert til storulykke har de senere år generelt sett vist en positiv utvikling. Næringen har fokusert mye på å redusere antall hydrokarbonlekkasjer. I hovedsak er dette gasslekkasjer som kan gi opphav til brann og eksplosjon. Dersom mange barrierefunksjoner svikter, kan det føre til akutt oljeutslipp til sjø. Det har blitt etablert klare reduksjonsmål flere ganger, først maksimalt 20 lekkasjer større enn 0,1 kg/sek i 2005, så maksimalt 10 lekkasjer i 2008 og deretter en 10 % årlig reduksjon. Det første målet ble nådd i 2005, og i 2007 ble det registrert 10 lekkasjer av denne typen. I 2008 og 2009 er det igjen en økning i antall prosesslekkasjer, 14 i 2008 og 15 i 2009. En sammenligning av lekkasjefrekvens per operatør viser fortsatt at det er relativt store forskjeller mellom operatørene. En sammenligning av lekkasjefrekvens på norsk og britisk sokkel viser også at det er et reduksjonspotensial på norsk sokkel. Med andre ord er ikke målene for reduksjon av hydrokarbonlekkasjer nådd i 2008 og 2009, utviklingen peker som en ser i motsatt retning. Betydningen av denne utviklingen er primært at antallet mulige tilløp til branner og eksplosjoner øker, og dermed er sannsynlighet for akutte oljeut-



slipp til sjø også økende. Slike scenarier inntreffer kun hvis mange barrierer feiler, slik at en ukontrollert brann oppstår, med mulighet for totaltap av innretningene.

Indikatoren relatert til brønnkontrollhendelser har også hatt en gjennomgående positiv utvikling de senere år, men viser igjen en økning i frekvens for 2009, både for lete- og produksjonsboring. Veid i forhold til det potensielle bidraget fra denne type hendelser relatert til tap av liv er en i 2009 på et middelnivå for hele perioden. Denne indikatoren har tilsvarende effekt på sannsynlighet for akutte oljeutslipp til sjø, og sannsynlighet for akutte utslipp fra brønnkontrollhendelser er slik sett også økt. Næringens brønnintegritetsprosjekt er omtalt i RNNP hovedrapport 2009 (delkapittel 6.3.1.4)

Indikatorer for konstruksjonshendelser, herunder skip og drivende gjenstander på kollisjonskurs og sammenstøt med feltrelatert trafikk, viser gjennomgående stabile nivåer for produksjonsinnretninger, mens det er en begrenset reduksjon for flyttbare innretninger. Utslipp fra stigerør og rørledninger viser også et stabilt nivå, når det gjelder personellrisiko.

Data om tilgjengeligheten til barrierer som skal hindre at tilløpshendelser utvikler seg til storulykker viser stabile nivåer, men det er store forskjeller mellom individuelle innretninger. Noen innretninger har betydelig lavere tilgjengelighet av barriereelementer enn det som er gjennomsnitt i industrien. Det kan innebære at en tilløpshendelse kan utvikle seg til en storulykke med betydelige konsekvenser for personell og betydelig akutt utslipp.

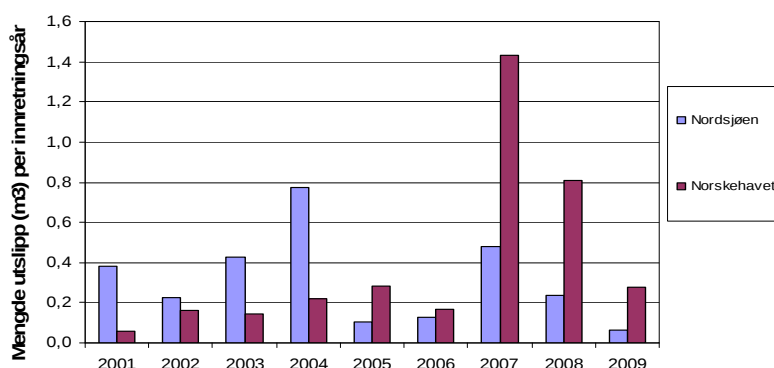
RNNP rapporten for 2009 gir for første gang en oversikt over tilstanden for vedlikehold som er en av de viktigste forutsetningene for å opprettholde forsvarlig teknisk tilstand. De innrapporterte data er beheftet med stor usikkerhet, men viser at det kan være store forskjeller med hensyn til graden av merking og klassifisering av systemer og utstyr, etterslep for forebyggende vedlikehold og utestående korrigerende vedlikehold. Dette gjelder også for sikkerhetskritiske systemer og utstyr.

Totalt ser en at antall tilløpshendelser med storulykkespotensial viser en liten stigning i 2008 og 2009 sammenlignet med foregående år. Dersom man kombinerer frekvens og potensial for tap av liv knyttet til de samme tilløpshendelsene, er verdien i 2009 lavere enn tidligere år. Dessuten er verdiene de tre siste år lavere enn noen annen periode de siste 15 år. Dette innebærer at også sannsynlighet for akutte oljeutslipp til sjø vurderes redusert.

#### **0.4 Akutte utslipp av kjemikalier og andre oljer – status og trender**

I tillegg til akutte utslipp av råolje til sjø er det også data om akutte utslipp til sjø av andre oljer og kjemikalier vurdert. Samlet akutt utslipp av andre oljer for havområdene normalisert over innretningsår<sup>3</sup> presenteres i Figur 9, mens kjemikalier presenteres i Figur 10. Kjemikalier og andre oljer er oppgitt i volum (m<sup>3</sup>), da det ikke er tilstrekkelig informasjon tilgjengelig i EW for å regne om til masse (tonn). Det presiseres igjen at uønskede utslipp fra injeksjonsbrønner er behandlet separat, se delkapittel 0.3.2.

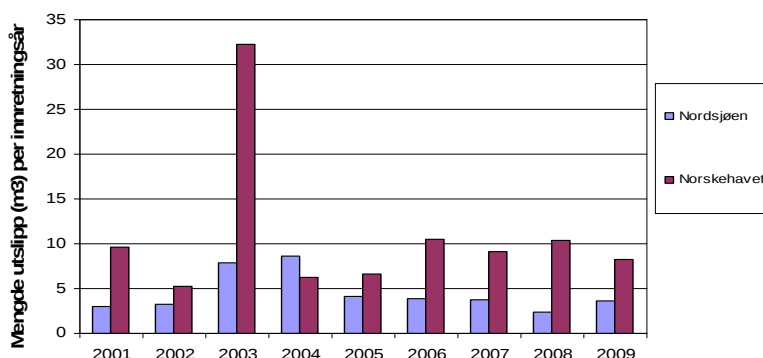
<sup>3</sup> For kjemikalieutslipp er innretningsår regnet for alle typer innretninger.



**Figur 9 Volum akutt utslipp av andre oljer på norsk sokkel i Nordsjøen og Norskehavet per innretningsår i perioden 2001-2009**

Figur 9 viser at det frem til 2004 var størst utslippet volum i Nordsjøen, mens denne trenden ser ut til å ha snudd fra 2005. I de fem siste årene har utslippsvolum knyttet til akutte utslipp per innretningsår vært større i Norskehavet enn i Nordsjøen. I Norskehavet inntraff tre store akutte utslipp av diesel i 2007 og 2008. Datagrunnlaget for mengde utslipp andre oljer i Barentshavet er for lite til å detektere trender i perioden. Barentshavet er derfor ikke inkludert i Figur 9. I Barentshavet har det vært akutte utslipp av andre oljer i 2005 (2 utslipp), 2006 (2 utslipp) og 2009 (1 utslipp). Utslippene i 2005 og 2006 var mindre enn 0,05 m<sup>3</sup>. Som nevnt er datamaterialet for Barentshavet så begrenset at normaliserte resultater for dette området ikke er egnet til å sammenlignes med tilsvarende resultater for Nordsjøen og Norskehavet. Resultater for Barentshavet bør inntil videre vurderes å være tilsvarende resultater for øvrige områder på norsk sokkel.

Figur 10 viser stabile nivåer for akutt utslipp av kjemikalier per innretningsår i Nordsjøen og Norskehavet, med betydelige variasjoner fra år til år. Gjennomsnittlig volum akutt utslipp av kjemikalier per innretningsår over hele perioden er størst i Norskehavet.



**Figur 10 Volum akutt utslipp av kjemikalier per innretningsår på norsk sokkeli Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009**

### 0.5 Overordnet vurdering – akutte utslipp til sjø

Når det gjelder inntrufne akutte råoljeutslipp, har det vært reduksjon i perioden 2001–2009 for norsk sokkel under ett. Når det gjelder mengder i inntrufne akutte råoljeutslipp, er det ingen klar trend. Mengdene domineres i betydelig grad av noen få store enkeltutslipp, uten disse blir det gjennom-



gående lavere verdier i siste halvdel av perioden enn i første halvdel. Fire av de fem største utslipp har skjedd de siste fem år.

Uønskede utslipp i forbindelse med kaksinjeksjon er behandlet separat, men må sees i sammenheng med øvrig informasjon om inntrufne hendelser for å få et helhetlig bilde av utvikling av akutte utslipp som har inntruffet i petroleumsvirksomheten.

Det har vært reduksjon av inntrufne akutte råoljeutslipp i perioden 2001–2009 for arealplanområdene Nordsjøen og Norskehavet. Hyppigheten regnet per innretningsår er nesten 104 % høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen.

Tidlig på 2000-tallet var det høyere mengde per år i Norskehavet enn i Nordsjøen regnet per innretningsår, de senere år har det vært om lag lik mengde per innretningsår i disse to områdene. Det innebærer at i gjennomsnitt er de akutte råoljeutslipp mindre i Norskehavet enn i Nordsjøen.

Det har det vært et akutt råoljeutslipp i Barentshavet i 2001. Lavt aktivitetsnivå i Barentshavet vil tilsi at det vil ta lang tid før en får så stort volum av data at en kan konkludere om sannsynlighet for akutte utslipp til sjø kun basert på data fra dette området. Det vil derfor være påkrevd å benytte data fra Nordsjøen og Norskehavet for å konkludere om sannsynlighet for akutte utslipp til sjø i Barentshavet. Næringens evne til å begrense antall og omfang av akutte utslipp til sjø i Nordsjøen og Norskehavet kan påregnes også å uttrykke hvordan næringens tilsvarende evne vil være i Barentshavet.

Når det gjelder tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp av råolje til sjø dersom barrierene svikter, er det en reduksjon av hyppighet per innretningsår av slike hendelser for norsk sokkel sett under ett. Også potensiell mengde råoljeutslipp ved slike hendelser har blitt redusert i perioden for norsk sokkel sett under ett. De fleste slike potensielle akutte utslipp (70 % eller mer) vil være mindre enn 1.000 tonn.

For tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp av råolje til sjø dersom barrierene svikter er det en reduksjon av hyppighet per innretningsår av slike hendelser, både i Nordsjøen og i Norskehavet. Også potensiell mengde råoljeutslipp ved slike hendelser har blitt redusert i perioden, mer i Norskehavet enn i Nordsjøen. Som gjennomsnitt for perioden 1999–2009 er statistisk forventet<sup>4</sup> mengde ved slike potensielle utslipp som følge av tilløpshendelser ca 2 ganger høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Det innebærer at i gjennomsnitt har tilløpshendelsene på innretninger i Norskehavet større potensial for å gi akutte råoljeutslipp enn tilløpshendelsene på innretninger i Nordsjøen.

I Barentshavet har det vært to tilløpshendelser med potensial for å gi akutte oljeutslipp i løpet av perioden 1999–2009.

RNNP viser at hyppighet av noen tilløpshendelser (brønnkontrollhendelser og hydrokarbonlekkasjer) har økt noe de siste par år, slik at den positive trenden som var i flere år er brutt. De siste par år har imidlertid disse to typene tilløpshendelsene ikke vært så alvorlige som de var i perioden 2004–06. Likevel er det et klart negativt trekk i det overordnede bilde at antallet tilløpshendelser i RNNP for hydrokarbonutslipp (hovedsakelig gasslekkasjer) og brønnkontrollhendelser er de som viser økning i 2009 for sokkelen sett under ett. Disse to typer hendelser har størst betydning for sannsynlighet for akutte utslipp.

---

<sup>4</sup> Det presiseres at 'statistisk forventet' er et matematisk begrep, og at det ikke uttrykker noen faktisk forventning om hva som vil skje.



Effektivitet av barrierer som skal forhindre storulykker har vært stabilt på et gjennomgående høyt nivå, for sokkelen som helhet. Rapporterte data viser imidlertid at det er store variasjoner mellom innretningene når det gjelder feil på sikkerhetssystemer under test. Noen innretninger har betydelig dårligere standard enn gjennomsnittet i industrien. Det har også vært klare indikasjoner på at de innretninger som har hyppig testing, også har færre feil. Det er også innretninger som har et betydelig etterslep i gjennomføring av vedlikeholdsaktiviteter, også for sikkerhetskritisk utstyr. Det har vært gjort en omfattende analyse av mulige sammenhenger mellom utvikling av barrieretilstand og utvikling av DFUer (Ref. 3). Det har ikke vært mulig å påvise slike sammenhenger som er statistisk signifikante, på tross av at det er betydelige mengder data tilgjengelig. Det samme forventes å gjelde også for barriereelementer som er av betydning for å forhindre akutte utslipp til sjø.

Macondo utblåsningen i Mexicogulften har demonstrert potensialet for utblåsninger med lang varighet og stor mengde akutt utslipp. Dette er en relevant risiko også for norsk sokkel (se delkapittel 5.1.2 og 5.2.2) og er reflektert i modellene som inngår i studien. Høyeste kategori mengde råoljeutslipp til sjø ble økt underveis i arbeidet fra >100.000 tonn til >500.000 tonn, for å reflektere mer nyansert de største utslipp, se forøvrig delkapittel 7.6.

Det også som følge av Macondo-utblåsningen utført en nærmere undersøkelse av brønnhendelsene som har inntruffet på havbunnsbrønner fra 1999 til 2009 fordelt på ulike havdyp. Det er registrert relativt få brønnhendelser på havbunnsbrønner per år. Ingen av disse har utviklet seg til en hendelse med akutt utslipp til sjø. Totalt sett er det en klar overhyppighet av brønnhendelser for dypvannsbrønner (havdybde over 600 meter), som i de fleste tilfeller er statistisk signifikant høyere enn for ikke dypvannsbrønner. Mer detaljerte undersøkelser av de tilløpshendelsene som har oppstått i forbindelse med dypvannsoperasjoner har så langt ikke identifisert at det er havdypet som sådan som kan forklare denne overhyppigheten.

Sammenligning mellom norsk sokkel og US Outer Continental Shelf (OCS) når det gjelder forholdet mellom produsert mengde råolje og kondensat og utsluppet mengde råolje (alle utslipp over 50 fat, ca 6,7 tonn), viser at det er liten forskjell på sokkelen i USA og norsk sokkel i perioden 2000-2009, men USA's sokkel kom noe bedre ut enn norsk sokkel sett under ett. Det er liten forskjell på Nordsjøen og Norskehavet på norsk sokkel, når en måler forholdet mellom mengde utslipp og mengde produsert.

Når det gjelder akutte utslipp av andre oljer og kjemikalier til sjø, er det både positive og negative trender. Nordsjøen har høyest verdier i noen sammenhenger, mens Norskehavet har høyest verdier andre ganger.

Oppsummert kan det pekes på at flere indikatorer viser en positiv utvikling i perioden 2001-2009, en del indikatorer viser en stabil trend, men noen få indikatorer, særlig i RNNP, viser en negativ utvikling. Det er forskjeller mellom arealplanområdene Norskehavet og Nordsjøen, men disse peker ikke entydig i noen bestemt retning. Det er derfor ikke grunnlag for å hevde at historisk ytelse knyttet til sannsynlighet for akutte utslipp har vært bedre i Norskehavet enn i Nordsjøen.

For å få et mer helhetlig bilde av ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten, må RNNP for akutte utslipp vurderes i sammenheng med hovedrapport for RNNP 2009, som dessuten gir mer informasjon om viktige prosesser for å redusere ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten.

## 0.6 Kunnskapsbehov og videre arbeid

Det er behov for å videreføre dette prosjektet for å bedre kunne overvåke utvikling av risikoen for at uønskede hendelser i petroleumsvirksomheten fører til akutte utslipp. En videreføring av dette prosjektet må sees som en integrert del av videreutviklingen av RNNP.



RNNP akutte utslipp har vært utviklet med utgangspunkt i eksisterende data i RNNP og EW. Verdien av eksisterende data er dermed økt betraktelig og aktørene er ikke belastet med rapportering av flere data. Det foreslås å fortsette å øke verdien av eksisterende data før en eventuelt utvider datatilfangst. I denne sammenheng foreslås et prioritert innsats for å forbedre data vedrørende inntrufne akutte utslipp, spesielt med hensyn til å bedre knytte utslippsvolumer til enkelthendelser og bedre angivelse av lokasjon når akutte utslipp inntreffer på flyttbare innretninger. Øvrig prioritert satsing foreslås rettet mot bedre utnyttelse av synergier mellom RNNP hovedrapport og RNNP akutte utslipp, både hva angår databehandling og formidling av informasjon.

Oversikt over risikoutvikling med hensyn til akutte utslipp til sjø fra RNNP akutte utslipp har til hensikt å supplere oversikt over utvikling av personellrisiko fra RNNP og fremme en mer helhetlig tilnærming til forebygging av ulykker og dermed en styrket beskyttelse av både personell, ytre miljø og økonomiske verdier. RNNP akutte utslipp utvider målgruppe for informasjon om utvikling av ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten. Dette fordrer en særlig satsing på risikokommunikasjon for å unngå misforståelse og misbruk av resultater fra RNNP og RNNP akutte utslipp.

Det anbefales at en på sikt utvikler forbedrede risikoindikatorer for akutte utslipp fra transport av råolje til land med skytteltankere.

I RNNP benyttes kvalitative studier av risiko sammen med kvantitative indikatorer. På sikt bør det også vurderes om kvalitative studier i RNNP kan utnyttes eller suppleres for oppfølging av risiko for akutte utslipp.

På lengre sikt bør prosjektets ramme utvides til å utnytte tilgjengelig datamateriale for petroleumsanlegg på land.

Overvåking av utvikling av sannsynlighet for akutte utslipp i petroleumsvirksomhet er et viktig bidrag til det faglige arbeidet med forvaltningsplaner av havområdene. Det handler om å få frem relevant informasjon for å være i stand til å handle proaktivt på eventuelle negative trender for dermed å unngå at det skjer uønskede hendelser i fremtiden. Historiske akutte utslipp og tilløpshendelser gir verdifull informasjon om aktørenes historisk sikkerhetsytelse, men er utilstrekkelige indikatorer på aktørenes robusthet til å forebygge hendelser fremover i tid. Risiko påvirkes i hvert enkelt tilfelle av en rekke faktorer som er sterkt aktivitets- og aktørspesifikke og generaliseringer på tvers av aktører og aktiviteter må brukes med forbehold. Det er således nødvendig å vurdere resultat fra RNNP akutte utslipp sammen med annen informasjon om utvikling over tid av flere indikatorer samlet, blant annet:

- Utvikling av inntrufne akutte utslipp
- Utvikling av inntrufne tilløpshendelser som kunne føre til akutte utslipp til sjø
- Utvikling av risikopåvirkende faktorer i planområdet, slik som aktivitetstype, omfang, nivå, geografisk beliggenhet, alder på innretninger, teknologiutvikling, operasjonsutvikling, fagkompetanse, klimaendringer osv.
- Utvikling av inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser som kunne ha ført til akutte utslipp andre steder på norsk sokkel idet risikoutvikling i et planområde kan være påvirket av faktorer som gjelder uansett lokasjon, og være tilknyttet utfordringer med hensyn til risikostyring som bør sees i et industriperspektiv. Dette kan gjelde for eksempel aktører, teknologi, operasjoner, styringssystemer, kunnskap, kapasitet og tilgang til kompetente ressurser, selskapenes tilpasning til konjunkturedringer mv.



- Informasjon om utvikling av effektiviteten av eksisterende barrierer basert på tilsyn, granskninger, datainnsamling, mv.
- Informasjon om utvikling med hensyn til datakvalitet, samt teoretisk, empirisk og metodisk grunnlag (blant annet fenomenforståelse) som kan forklare konklusjoner med hensyn til risikoutvikling.
- Informasjon om utvikling av rammebetingelser som kan påvirke risikoutvikling, slik som blant annet tildelingskriterier, standardutvikling, nye miljøkrav som påvirker teknologi/operasjoner/aktører.
- Bruk av samfunnsvitenskapelige metoder som i dag allerede benyttes i RNNP kan frembringe utfyllende informasjon vedrørende utvikling av kvantitative indikatorer for akutte utslipp, for eksempel
  - Vedlikehold av teknisk tilstand på barrierer av betydning for forebygging av akutte utslipp
  - Utvikling av aktørbildet og mulige konsekvenser for forebygging av akutte utslipp
  - Utvikling av rammebetingelser av betydning for aktørenes forebygging av akutte utslipp.

Gitt begrenset datamateriale for Barentshavet må det også i kommende periode legges opp til stor aktsomhet med hensyn til hvilke konklusjoner det er mulig å trekke fra dette datagrunnlaget. Med tanke på risikostyring ved aktiviteter i Barentshavet vil resultater fra øvrige områder fortsatt være mest relevante å legge til grunn.



## 1. Bakgrunn og formål

### 1.1 Bakgrunn

Prosjektet ”utvikling i risikonivå – norsk sokkel” ble igangsatt av Oljedirektoratet i 2000 for å overvåke utviklingen av risikonivå i petroleumsvirksomhet, bidra til et mer omforent bilde av denne utviklingen blant partene i næringen, tidlig identifisere negative trender og dermed bedre prioritere ulykkesforebyggende innsats fra myndighetene og aktørene. Siden 2004 er prosjektet videreført av Petroleumstilsynet.

Hvert år blir rapporten ”RNNP – Risikonivå i Norsk Petroleumsvirksomhet” utgitt av Petroleumstilsynet (Ref. 7). Siden 2006 har det blitt utgitt separate rapporter for sokkelvirksomhet og for landanlegg. RNNP dekker Petroleumstilsynets myndighetsområde med hensyn på sikkerhet og arbeidsmiljø, og omhandler både storulykker og arbeidsulykker.

Fokus i RNNP har frem til nå vært på personellrisiko. Petroleumstilsynet har de siste årene blitt stadig mer involvert i arbeidet med helhetlige forvaltningsplaner av havområdene og annet arbeid for å nå nasjonale miljømål. Behovet for å forene hensynet til sikkerhet og arbeidsmiljø med hensynet til ytre miljø står sentralt i dette arbeidet. Som følge av dette arbeidet er det behov for bedre overvåkning av utviklingen i risiko forbundet med uønskede hendelser som kan føre til forurensning, heretter kalt risiko for akutte utslipp. Denne rapporten omhandler et arbeid som har til hensikt å videreutvikle RNNP til også å omhandle risiko for akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomhet.

Risiko handler om fremtiden, og handler dermed om mye mer enn historisk sikkerhetsytelse. En viktig læring fra storulykker er at informasjon om ulykkestrender ikke er tilstrekkelig informasjon for å si noe om risiko for en ulykke. Det har for eksempel inntruffet 6 alvorlige akutte utslipp på norsk sokkel i perioden 1977- 2010, se Tabell 1. Alene å betrakte denne listen over 6 datapunkter med alvorlige hendelser over tre tiår sier svært lite hva som vil skje i fremtiden. RNNP tar derfor heller utgangspunkt i et omfattende datamateriale om både hendelser, tilløp til hendelser, årsak og barrierer, og en metodikk som bidrar til at disse data gir viktig informasjon om risiko i petroleumsvirksomheten.

Bakgrunnen for arbeidet som presenteres i denne rapporten er et ønske om å videreutvikle RNNP-prosjektet til også å omhandle risiko for akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomhet. Den foreslåtte metoden er dokumentert i Metoderapporten (Ref. 2).

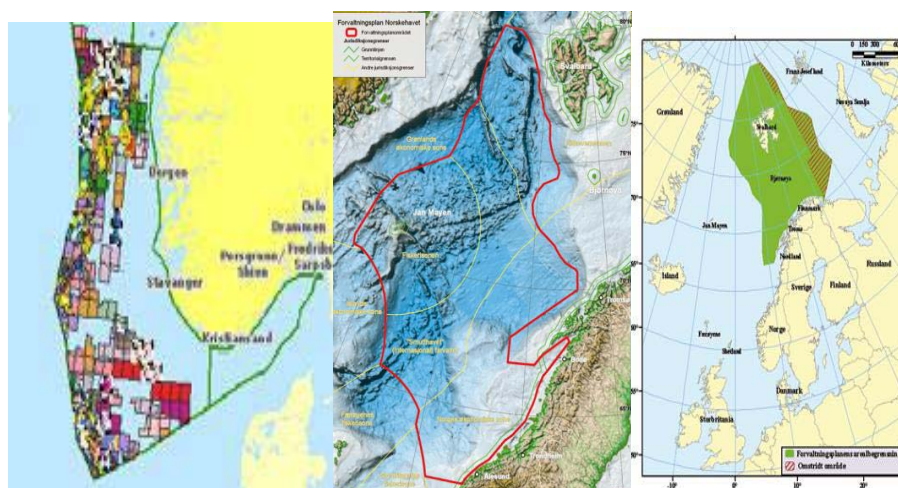
### 1.2 Formål

Denne rapporten omhandler et prosjekt som har hatt til hensikt å:

- Utvikle en ”modell”, det vil si en analyse- og vurderingsprosess, som er egnet for å vurdere risikoen for akutte utslipp på norsk sokkel, samt identifisere mulige trender
- Teste ut ”modellen” med aktuelle data for å identifisere nødvendige tilpasninger og justeringer
- Bruke eksisterende relevante data i RNNP og EW for å få frem informasjon om risikoen for akutte utslipp på norsk sokkel, samt identifisere mulige trender
- Øke innsikten i mulige årsaker til akutte utslipp og se på hvilke barrierer som kan hindre at akutte utslipp inntreffer
- Klargjøre kunnskapsbehov for videreutvikling av modellen.

Siktemålet er å kunne supplere Petroleumstilsynets årlige publikasjoner om utvikling av personellrisiko med årlige publikasjoner om utvikling av risiko for akutte utslipp i petroleumsvirksomheten.

Det er i denne sammenheng ønskelig å kunne overvåke risikoutvikling med hensyn til akutte utslipp både generelt for petroleumsvirksomhet og regionalt i forhold til planområdene som følger av helhetlige forvaltningsplaner av havområdene. Utstrekningen av forvaltningsområdene presenteres i Figur 11.



**Figur 11 Forvaltningsplanområdene Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet**

Høsten 2009/vinter 2010 ble det gjennomført et pilotprosjekt med data fra 2005 til 2008 for å teste ut ”modellen” for å identifisere nødvendige tilpasninger og justeringer (Ref. 1). Det ble av praktiske årsaker valgt å gjennomføre et pilotprosjekt ved å benytte data for å teste ut hvilken informasjon en kan få om utvikling av risiko for akutte utslipp til sjø mellom 2005 og 2008. Ettersom kun data fra 2005 til 2008 ble benyttet i pilotprosjektet, var det i flere kategorier et noe begrenset datagrunnlag for å kunne konkludere angående risikonivå og trender. Det har derfor blitt besluttet å inkludere data fra en lengre tidsperiode. Dette tilsvarer utviklingen i RNNP, som har fått utvikle seg over en årrekke, slik at trendene kommer stadig mer tydelig fram. Resultatene presentert som tre års rullerende gjennomsnitt fra 2001-2009 for tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø, mens resultatene presenteres per år for perioden 2001-2009 for inntrufne akutte utslipp. Tre års rullerende gjennomsnitt medfører mindre variasjon i indikatorverdiene enn om man presenterer indikatorverdiene per år.

### 1.3 Utarbeidelse av rapport

Rapporten er utarbeidet av Petroleumstilsynet med innleide konsulenter i perioden februar-september 2010. Følgende personer har vært involvert i utarbeidelsen av rapporten:

- Jan Erik Vinnem, Preventor
- Beate R. Wagnild, Safetec
- Bjørnar Heide, Safetec
- Cecilie Å. Nyrønning, Safetec
- Eva Kvam, Safetec
- Jens Thomas Sagør, Safetec
- Aud Børsting, Safetec



- Anders Karlsen, Safetec
- Odd J. Tveit
- Ingrid Årstad, Petroleumstilsynet
- Vidar Kristensen, Petroleumstilsynet

## 1.4 Terminologi

### 1.4.1 Avklaring av begreper

#### Tilløpshendelser:

Tilløpshendelser er hendelser som har potensial til å gi akutte utslipp. De hendelsestypene som inkluderes som tilløpshendelser i denne analysen er presentert i seksjon 2.5.2.

#### Akutte utslipp fra potensielle storulykker:

Denne utslippstypen kommer fra de definerte tilløpshendelsene som har potensial til å gi akutte oljeutslipp.

#### Inntrufne akutte utslipp:

Akutte utslipp som er registrert i Environment Web.

#### Storulykke:

Med storulykke menes i denne rapporten potensielle ulykker forårsaket av de definerte tilløpshendelsene. Det er viktig å presisere at når en omtaler dette som storulykker, er det med HMS-begrepet som referanse. En slik storulykke kan for eksempel være akutte oljeutslipp, hvorav de fleste vil være begrensede utslipp. I ekstreme tilfeller kan det bli meget store og/eller langvarige utslipp med en høy oljemengde.

#### Risikoindikator:

En risikoindikator er ikke en størrelse som objektivt gir all nødvendig informasjon om sikkerheten i bransjen. Derimot er en risikoindikator en observasjon som en faggruppe anser at kan si *noe, men ikke alt* om risikoutviklingen. For å få et mest mulig helhetlig bilde, må vanligvis mange indikatorer behandles sammen.

#### Sterk eksplosjon

Eksplasjon som gir et overtrykk som er høyere enn dimensjonerende trykk for eksplosjonsbarrierer i området.

#### Tap av hovedbæreevne

Ødeleggelse av innretningens integritet. Kan medføre utslipp til sjø dersom det lagres olje på innretningen eller i innretningens struktur.



### 1.4.2 Forkortelser

Følgende forkortelser brukes i denne rapporten:

|        |                                                           |
|--------|-----------------------------------------------------------|
| ASR    | Annular Safety Valve                                      |
| BDV    | BlowDown Valve                                            |
| BOP    | BlowOut Preventor (Utblåsningssikring)                    |
| CDRS   | Common Drilling Reporting System                          |
| DDRS   | Daily Drilling Reporting System (Daglig borerapportering) |
| DFU    | Definert Fare- og Ulykkeshendelse                         |
| DHSV   | Down Hole Safety Valve                                    |
| ESDV   | Emergency ShutDown Valve (Nødavstegning)                  |
| EW     | Environment Web                                           |
| FoU    | Forskning og Utvikling                                    |
| FPSO   | Floating Production Storage Offloading                    |
| FPU    | Floating Production Unit (Flytende produksjonsinnretning) |
| HC     | HydroCarbon                                               |
| HMS    | Helse, Miljø og Sikkerhet                                 |
| Klif   | Klima- og forurensningsdirektoratet                       |
| NORSOK | NORsk SOKkels Konkurranseseposisjon                       |
| OCS    | Outer Continental Shelf                                   |
| OD     | OljeDirektoratet                                          |
| OLF    | Oljeindustriens LandsForening                             |
| PSV    | Pressure Safety Valve                                     |
| Ptil   | Petroleumstilsynet                                        |
| RNNP   | RisikoNivå i Norsk Petroleumsvirksomhet                   |
| TLP    | Tension Leg Platform (Strekktstagforankret plattform)     |



## 2. Overordnet metodebeskrivelse

I dette kapitlet gis en overordnet beskrivelse og begrunnelse av metoden som har blitt benyttet for å overvåke risiko for akutt utslipp i norsk petroleumsvirksomhet. For en detaljert metodebeskrivelse, se Metoderapporten (Ref. 2).

### 2.1 Akutte utslipp - erfaringsdata

#### 2.1.1 Inntrufne akutte utslipp på norsk sokkel

Tabellen nedenfor viser de største akutte utslippene av hydrokarboner på norsk sokkel i perioden 1977 til 2010.

**Tabell 1 De største akutte utslipp av hydrokarboner på norsk sokkel i perioden 1977-2010<sup>5</sup>**

| År   | Mengde [m <sup>3</sup> ] | Innretning      | Beskrivelse                                                                                                        |
|------|--------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1977 | 12.700                   | Ekofisk Bravo   | Det største utslippet på norsk sokkel. Dette skjedde i forbindelse med en ukeslang utblåsning                      |
| 1989 | 1.400                    | Statfjord C     | Oljelekkasje på grunn av sprekk i lagringscelle                                                                    |
| 1992 | 900                      | Statfjordfeltet | Oljeutslipp som følge av at en ventil på slange til lastebøye ble forlatt i åpen stilling                          |
| 2003 | 784                      | Draugenfeltet   | Utslipp av råolje fra et brudd på sammenkoblingen til en undervannsinnretning                                      |
| 2005 | 340                      | Nornefeltet     | Oljeutslipp da en manuell ventil i systemet for produsert vann stod i feil posisjon                                |
| 2007 | 4.400                    | Statfjord A     | Oljeutslipp fra en undersjøisk ledning røk tvers av i forbindelse med oljelasting fra Statfjord A til et lasteskip |

Det har vært flere hendelser med lekkasjer fra kaksinjeksjonsbrønner, hvor den siste lekkasjen ble oppdaget på Veslefrikk feltet i november 2009 og det er da sannsynlig at lekkasjen har pågått siden 1997. Akutte utslipp fra kaksinjeksjonsbrønner er ikke inkludert i tabellen ovenfor, se delkapittel 4.4.

#### 2.1.2 Inntrufne akutte utslipp på verdensbasis

Tabell 2 viser en oversikt over de største utslippene av hydrokarboner på verdensbasis i perioden 1967-2010, ekskludert norsk sokkel som presenteres i Tabell 1. På tilsvarende måte som i Tabell 1 er tankskipshavarier utelatt i Tabell 2.

<sup>5</sup> Utslipp fra skytteltankere inkluderes ikke i tabellen.



**Tabell 2 De største akutte utslipp av hydrokarboner på verdensbasis i perioden frem til 2010 eksklusiv tankskipshavarier(Ref. 4)<sup>6</sup>**

| År   | Mengde<br>[tonn/fat/m <sup>3</sup> ] | Innretning           | Beskrivelse                                                                                                                                                                       |
|------|--------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1979 | 350-450.000 tonn                     | Ixtoc Uno            | Oljeutslipp som følge av undervannsutblåsning fra Ixtoc Uno-plattformen i Mexicogulfen                                                                                            |
| 1991 | 1.770.000 tonn                       | Kuwait               | Råolje sluppet ut i den Arabiske Gulf som en del av krigføringen mot Kuwait.                                                                                                      |
| 1994 | 280.000 tonn                         | Komi,<br>Russland    | Utslipp fra en oljerørledning                                                                                                                                                     |
| 2010 | 655.000 tonn olje <sup>7</sup>       | Deepwater<br>Horizon | Ekspløsjonen 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 Mexicogulfen. |

Opprinnelig var også sekundær utblåsning etter Piper Alpha ulykken inkludert, men er blitt fjernet fra tabellen etter innsamling av relevante data (Ref.5). Brann og eksplosjon på Piper Alpha medførte 168 omkomne og totaltap av innretning. Som sekundær effekt oppstod en utblåsning fra ringrommet (annulus) i syv brønner. Brønndreper Red Adair's gruppe fra Houston ble tilkalt for å drepe brønnene og boring av avlastningsbrønn ble forberedt. Man lyktes imidlertid med å drepe alle brønnene fra de begrensede restene (brønnmodul) av innretningen. Utblåsningen varte i 22 dager, men ingen vesentlig forurensning av marint miljø ble registrert som følge av at all oljen brant opp.

## 2.2 Hovedprinsipper for angivelse av risikonivå i RNNP

Arbeidet som utføres hvert år for å analysere personellens risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP) er basert på en rekke hovedprinsipper, som også anses som hensiktsmessige ved analyse av risiko for akutte utslipp.

Angivelse av status og trend for risiko bygger på såkalt triangulering, der ulike perspektiver kombineres, for samlet sett å gi en mest mulig nyansert presentasjon av risiko:

- Hver enkelt indikator forsøkes også framstilt på flere måter, for eksempel basert på *antall* hendelser eller *alvorlighetsgrad* av hendelser, og normalisert i forhold til flere relevante parametre
- Både risikoanalytiske og samfunnsvitenskapelige betraktninger benyttes
- Både kvalitativ og kvantitativ informasjon benyttes
- Parter som har kunnskap om situasjonen gir sine innspill om synspunkter på risikonivå og trender

<sup>6</sup> Det har vært en rekke store utslipp fra skytteltankere som for eksempel Amoco Cádiz i 1978 (230.000 tonn), Agerian Sea i 1992 (70.000 tonn) og Sea Empress i 1996 (147.000 tonn). Utslipp fra skytteltankere inkluderes imidlertid ikke i tabellen.

<sup>7</sup> Mengden er estimert ut fra anslått utstrømningsrate på 35.000-60.000 fat/døgn og varigheten til utblåsningen på 87 døgn.



- Basert på ovennevnte informasjonsgrunnlag foreslår arbeidsgruppen konklusjoner om risikonivå og trender. Disse framlegges Sikkerhetsforum, som er partssammensatt.

Videre har følgende prinsipper blitt fulgt for å framstille et mest mulig helhetlig bilde i RNNP:

- Hele spekteret av mulige ulykker inngår, det vil si scenarier med store ulykker og scenarier med mindre skader
- Både inntrufne ulykker, tilløpshendelser og barrieredata registreres
- I noen tilfeller benyttes aktivitetsindikatorer for å illustrere utviklingen i risikoeksponering, som en indirekte måte å angi risiko på.

I den metoden som er utviklet for akutte utslipp legger en opp til å videreføre de samme prinsipper så langt det lar seg gjøre:

- Metodikken som utarbeides baseres på observasjoner som er registrert i RNNP og i Environment Web (EW).
- Indikatorene framstilles på flere måter, basert både på antall utslipp og mengde utslipp. Flere typer normalisering er også utført.
- Det er hensikten på sikt at både risikoanalytiske og samfunnsvitenskapelige betraktninger skal benyttes. I denne analysen er kun eksisterende data benyttet. Det er foreløpig ikke lagt vekt på samfunnsvitenskapelige data og analyse.
- Hele spekteret av mulige ulykker inngår, det vil si både scenarier med relativt store og relativt små akutte utslipp.
- Både inntrufne akutte utslipp og tilløpshendelser registreres.
- Både ledende (proaktive) indikatorer i form av barriereindikatorer og hendelsesbaserte indikatorer benyttes i parallell.
- Det er også aktuelt å benytte indikatorer over aktivitetsnivå der barriereindikatorer eller hendelsesbaserte indikatorer ikke er tilgjengelig.
- Basert på ovennevnte informasjonsgrunnlag foreslår arbeidsgruppen konklusjoner om risikonivå og trender. Disse framlegges Sikkerhetsforum, som er partssammensatt

### 2.3 Valg av metode

I dette delkapitlet gis en begrunnelse for at grunnprinsippene i metoden som benyttes i RNNP, som beskrevet i delkapittel 2.2 kan være en egnet metode for å overvåke risiko for akutte utslipp i norsk petroleumsvirksomhet. Det refereres til Metoderapporten (Ref. 2) for en detaljert metodebeskrivelse.

Utfordringene ved å overvåke risiko for akutte utslipp er i stor grad tilsvarende som utfordringene var med å overvåke risiko for personell da RNNP ble startet opp.

Tabell 1 viser de største utslippene av hydrokarbon på norsk sokkel i perioden 1977 til 2010 og Tabell 2 viser en oversikt over de største utslippene av hydrokarbon på verdensbasis i perioden 1967-2010, ekskludert norsk sokkel. Tankskipshavarier er ikke inkludert i tabellene. Ved å bruke historiske utslippstall får man en viss ide om hva man kan forvente seg av framtidige utslipp. Allikevel er ikke en slik oversikt alene tilstrekkelig for å få en oversikt til å ta beslutninger om forvaltning av norsk sokkel. Årsaken til dette kommer godt fram i Baker-rapporten (Ref. 6), som ble utgitt etter raffineriulykken i Texas City i 2005. Rapporten er en internasjonalt anerkjent granskningsrapport som



også diskuterer måling av risikonivå. Rapporten viste med all tydelighet at det ofte er en manglende sammenheng mellom sikkerhetsytelsen til et anlegg og data som samles inn for dette anlegget. En av grunnene er at alvorlige sikkerhetshendelser er så sjeldne at de i seg selv ikke gir god nok informasjon om risikonivået. Men alvorligheten av hendelsene gjør at det allikevel er viktig å ha god kunnskap om dette.

Dette problemet har man også opplevd i norsk petroleumsvirksomhet. Baker-rapporten anbefaler at det utvikles risikoinndikatorer blant annet basert på måling av antall tilløpshendelser ettersom måling av antall ulykker gir begrenset informasjon om risikonivået.

Baker-rapportens anbefalinger sammenfaller altså med metoden som har blitt benyttet i RNNP siden 1999/2000, og som nå utvides til også å behandle risiko for akutte utslipp. Men i tillegg til Baker-rapportens anbefaling om måling av tilløpshendelser i stedet for slutthendelser av den typen som presenteres i Tabell 1 og Tabell 2, benyttes det i RNNP som nevnt i delkapittel 2.1 en såkalt triangulering av:

- Risikoanalytiske og samfunnsvitenskapelige betraktninger
- individuelle indikatorer
- partenes synspunkter.

Basert på denne prosessen konkluderer en partssammensatt gruppe om risikonivå og trender.

Denne prosessen er valgt på grunn av at isolert sett har hver enkelt metode og indikator nevnt ovenfor både styrker og svakheter. Det vil ikke være mulig å anskaffe all nødvendig informasjon ved hjelp av en indikator. Hvis man derimot lar disse metodene utfylle hverandre i en strukturert prosess, kan et nyansert bilde presenteres, der man trekker fram viktig informasjon som ikke kommer fram bare ved hjelp av en metode.

Ved valg av indikatorer og ved kvalitetssikring vektlegges det at resultatene skal være robuste. For eksempel anses de valgte indikatorkategoriene som alvorlige hendelser, og det er derfor vanskelig for de rapporteringspliktige å underrapportere data.

## 2.4 Avgrensninger

I forbindelse med arbeidet som presenteres i denne rapporten har det blitt gjort en del avgrensninger.

For det første ser rapporten kun på risiko for *akutte* utslipp. Regulære driftsutslipp er dermed ikke inkludert i datamaterialet. Videre ses det kun på risiko forbundet med aktivitet som genereres av norsk petroleumsvirksomhet. Med denne avgrensningen vil for eksempel hendelser knyttet til russiske tankere i norsk farvann ekskluderes fra analysen. Det presiseres også at det ikke har vært satt fokus på konsekvenser ved de akutte utslippene, ettersom dette ikke faller inn under Petroleumstilsynets myndighet.

RNNP omfatter fra og med 2006 både petroleumsinnretninger på norsk sokkel og de landanlegg innenfor petroleumsvirksomheten som inngår i Petroleumstilsynets ansvarsområde. På sikt skal videreutvikling av metoden for akutte utslipp ha samme omfang, men i inneværende prosjektrapport er data fra landanlegg ikke inkludert.

Erfaringsdataene som benyttes i denne prosjektrapporten er hentet fra to kilder: Databasen Environment Web (EW) og erfaringsdata fra RNNP. EW brukes til å analysere inntrufne akutte utslipp, mens erfaringsdata fra RNNP brukes til å vurdere tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp.



Data er samlet inn for perioden 1999-2009 med unntak for barrieredata hvor kun data i perioden 2003-2009 inkluderes på grunn av lite datagrunnlag før 2003. Resultatene for tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp presenteres som tre års rullerende gjennomsnitt for 2001-2009, hvor 2001 er gjennomsnittet for 1999, 2000 og 2001, 2002 er gjennomsnittet for 2000, 2001 og 2002 også videre. Resultatene for inntrufne akutte utslipp presenteres per år for perioden 2001-2009.

Når det gjelder vurderingene av risiko for akutte utslipp av kjemikalier til sjø så benyttes kun hendelsesdata fra EW. Vurderinger av potensielle akutte utslipp av kjemikalier som følge av eskalering av tilløpshendelser inkluderes altså ikke i prosjektet.

Denne rapporten er foreløpig avgrenset til akutte utslipp i sjø og dekker ikke akutte utslipp til luft og potensielle akutte utslipp til luft som følge av eskalering av tilløpshendelser.

Angående analyse av påliteligheten til relevante barriererelementer, så eksisterer det store mengder testdata i RNNP-rapportene (Ref. 7). Disse presenteres ikke her, og det henvises til RNNP-rapportene for en presentasjon av slike testdata. Derimot er det i herværende rapport om akutte utslipp blitt registrert barrierereytelse i *rapporterte tilløpshendelser* der data var tilgjengelig. Den nye analysen i denne rapporten må i stor grad kun ses på som et tillegg til eksisterende data. På grunn av det store omfanget av barrieretestdata i RNNP anses denne datatypen som i seg selv mer velegnet for å få en fullstendig oversikt over ytelse av påliteligheten til barrierer enn analysen av registrert barrierereytelse. Det bemerkes imidlertid at denne rapporten behandler en del barrieredata som ikke er inkludert i RNNP. Disse barrieredataene er beskrevet i kapittel 6.

En annen avgrensning for barrierer er at datagrunnlaget for hendelseskategoriene ”Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/ stigerør/brønnstrømsledninger/ lastebøye/lasteslange” er relativt lite i RNNP, slik at det har ikke vært hensiktsmessig å gjennomføre en barrieranalyse for denne typen ulykkeshendelse i denne prosjektrapporten. Konstruksjonssvikt vil gi sekundær utstrømning gjennom totaltap av innretningen, slik at det er få barrierer som er funksjonelle lenger når ulykkeskjeden eventuelt har kommet så langt. Barrierer knyttet til konstruksjonssvikt vurderes derfor ikke i denne prosjektrapporten.

Det er også en begrensning som følge av denne prosjektrapporten kun skulle baseres på allerede eksisterende data. Data om inntrufne utslipp og tilløpshendelser med skytteltankere eksisterte ikke fra før, ettersom RNNP og EW kun har inkludert forhold på/ved innretningene og ved persontransport til/fra land. En forenklet metode har derfor blitt benyttet for akutte utslipp i forbindelse med skytteltankere, basert på data om antall skipstransporter for hvert felt. Dette er nærmere beskrevet i Metoderapporten (Ref. 2).

Til slutt nevnes det at ikke har blitt utført en analyse av potensialet for akutte utslipp knyttet til utilsiktede hendelser på fartøy, som for eksempel feiloperering av ventiler eller motorstans/havari som kan føre til at last pumpes over bord slik at man får et utslipp til sjø.

Det bør vurderes hvorvidt enkelte av kategoriene som ikke dekkes i denne prosjektrapporten bør inkluderes i utvidelser av prosjektet. Samfunnsvitenskapelige data knyttet til akutte utslipp var ikke tilgjengelige da prosjektrapporten ble gitt ut, og har derfor ikke blitt benyttet.



## 2.5 Aspekter som inngår i risikobetraktningen i rapporten

Hovedfokus i denne prosjektrapporten har vært akutte utslipp av råolje til sjø ettersom datagrunnlaget er størst for dette aspektet, men akutte utslipp av andre oljer samt kjemikalier til sjø er også inkludert i rapporten. Inntrufne akutte utslipp til luft og tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til luft inkluderes ikke i prosjektet

Når det gjelder risiko for akutte utslipp på sokkelen er alle data der en har mulighet til å identifisere aktuell innretning eller felt, blitt sortert i de tre forvaltningsplanområdene:

- Nordsjøen
- Norskehavet
- Barentshavet.

Forvaltningsområdene presenteres i Figur 11 i delkapittel 1.2.

### 2.5.1 Data fra Environment Web

Databasen Environment Web benyttes som datakilde under innhenting av hendelsesdata for intrufne akutte utslipp til sjø. Følgende typer akutte utslipp til sjø inngår i EW og i presentasjonene 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 begrensninger i de tilgjengelige data om utslipp til luft i EW, noe som fører til at det ikke er mulig å angi eksakt mengde per utslipp. Akutte utslipp til luft er foreløpig ikke inkludert i dette prosjektet. De registrerte hendelsene i EW vil blant annet dekke:

- Akutte utslipp til sjø fra prosesslekkasjer
- Akutte utslipp til sjø fra undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrøms-rørledninger/lastebøye/lasteslange.
- Akutte utslipp til sjø i forbindelse med lete- og boreoperasjoner.
- Akutte utslipp i forbindelse med subsea lagertanker.
- Akutte utslipp som oppstår i forbindelse med lasting av kjemikalier, diesel etc.

I denne prosjektrapporten har registrerte utslipp hvor det har vært mulig blitt klassifisert i forhold til utslippet masse. Dette på grunn av at det er ønskelig å harmonisere indikatorene med andre pågående prosjekter der utslippet masse er valgt som en sentral målestørrelse.



Følgende inndeling benyttes for inntrufne akutte råoljeutslipp:

- 0-10 tonn
- 10-100 tonn
- 100-1.000 tonn
- >1.000 tonn

For kategoriene andre oljer og kjemikalier er imidlertid utslippet volum benyttet på grunn av begrenset informasjon i de innrapporterte hendelsene i EW. Følgende inndeling er benyttet:

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

### 2.5.2 Data om tilløpshendelser

Det er utarbeidet indikatorer for akutte utslipp forbundet med tilløpshendelser som har potensial til å gi akutte utslipp, dersom barrieren feiler. Disse indikatorene er basert på tilløpshendelser som har vært registrert i forbindelse med RNNP. Slike tilløpshendelser kalles DFUer (Definerte Fare- og Ulykkeshendelser).

Følgende DFUer definert:

- DFU1: Ikke-antent prosesslekkasjer
- DFU2: Antent prosesslekkasje
- DFU3: Brønnhendelser
- DFU4: Andre branner
- DFU5: Passerende skip på kollisjonskurs
- DFU6: Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs
- DFU7: Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker
- DFU8: Skade på bærende konstruksjon, inkludert tankeeksplosjon på FPSO
- DFU9 og DFU10 (heretter kalt DFU 9): Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/ brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange
- DFU11: Evakuering (føre var/nød)
- DFU12: Helikopterstyrt/nødlanding på/ved innretning/felt
- DFU13: Mann over bord
- DFU14: Alvorlig personskade
- DFU15: Alvorlig sykdom/epidemi
- DFU16: Full strømsvikt
- DFU17: Kontrollrom ute av drift
- DFU18: Dykkerulykke
- DFU19: H<sub>2</sub>S-utslipp
- DFU20: Mistet kontroll med radioaktiv kilde
- DFU21: Fallende gjenstand.



I denne rapporten inkluderes analyse av DFU1, DFU3, DFU5, DFU6, DFU7, DFU8 og DFU9.

Det er viktig å presisere at når en omtaler dette som storulykker, er det med HMS-begrepet som referanse. Slike storulykker kan gi omfattende personskader, og kan også gi akutte oljeutslipp, hvorav de fleste vil være begrensede utslipp. I ekstreme tilfeller kan det bli meget store og/eller langvarige utslipp med en høy oljemengde. Det er ingen automatisk sammenheng i at potensielle storulykker gir store utslipp, de fleste potensielle storulykker vil gi begrensede utslipp.

Som nevnt i delkapittel 2.3 er hendelseskategorien "Utslipp fra skytteltankere" analysert med en forenklet metode basert på data om antall skipstransporter for hvert felt.

DFU2 (Antente prosesslekkasjer) har ikke inntruffet på norsk sokkel i perioden 1999-2009, mens DFU4 (Andre branner) samt DFU11-DFU21 er vurdert å ha neglisjerbar sannsynlighet for å kunne gi akutte utslipp av vesentlig omfang. Siden det ikke har inntruffet antente prosesslekkasjer i perioden som betraktes benyttes kun betegnelsen prosesslekkasjer for DFU1 (ikke-antente prosesslekkasjer) i denne rapporten.

I tillegg brukes registrerte data i RNNP til å se på barrierebrudd knyttet til hydrokarbonlekkasjer, mens CDRS samt Petroleumstilsynets hendelsesdatabase brukes til å se på barrierebrudd knyttet til brønnhendelser.

For hver av DFUene er det beregnet en sannsynlighet for mulig eskalering av tilløpshendelser til alvorlige konsekvenser som kan gi akutte utslipp. Når en skal tolke resultatene knyttet til tilløpshendelser med potensial for å gi akutte utslipp, er det vesentlig å huske på at tallverdiene som vises er basert på fastsatte vektore for de inntrufne tilløpshendelser. Vektene er fastsatt basert på de konkrete omstendigheter for den aktuelle type hendelse og typen innretning, og uttrykker potensialet de aktuelle hendelsene hadde for å gi akutte utslipp til sjø. Historisk sikkerhetsytelse gir ikke tilstrekkelig informasjon om risiko for akutte utslipp fremover i tid.

Følgende kategorisering benyttes for tilløpshendelser som gir akutte oljeutslipp:

- <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

Høyeste kategori for potensiell mengde råoljeutslipp til sjø ble etter Macondo-ulykken økt fra >100.000 tonn til >500.000 tonn, for å reflektere mer nyansert de største utslipp, se forøvrig delkapittel 7.6. Det er altså benyttet en annen inndeling for tilløpshendelser enn for inntrufne akutte råoljeutslipp, da inntrufne utslipp generelt har hatt lavere utslippsmengde enn de potensielle utslipp fra tilløpshendelsene.

Registrering av utslipp av kondensat har blitt behandlet på samme måte som registrerte utslipp av råolje. Dette er noe konservativt ettersom miljørisikoanalyser, se for eksempel Ref. 8, gjerne oppgir at størsteparten av kondensatet vil fordampe etter noen dager på overflaten. I denne rapporten er det imidlertid ikke gjort noen vurderinger av konsekvenser forbundet med akutte utslipp. Som en helhetsvurdering blir kondensatutslipp lagt i samme kategori som utslipp av råolje på grunn av at det



er en lett oljetype, og i metodebeskrivelser for miljørettet risikoanalyse (Ref. 9) behandles kondensat og råolje likt.

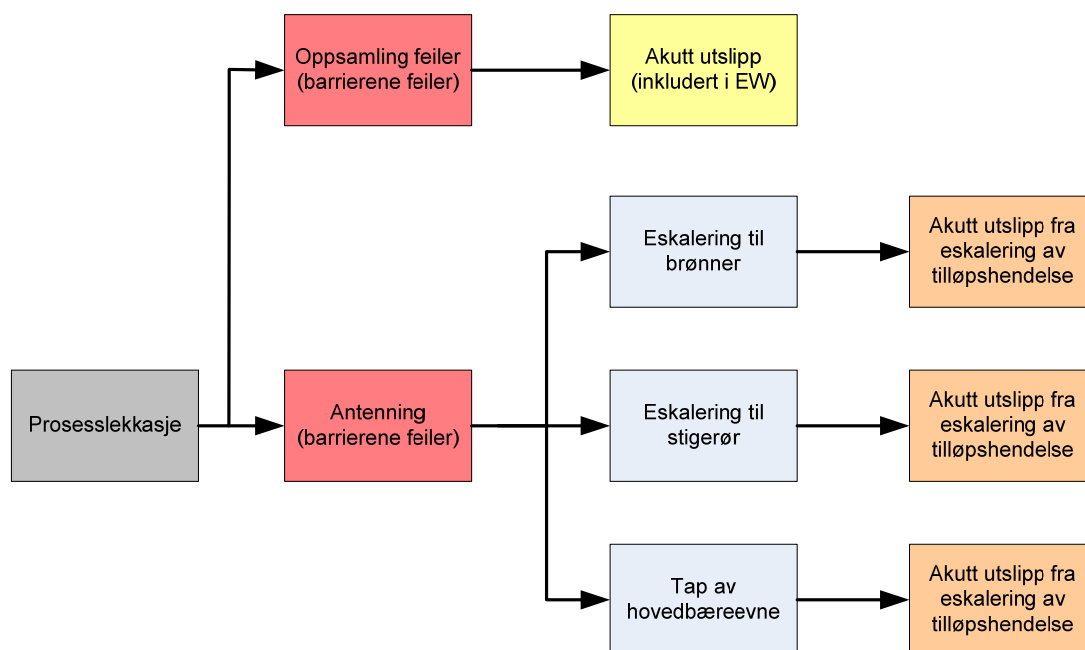
EW inkluderer alle akutte utslipp som har funnet sted. Dette medfører at de registrerte lekkasjene i RNNP som har ført til utslipp til sjø vil være inkludert i dataene i EW. Registrerte lekkasjer i RNNP brukes derfor ikke når utslipp til sjø betraktes. Registrerte tilløpshendelser i RNNP brukes derimot i beregningen av indikatorer for potensielle utslipp av råolje til sjø. Som tidligere nevnt inkluderes prosesslekkasjer, brønnhendelser, konstruksjonshendelser samt skader og lekkasjer på undervann produksjonsanlegg, rørledninger, stigerør, brønnstrømrørledninger, lastebøyer og lasteslanger når man ser på potensialet for storutslipp. Det er altså utarbeidet metodikk for å se på potensialet for utslipp av råolje for disse hendelseskategoriene, noe som er nærmere beskrevet i Metoderapporten (Ref. 2).

I delkapittel 2.5.3 gis en kort beskrivelse av hvilke scenario som er vurdert med hensyn på akutt utslipp for de ulike tilløpshendelsene (DFUene).

### 2.5.3 Senariobeskrivelse tilløpshendelser

#### 2.5.3.1 DFU1 – Prosesslekkasjer

Figuren under beskriver scenariene som vurderes med hensyn på prosesslekkasjer.



**Figur 12 Senariobeskrivelse prosesslekkasjer<sup>8</sup>**

I henhold til delkapittel 2.5.1 og figuren ovenfor vil inntrufne akutte utslipp knyttet til prosesslekkasjer inngå i EW dersom utslippet ikke blir samlet opp på innretningen. De registrerte

<sup>8</sup>

I Figur 12, Figur 13, Figur 14 og Figur 15 er følgende fargekode brukt: grå er hendelsene som har inntruffet og som brukes som datagrunnlag i denne analysen, gul er akutt utslipp som har inntruffet og som er inkludert i EW, rød er potensielle hendelser der en eller flere barrierer feiler og som fører til eskalering av tilløpshendelsen, lyseblå er mulige eskaleringer som følge av barrierefeil som kan føre til akutt utslipp og de oransje er akutt utslipp fra eskalering av tilløpshendelse.



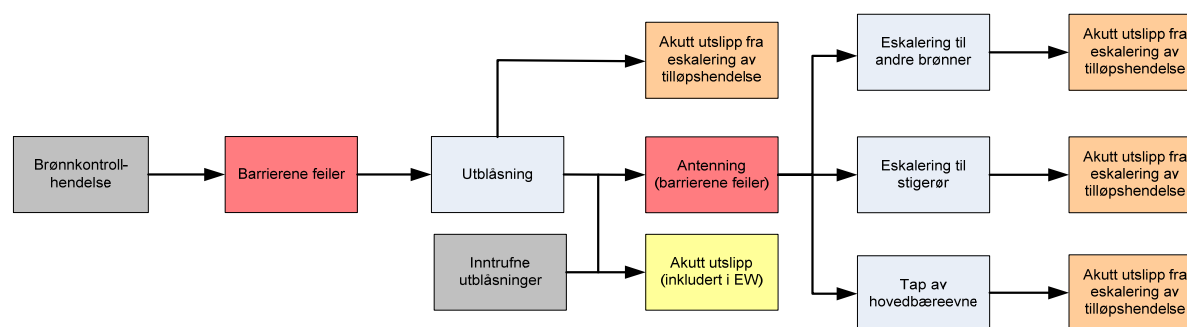
prosesslekkasjene i RNNP vil derfor ikke brukes til å vurdere inntrufne akutte utslipp, men kun til å se på potensialet for at lekkasjen antennes og dermed kan eskalere til stigerør, eskalere til brønnhoder som er plassert på innretningen eller føre til at hovedbæreevnen tapes. Det er vurdert at en sterk eksplosjon topside eller tap av hovedbæreevnen som følge av brann kan føre til at stigerør og/eller brønnhode tapes, slik at man får et akutt utslipp. Dersom man både har brønnhoder og stigerør på en innretning vurderes kun eskalering til brønnhoder, da utslippspotensial er høyere ved eskalering til brønnhoder enn ved eskalering til stigerør.

Ved tap av hovedbæreevne vurderes kun innretninger som har lagring når man ser på potensialet for akutte utslipp. Tap av hovedbæreevne som medfører økt utslipp fra brønn eller stigerør er som nevnt ovenfor inkludert under eskalering til brønn og eskalering til stigerør. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er det kun tap av hovedbæreevne for produksjonsskip (FPSO) og faste plattformer med betongunderstell (condeep) som anses å ha potensial for signifikante akutte utslipp.

Det er ulik fordeling mellom utslippsklassene ved eskalering til stigerør, eskalering til brønn og ved tap av hovedbæreevne.

### 2.5.3.2 DFU3 – Brønnhendelser

Figuren under beskriver scenariene som vurderes med hensyn på brønnhendelser.



**Figur 13**    **Scenariobeskrivelse brønnhendelser**

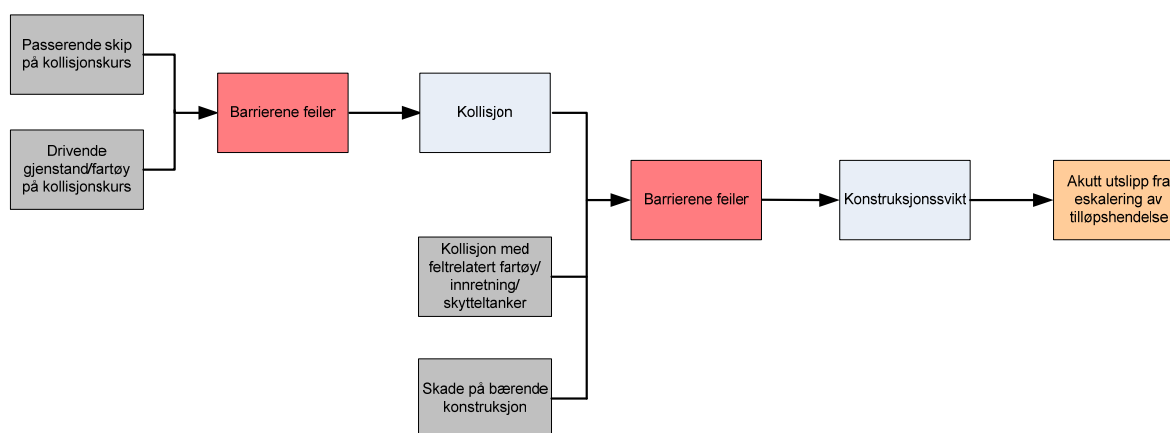
Som figuren viser inkluderer denne tilloppshendelsen både utblåsninger og brønnkontrollhendelser. Et eventuelt utslipp fra en utblåsning er inkludert i EW, og vil derfor ikke inkluderes i vurderingen av utslipp som følge av uantente utblåsninger. I perioden som betraktes har det kun inntruffet en utblåsning, nærmere bestemt på Snorre A i 2004. Denne hendelsen var en gassutblåsning, slik at det har ikke vært utslipp av råolje til sjø i forbindelse med hendelsen. Snorre A utbøåsningen vil derfor ikke inkluderes i inntrufne akutte utslipp i denne analysen da utslipp til luft ikke inkluderes. For en brønnkontrollhendelse vurderes sannsynligheten for at hendelsen fører til en utblåsning og dermed akutt utslipp til sjø. I tillegg vurderes sannsynligheten for at utblåsningen antennes, noe som kan føre til eskalering til stigerør, eskalering til andre brønner eller tap av hovedbæreevne og dermed økt utslippsmengde. I denne vurderingen inkluderes både brønnkontrollhendelser som kan utvikle seg til utblåsninger og inntrufne utblåsninger (Snorre A hendelsen). Den potensielle utslippsmengden knyttet til en utblåsning er relativt høy, slik at volumet som slippes ut ved eskalering til et stigerør anses som neglisjerbart når man tar hensyn til at noe av oljen brenner av. Eskalering til en brønn kan derimot medføre et langvarig utslipp fra brønnene dersom sikkerhetsventil i produksjonsrør (DHSV) eller ringrom sikkerhetsventil (ASR) ikke lukker. Modelleringen er gjort for DHSV, men forutsettes å dekke alle scenarier med tilbakestrømning fra brønn ved svikt i brønnbarrierer.



Tilsvarende som for DFU1-Prosesslekkasjer ser man kun på innretninger som har lagring, nærmere bestemt FPSO og condeep ved vurdering av potensialet for økt akutt utslipp ved tap av hovedbæreevne. Tap av hovedbæreevne som medfører økt utslipp fra brønn inkluderes under eskalering til brønn. Det er ulik utslippsfordeling mellom mengdekategoriene ved eskalering til brønn og ved tap av hovedbæreevne.

### 2.5.3.3 DFU5, 6, 7 og 8 - Konstruksjonsskader

For denne kategorien av til løpshendelser vurderes hvordan kollisjonsscenarier og skader på bærende konstruksjon kan føre til konstruksjonsskader som ender med akutt utslipp. Figuren under beskriver scenariene som vurderes.



**Figur 14**    **Scenariobeskrivelse konstruksjonsskader**

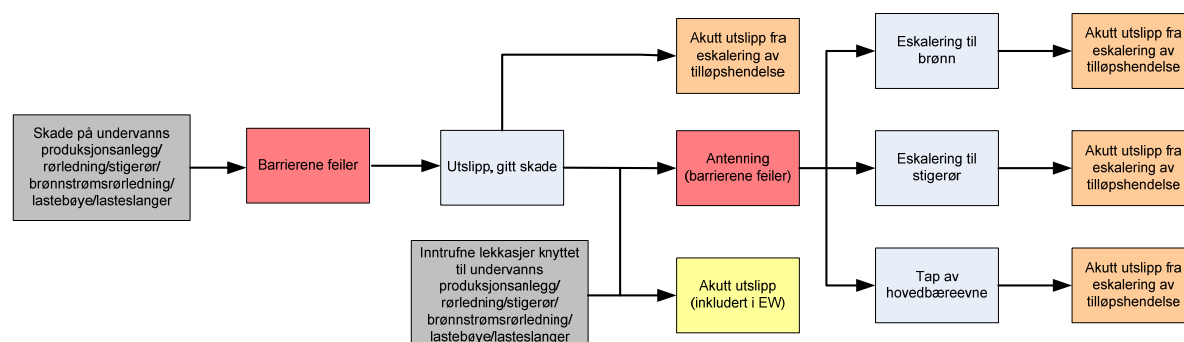
Scenariene skade på stigerør/rørledning eller utblåsning som følge av slike konstruksjonshendelser vil ikke være del av DFU9 eller DFU3, men inkluderes derimot i kategorien DFU5-8. Tankeeksplosjon på FPSO er også inkludert i denne kategorien.

De samme vurderingene som eksisterer i RNNP er benyttet så langt som mulig. Vurderingene tar hensyn til forskjellige innretningers lagermengde og lagertype i tillegg til scenarienes sannsynlighet for utslipp. Det vil si at det for eksempel skilles mellom

- innretninger som har eller ikke har lager,
- innretninger som produserer gass/råolje,
- volum på lagertank/lagercelle,
- sannsynlighet for skade, utslipp og eskalering for forskjellige innretninger og scenarier.

### 2.5.3.4 DFU9 – Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange

Figuren under beskriver scenariene som vurderes med hensyn på lekkasjer og skader på undervanns-produksjonsanlegg, rørledning, stigerør, brønnstrømsrørledninger, lastebøye og lasteslange.



**Figur 15** Scenariobeskrivelse DFU9

I henhold til delkapittel 2.5.1 vil inntrufne akutte utslipp knyttet til denne tilloppshendelsen inngå i EW, slik at de registrerte lekkasjene i RNNP benyttes ikke til å se på inntrufne akutte utslipp. De inntrufne skadene på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslanger vurderes derimot ved at man ser på sannsynligheten for at disse skadene fører til lekkasjer og dermed akutte utslipp til sjø.

Både de registrerte lekkasjene og skadene knyttet til DFU9 brukes til å se på potensialet for at lekkasjer antennes, noe som kan føre til eskalering til stigerør, eskalering til brønner eller at hovedbæreevnen tapes. Antennessannsynligheten ved utslipp fra lastebøyer og lasteslanger anses å være neglisjerbar på grunn av lang avstand til plattformen og stabilisert olje. Varigheten av utslipp fra produksjonsanlegg, rørledninger og stigerør antas å være relativt kort, slik at sannsynligheten for overskridelse av brønnens tåleevne anses som neglisjerbar. Eskalering til brønn vil kun inntreffe dersom hovedbæreevnen tapes.

Tilsvarende som for de andre DFUene ser man kun på innretninger som har lagring, nærmere bestemt FPSO og condeep ved vurdering av økt akutt utslipp ved tap av hovedbæreevne. Det vil være ulik fordeling mellom mengdekategoriene ved eskalering til stigerør og ved tap av hovedbæreevne. Dette da tap av hovedbæreevne som medfører økt utslipp fra brønn inkluderes under eskalering til brønn.

## 2.6 Trendanalyse

Inntrufne akutte utslipp og indikatorene basert på faktiske antall tilloppshendelser har blitt analysert for mulige trender, og metoden er presentert i Metoderapporten (Ref. 2). Det er på samme måte som i RNNP valgt å ta utgangspunkt i et 90 % signifikansnivå, ettersom datamaterialet for storulykker er forholdsvis begrenset. Risikoindikatoren for tilloppshendelser med potensial til å gi akutte utslipp til sjø er i tillegg uttrykt på en relativ skala. Dette gjennomføres på den måten at verdiene i alle år omregnes ved å sette verdien for år 2005 for hele norsk sokkel (alle havområder under ett) lik 1,0. Denne "normaliseringen" (eller relativiseringen) er gjennomført for å sette trender i fokus, mens absoluttverdiene ikke har spesiell interesse.

Det understrekes at trend-deteksjoner ikke skal oppfattes som operasjonelle akseptkriterier. Metoden benyttes kun som en screeningmetode slik at en får fokus der en bør. Tallene kan gi utslag uten at det nødvendigvis betyr en reell forverring i forhold til tidligere år – to lekkasjer med høy rate kan sies å være minst like alvorlig som flere lekkasjer med mindre rate. Tallene uten en forståelse av hva som ligger bak dem er av begrenset verdi.



Trendanalysen er gjort for faktiske antall inntrufne hendelser per år og for indikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år. I figurene presenteres derimot 3 års rullerende gjennomsnittlige verdier for indikatorene. Det er valgt å ikke inkludere prediksjonsintervallene i figurene.

## 2.7 Vektete risikoindikatorer

I tillegg til indikatorer som teller antall hendelser, kan vektete indikatorverdier for akutte utslipp basert på registrerte tilløpshendelser uttrykkes ved hjelp av sannsynligheter for utslipp, og fordeling av mengde utslipp.

For RNNP er denne likningen benyttet for å uttrykke indikatorer for risikonivået  $R$ :

$$R = \sum_i \sum_j DFU_{ij} \cdot v_{ij}$$

Der  $DFU_{ij}$  er DFU nr  $i$  for innretning  $j$ , og  $v_{ij}$  er vekten av DFU nr  $i$  for innretning  $j$ .

Endringen som må gjøres for å lage indikatorer for akutte utslipp, er at  $v_{ij}$  uttrykkes ved hjelp av sannsynligheter for akutte utslipp i hver utslippskategori, gitt opptreden av  $DFU_{ij}$ .  $v_{ij}$  kan da beregnes som

$$v_{ij} = \sum_k P(A_{ijk} | DFU_{ij})$$

der  $A$  er akutt utslipp, og  $k$  er utslippskategoriene.

Som et supplement kan også risikoindikatorene uttrykkes som forventet totalmengde utslipp. Da blir  $v_{ij}$  beregnet som

$$v_{ij} = E(X | DFU_{ij})$$

der  $X$  er mengde akutt utslipp.

På samme måte som andre målinger i dette dokumentet, blir de vektete indikatorene framstilt med verdier basert på 3 års rullerende gjennomsnitt.



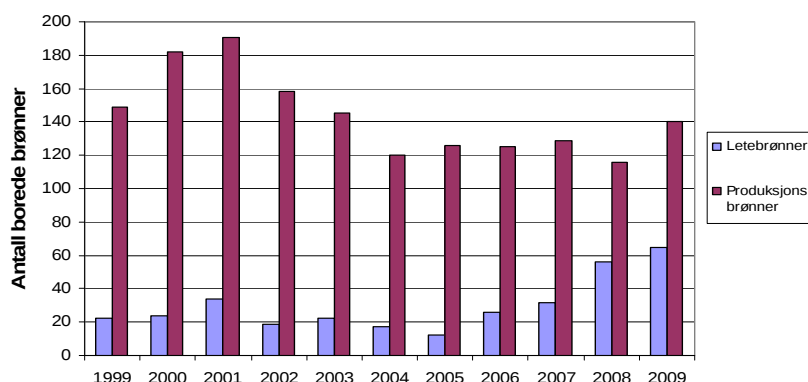
### 3. Aktivitetsdata

I dette kapitlet presenteres aktivitetsdata for antall borede brønner, antall borede havbunnsbrønner, produsert volum og antall innretningsår som er benyttet til normalisering. Inntrufne råoljeutslipp og tilløpshendelser som kan føre til akutt utslipp av råolje til sjø normaliseres over antall innretningsår for oljeproduserende innretninger og boreinnretninger. Inntrufne utslipp av kjemikalier og andre oljer normaliseres derimot over totalt antall innretningsår der gassprodusenter og floteller inkluderes i tillegg til oljeprodusenter og borerigger. Antall borede brønner benyttes til å normalisere brønnkontrollhendelser, mens havbunnsbrønner benyttes til normalisering av brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner. Mengde produsert volum benyttes til å se på mengde råolje utsluppet per mengde produsert volum.

#### 3.1 Antall borede brønner

I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er antall borede brønner velegnet til å normalisere antall brønnhendelser. Antall borede brønner er hentet fra data som allerede er tilgjengelig gjennom RNNP og disse er deretter fordelt på de ulike havområdene ved å benytte en prosentvis fordeling av borede brønner som fremkommer ved å hente data fra Oljedirektoratet sine faktasider på internett (Ref. 10).

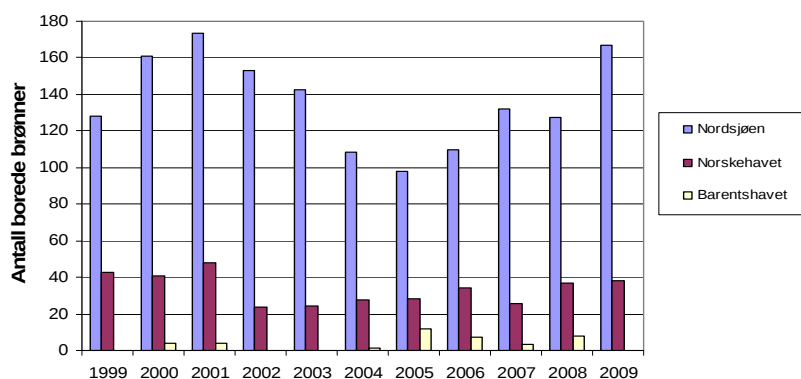
Figur 16 viser totalt antall borede brønner per år på norsk sokkel inndelt i produksjons- og letebrønner, mens Figur 17 viser totalt antall borede brønner for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Den enkelte brønn er fordelt på år ut ifra startdato for boringen.



**Figur 16** Antall borede brønner per år på norsk sokkel

I henhold til Figur 16 har antall borede produksjonsbrønner variert gjennom perioden, men ser ut til å ha stabilisert seg noe de siste 6-7 årene. Antall borede letebrønner viser en klar økning de siste 3-4 årene noe som skyldes økt letevirksomhet på norsk kontinentalsokkel.

Figur 17 viser at det for alle år har vært høyest aktivitet i Nordsjøen, mens antall borede brønner i Barentshavet har vært lavest for alle årene som betraktes.



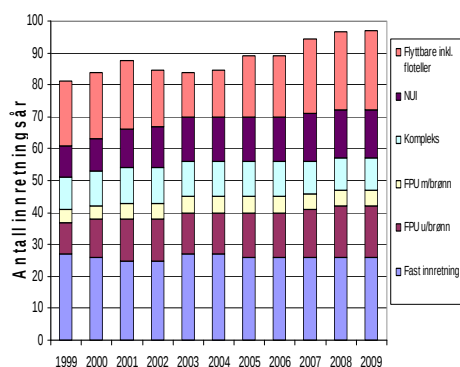
**Figur 17** Antall borede brønner per år fordelt på havområde

### 3.2 Antall innretningsår

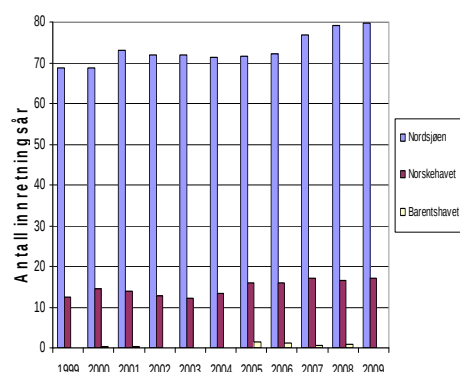
I hendelsene (Ref 2) er antall innretningsår for oljeproduserende og flyttbare boreinnretninger en velegnet normaliseringsfaktor for råoljeutslipp registrert i Environment Web og for potensielle utslipp knyttet til tilløpshendelsene; prosesslekkasjer, brønnhendelser, konstruksjonshendelser samt lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange. For inntrufne utslipp av kjemikalier og andre oljer er derimot totalt antall innretningsår der gassprodusenter samt floteller inkluderes i tillegg til oljeprodusenter og borerigger en velegnet normaliseringsfaktor.

Aktivitetsdata er basert på data som allerede er tilgjengelig gjennom RNNP.

Figur 18 viser totalt antall innretningsår på norsk sokkel for perioden 1999-2009 der gassprodusenter og floteller inkluderes i tillegg til oljeprodusenter og borerigger, mens Figur 19 viser totalt antall innretningsår fordelt på de 3 ulike havområdene.

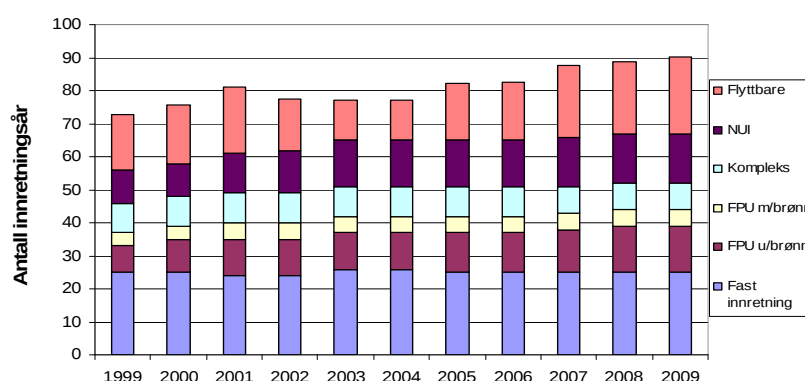


**Figur 18** Antall innretningsår på norsk sokkel i perioden 1999-2009

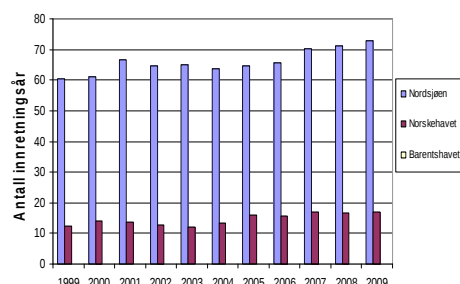


**Figur 19** Antall innretningsår for Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet i perioden 1999-2009

Tilsvarende viser Figur 20 og Figur 21 antall innretningsår for kun oljeproduserende innretninger og boreinnretninger.



**Figur 20** Antall innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger på norsk sokkel i perioden 1999-2009



**Figur 21** Antall innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet i perioden 1999-2009

Undervannsinnretninger er ikke presentert i disse figurene, men de vil likevel være inkludert i analysen ut fra at de er tilknyttet en offshoreinnretning. Dette vil imidlertid ikke være tilfelle når undervannsinstallasjoner er tilknyttet et landanlegg. Videre regnes komplekser som en innretning uansett hvor mange enheter som er forbundet med bro.



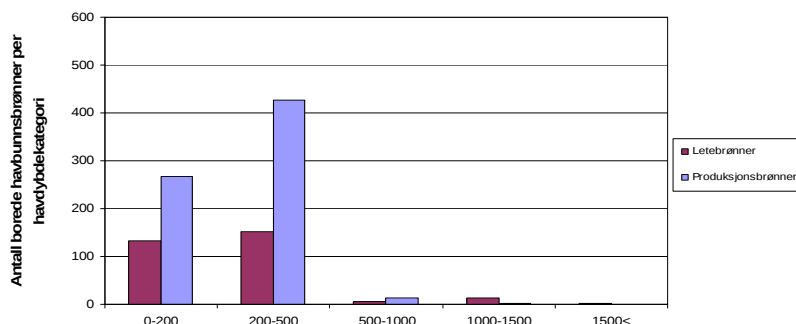
Som man kan se av Figur 19 og Figur 21 vil antallet innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger bare være noe lavere enn totalt antall innretningsår på norsk sokkel i perioden 1999-2009. Dette skyldes hovedsakelig at de fleste innretninger produserer olje og at også de med kondensat er inkludert under oljeproduserende innretninger. Det er først og fremst antall innretningsår knyttet til kompleks og flytende produksjonsenhet (FPU) som reduseres når man ser vekk fra innretningsår knyttet til gassprodusenter. Figurene viser at antall innretningsår har vært høyest i Nordsjøen for alle år, mens Barentshavet har lavest antall innretningsår. Antall innretningsår har vært relativt stabilt i perioden som betraktes, men det har vært noe økning spesielt for Nordsjøen de siste tre årene, på grunn av høyere antall flyttbare innretninger.

### 3.3 Antall borede havbunnsbrønner

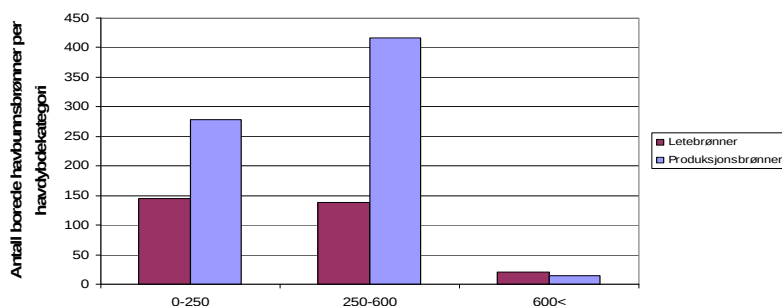
Som tidligere nevnt er antall borede havbunnsbrønner en velegnet normaliseringsfaktor for brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner. Det er valgt å bruke to ulike dybdeinndelinger i prosjektet.

- 1) 0-200m, 200-500m, 500-1000m, 1000-1500m og >1500m
- 2) 0-250m, 250-600m og > 600m

Figur 22 og Figur 23 viser antall borede havbunnsbrønner for de to ulike havdybdefordelinger. Dette er et utvalg av det totale antallet borede brønner som ble vist i Figur 16, der kun havbunnsbrønnene er tatt med og der det er fordelt på havdybdekategori og ikke år. Fra figurene kan man se at det er mange flere brønner som har blitt boret på havdybder opptil 500 meter enn fra 500 meter og dypere.



Figur 22 Antall borede havbunnsbrønner på norsk sokkel fordelt på havdybekategori



Figur 23 Antall borede havbunnsbrønner på norsk sokkel fordelt på hadybekateogri



### 3.4 Produsert volum

Figur 24 viser produsert volum av olje og kondensat på norsk sokkel i perioden 1999-2009. Fra figuren kan man se at fra år 2001 har den produserte mengden vært avtagende. Dette gjelder både for den totale mengden og mengden i Nordsjøen og Norskehavet. I Barentshavet har det kun vært kondensatproduksjon de siste tre årene. Mengden kondensat produsert i Barentshavet er på henholdsvis 0,11, 0,51 og 0,60 millioner  $\text{Sm}^3$  i 2007, 2008 og 2009, slik at verdiene i dette havområdet er mye mindre enn i Nordsjøen og Norskehavet.



**Figur 24** Produksjon av olje og kondensat på norsk sokkel fordelt på havområde, millioner standard kubikkmeter ( $\text{Sm}^3$ ) oljeekvivalenter



## 4. Inntrufne akutte utslipp

I dette kapitlet presenteres antall inntrufne akutte utslipp av råolje, andre oljer og kjemikalier til sjø. I tillegg presenteres utslipp i forbindelse med kaksinjeksjon i et eget delkapittel (se delkapittel 4.4), slik at disse utslippene inngår ikke i delkapittel 4.1.

Grunnlagsdata for inntrufne akutte utslipp i denne analysen er hentet fra Environment Web (EW) for perioden 2001-2009.

### 4.1 Inntrufne akutte utslipp av råolje

#### 4.1.1 Antall inntrufne akutte utslipp av råolje

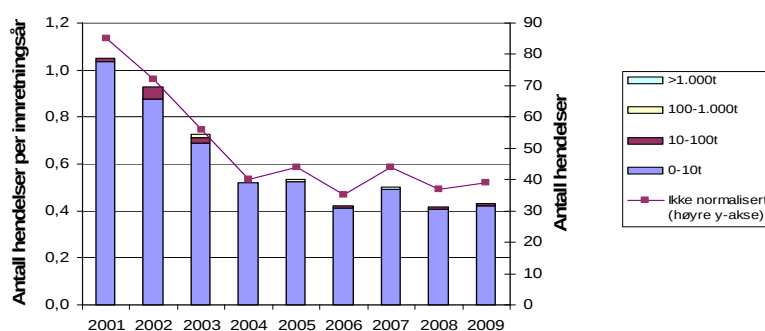
I dette delkapitlet presenteres antall inntrufne akutte utslipp av råolje samt antall hendelser per innretningsår i hver utslippskategori totalt og per havområde i perioden 2001-2009. I henhold til kapittel 3 inkluderes kun oljeproduserende og flyttbare rigger i antall innretningsår ved normalisering av råoljeutslipp.

Figurer som viser mengde utslipp presenteres i delkapittel 4.1.2.

I EW kan flere hendelser inngå i en registrering, slik at det i enkelte tilfeller kan være vanskelig å klassifisere et utslipp i riktig mengdekategori. I datagrunnlaget som er benyttet er det 3 hendelser der dette har vært tilfelle, og for disse har det blitt gjort en konservativ antakelse i forhold til mengdekategori.

##### 4.1.1.1 Totalt for alle havområder

Figur 25 viser antall hendelser, totalt og per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009.



**Figur 25 Antall akutte utslipp av råolje, per innretningsår<sup>9</sup> og totalt antall, på norsk sokkel i perioden 2001-2009**

Det er registrert 452 akutte utslipp av råolje på norsk sokkel fra 2001-2009, der henholdsvis 310, 141 og ett har skjedd i Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Av disse havner 439 i den laveste mengdekategorien (0-10 tonn).

<sup>9</sup> I Figur 25 til Figur 33 er normalisering foretatt per innretningsår av oljeproduserende innretninger og boreinnretninger.

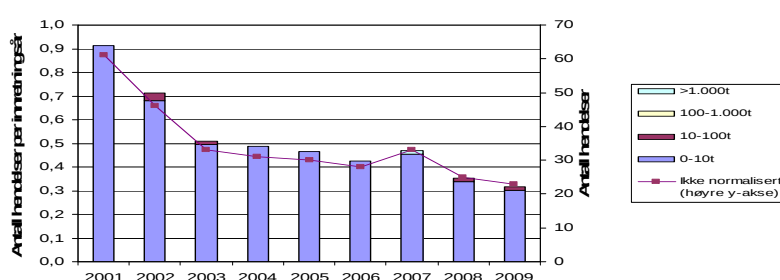


Det er registrert totalt 10 utslipp i kategorien 10-100 tonn i perioden 2001-2009 og to i kategorien 100-1.000 tonn, mens det er registrert ett utslipp i kategorien > 1.000 tonn i 2007. Utslipppet over 1.000 tonn skjedde i Nordsjøen.

Figur 25 viser at antall utslipp per innretningsår på norsk sokkel har vært relativt stabilt i perioden 2004-2009. I perioden før 2004 var det et høyere antall hendelser per år enn det nivået antallet har stabilisert seg på de senere år.

### 4.1.1.2 Nordsjøen

Figur 26 viser antall hendelser, totalt og per innretningsår, for Nordsjøen i perioden 2001-2009.



**Figur 26 Antall akutte utslipp av råolje, per innretningsår og totalt antall, i Nordsjøen i perioden 2001-2009**

Det er registrert 310 akutte utslipp av råolje i Nordsjøen fra 2001-2009, der 304 av disse havner i den laveste mengdekategorien (0-10 tonn).

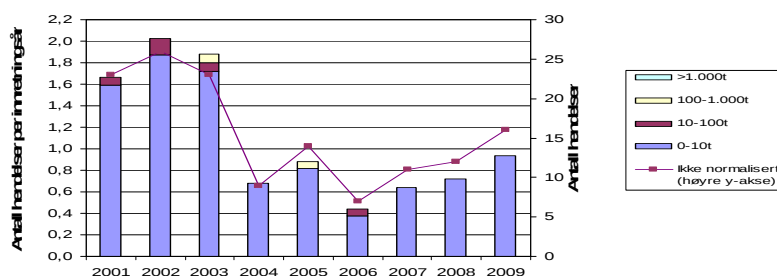
Det er registrert totalt fem utslipp i kategorien 10-100 tonn i perioden 2001-2009, ingen utslipp i kategorien 100-1.000 tonn, mens det er registrert ett utslipp i kategorien > 1.000 tonn i 2007. Utslipppet over 1.000 tonn er også gjengitt i Tabell 1, som viser en oversikt over de største akutte utslipp på norsk sokkel.

Figur 26 viser at det stort sett har vært en nedgang i antall utslipp per innretningsår i Nordsjøen gjennom perioden.

En prediksjon viser at faktisk antall utslipp i 2009 er signifikant lavere enn gjennomsnittet av faktiske utslipp i perioden 2001-2008.

### 4.1.1.3 Norskehavet

Figur 27 viser antall akutte utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, for Norskehavet i perioden 2001-2009.



**Figur 27** Antall akutte utslipp av råolje, normalisert og totalt antall, i Norskehavet i perioden 2001-2009

Det er registrert totalt 141 akutte utslipp av råolje i Norskehavet i perioden 2001-2009. Datagrunnlaget viser at 134 av de totalt 141 akutte utslippene i Norskehavet vil havne i den laveste mengdekategorien (0-10 tonn). Det er registrert fem akutte utslipp av råolje i Norskehavet som havner i kategorien 10-100 tonn i perioden 2001-2009. I tillegg er det registrert to utslipp i kategorien 100-1.000 tonn i samme periode, mens det ikke er registrert noen utslipp i den største mengdekategorien (> 1.000 tonn).

Figur 27 viser at antall utslipp per innretningsår i Norskehavet har variert gjennom perioden, men at det er en nedgang i 2004-2009 sammenlignet med foregående år. År 2006 har hatt færrest akutte utslipp som er registrert i perioden. Fra 2006 ser man igjen et stigende antall akutte utslipp, men likevel langt under nivået i perioden 2001-2003.

En prediksjon viser at inntruffet antall utslipp i 2009 ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet av faktiske utslipp i perioden 2004-2008.

Figur 27 viser at det er høyere frekvens for antall hendelser per innretningsår i Norskehavet sammenlignet med Nordsjøen. Det er gjennomsnittlig 1,10 lekkasjer per innretningsår i Norskehavet i perioden 2001-2009, mens det er 0,52 i snitt for Nordsjøen.

#### 4.1.1.4 Barentshavet

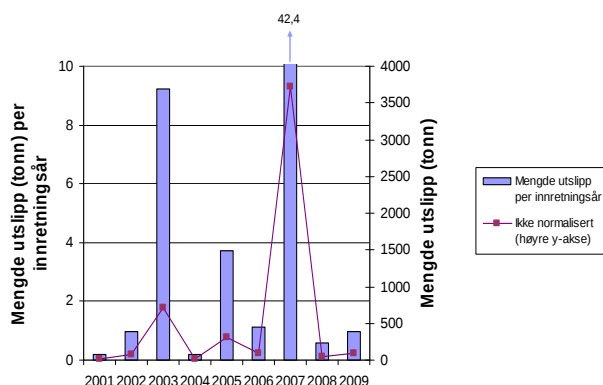
Det har kun vært ett akutt utslipp av råolje i Barentshavet i perioden 2001-2009, der dette utslippet i 2001 havnet i den laveste utslippskategorien (0-10 tonn).

#### 4.1.2 Utslippsmengde av råolje fra inntrufne akutte utslipp

I dette delkapitlet presenteres utslippsmengde av råolje fra inntrufne akutte utslipp, totalt og normalisert per innretningsår.

##### 4.1.2.1 Totalt for alle havområder

De registrerte råoljemengdene i EW er brukt til å beregne mengde utsluppet råolje fra akutte utslipp på norsk sokkel. Mengde akutt utslipp av råolje på norsk sokkel presenteres i Figur 28.

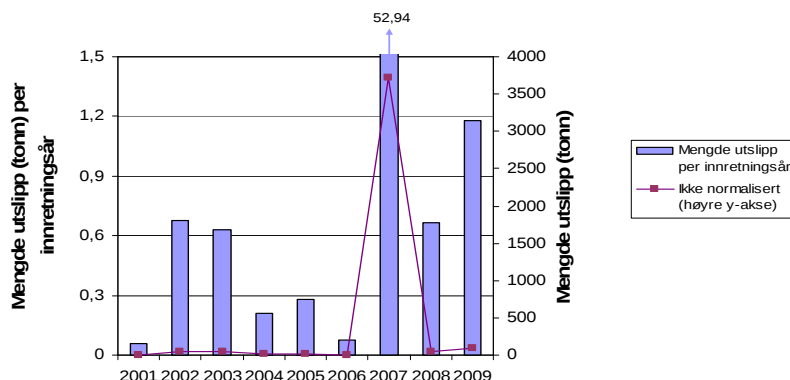


**Figur 28** Mengde akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009

Hoveddelen av de akutte utslippene er plassert i kategorien 0-10 tonn. I 2007 var den ene hendelsen med mengde større enn 1.000 tonn. Verdien er derfor betydelig høyere i 2007 sammenlignet med andre år.

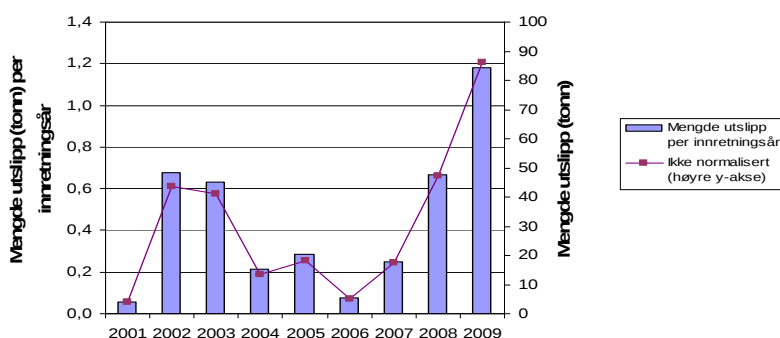
### 4.1.2.2 Nordsjøen

De registrerte råoljemengdene i EW er brukt til å beregne mengde utslippet råolje fra akutte utslipp i Nordsjøen. Mengde akutt utslipp av råolje i Nordsjøen presenteres i Figur 29.



**Figur 29** Mengde akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009

I henhold til Figur 26 var de aller fleste akutte utslippene i Nordsjøen plassert i kategorien 0-10 tonn. Som nevnt tidligere er hendelsen i 2007 den eneste i kategorien >1000 tonn, og preger derfor grafen. Figur 30 presenterer derfor mengde råoljeutslipp i Nordsjøen i perioden 2001-2009 når denne hendelsen er fjernet fra datagrunnlaget.

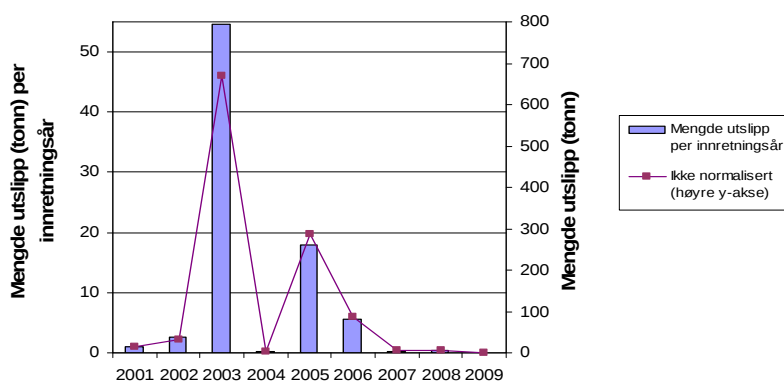


**Figur 30** Menge akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009 når hendelsen på Statfjord i 2007 er fjernet

Datagrunnlaget viser at mengde utslipp av råolje i Nordsjøen i 2007 er uforholdsmessig stort slik at denne verdien ikke er hensiktsmessig å bruke i en prediksjon av mengde utslipp i 2009. Dermed viser en prediksjon at inntruffet mengde utslipp av råolje i Nordsjøen i 2009 er signifikant høyere enn gjennomsnittet av faktiske utslipp i perioden 2001-2008, eksklusiv 2007.

### 4.1.2.3 Norskehavet

Figur 27 presenterer antall akutte utslipp per innretningsår i Norskehavet i perioden 2001-2009 fordelt per utslippskategori. Dette antallet sammen med de registrerte råoljemengdene i EW er brukt til å beregne mengde råolje utslippet i Norskehavet. Mengde oljeutslipp knyttet til akutte utslipp i Norskehavet presenteres i Figur 31.



**Figur 31** Menge akutt utslipp av råolje, totalt og per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009

I henhold til Figur 27 var 134 av de totalt 141 utslippene i Norskehavet plassert i kategorien 0-10 tonn. Det er registrert to hendelser i kategorien 100-1.000 tonn, ett i 2003 og ett i 2005. Dette er årsaken til at mengde utslipp er høyest i 2003 og 2005.

Datagrunnlaget viser at mengde utslipp av råolje i Norskehavet i 2003 og 2005 er høyere enn mengde utslipp i de resterende år i perioden 2001-2009. Selv når disse verdiene fjernes fra datagrunnlaget for prediksjon av mengde utslipp i 2009, er inntruffet mengde utslipp av råolje i Norskehavet signifikant lavere enn gjennomsnittet av faktisk mengde utslipp i perioden 2001-2009 eksklusiv mengde utslipp i 2003 og 2005.

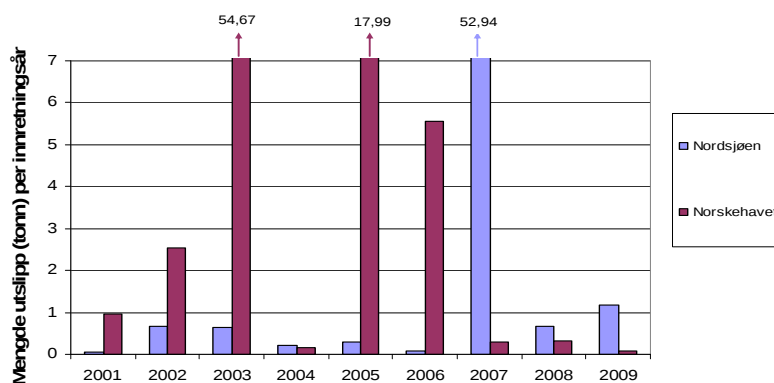


### 4.1.2.4 Barentshavet

I henhold til data i EW har det kun vært ett akutt utslipp av råolje i Barentshavet i perioden 2001-2009, nærmere bestemt ett utslipp på 0,02 tonn råolje i 2001.

### 4.1.2.5 Sammenligning mellom havområdene

Mengde akutt utslipp av råolje for havområdene normalisert over innretningsår presenteres i Figur 32.



**Figur 32 Mengde akutt utslipp av råolje i Nordsjøen og Norskehavet per innretningsår i perioden 2001-2009**

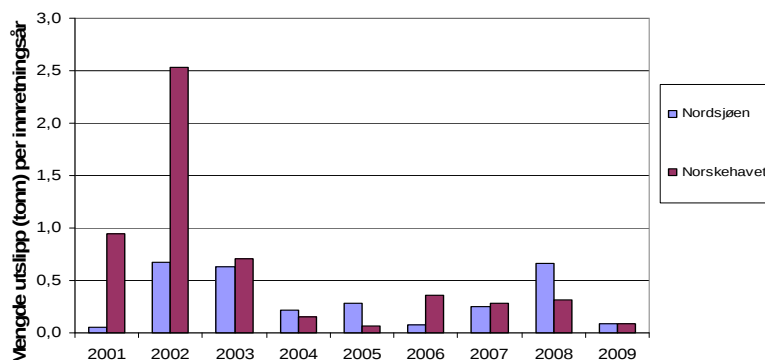
På grunn av svært begrenset datamateriale er Barentshavet utelukket fra Figur 32. I perioden var det kun et utslipp, det forekom i 2001 og hadde en utslippsmengde på 0,05 tonn per innretningsår.

Figur 32 viser at utslippet mengde per innretningsår i Norskehavet var høyt i 2003, 2005 og 2006 mens utslippet mengde per innretningsår i Nordsjøen var høyt i 2007.

Når en sammenlikner mengde utslipp per havområde, domineres disse altså av de få største akutte utslipp som har skjedd i perioden:

- 2003: Norskehavet – 659 tonn
- 2005: Norskehavet – 286 tonn
- 2006: Norskehavet – 82 tonn
- 2007: Nordsjøen – 3.696 tonn
- 2009: Nordsjøen – 80 tonn

Figur 33 viser en oversikt over mengde utslipp per innretningsår når man ser bort fra de fem store utslippene nevnt ovenfor. I tillegg har det vært et stort utslipp knyttet til kaksinjeksjon i 2008, men som tidligere nevnt er ikke kaksinjeksjon inkludert i Figur 32.



**Figur 33** Mengde akutt utslipp per innretningsår ved inntrufne råoljeutslipp i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009 når de fem største hendelser er utelatt

Dersom man ser bort fra 2001 og 2002 er utslippsmengden i Nordsjøen og Norskehavet relativt lik. For Norskehavet er det en kraftig nedgang i mengde utslipp i årene etter 2002, mens for Nordsjøen er det en nedgang etter år 2003. Mengde utslipp i Nordsjøen i 2008 er imidlertid på samme nivå som 2003, før det igjen er nedgang i 2009.

## 4.2 Inntrufne akutte utslipp av andre oljer (spillolje, diesel, andre oljer og fyringsolje 1-3)

### 4.2.1 Antall inntrufne akutte utslipp av andre oljer

Tabell 3 gjengir lekkasjene som inngår i datagrunnlaget som er benyttet i analysen av akutte utslipp av spillolje, diesel, andre oljer og fyringsolje 1-3.



**Tabell 3 Antall akutte utslipp av andre oljer (spillolje, diesel, andre oljer og fyringsolje 1-3) i perioden 2001-2009 basert på hendelser registrert i EW**

| År   | Mengde-<br>kategori     | Nordsjøen      |        |                |                      | Norskehavet    |        |                |                      | Barentshavet   |        |                |                      |
|------|-------------------------|----------------|--------|----------------|----------------------|----------------|--------|----------------|----------------------|----------------|--------|----------------|----------------------|
|      |                         | Spill-<br>olje | Diesel | Andre<br>oljer | Fyrings-<br>olje 1-3 | Spill-<br>olje | Diesel | Andre<br>oljer | Fyrings-<br>olje 1-3 | Spill-<br>olje | Diesel | Andre<br>oljer | Fyrings-<br>olje 1-3 |
| 2001 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 5              | 16     | 44             | 0                    | 1              | 6      | 6              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 2              | 18     | 26             | 0                    | 0              | 1      | 2              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 1      | 4              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2002 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 1              | 16     | 57             | 57                   | 0              | 2      | 6              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 2              | 5      | 21             | 0                    | 0              | 0      | 6              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 1      | 1              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2003 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 2              | 15     | 26             | 0                    | 1              | 1      | 4              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 1              | 7      | 8              | 0                    | 0              | 0      | 6              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 1              | 1      | 3              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2004 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 3              | 16     | 15             | 0                    | 0              | 1      | 12             | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 2              | 7      | 14             | 0                    | 0              | 1      | 2              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 3      | 1              | 0                    | 0              | 1      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2005 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 3              | 11     | 28             | 0                    | 2              | 2      | 14             | 0                    | 0              | 0      | 2              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 2              | 5      | 23             | 0                    | 0              | 1      | 7              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 1      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2006 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 5              | 5      | 34             | 0                    | 0              | 1      | 11             | 0                    | 0              | 0      | 2              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 1              | 7      | 10             | 0                    | 0              | 4      | 5              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 0      | 2              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2007 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 3              | 11     | 56             | 0                    | 0              | 3      | 12             | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 1              | 4      | 18             | 0                    | 0              | 3      | 6              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 2      | 2              | 0                    | 0              | 1      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2008 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 6              | 13     | 63             | 0                    | 0              | 8      | 18             | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0              | 4      | 15             | 0                    | 0              | 2      | 1              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 1      | 1              | 0                    | 0              | 2      | 1              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
| 2009 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 2              | 15     | 36             | 0                    | 0              | 3      | 21             | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 2              | 1      | 16             | 0                    | 0              | 3      | 1              | 0                    | 0              | 0      | 1              | 0                    |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0              | 0      | 0              | 0                    | 0              | 1      | 0              | 0                    | 0              | 0      | 0              | 0                    |

I den videre analysen av data og den grafiske framstillingen er det vist antall og mengde utslipp samlet for andre oljer, der andre oljer her inkluderer spillolje, diesel, andre oljer og fyringsolje 1-3. Som beskrevet i delkapittel 2.5.1 presenteres utslippskategoriene i m<sup>3</sup> på grunn av begrenset informasjon om de innrapporterte hendelsene i EW. Tabell 4 inneholder hendelser som ikke har vært mulig å klassifisere på havområde på grunn av at den flyttbare innretningen som utslippet har skjedd fra har vært lokalisert i flere havområdet i løpet av et år og fordi dato ikke er oppgitt i EW. Disse hendelsene er derfor ikke inkludert i analysen.

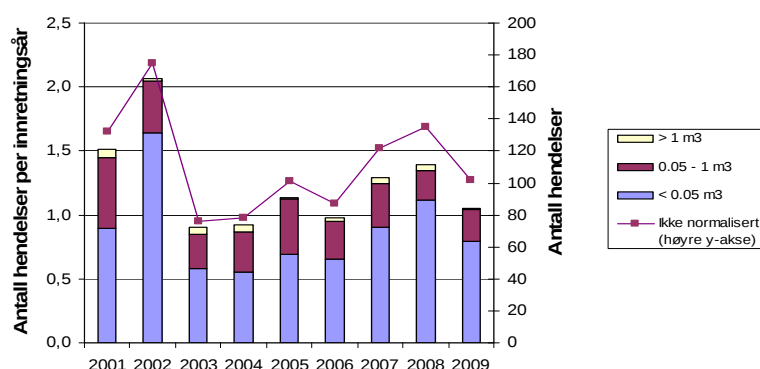


**Tabell 4 Hendelser som ikke er inkludert i analysen**

| År   | Utslippstype | Mengde [m <sup>3</sup> ] |
|------|--------------|--------------------------|
| 2001 | Andre oljer  | 0,52                     |
| 2001 | Andre oljer  | 0,055                    |
| 2001 | Diesel       | 0,521                    |
| 2005 | Andre oljer  | 1,2                      |

### 4.2.1.1 Totalt for alle havområder

Figur 34 presenterer antall akutte utslipp av andre oljer på norsk sokkel i perioden 2001-2009. Linjen i figuren representerer totalt antall utslipp, mens søylene representerer de normaliserte data der det er brukt antall innretningsår for olje- og gassproduserende innretninger, boreinnretninger og floteller. De normaliserte data er vist per mengdekategori.



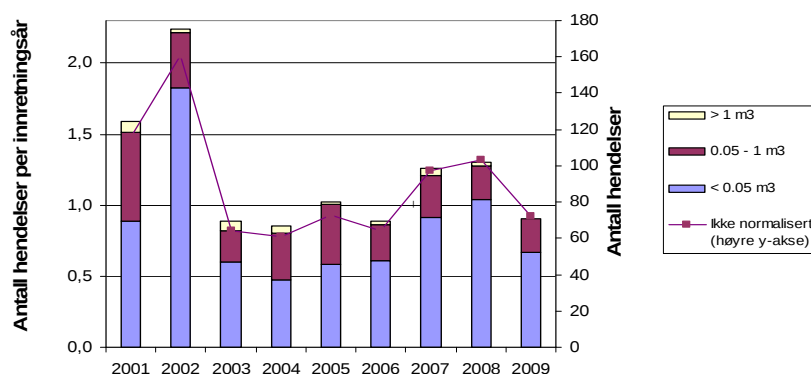
**Figur 34 Antall akutte utslipp av andre oljer, totalt og normalisert per innretningsår<sup>10</sup>, på norsk sokkel i perioden 2001-2009**

Det er registrert 1008 akutte utslipp av andre oljer på norsk sokkel fra 2001-2009. I kategoriene <0,05 m<sup>3</sup>, 0,05-1 m<sup>3</sup> og >1 m<sup>3</sup> er det henholdsvis 703, 274 og 31 hendelser.

Figur 34 viser en nedgang i antall akutte utslipp per innretningsår på norsk sokkel etter år 2002. Antallet per innretningsår hadde imidlertid en oppgang i 2007 og 2008, før man igjen hadde en reduksjon i 2009.

Figur 35 presenterer antall akutte utslipp av andre oljer i Nordsjøen i perioden 2001-2009. Linjen i figuren representerer totalt antall utslipp, mens søylene representerer de normaliserte data der det er brukt antall innretningsår for olje- og gassproduserende innretninger, boreinnretninger og floteller. De normaliserte data er vist per mengdekategori.

<sup>10</sup> I Figur 34 til Figur 47 er normalisering foretatt per innretningsår av totalt antall innretninger der gassproduserer og floteller inkluderes i tillegg til oljeproduserer og borerigger.



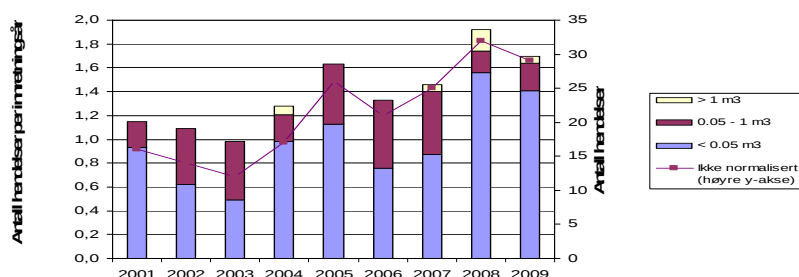
**Figur 35** Antall akutte utslipp av andre oljer, totalt og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009

Figur 35 viser at antall akutte utslipp i Nordsjøen har variert noe gjennom perioden 2001-2009. Som man ser av figuren var det en kraftig nedgang fra 2002 til 2003, deretter en stigning fram til 2008, før det igjen var en nedgang fra 2008 til 2009.

Datagrunnlaget viser at faktiske antall akutte utslipp av andre oljer i Nordsjøen har sunket til et lavere nivå fra 2003 sammenlignet med de foregående årene, slik at det er fornuftig å benytte et gjennomsnitt av antall akutte utslipp i perioden 2003-2008 som en prediksjon på antall akutte utslipp i 2009. En prediksjon viser at inntruffet antall akutte utslipp i 2009 ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet i perioden 2003-2008.

### 4.2.1.2 Norskehavet

Figur 36 presenterer antall akutte utslipp av andre oljer i Norskehavet i perioden 2001-2009.



**Figur 36** Antall akutte utslipp av andre oljer, totalt og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009

Figur 36 viser totalt sett en økning i antall utslipp av andre oljer per år i perioden 2001-2008, med en liten nedgang til 2009. Det har vært en økning i antall utslipp i den laveste utslippskategorien ( $< 0,05 \text{ m}^3$ ), mens den mellomste kategorien ( $0,05 \text{ m}^3 - 1 \text{ m}^3$ ) har holdt seg relativt stabil. Man ser av figuren at det har vært varierende antall utslipp av høyeste kategori ( $> 1 \text{ m}^3$ ). Den høyeste kategorien er heller ikke representert hvert år.

En prediksjon av inntruffet antall utslipp av andre oljer i Norskehavet i 2009 er basert på et gjennomsnitt av faktisk antall utslipp i perioden 2001-2008 og viser at inntruffet antall utslipp i 2009 er signifikant høyere enn gjennomsnittet i perioden 2001-2008.



### 4.2.1.3 Barentshavet

Av Tabell 3 kommer det frem at det kun har vært 5 akutte utslipp av andre oljer i Barentshavet i perioden 2001-2009. I 2005 og 2006 har det inntruffet to akutte utslipp av andre oljer i den laveste mengdekategorien ( $< 0,05 \text{ m}^3$ ), mens det i 2009 har inntruffet ett utslipp i kategorien  $0,05\text{-}1 \text{ m}^3$ .

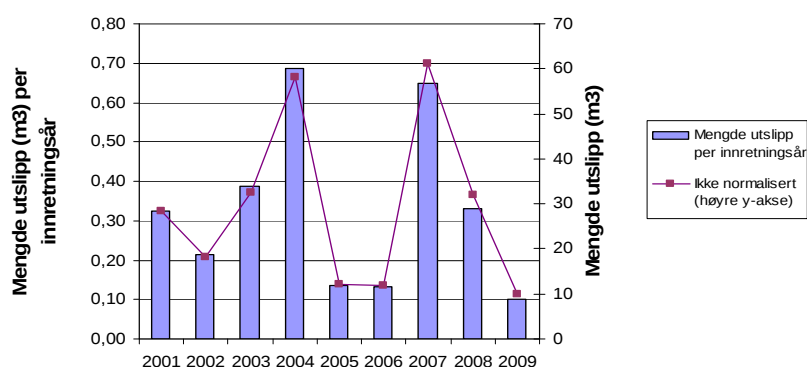
Datagrunnlaget i perioden 2001-2009 er for lite til å kunne si noe om trender i observerte verdier.

### 4.2.2 Utslippsmengde av andre oljer fra inntrufne akutte utslipp

I dette delkapitlet presenteres utslippsmengde av andre oljer fra inntrufne akutte utslipp, totalt og normalisert per innretningsår. De totale mengdene er beregnet ut fra antall lekkasjer i EW og faktisk utslipp per lekkasje.

#### 4.2.2.1 Totalt for alle havområder

Figur 37 viser mengde ( $\text{m}^3$ ) utslipp av andre oljer på norsk sokkel i perioden 2001-2009.

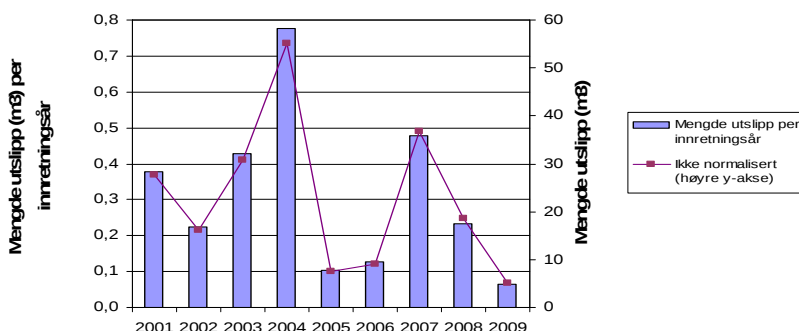


**Figur 37** Volum akutt utslipp av andre oljer, total mengde og normalisert per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009

Figur 37 viser at utslippsmengden av andre oljer på norsk sokkel har vært svært varierende i perioden, med toppe i 2004 og 2007.

#### 4.2.2.2 Nordsjøen

Figur 38 viser mengde ( $\text{m}^3$ ) utslipp av andre oljer i Nordsjøen i perioden 2001-2009.



**Figur 38** Volum akutt utslipp av andre oljer, total mengde og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009

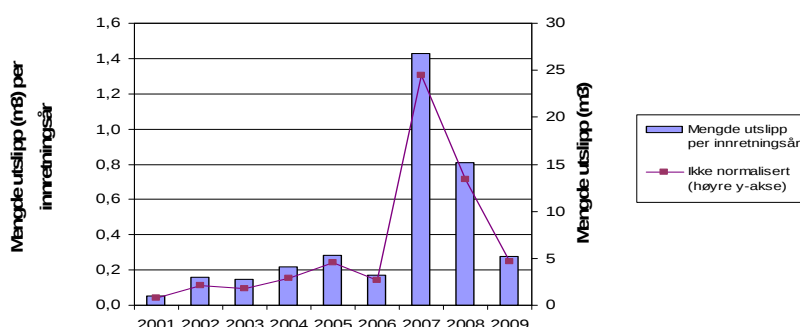


Figuren viser at utslippsmengden av andre oljer i Nordsjøen har vært svært varierende i perioden, hvor den høyeste verdien inntraff i 2004 og den laveste verdien inntraff i 2009.

En prediksjon viser at faktisk mengde utslipp av andre oljer i Nordsjøen i 2009 er signifikant lavere enn gjennomsnittet basert på faktiske utslipp i foregående år (2001-2008).

### 4.2.2.3 Norskehavet

Figur 39 viser gjennomsnittlig mengde ( $\text{m}^3$ ) utslipp av andre oljer i Norskehavet i perioden 2001-2009.



**Figur 39 Volum akutt utslipp av andre oljer, total mengde og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009**

Figuren viser at mengde utslipp har vært noenlunde stabilt i perioden 2001-2006. De store verdiene i 2007 og 2008 skyldes i hovedsak et stort utslipp av diesel som inntraff i 2007 samt to store utslipp av diesel i 2008.

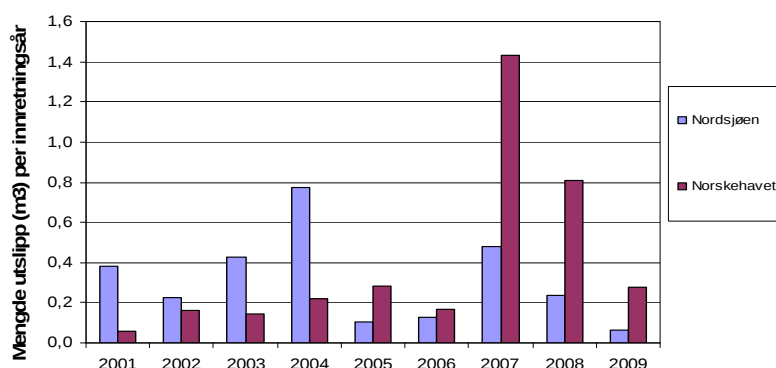
Dersom data fra 2001-2008 brukes til å predikere inntruffet mengde utslipp av andre oljer i 2009, vil konklusjonen være at verdien i 2009 ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet basert på tidligere år. Men datagrunnlaget viser at mengde utslipp i 2007 og 2008 var en del høyere enn foregående år, og dersom man bruker mengde utslipp i 2007 og 2008 til å predikere inntruffet mengde utslipp av andre oljer i 2009, har det vært en signifikant nedgang i mengde utslipp. Siden de høye verdiene i 2007 og 2008 skyldes 3 store utslipp av diesel i disse årene, er det grunn til å anta at mengde utslipp i disse årene er lite nyttig til å predikere inntruffet mengde utslipp i 2009. Derimot vil et prediksjonsintervall basert på gjennomsnittet av mengde utslipp i 2001-2006 vise at det er en signifikant øking i 2009.

### 4.2.2.4 Barentshavet

Datagrunnlaget viser at det i 2009 inntraff ett akutt utslipp av andre oljer i den midterste utslippskategorien ( $0,05\text{-}1 \text{ m}^3$ ). Datagrunnlaget er derfor for lite til å kunne si noe om trender i observerte verdier.

### 4.2.2.5 Sammenligning mellom havområdene

Akutt mengde utslipp av andre oljer for Nordsjøen og Norskehavet normalisert over innretningsår presenteres i Figur 40.



**Figur 40** Volum akutt utslipp per innretningsår av andre oljer i Nordsjøen og Norskehavet per innretningsår i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009

### 4.3 Inntrufne akutte utslipp av kjemikalier

Man kan se av Figur 40 at utslippsmengden var høyest i Nordsjøen fram til 2004, men denne trenden ser ut til å ha snudd fra 2004 da det i perioden 2005-2009 har vært større mengde utslipp i Norskehavet enn i Nordsjøen.

I EW er det registrert akutte utslipp av følgende kjemikalier i perioden 2001-2009:

- Kjemikalier
- Andre kjemikalier
- Brannfarlige stoff
- Etsende stoff
- Miljøgiftige stoffer
- Oljebaserte borevæsker
- Vannbaserte borevæsker
- Syntetiske borevæsker
- Annen borevæske
- Oljebasert boreslam
- Andre oljer (kjemikalier)

Tabell 5 inneholder hendelser som ikke har vært mulig å klassifisere med hensyn på havområde på grunn av at den flyttbare innretningen som utslippet har skjedd fra har vært lokalisert i flere havområdet i løpet av et år og fordi dato ikke er oppgitt i EW. Disse hendelsene er derfor ikke inkludert i analysen.



**Tabell 5 Hendelser med utslipp av kjemikalier som ikke er inkludert i analysen**

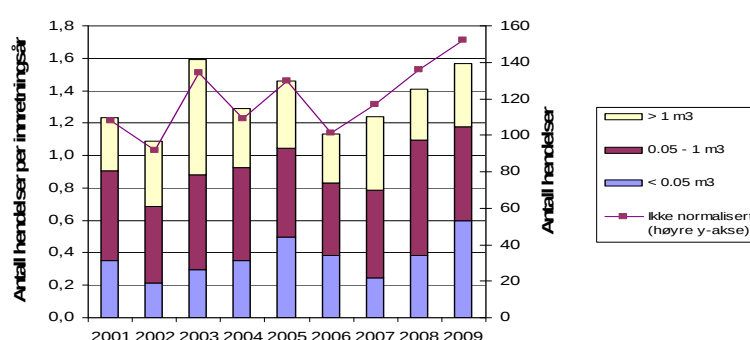
| År   | Utslippstype           | Mengde [m <sup>3</sup> ] |
|------|------------------------|--------------------------|
| 2001 | Andre kjemikalier      | 1,5                      |
| 2001 | Andre kjemikalier      | 9,65                     |
| 2001 | Etsende Stoff          | 0,15                     |
| 2001 | Oljebaserte borevæsker | 3,5                      |
| 2002 | Andre kjemikalier      | 26,8                     |
| 2002 | Annen borevæske        | 16,7                     |
| 2006 | Kjemikalier            | 0,04                     |

I analysen av data og den grafiske framstillingen er det vist antall og mengde utslipp samlet for kjemikalier, der kjemikalier her inkluderer kjemikalier, andre kjemikalier, brannfarlig stoff, etsende stoff, miljøgiftig stoff, oljebasert borevæske, vannbasert borevæske, syntetisk basert borevæske, annen borevæske, oljebasert boreslam og andre oljer (kjemikalier). For hvert av de 3 havområdene er det imidlertid vist en tabell med oversikt over datagrunnlaget der antall akutte utslipp er fordelt på kjemikalietyper. I henhold til delkapittel 2.5.1 er utslippene presentert i m<sup>3</sup> på grunn av begrenset informasjon om de innrapporterte hendelsene i EW.

### 4.3.1 Antall inntrufne akutte utslipp av kjemikalier

#### 4.3.1.1 Totalt for alle havområder

Figur 41 presenterer antall akutte utslipp av kjemikalier på norsk sokkel i perioden 2001-2009. Linjen i figuren representerer totalt antall utslipp, mens søylene representerer de normaliserte data der det er brukt antall innretningsår for olje- og gassproduserende innretninger, boreinnretninger og floteller. De normaliserte data er vist per mengdekategori.



**Figur 41 Antall akutte utslipp av kjemikalier, totalt og normalisert per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009**

Antall akutte utslipp av kjemikalier har vært varierende gjennom perioden. Fra 2006 har det vært en økning i antall hendelser, og verdien i 2009 er signifikant høyere enn gjennomsnittet basert på faktiske utslipp i perioden 2001-2008.



### 4.3.1.2 Nordsjøen

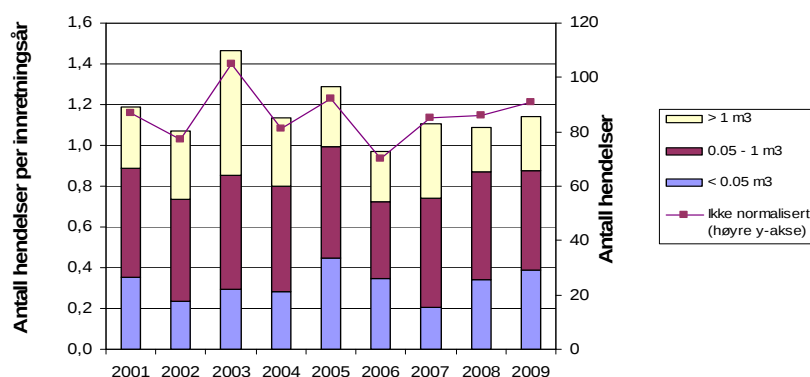
Tabell 6 gjengir lekkasjene som inngår i datagrunnlaget som er benyttet i analysen av akutte utslipp av kjemikalier i Nordsjøen i perioden 2001-2009.

**Tabell 6 Antall akutte utslipp av kjemikalier i Nordsjøen basert på hendelser registrert i EW i perioden 2001-2009**

| År   | Mengde-kategori         | Kjemikalier | Andre kjemikalier | Brannfarlig stoff | Etsende stoff | Miljøgiftig stoff | Oljebasert borevæske | Vannbasert borevæske | Syntetisk basert borevæske | Annen borevæske | Oljebasert boreslam | Andre oljer |
|------|-------------------------|-------------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|-----------------|---------------------|-------------|
| 2001 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 15                | 0                 | 0             | 0                 | 7                    | 0                    | 0                          | 4               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 15                | 0                 | 1             | 0                 | 19                   | 0                    | 0                          | 4               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 13                | 0                 | 0             | 0                 | 3                    | 0                    | 0                          | 6               | 0                   | 0           |
| 2002 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 9                 | 0                 | 0             | 0                 | 7                    | 0                    | 0                          | 1               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 15                | 0                 | 0             | 0                 | 17                   | 0                    | 0                          | 4               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 10                | 0                 | 0             | 0                 | 7                    | 0                    | 0                          | 7               | 0                   | 0           |
| 2003 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 7                 | 0                 | 0             | 1                 | 11                   | 0                    | 0                          | 2               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 21                | 0                 | 1             | 0                 | 15                   | 0                    | 0                          | 3               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 22                | 0                 | 0             | 1                 | 6                    | 0                    | 0                          | 15              | 0                   | 0           |
| 2004 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 11                | 0                 | 1             | 0                 | 7                    | 0                    | 0                          | 1               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 13                | 0                 | 1             | 1                 | 17                   | 0                    | 0                          | 5               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 10                | 0                 | 0             | 0                 | 3                    | 0                    | 0                          | 11              | 0                   | 0           |
| 2005 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 20          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 10                   | 2                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 24          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 11                   | 4                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 14          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 4                    | 3                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
| 2006 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 17          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 7                    | 1                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 16          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 8                    | 3                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 7           | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 3                    | 8                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
| 2007 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 9           | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 5                    | 1                    | 0                          | 0               | 1                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 24          | 1                 | 0                 | 0             | 0                 | 13                   | 1                    | 0                          | 2               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 14          | 1                 | 0                 | 0             | 1                 | 3                    | 7                    | 0                          | 2               | 0                   | 0           |
| 2008 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 22          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 5                    | 0                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 30          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 8                    | 4                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 12          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 1                    | 4                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
| 2009 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 19          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 10                   | 2                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 23          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 14                   | 2                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 10          | 0                 | 0                 | 0             | 0                 | 3                    | 8                    | 0                          | 0               | 0                   | 0           |



Figur 42 presenterer antall akutte utslipp av kjemikalier i Nordsjøen i perioden 2001-2009. Linjen i figuren representerer totalt antall utslipp, mens søylene representerer de normaliserte data der det er brukt antall innretningsår for olje- og gassproduserende innretninger, boreinnretninger og floteller. De normaliserte data er vist per mengdekategori.



**Figur 42 Antall akutte utslipp av kjemikalier, totalt og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009**

Figur 42 viser at det har vært begrenset variasjon i antall akutte utslipp i Nordsjøen i perioden 2001-2009. Antallet akutte utslipp er relativt jevnt fordelt over de tre størrelseskategoriene. År 2003 skiller seg ut som det året med flest akutte utslipp, med over 100 hendelser.

En prediksjon av antall akutte utslipp av kjemikalier i Nordsjøen i 2009 viser at inntruffet antall akutte utslipp av kjemikalier i 2009 ligger innenfor prediksjonsintervallet og dermed ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet av antall akutte utslipp av kjemikalier i perioden 2001-2008.

### 4.3.1.3 Norskehavet

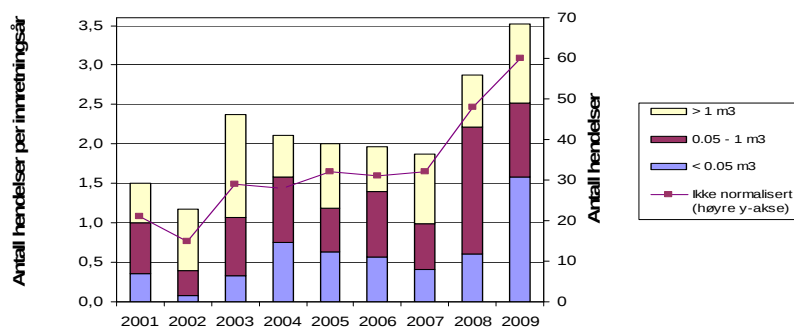
Tabell 7 gjengir lekkasjene som inngår i datagrunnlaget som er benyttet i analysen av akutte utslipp av kjemikalier i Norskehavet i perioden 2001-2009.



**Tabell 7 Antall akutte utslipp av kjemikalier i Norskehavet basert på hendelser registrert i EW**

| År   | Mengde-<br>kategori     | Kjemikalier | Andre<br>kjemikalier | Brannfarlig<br>stoff | Etsende<br>stoff | Miljøgiftig<br>stoff | Oljebasert<br>borevæske | Vannbasert<br>borevæske | Syntetisk<br>basert<br>borevæske | Annen<br>borevæske | Oljebasert<br>boreslam | Andre oljer |
|------|-------------------------|-------------|----------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|-------------|
| 2001 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 5                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 5                    | 0                    | 0                | 0                    | 4                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 4                    | 0                    | 0                | 0                    | 1                       | 0                       | 0                                | 2                  | 0                      | 0           |
| 2002 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 1                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 1                    | 0                    | 0                | 0                    | 3                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 7                    | 0                    | 0                | 0                    | 3                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2003 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 3                    | 0                    | 0                | 0                    | 1                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 7                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 2                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 7                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 0                       | 0                                | 7                  | 0                      | 0           |
| 2004 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 7                    | 0                    | 0                | 0                    | 3                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 8                    | 0                    | 0                | 1                    | 2                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 3                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 0                       | 0                                | 2                  | 0                      | 0           |
| 2005 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 1           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 6                       | 1                       | 2                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 7                       | 2                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 3           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 8                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2006 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 7           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 9           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 3                       | 1                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 6           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 1                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2007 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 6           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 1                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 6           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 2                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 6           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 7                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2008 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 9           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 1           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 21          | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 4                       | 1                       | 0                                | 0                  | 0                      | 1           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 9           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 2                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2009 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 26          | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 1                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 14          | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 2                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 14          | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 1                       | 2                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |

Figur 43 presenterer antall akutte utslipp av kjemikalier i Norskehavet i perioden 2001-2009. Linjen i figuren representerer totalt antall utslipp, mens søylene representerer de normaliserte data per mengdekategori.



**Figur 43 Antall akutte utslipp av kjemikalier, totalt og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009**

Figur 43 viser at antall utslipp har økt gjennom perioden, og de normaliserte verdiene ser ut til å følge samme trend.

Et prediksjonsintervall basert på inntrufne akutte utslipp av kjemikalier i Norskehavet i perioden 2001-2008 viser at inntrufne akutte utslipp i 2009 er signifikant høyere enn gjennomsnittet i perioden 2001-2008.

#### 4.3.1.4 Barentshavet

Tabell 8 gjengir lekkasjene som inngår i datagrunnlaget som er benyttet i analysen av akutte utslipp av kjemikalier i Barentshavet i perioden 2001-2009.



**Tabell 8 Antall akutte utslipp av kjemikalier i Barentshavet i perioden 1999-2009 basert på hendelser registrert i EW**

| År   | Mengde-<br>kategori     | Kjemikalier | Andre<br>kjemikalier | Brannfarlig<br>stoff | Etsende<br>stoff | Miljøgiftig<br>stoff | Oljebasert<br>borevæske | Vannbasert<br>borevæske | Syntetisk<br>basert<br>borevæske | Annen<br>borevæske | Oljebasert<br>boreslam | Andre oljer |
|------|-------------------------|-------------|----------------------|----------------------|------------------|----------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------|------------------------|-------------|
| 2001 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2002 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2003 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2004 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2005 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 1           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 1                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 1                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 2           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 1                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2006 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2007 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2008 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 1           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 1                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
| 2009 | < 0,05 m <sup>3</sup>   | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | 0,05 - 1 m <sup>3</sup> | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |
|      | > 1 m <sup>3</sup>      | 0           | 0                    | 0                    | 0                | 0                    | 0                       | 0                       | 0                                | 0                  | 0                      | 0           |

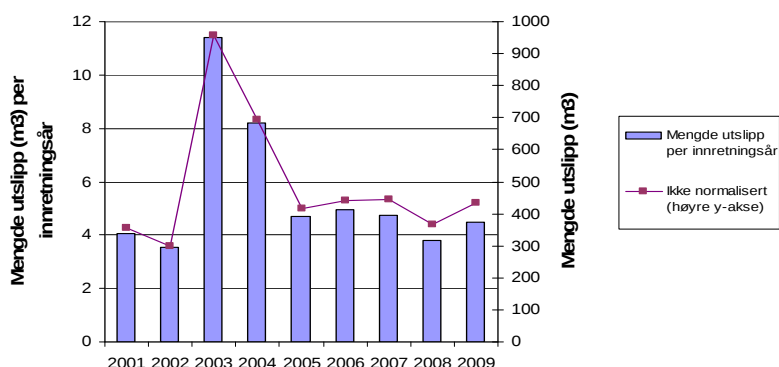
Det er kun registrert ni utslipp av kjemikalier i Barentshavet i perioden 2001-2009, hvorav seks av utslippene har inntruffet i 2005, to av utslippene har inntruffet i 2008 og ett av utslippene har inntruffet i 2009. Datagrunnlaget er derfor for lite til å kunne lage et prediksjonsintervall for inntruffet antall utslipp av kjemikalier i Barentshavet i 2009.



### 4.3.2 Utslippsmengde av kjemikalier fra inntrufne akutte utslipp

#### 4.3.2.1 Totalt for alle havområder

Figur 44 presenterer mengde utslipp av kjemikalier på norsk sokkel i perioden 2001-2009.



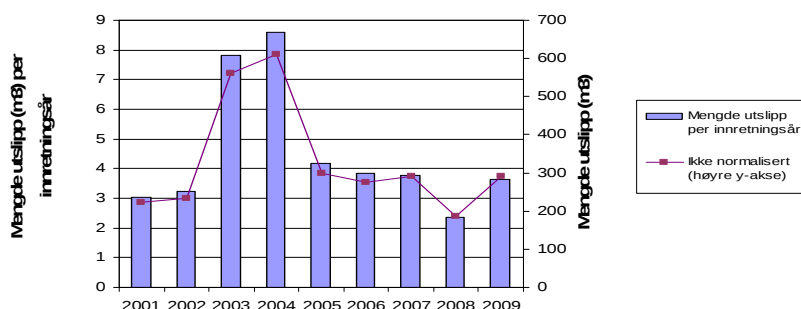
**Figur 44 Volum akutt utslipp av kjemikalier, total mengde og normalisert per innretningsår, på norsk sokkel i perioden 2001-2009**

Figuren viser at mengde utslipp av kjemikalier på norsk sokkel har vært stabil i perioden sett bort fra verdiene i 2003 og 2004 da det var mye høyere mengde akutte utslipp enn i de andre årene i perioden.

Årsaken til de høye verdiene i 2003 og 2004 er at det inntraff en del store utslipp av kjemikalier i den øverste mengdekategorien ( $> 1 \text{ m}^3$ ) i Nordsjøen disse årene.

#### 4.3.2.2 Nordsjøen

Figur 45 viser mengde utslipp av kjemikalier i Nordsjøen i perioden 2001-2009.



**Figur 45 Volum akutt utslipp av kjemikalier, total mengde og normalisert per innretningsår, i Nordsjøen i perioden 2001-2009**

Figur 45 viser at mengde utslipp av kjemikalier på norsk sokkel har vært stabil over perioden sett bort fra verdiene i 2003 og 2004. Årsaken til den høye verdien i 2003 og 2004 er at det inntraff en del store utslipp av kjemikalier i den øverste mengdekategorien ( $> 1 \text{ m}^3$ ) disse årene.

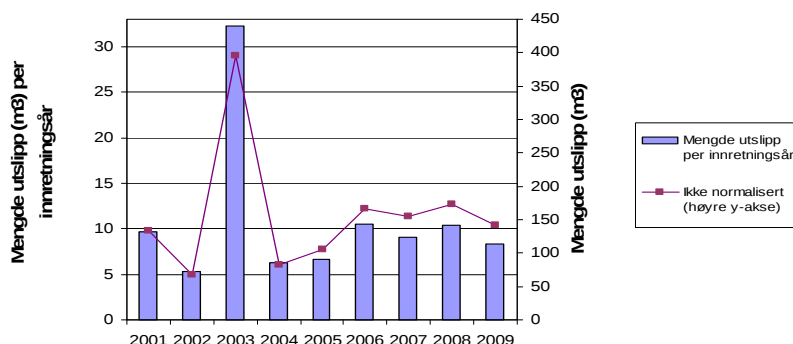
Datagrunnlaget for mengde utslipp av kjemikalier i Nordsjøen i perioden 2001-2009 viser at faktisk mengde utslipp i 2003 og 2004 er en del høyere enn resterende år i perioden, slik at disse anses som lite nyttige til å predikere mengde akutt utslipp i 2009. Prediksjonsintervallet viser da at inntruffet mengde akutt utslipp av kjemikalier i 2009 ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet i perioden



2001-2008 eksklusiv år 2003 og 2004. Dersom data fra 2003 og 2004 også inkluderes, ville konklusjonen vært at inntruffet mengde akutt utslipp av kjemikalier i 2009 er signifikant lavere enn gjennomsnittet basert på perioden 2001-2008.

### 4.3.2.3 Norskehavet

Figur 46 viser mengde utslipp av kjemikalier i Norskehavet i perioden 2001-2009.



**Figur 46 Volum akutt utslipp av kjemikalier, total mengde og normalisert per innretningsår, i Norskehavet i perioden 2001-2009**

Figur 46 viser et relativt stabilt nivå på mengde akutt utslipp av kjemikalier i perioden 2001-2009, med unntak av 2003 hvor det samlede utslippet var mye større.

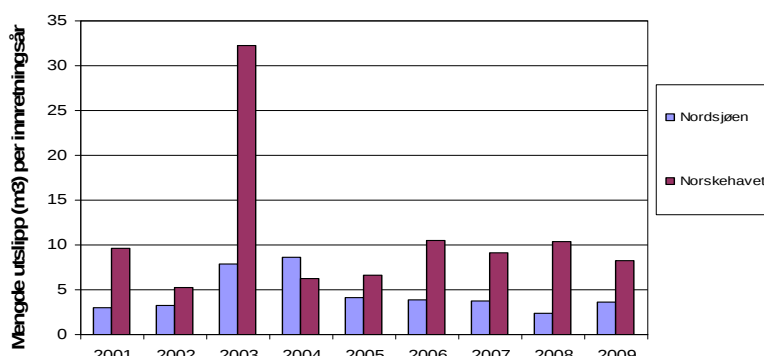
En prediksjon av inntruffet mengde utslipp i 2009 er derfor basert på mengde utslipp i perioden 2004-2008. Inntruffet mengde akutt utslipp av kjemikalier i Norskehavet i 2009 ligger da innenfor prediksjonsintervallet, og verdien er derfor ikke signifikant forskjellig fra gjennomsnittet basert på perioden 2004-2008.

### 4.3.2.4 Barentshavet

Som tidligere nevnt inngår det ni hendelser for Barentshavet i perioden 2001-2009 og datamaterialet er for begrenset til å analysere trender.

### 4.3.2.5 Sammenligning mellom havområdene

Mengde utslipp av kjemikalier for havområdene normalisert over innretningsår presenteres i Figur 47.



**Figur 47 Volum akutt utslipp per innretningsår av kjemikalier i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009**

Figur 47 viser at mengde utslipp har vært på et relativt jevnt nivå i perioden 2001-2009 for Nordsjøen og Norskehavet, med unntak av 2003 hvor utslippet i Norskehavet var mye større enn de andre årene. Som nevnt er datamaterialet for Barentshavet for begrenset til å egnes til tilsvarende analyse.

#### 4.4 Inntrufne akutte utslipp i forbindelse med kaksinjeksjon

De siste årene har det vært oppdaget flere lekkasjer fra kaksinjektorer, blant annet på Tordisfeltet i mai 2008 og på Veslefrikkfeltet i november 2009. Det er sannsynlig at lekkasjen på Veslefrikk har pågått siden 1997.

Lekkasjer fra kaksinjeksjonsbrønner 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 derfor som tidligere nevnt fjernet fra de øvrige framstillinger av akutte utslipp, og samlet i tabellen nedenfor. Det presiseres at det samlede utslippsbilde for akutte utslipp framkommer ved at en ser utslippene fra EW og kaks- og produsert-vannutslippene under ett.

Etter at lekkasjen på Veslefrikk ble oppdaget i november 2009 har Ptil og Klif samarbeidet om innhenting av informasjon fra selskapene, og det er utgitt et status-notat av Klif i mai 2010 (Ref. 11). Informasjonen fra dette notatet er ikke gjengitt i sin helhet her, men tabellen nedenfor viser en kort oversikt over de kjente lekkasjene. Som man ser av tabellen nedenfor mangler det en del informasjon om enkelte av lekkasjene.



**Tabell 9 Oversikt over kjente lekkasjer fra kaks og annen injeksjon**

| <i>Felt/innretning</i>  | <i>Oppdaget når?</i>                                                                                                | <i>Pågått siden</i>                                                                                                                     | <i>Sannsynlig utslipp</i>                                                                                                                                                         |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Veslefrikk (kaks)       | November 2009                                                                                                       | 1997                                                                                                                                    | 48,5 m <sup>3</sup> olje<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)        | 2004                                                                                                                | Slutten av 2002                                                                                                                         | Relativt store mengder olje                                                                                                                                                       |
| Oseberg                 | Påvist lekkasje i to brønner.<br>1. Brønn F-2 ble nedstengt august 2006<br>2. Brønn C-4 ble nedstengt november 2009 | 1. Det mangler trykkdata for brønn F-2 og det kan ikke fastslås når lekkasjen startet<br>2. Lekkasjen i brønn C-4 startet i august 2009 |                                                                                                                                                                                   |
| Åsgard                  |                                                                                                                     |                                                                                                                                         | Flere brønner ble boret og stengt ned etter kort tid i perioden 1997-2000 pga lekkasje rundt brønnhode. Dette er altså mange, men kortvarige lekkasjer                            |
| Snorre B (kaksinjektor) | 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 (injisert 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                                                                            |

I februar 2010 innhentet Petroleumstilsynet og Klif en status fra alle operatører på norsk sokkel på bruk, tilstand og oppfølging av kaksinjeksjonsbrønner. Av totalt 16 operatører som har svart, oppgir 10 selskap at de ikke har kaksinjektorer. Statoil, Talisman, BP, ConocoPhillips, ExxonMobil og Marathon har svart at de har injeksjonsbrønner og sendt inn nødvendig informasjon. To selskap –



Statoil og ExxonMobil – har registrert lekkasjer fra sine brønner, og disse lekkasjene er gjengitt i tabellen ovenfor.

Operatørene opplyser at det hovedsaklig er injisert i skifersoner under Utsira med oppsprekking til Utsira på ca 800 – 1200 meter. Noen selskap har fra dag en injisert i dypere soner, mens andre igjen har endret sin filosofi og gått fra Utsira til dypere soner rundt 2000 – 2100 meter. I de første årene ble kaks injisert i ringrommet mellom 20" og 13 3/8" foringsrør (med produksjon fra brønnen i tillegg), mens nyere kaksinjektorer hovedsakelig er designet som rene injektorer.

Det er mange likhetstrekk mellom hendelsene på Tordis, Veslefrikk og andre lekkasjehendelser fra kaksinjektorer. De fleste av disse brønner som i dag brukes til kaksinjeksjon er boret i perioden fra tidlig 90-tallet til 2008, og er designet på samme måte som Tordis og Veslefrikk. De kan derfor ha de samme svakhetene.

Veslefrikk-granskningen (Ref. 12) konkluderer med manglende risikoforståelse ved at det har manglet rutiner for oppfølging både av injeksjonstrykk og rate i brønnene, for kriterier for stans i injeksjon (ved unormale trykk og rater) samt ansvar for oppfølging av brønnene og kompetanse/opplæring av folk. Granskingsrapporten etter Veslefrikk-hendelsen konkluderer ikke på hvordan injisert kaks og kjemikalier kom til overflaten, men teorien er at dette skjedde enten gjennom oppsprekking i lagene over Utsiraformasjonen eller at strømmingen gikk forbi Utsiraformasjonen som følge av dårlig sementering av injeksjonsbrønnen. Det har trolig lekket fra brønnen i årevis – muligens helt fra injeksjonsbrønnen ble tatt i bruk i 1997 og til kaksinjeksjonen stanset da det ble funnet større groper ved det ene beinet på Veslefrikk-innretningen i november 2009.

### 4.4.1 Status - injeksjonsbrønner

#### 4.4.1.1 Statoil

Statoil har i dag totalt 20 injektorbrønner som injiserer kaks, kaks og produsert vann, gass, CO<sup>2</sup> og noen som injiserer kaks, produsert vann og kjemikalier. I tillegg har de 50 brønner som det har vært injisert i opp gjennom tidene, men hvor injeksjonen nå er stoppet. 13 av disse er stengt som følge av oppdaget lekkasje til sjøbunnen, hvorav noen av disse er oppdaget etter hendelsen på Veslefrikk. Andre er stengt ned på grunn av for høyt trykk til å injisere og noen er foreløpig stengt på grunn av mistanke om feil i brønnen etter å ha vurdert brønndata som følge av ny kunnskap etter hendelsen på Veslefrikk. Injeksjonsbrønnene som er stengt etter lekkasjer eller mistanke om dette, er på Åsgard (syv lekkasjer i perioden 1997 – 2001), Oseberg Sør, Visund, Veslefrikk A, Snorre B, Oseberg C og Njord.

#### 4.4.1.2 ExxonMobil

Selskapet hadde en kaksinjektor på Ringhorne som feilet i 2004 med gjennombrudd til sjøbunnen. De øvrige fire injektorene ble stengt som følge av hendelsen og det ble boret ny injektor til Staffjord-formasjonen på 2190 meter. I tillegg har selskapet injektorbrønner på Jotun B som injiserer rett under Utsira. Kun tre av disse har vært brukt til kaksinjeksjon, men de to andre er reserve. Per i dag er det ingen boring og ingen injeksjon av kaks på Jotun B, men brønnene planlegges benyttet i forbindelse med fremtidig boring.

#### 4.4.1.3 Øvrige selskaper

Øvrige operatører har gitt følgende status for sine injeksjonsbrønner:



- Talisman
  - o Varg A: Injiserer i en brønn under Utsira og opp i Utsira. Denne brønnen har injisert fra 1997 til i dag uten rapporterte problemer.
  - o Gyda: Har brukt flere brønner til injeksjon under Utsira og opp i Utsira. De fleste av disse er stoppet som følge av at en har nådd trykkbegrensinger for injeksjon.
- ConocoPhillips
  - o Selskapet har fire injeksjonsbrønner som er i bruk i dag. Alle disse går til dypere formasjoner på 2000 – 2100 meter. De har ikke hatt problem med sine injeksjonsbrønner og har sjekket sjøbunnen.
- BP
  - o Valhall DP: Selskapet har to injeksjonsbrønner som injiserer på 1850 meter og 2500 meter. De har ikke erfart problemer med injeksjonsbrønnene.
  - o Valhall Flanke: Har to injeksjonsbrønner som ikke er i bruk i dag, men som skal benyttes i forbindelse med fremtidige brønner.
  - o Eksisterende injeksjonsbrønner er gjennom ringrom, men nye injektorer skal være dedikerte injeksjonsbrønner
- Marathon
  - o Har ikke brønner som injiserer kaks. På Alvheim-feltet er det to vanninjektorer som injiserer produsert vann i Utsiraformasjonen. Vanninjeksjonen har vært i en oppstartsfase siden slutten av oktober 2009 og i stabil drift siden januar 2010.
  - o På Volund-feltet er det en vanninjektor for trykkstøtte, men denne er ennå ikke satt i drift.

#### 4.4.1.4 Håndtering av hendelsene/videre arbeid

Hendelsene har ikke avdekket at det var svakheter ved regelverket som forårsaket hendelsene, eller at andre krav kunne hindret hendelsene. Enkelte av hendelsene skyldes at krav i regelverket ikke i tilstrekkelig grad er blitt etterlevd. Andre av hendelsene har vist at en viktig forutsetning for å oppnå god og sikker injeksjon er at en velger gode soner som kan motta det injiserte mediet.

Petroleumstilsynet følger opp selskapenes videre arbeid gjennom egne statusmøter og vurderer også om det er forhold vedrende kaksinjeksjonsbrønnene som har relevans for andre typer injeksjonsbrønner, for eksempel vanninjektorer/gassinjektorer for produksjonsstøtte. Petroleumstilsynet samarbeider derfor med Klif (forvaltning av krav til nullutslipp) og OD (geofaglige kompetanse, blant annet om reservoaregenskaper for forsvarlig lagring av driftsutslipp) for å samordne andre tiltak der det er nødvendig.

Gjennomgang av erfaringer med injeksjonsbrønner og videreutvikling av beste praksis i denne sammenheng er dessuten inntatt i OLFs brønnintegritetsprosjekt (Se delkapittel 7.11.4 for mer detaljer om brønnintegritetsprosjektet).



## 5. Tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp

I dette kapitlet presenteres den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte utslipp (delkapittel 5.1), den relative risikoindikatoren for potensiell utsluppt mengde (delkapittel 5.2), samt risikoindikatorer for hendelseskategorier som ikke var dekket av eksisterende hendelsesdata (delkapittel 5.3). Risikoindikatorene presenteres som tre års rullerende gjennomsnitt per havområde.

Grunnlagsdata for tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp i denne analysen er hentet fra RNNP for perioden 1999-2009. I dette prosjektet er det kun tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp til sjø som er vurdert, slik at tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp av kjemikalier og andre oljer til sjø samt akutte utslipp av gasser til luft ikke er dekket.

Risikoindikatorene for potensielt antall akutte utslipp og for potensiell utslippsmengde er presentert på en relativ skala. Dette er samme presentasjonsform som ble valgt i RNNP. Verdien for alle havområder settes lik 1 for det rullerende gjennomsnittet i år 2005, slik at tallene for et gitt havområde normaliseres i forhold til verdien i 2005 for alle havområdene. Grunnen til å velge en slik presentasjon er den samme som for RNNP, nemlig at risikoindikatorene bør tolkes som *indikatorer*, og ikke som et absolutt uttrykk for risikonivå.

### 5.1 Risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp

I dette delkapitlet presenteres antall tilløpshendelser samt risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp. Risikoindikatorene presenteres som tre års rullerende gjennomsnitt per havområde normalisert over antall innretningsår. I henhold til delkapittel 3.2 har antall innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare innretninger vært relativt stabilt i perioden som betraktes, slik at forholdet mellom de ulike årene er relativt likt for den normaliserte relative risikoindikatoren og den som ikke er normalisert. Det er derfor valgt kun å presentere den normaliserte figuren i rapporten.

#### 5.1.1 DFU1- Prosesslekkasjer

For DFU1 er det gjort en vurdering av potensialet for akutte utslipp som følge av eskalering til brønn, eskalering til stigerør og tap av hovedbæreevne. Prosesslekkasjer (DFU1) som har ført til akutt utslipp til sjø er inkludert i EW, og vil følgelig ikke inkluderes i dette kapitlet.

I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) deles prosesslekkasjene inn i fire kategorier avhengig av lekkasjeraten;

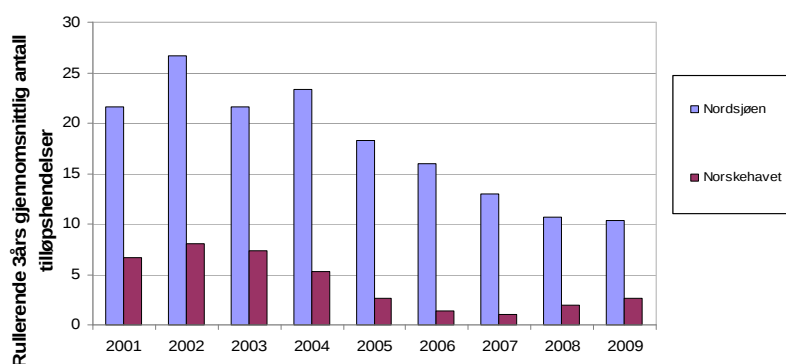
- 1: Under 0,1 kg/s
- 2: Mellom 0,1 kg/s og 1 kg/s
- 3: Mellom 1 kg/s og 10 kg/s for gasslekkasjer og mellom 1 kg/s og 20 kg/s for oljelekkasjer
- 4: Over 10 kg/s for gasslekkasjer og over 20 kg/s for oljelekkasjer

Alle lekkasjer som er registrert i forbindelse med Ptils arbeid med RNNP med lekkasjestørrelse  $>0,1\text{ kg/s}$  og som har inntruffet på en innretning med enten brønnhoder topside eller stigerør inngår i datagrunnlaget som er brukt i utarbeidelsen av risikoindikatorene for akutte utslipp. Altså antas det at lekkasjer med rate  $<0,1\text{ kg/s}$  (kategori 1) ikke har potensial for akutt utslipp som følge av eskalering til brønn, eskalering til stigerør og/eller tap av hovedbæreevne, slik at de er utelatt fra datagrunnlaget. Tabell 10 gir en oversikt over antall tilløpshendelser for DFU1 som er registrert i perioden 1999-2009 og Figur 48 viser rullerende 3 års gjennomsnittlig antall tilløpshendelser.



**Tabell 10 Antall tilløpshendelser for prosesslekkasjer (DFU1)**

| År     | Antall tilløpshendelser |             |              |
|--------|-------------------------|-------------|--------------|
|        | Nordsjøen               | Norskehavet | Barentshavet |
| 1999   | 16                      | 6           | 0            |
| 2000   | 35                      | 7           | 0            |
| 2001   | 14                      | 7           | 0            |
| 2002   | 31                      | 10          | 0            |
| 2003   | 20                      | 5           | 0            |
| 2004   | 19                      | 1           | 0            |
| 2005   | 16                      | 2           | 0            |
| 2006   | 13                      | 1           | 0            |
| 2007   | 10                      | 0           | 0            |
| 2008   | 9                       | 5           | 0            |
| 2009   | 12                      | 3           | 0            |
| Totalt | 195                     | 47          | 0            |



**Figur 48 Rullende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for prosesslekkasjer i Norskehavet og Nordsjøen (DFU1)**

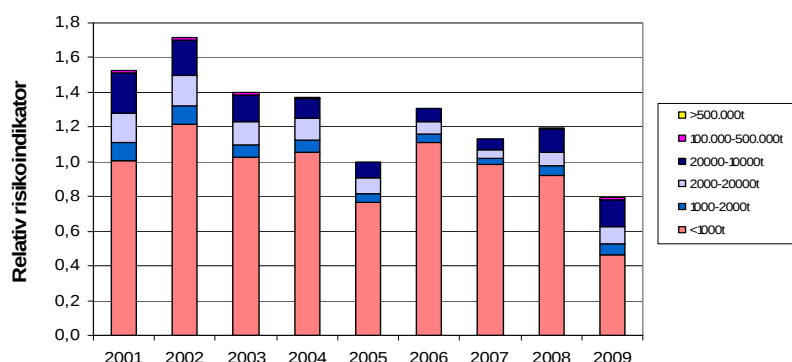
Når en skal tolke resultatene knyttet til tilløpshendelser med potensial for å gi akutte utslipp, er det vesentlig å huske på at tallverdiene som vises er basert på fastsatte vektorer for de inntrufne prosesslekkasjer som er registrert i RNNP, som beskrevet i delkapittel 2.7. I henhold til Tabell 10 er det registrert relativt få hendelser per år, særlig når det splittes på havområder, slik at verdiene kan variere mye fra ett år til neste. Ved å se på 3 års rullende gjennomsnittlig antall tilløpshendelser, kan man se at det fra 2002 har det vært en nedadgående trend i antall tilløpshendelser i Nordsjøen. Det har også vært en nedadgående trend i Norskehavet fra 2002 til 2007, før man i 2008 og 2009 har hatt en



økning i antall tilløpshendelser som kan føre til eskalering til stigerør, brønnhoder eller tap av hovedbæreevne. Det er ingen registrerte prosesshendelser i Barentshavet i perioden som betraktes og datamaterialet for dette området er uansett for begrenset. Vektene er fastsatt basert på de konkrete omstendigheter for den aktuelle type hendelse og typen innretning, og uttrykker potensialet de aktuelle hendelsene hadde for å gi akutte utslipp til sjø. Det minnes om at historisk sikkerhetsytelse ikke gir tilstrekkelig informasjon om risiko for akutte utslipp fremover i tid.

### 5.1.1.1 Totalt for alle havområder

Figur 49 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp for perioden 2001-2009 på norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår på norsk sokkel, kategorisert etter utslippsmengde.



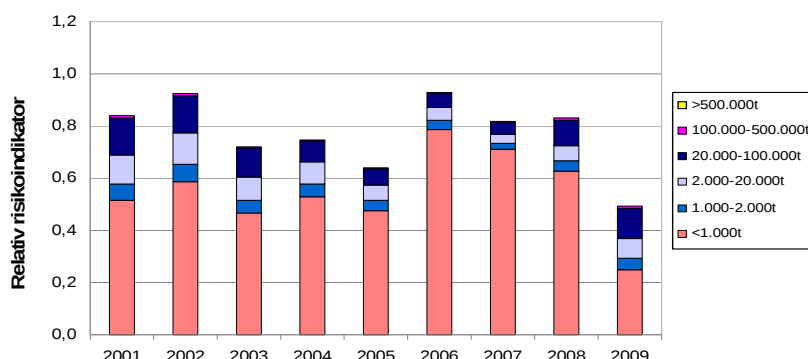
**Figur 49 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over innretningsår**

Den relative risikoindikatoren presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og summen av tre års rullerende gjennomsnitt er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte utslipp knyttet til prosesslekkasjer høyest i 2002, mens den er lavest i 2009.

I de tre neste delkapitlene presenteres relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp for hvert havområde normalisert over antall innretningsår. I disse delkapitlene blir trender og hendelsene som risikoindikatorene baserer seg på nærmere beskrevet.

### 5.1.1.2 Nordsjøen

Figur 50 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp for perioden 2001-2009 for Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår i Nordsjøen, kategorisert etter utslippsmengde.



**Figur 50 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over innretningsår**

Den relative risikoindikatoren presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og summen av tre års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte utslipp knyttet til prosesslekkasjer høyest i 2006, mens den er lavest i 2009. 3 års rullerende gjennomsnittlig antall tilløpshendelser er høyest i 2002 (Figur 48), men dette alene fører ikke til høy indikator for akutte utslipp. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) inkluderes tap av hovedbæreevne som medfører sekundær utblåsning eller utslipp fra stigerør under henholdsvis eskalering til brønn og eskalering til stigerør. Det er derfor kun lekkasjer som inntreffer på innretningstypene condeep og FPSO, som lagrer betydelige mengder olje, som inkluderes under utslipp ved tap av hovedbæreevne. Eskalering til brønner er kun relevant for innretninger som har brønnhoder topside (faste innretninger) og eskalering til stigerør er kun vurdert for innretninger som har stigerør. Dersom en innretning har brønnhoder plassert topside, så er ikke eskalering til stigerør vurdert som følge av at eskalering til brønn kan gi et mye større akutt utslipp enn eskalering til stigerør. Altså er indikatoren for akutte utslipp avhengig av innretningstypen, om brønnhodene er plassert topside og om det er stigerør på plattformen. I tillegg vil lekkasjestørrelsen påvirke indikatoren, da en lekkasje i kategori 4 (>10 kg/s for gasslekkasjer og >20 kg/s for oljelekkasjer) har høyere sannsynlighet for eskalering til brønn/stigerør og tap av hovedbæreevne enn en lekkasje i kategori 2 (0,1 kg/s – 1 kg/s). Lekkasjer i kategori 1 inngår som nevnt ovenfor ikke i datagrunnlaget på grunn av potensialet for akutt utslipp som følge av at sannsynligheten for eskalering til stigerør, eskalering til brønn eller tap av hovedbæreevne er neglisjerbar.

Antall registrerte tilløpshendelser i RNNP som har inntruffet på condeep eller FPSO varierer mellom 1 og 12, hvor år 2002 har flest registrerte hendelser og år 2007 har færrest. Ingen av de registrerte lekkasjene på FPSO eller condeep inngår i kategorien 4, men en av lekkasjene på en condeep som inngikk i kategori 3 i 2008 har fått vekt som en hendelse i kategori 4 på grunn av høy antennessannsynlighet. Dette medfører at bidraget til den relative risikoindikatoren (3 års rullerende gjennomsnitt) fra tap av hovedbæreevne er høyt i 2008 og 2009. 2001 skiller seg ut ved at det er 4 lekkasjer registrert i kategori 3 på FPSO/condeep. Hendelsene i 2001 inngår i 3 års rullerende gjennomsnitt for 2001, 2002 og 2003, noe som medfører at bidraget til den relative risikoindikatoren, fra tap av hovedbæreevne er høyt i år disse årene. Figur 50 viser at bidraget i utslippskategoriene 20.000-100.000 tonn og 100.000-500.000 tonn er høyt i 2001, 2002, 2003, 2008 og 2009, noe som skyldes at tap av hovedbæreevne har høy sannsynlighet for store akutt utslipp. Prosesshendelser vil imidlertid aldri føre til utslipp i kategorien >500.000 tonn.



Antall lekkasjer som har inntruffet på innretninger med brønnhoder topside er høyest for 2000 og nest høyest i 2002, noe som fører til at bidraget til indikatoren (3 års rullerende) fra eskalering til brønn er høyest i 2002 etterfulgt av 2001 og 2003.

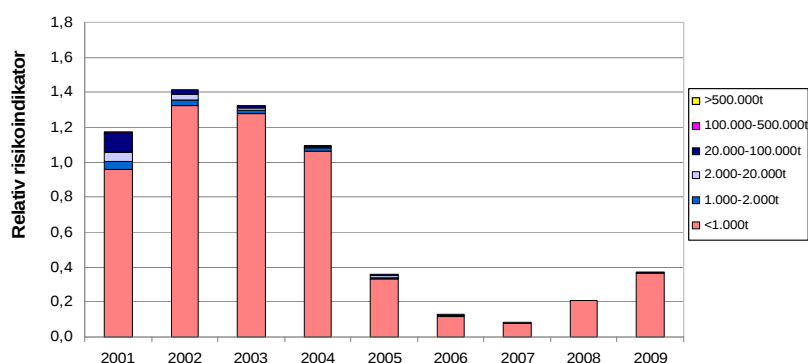
Antall lekkasjer som har inntruffet på innretninger hvor eskalering til stigerør har vært relevant har variert mellom 1 i 2008 til 12 i 2000. 2006 skiller seg imidlertid fra de andre årene ved at tre av hendelsene inngår i kategori 4 (>10 kg/s) og dermed har høyere sannsynlighet for eskalering til stigerør og akutt utslipp. Dette medfører høyt bidrag til den relative risikoindikatoren (3 års rullerende gjennomsnitt) i år 2006, 2007 og 2008 som følge av eskalering til stigerør. Eskalering til stigerør vil i 99 % av tilfellene inngå i den laveste kategorien (<1.000 tonn). Høyt bidrag fra eskalering til stigerør kan derfor forklare hvorfor den laveste kategorien (<1.000 tonn) har størst bidrag i 2006, 2007 og 2008 (Figur 50).

Med unntak av år 2006 og 2007 er det flere hendelser som inngår i beregningen av akutte utslipp som følge av eskalering til brønn enn som følge av eskalering til stigerør. Sannsynligheten for eskalering til brønn som fører til økt utslipp er imidlertid lavere enn sannsynligheten for eskalering til stigerør som fører til økt utslipp. Dette medfører at eskalering til stigerør utgjør en større andel av den relative risikoindikatoren enn eskalering til brønn for alle år bortsett fra 2009.

I figuren ovenfor presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren hadde blitt presentert for hvert år istedenfor basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den nest laveste som er registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i 2006 er holdt utenfor i beregningen av prediksjonsintervall på grunn av at verdien dette året var relativt mye høyere enn verdien de andre årene i perioden. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger i helt i nedre del av prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor slik at ingen signifikant endring kan påvises.

### 5.1.1.3 Norskehavet

Figur 51 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp for perioden 2001-2009 for Norskehavet, normalisert over antall innretningsår i Norskehavet, oppdelt etter utslippsmengdekategori.



**Figur 51 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Norskehavet knyttet til prosesslekkasjer, anormalisert over antall innretningsår**



De relative risikoindikatorene presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for akutte utslipp knyttet til prosesslekkasjer høyest i 2002, mens den er lavest i 2007. 3 års gjennomsnittlig antall lekkasjer er høyest i 2002, men dette alene fører ikke til høy risikoindikator for akutte utslipp. I henhold til tidligere diskusjoner er risikoen knyttet til akutte utslipp avhengig av innretningstypen, om brønnhodene er plassert topside og om det er stigerør på plattformen. I tillegg vil lekkasjestørrelsen påvirke indikatoren, da en lekkasje i kategori 4 ( $>10$  kg/s for gasslekkasjer og  $>20$  kg/s for oljelekkasjer) har høyere sannsynlighet for eskalering til brønn/stigerør og tap av hovedbæreevne enn en lekkasje i kategori 2 (0,1 kg/s – 1 kg/s).

Det er ikke registrert lekkasjer på FPSO eller condeep i perioden 2004-2007. I 2002 inntraff fem av lekkasjene på FPSO, noe som er det høyeste antallet hendelser på FPSO/condeep i perioden som betraktes. Bidraget til risikoindikatoren (3 års rullerende gjennomsnitt) fra tap av hovedbæreevne er imidlertid høyest i 2001. Dette høye bidraget skyldes at to av lekkasjene som inngår i datagrunnlaget for 3 års rullerende gjennomsnitt for 2001 inntraff på condeep, og sannsynligheten for tap av hovedbæreevne er relativt mye høyere for en condeep enn for en FPSO. Figur 51 viser at bidraget i utslippskategoriene 20.000-100.000 tonn og  $>100.000$  tonn er høyt i 2001, noe som skyldes at tap av hovedbæreevne har høy sannsynlighet for store akutte utslipp. Prosesslekkasjer vil imidlertid aldri føre til utslipp i kategorien  $>500.000$  tonn.

Det har ikke inntruffet hendelser på innretninger med brønnhoder plassert topside i Norskhavet i 2002, 2004 eller i perioden 2006-2009. Bidraget fra eskalering til brønn til den relative risikoindikatoren, er dermed neglisjerbart for 2008 og 2009 når det benyttes tre års rullerende gjennomsnitt. Det er registrert flest lekkasjer på innretninger med brønnhoder plassert topside i 2000, hvor det var registrert en lekkasje i kategori 2 (0,1-1 kg/s) og en lekkasje i kategori 3 (1-10 kg/s). Dette sammen med at det var registrert en lekkasje i kategori 3 i 1999 medfører at bidraget til risikoindikatoren (3 års rullerende gjennomsnitt) fra eskalering til brønn er høyest i 2001 etterfulgt av år 2002.

Antall registrert lekkasjer som potensielt kunne ført til eskalering til stigerør varierer fra 0 i 2007 til 10 i 2002, og det er generelt registrert flere lekkasjer som potensielt kunne ført til eskalering i perioden 1999-2002 enn i perioden 2002-2009. Dette medfører at 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som kunne ført til eskalering til stigerør og dermed bidraget til risikoindikatoren (3 års rullerende gjennomsnitt) knyttet til eskalering til stigerør er høyere i 2001-2004 enn for de resterende årene.

Det er generelt registrert flere lekkasjer som potensielt kunne ført til eskalering til stigerør enn som kunne før til eskalering til brønn eller tap av hovedbæreevne. Dette sammen med at sannsynligheten for eskalering til stigerør er relativt høy, gitt en lekkasje, fører til at bidraget fra stigerør er dominerende for Norskehavet. Som nevnt ovenfor er 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som potensielt kan føre til eskalering til stigerør høyest i perioden 2001-2004, noe som dermed forklarer hvorfor risikoindikatoren er høyest disse årene. Risikoindikatoren i 2009 er imidlertid den høyeste som er registrert siden 2004.

I figuren ovenfor presenteres den relative risikoindikatorene for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren hadde blitt presentert for hvert år istedenfor basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den femte laveste som er registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren for basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i perioden 2003-2008 er benyttet i beregningen av prediksjonsintervall på grunn av at verdiene i denne perioden ser ut til å være generelt



lavere enn i perioden 1999-2002. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger i øvre del av prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor slik at ingen signifikant endring kan påvises.

### 5.1.1.4 Barentshavet

Det er ingen registrerte hendelser i Barentshavet for prosesslekkasjer. Datamaterialet for dette området er dessuten for begrenset til å egnes til tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

### 5.1.2 DFU3 - Brønnhendelser

Risikoindikatoren for brønnhendelser inkluderer potensielle utslipp som følge av uantent utblåsning, utblåsning som eskalerer til annen brønn, utblåsning som eskalerer til stigerør og utblåsning som fører til tap av hovedbæreevne. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er brønnene inndelt i 4 kategorier med hensyn på utblåsningsrate:

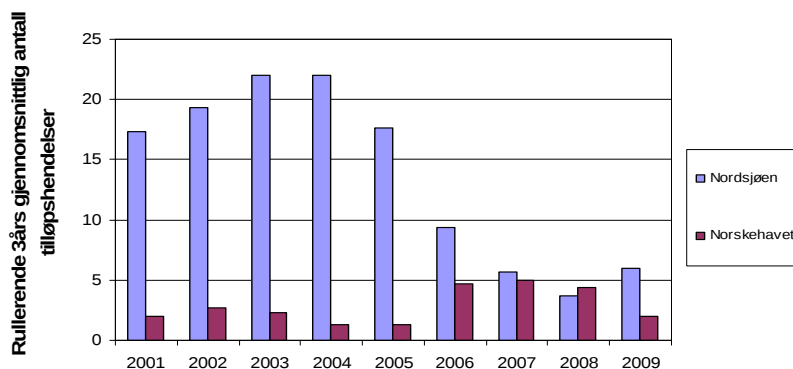
- 1) 1.000 – 2.000 tonn/d
- 2) 2.000 -3.000 tonn/d
- 3) 3.000 – 4.000 tonn/d
- 4) >4.000 tonn/d

Modellering av tilhørende varighet og mengde utslipp er beskrevet i Metoderapporten (Ref. 2). Registrerte brønnhendelser i RNNP danner basis for datagrunnlaget som brukes ved utarbeidelsen av risikoindikatoren for akutte utslipp. Registrerte brønnhendelser i RNNP som er knyttet til grunn gass og vanninjeksjonsbrønner er imidlertid utelatt fra datagrunnlaget. Det er derfor kun regulære, alvorlige og høyrisiko brønnhendelser knyttet til olje-, gass- og undersøkelsesbrønner som inkluderes. I vurderingen av uantente utblåsninger utelates også inntrufne utblåsninger, da utslippet fra disse hendelsene er registrert i Environment Web. Antall hendelser som inngår i beregningen av eskalering til andre brønner, eskalering til stigerør og til tap av hovedbæreevne presenteres i Tabell 11 og rullerende 3 års gjennomsnitt for disse hendelsene i Nordsjøen og Norskehavet vises i Figur 52. En av hendelsene i 2004 (Snorre A) var imidlertid en utblåsning, og vil følgelig ikke inkluderes i vurderingen av utslippspotensial knyttet til uantente utblåsninger.



**Tabell 11 Antall tilløpshendelser for brønnkontrollhendelser (DFU3)**

| Årstall | Antall tilløpshendelser |             |              |
|---------|-------------------------|-------------|--------------|
|         | Nordsjøen               | Norskehavet | Barentshavet |
| 1999    | 20                      | 1           | 0            |
| 2000    | 17                      | 2           | 1            |
| 2001    | 15                      | 3           | 0            |
| 2002    | 26                      | 3           | 0            |
| 2003    | 25                      | 1           | 0            |
| 2004    | 15                      | 0           | 0            |
| 2005    | 13                      | 3           | 0            |
| 2006    | 0                       | 11          | 0            |
| 2007    | 4                       | 1           | 0            |
| 2008    | 7                       | 1           | 1            |
| 2009    | 7                       | 4           | 0            |
| Totalt  | 149                     | 30          | 2            |



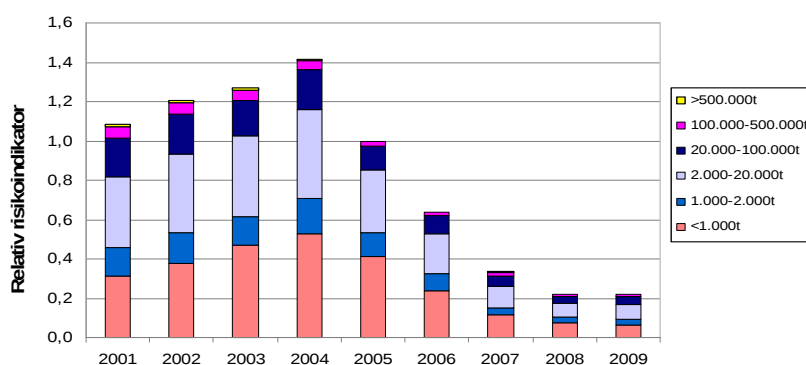
**Figur 52 Rullende 3års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for brønnhendelser i Nordsjøen og Norskehavet**

Når en skal tolke resultatene knyttet til tilløpshendelser med potensial for å gi akutte utslipp, er det vesentlig å huske på at tallverdiene som vises er basert på fastsatte vekt for de inntrufne brønnhendelser som er registrert i RNNP. I henhold til Tabell 11 er det registrert relativt få hendelser per år, særlig når det splittes på havområder, slik at verdiene kan variere mye fra ett år til neste. Vektene er fastsatt basert på de konkrete omstendigheter for den aktuelle type hendelse og typen innretning, og uttrykker potensialet de aktuelle hendelsene hadde for å gi akutte utslipp til sjø. Det minnes også om at historisk sikkerhetsytelse ikke gir tilstrekkelig informasjon om risiko for akutte utslipp fremover i tid.



### 5.1.2.1 Totalt for alle havområder

Figur 53 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp knyttet til brønnkontrollhendelser for perioden 2001-2009 på norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår på norsk sokkel, kategorisert etter utslippsmengde.



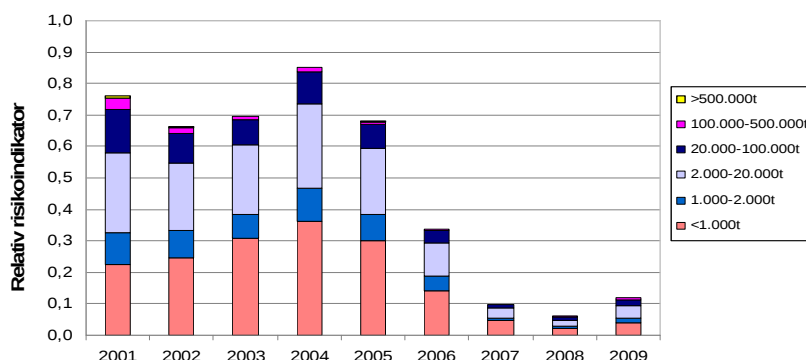
**Figur 53 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel knyttet til brønnkontrollhendelser, normalisert over innretningsår**

Den relative risikoindikatoren presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og summen av tre års rullerende gjennomsnitt er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte utslipp knyttet til brønnhendelser høyest 2004, mens den er lavest i 2008. Generelt er verdiene i perioden 2005-2009 lavere enn verdiene i perioden 2001-2005.

I de tre neste delkapitlene presenteres relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp for hvert havområde normalisert over antall innretningsår. I disse delkapitlene blir trender og hendelsene som risikoindikatorene baserer seg på nærmere beskrevet.

### 5.1.2.2 Nordsjøen

Figur 54 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen for perioden 2001-2009, normalisert over antall innretningsår, oppdelt etter utslippsmengdekategori.



**Figur 54 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår**



De relative risikoindikatorene presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er risikoindikatoren for akutte utslipp knyttet til brønnehendelser høyest i 2004, og verdiene i 2001-2005 er relativt mye høyere enn verdiene i 2006-2009. Hovedgrunnen til at risikoindikatoren er høyere i perioden 2001-2005 er at antall brønnehendelser som inngår i datagrunnlaget i denne perioden er høyere enn for perioden 2006-2009. I tillegg er det flere hendelser som er kategorisert som alvorlige i perioden 2001-2005 og det er kun i den perioden at det inngår brønnehendelser som er kategorisert som høyrisiko. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) har alvorlige og høyrisiko brønnskrollhendelser større sannsynlighet for utblåsning og dermed høyere sannsynlighet for akutt utslipp.

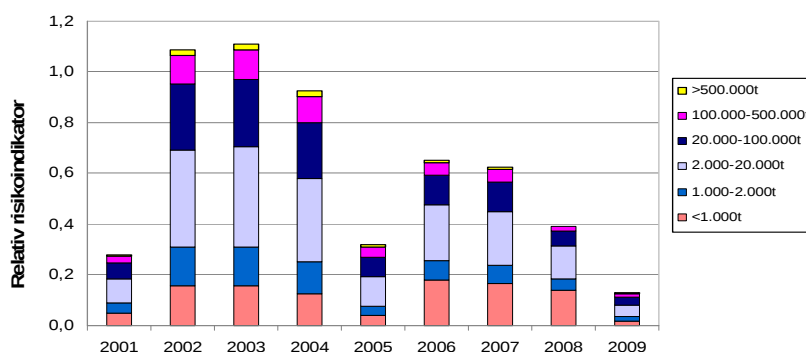
En av hendelsene som inntraff i 2004 var en utblåsning og ikke en brønnskrollhendelse. Som nevnt ovenfor vil ikke denne hendelsen inngå i potensialet for en uantent utblåsning da et eventuelt utslipp av olje til sjø fra denne hendelsen vil inngå i Environment Web. Hendelsen inkluderes imidlertid i beregningen av eskalering til andre brønner og tap av hovedbæreevne, og sannsynligheten for eskalering til annen brønn og tap av hovedbæreevne vil være høy som følge av at utblåsningen har funnet sted. Dette sammen med at 3 års gjennomsnittlig antall registrerte brønnehendelser er høyt i 2004 medfører at risikoindikatoren blir høyest for dette året.

I Figur 54 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt, og i henhold til den figuren er verdien i 2009 den tredje laveste som er registrert i perioden, hvor år 2007 og 2008 har lavere verdier. Dersom den relative risikoindikatoren hadde blitt presentert for hvert år istedenfor basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdiene i både 2006, 2007 og 2008 vært lavere enn 2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i perioden 2005-2008 er benyttet i beregningen av prediksjonsintervall på grunn av at verdiene i denne perioden ser ut til å være generelt lavere enn i perioden 1999-2004. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger noe over prediksjonsintervallet, slik at verdien i 2009 er signifikant høyere enn den gjennomsnittlige verdien i perioden 2005-2008. Benyttes derimot hele perioden i beregning av prediksjonsintervall, vil verdien i 2009 ligge under prediksjonsintervallet, slik at verdien i 2009 er signifikant lavere enn gjennomsnittlig verdi i perioden 1999-2008.

Som tidligere nevnt vil antall innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare innretninger vært relativt stabilt i perioden som betraktes (Ref. delkapittel 3.2), slik at forholdet mellom de ulike årene er relativt likt for den normaliserte relative risikoindikatoren og den som ikke er normalisert. I henhold til Figur 17 vil antall borede brønner variere noe mellom de ulike årene, men denne forskjellen i antall borede brønner kan ikke forklare hvorfor risikoindikatoren for antall akutte utslipp er ulik i perioden som betraktes.

### 5.1.2.3 Norskehavet

Figuren under viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp for perioden 2001-2009 for Norskehavet, normalisert over antall innretningsår, oppdelt etter utslippsmengdekategori.



**Figur 55 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Norskehavet knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår**

De relative risikoindikatorne presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005. I henhold til Tabell 11 er det registrert 11 brønnhendelser i år 2006, noe som er 175 % høyere enn året med nest flest brønnhendelser. Dette medfører at rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser er høyt i perioden 2006-2008. Figuren ovenfor viser imidlertid at risikoindikator for disse årene er lavere enn for perioden 2002-2004, noe som skyldes at det inngår brønnhendelser i kategorien høyrisiko for årene 2002-2004. Sannsynligheten for utblåsning, gitt brønnhendelse er høyere for brønnhendelser som inngår i kategorien høyrisiko enn alvorlig eller regulær (se Ref. 2), slik at bidraget til risikoindikatoren for antall akutte utslipp er høyt for brønnhendelser i kategorien høyrisiko.

Risikoindikatoren i 2009 er den laveste som er registrert i perioden, som følge av at 3 års gjennomsnittlig antall hendelser registrert i 2009 er relativt lavt, og at ingen av brønnhendelsene inngår i kategorien alvorlig eller høyrisiko.

I figuren ovenfor presenteres den relative risikoindikatorne for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den 5 høyeste som er registrert i perioden 1999-2009. Risikoindikatoren presentert som 3 års rullerende gjennomsnitt i 2009 er som nevnt ovenfor den nest laveste som er registrert i perioden, og dette skyldes derfor hovedsakelig at verdiene i 2007 og 2008 er lave. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i år 2002 er ikke inkludert i beregningen av prediksjonsintervall på grunn av at verdien dette året er relativt mye høyere enn de andre årene. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring ikke kan påvises.

Som tidligere nevnt vil antall innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare innretninger i Norskehavet vært relativt stabilt i perioden som betraktes (Ref. delkapittel 3.2), slik at forholdet mellom de ulike årene er relativt likt for den normaliserte relative risikoindikatoren og den som ikke er normalisert. I henhold til Figur 17 vil antall borede brønner variere noe mellom de ulike årene, men denne forskjellen i antall borede brønner kan ikke forklare hvorfor risikoindikatoren for antall akutte råoljeutslipp er ulik i perioden som betraktes.



### 5.1.2.4 Barentshavet

Datamaterialet for Barentshavet er for begrenset til å gjennomføre tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

### 5.1.3 DFU5-8 - Konstruksjonshendelser

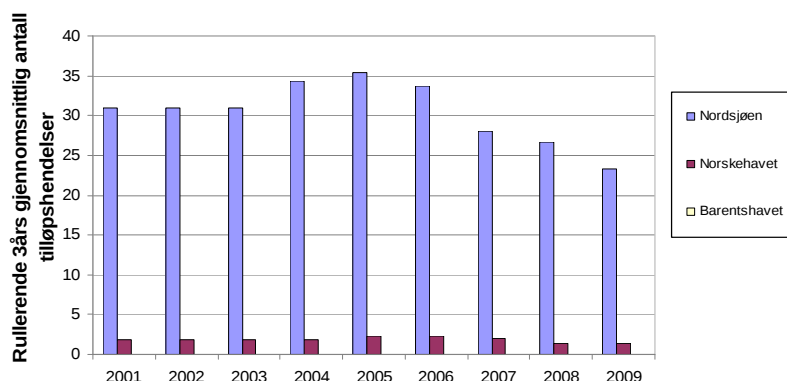
#### 5.1.3.1 DFU5 - Passerende skip på kollisjonskurs

Det er registrert gjennomsnittlig 30 hendelser per år i kategorien DFU5 i perioden som betraktes, og mesteparten av hendelsene har vært skip på kollisjonskurs mot jacket- eller condeep-strukturer. Hovedvekten av hendelsene har inntruffet i Nordsjøen, mens det ikke er registrert noen hendelser i Barentshavet. I perioden før 2004 benyttes på samme måte som i RNNP en fast verdi per år, ettersom antall overvåkede innretninger var i sterk utvikling før dette, og tallene derfor ikke er sammenlignbare.

Datagrunnlaget for antall tilløpshendelser for skip på kollisjonskurs fordelt per havområde vises i Tabell 12.

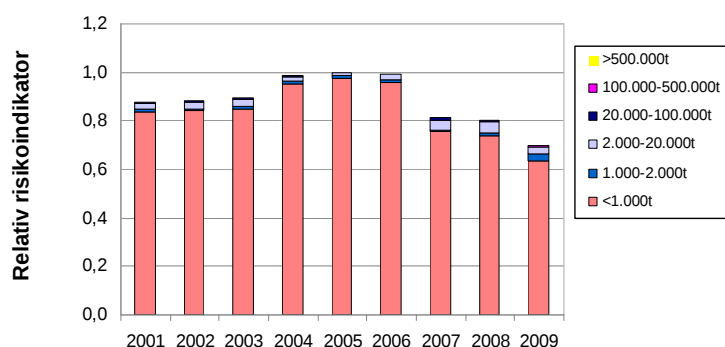
**Tabell 12 Antall tilløpshendelser for skip på kollisjonskurs fordelt per havområde**

| Årstall | Antall tilløpshendelser |             |              |
|---------|-------------------------|-------------|--------------|
|         | Nordsjøen               | Norskehavet | Barentshavet |
| 2004    | 41                      | 2           | 0            |
| 2005    | 34                      | 3           | 0            |
| 2006    | 26                      | 2           | 0            |
| 2007    | 24                      | 1           | 0            |
| 2008    | 30                      | 1           | 0            |
| 2009    | 16                      | 2           | 0            |
| Totalt  | 171                     | 11          | 0            |



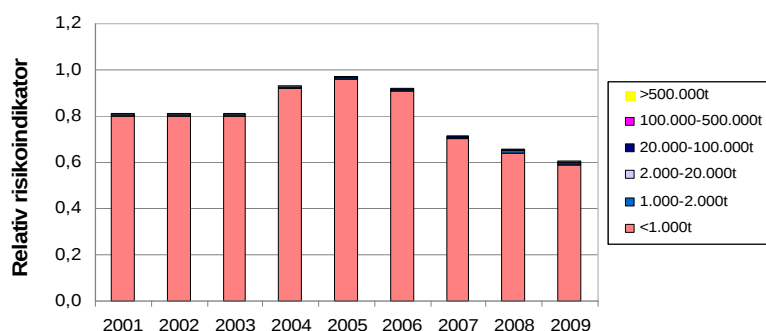
**Figur 56 Rullerende 3-års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for passerende skip på kollisjonskurs (DFU5)**

Dersom man benytter vektene som er beskrevet i Metoderapporten (Ref. 2), fremkommer de relative indikatorverdiene som er vist i Figur 57. Figuren viser at utslipp under 1.000 tonn dominerer indikatorene for antall råoljeutslipp. Dette kommer av at det mest sannsynlige scenariet er stigerørslekkasjer som medfører utslipp under 1.000 tonn.

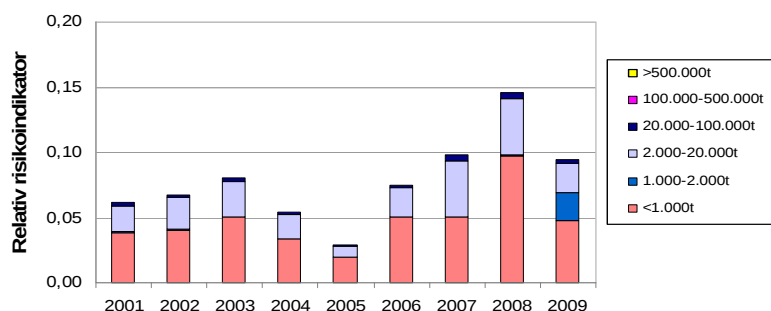


**Figur 57 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til antall passerende skip på kollisjonskurs – alle havområder**

De relative risikoindikatorne er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005. Disse indikatorene kan også fordeles per havområde, henholdsvis Nordsjøen i Figur 58 og Norskehavet i Figur 59. Det er ikke laget noen figur for Barentshavet ettersom det ikke er noen registrerte hendelser for dette området. Som man kan se av figurene har Nordsjøen høyere indikatorverdier enn Norskehavet på grunn av at flest tilløpshendelser er registrert i det området.



**Figur 58 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til antall passerende skip på kollisjonskurs – Nordsjøen**



**Figur 59 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til antall passerende skip på kollisjonskurs – Norskehavet**

Ettersom et par av hendelsene i Norskehavet ble klassifisert blant de alvorligste, bidrar det lave antallet hendelser i Norskehavet til at den relative fordelingen lener mer mot de større kategoriene enn tilfellet var for Nordsjøen.

Når det gjelder trender, så var det en statistisk signifikant reduksjon av antall tilløpshendelser i Nordsjøen i 2009 sammenlignet med perioden 2004-2008. Trender gjelder kun år 2009, og det er derfor tidlig å si om denne trenden vil vedvare de kommende år. Dette illustreres tydelig av den begrensede nedgangen i de vektete indikatorene ovenfor. For Norskehavet er det for små datavolumer til at det er mulig å detektere statistisk signifikante trender.

Som det fremgår av RNNP 09 hovedrapport (pkt 6.4.1) har det vært svært få sammenstøt mellom passerende skip og innretninger på norsk sokkel. Kun to kollisjoner med ikke feltrelaterte fartøyer (som oftest kalt passerende skip) har inntruffet, og begge var noe spesielle (ubåt kolliderte med Oseberg B i 1988, og kollisjon med mindre fraktestartøyer mot H-7-innretningen på Norpipe-ledningen på tysk sokkel i 1995). På engelsk sokkel har det vært i overkant av ti kollisjoner med ikke feltrelatert trafikk, noen av dem har vært svært nær å gi katastrofale konsekvenser. Som det fremgår av RNNP 09 hovedrapport (pkt 6.4.1.4) er antallet krenkninger av sikkerhetssonen de seks siste årene betydelige lavere enn foregående år. Årsaken kan være bedre overvåking og bedre muligheter for oppkalling av fartøyer. Slike krenkninger er oftest forbundet med fiskeriaktivitet, og utgjør ikke alltid noen stor kollisjonsrisiko.

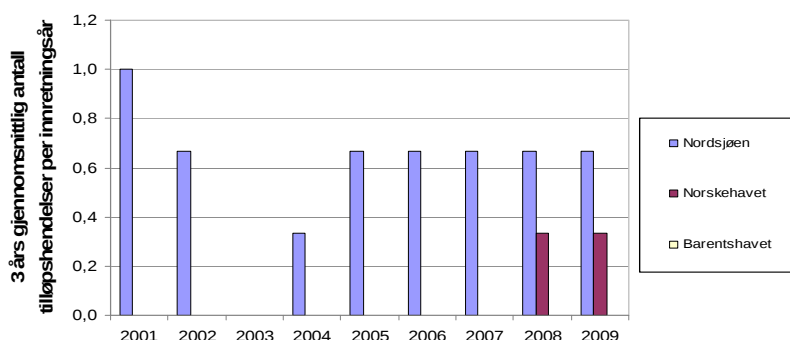


### 5.1.3.2 DFU6-8: Drivende gjenstand på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy og skade på bærende konstruksjon

For drivende gjenstand på kollisjonskurs er detaljgraden svært variabel i forhold til hva som rapporteres. Noen hendelser rapporterer vekt og hastighet, men ikke alle. Alle rapporterer imidlertid om kollisjon inntraff eller ikke. Som Tabell 13 viser inntraff åtte slike hendelser i perioden 1999-2009, der syv var i Nordsjøen, og en var i Norskehavet.

**Tabell 13 Antall tilløpshendelser drivende gjenstand på kollisjonskurs fordelt per havområde**

| Årstall | Antall tilløpshendelser |             |              |
|---------|-------------------------|-------------|--------------|
|         | Nordsjøen               | Norskehavet | Barentshavet |
| 1999    | 1                       | 0           | 0            |
| 2000    | 2                       | 0           | 0            |
| 2001    | 0                       | 0           | 0            |
| 2002    | 0                       | 0           | 0            |
| 2003    | 0                       | 0           | 0            |
| 2004    | 1                       | 0           | 0            |
| 2005    | 1                       | 0           | 0            |
| 2006    | 0                       | 0           | 0            |
| 2007    | 1                       | 0           | 0            |
| 2008    | 1                       | 1           | 0            |
| 2009    | 0                       | 0           | 0            |
| Totalt  | 7                       | 1           | 0            |



**Figur 60 Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for drivende gjenstand på kollisjonskurs (DFU6)**

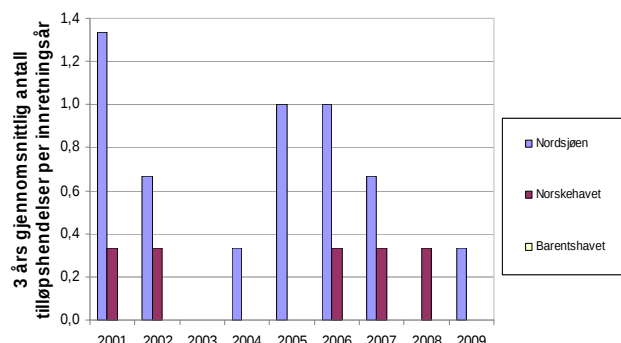


Av RNNP 09 hovedrapport (delkapittel 6.4.2) fremgår at det ikke har vært kollisjoner mellom innretninger og drivende gjenstander på norsk sokkel, selv om det nesten hvert år har vært "gjenstander" på kollisjonskurs.

Det har i perioden 1999-2009 vært registrert ti kollisjoner med feltrelatert fartøy/innretning/ skytteltanker som var alvorlige nok til å komme innenfor minstekriteriet for å tas med i indikatorer for personellrisiko, som er at kun hendelser med objekter over 5.000 tonn (dwt) og hendelser med høy hastighet inkluderes. To av hendelsene inntraff i Norskehavet, mens de resterende åtte inntraff i Nordsjøen. Disse er gjengitt i figuren nedenfor.

**Tabell 14 Antall tilløpshendelser feltrelatert kollisjon, fordelt per havområde**

| Årstall | Antall tilløpshendelser |             |              |
|---------|-------------------------|-------------|--------------|
|         | Nordsjøen               | Norskehavet | Barentshavet |
| 1999    | 2                       | 0           | 0            |
| 2000    | 2                       | 1           | 0            |
| 2001    | 0                       | 0           | 0            |
| 2002    | 0                       | 0           | 0            |
| 2003    | 0                       | 0           | 0            |
| 2004    | 1                       | 0           | 0            |
| 2005    | 2                       | 0           | 0            |
| 2006    | 0                       | 1           | 0            |
| 2007    | 0                       | 0           | 0            |
| 2008    | 0                       | 0           | 0            |
| 2009    | 1                       | 0           | 0            |
| Totalt  | 8                       | 2           | 0            |

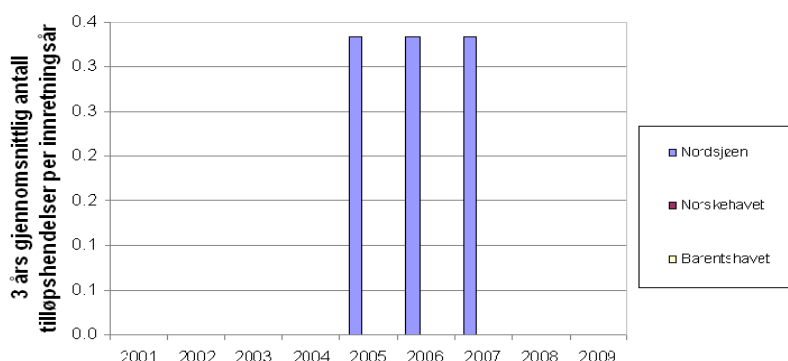


**Figur 61 Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7)**

Når det gjelder skader på bærende konstruksjon (DFU8, egen kategori av tiløpshendelser), er det i perioden 1999-2009 registrert ni hendelser i kategorien "Supermajor" som tas med i indikatoren for personellrisiko og som også er relevante for risiko for akutte utslipp. Åtte av disse inntraff på flyttbare innretninger, mens en inntraff på innretning med hydrokarboner om bord. Denne hendelsen inntraff i Nordsjøen i 2005, og kan føre til akutt utslipp til sjø. Som det fremgår av RNNP 09 hovedrapport (delkapittel 6.4.4.2) er større ulykker knyttet til konstruksjoner og maritime systemer sjeldne, men det har vært flere svært alvorlige hendelser på norsk sokkel.

**Tabell 15 Antall tiløpshendelser for konstruksjonshendelser, fordelt per havområde**

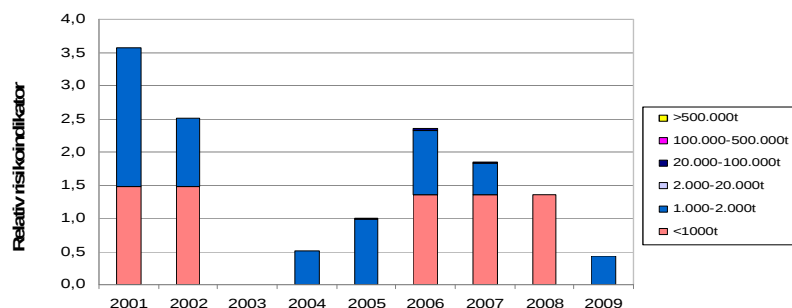
| Årstall | Antall tiløpshendelser |             |              |
|---------|------------------------|-------------|--------------|
|         | Nordsjøen              | Norskehavet | Barentshavet |
| 1999    | 0                      | 0           | 0            |
| 2000    | 0                      | 0           | 0            |
| 2001    | 0                      | 0           | 0            |
| 2002    | 0                      | 0           | 0            |
| 2003    | 0                      | 0           | 0            |
| 2004    | 0                      | 0           | 0            |
| 2005    | 1                      | 0           | 0            |
| 2006    | 0                      | 0           | 0            |
| 2007    | 0                      | 0           | 0            |
| 2008    | 0                      | 0           | 0            |
| 2009    | 0                      | 0           | 0            |
| Totalt  | 1                      | 0           | 0            |



**Figur 62 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for skade på bærende konstruksjon (DFU8)**

På grunn av det lave antallet hendelser for DFU6-8 (Drivende gjenstand/førtøy på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker og skade på bærende konstruksjon), presenteres det en felles vektet indikator for alle havområdene for disse hendelsene, se Figur 63. Denne figuren domineres av et lavt antall hendelser, og disse 3 DFUer dekker flere ulike typer tilloppshendelser. Det anbefales derfor ikke å trekke sterke konklusjoner angående hvilke scenario som er avdekket å bidra mest til indikatoren.

De relative risikoindikatorene er basert på at summen av verdien for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 63 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til drivende gjenstand/førtøy på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker**

### 5.1.4 DFU9 – Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/ brønnstrømsrørledninger/ lastebøye/ lasteslange

Risikoindikatoren for DFU9 inkluderer potensialet for akutte utslipp som følge av lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg, stigerør, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lastebøyer og lasteslanger. I tillegg inkluderes eskalering til brønn, eskalering til stigerør og tap av hovedbæreevne. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er sannsynligheten for eskalering til annet stigerør som fører til økt utslipp ansett som neglisjerbar, slik at bidraget til risikoindikatoren fra denne hendelsen er neglisjerbar i alle figurene som presenterer risikoindikatorer i dette kapitlet. Faktiske lekkasjer knyttet til undervanns produksjonsanlegg, stigerør, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lastebøyer og



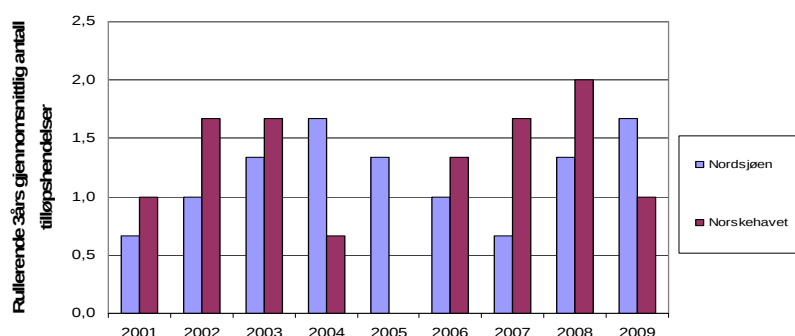
lasteslanger er inkludert i Environment Web, og vil følgelig ikke inkluderes i indikatoren for akutte utslipp knyttet til denne hendelseskategorien.

I utarbeidelsen av risikoindikatoren knyttet til eskalering til andre stigerør, eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne inkluderes alle skader og lekkasjer som har inntruffet innenfor sikkerhetssonen (500 meter fra plattformen). Lekkasjer og skader utenfor sikkerhetssonen ekskluderes, da det antas at disse hendelsene aldri vil antennes og følgelig ikke kan føre til eskalering til andre stigerør, eskalering til brønner eller tap av hovedbæreevne. Tabell 16

Tabell 16 viser en oversikt over antall hendelser som er inkludert i utarbeidelsen av risikoindikatoren fra eskalering til andre stigerør, eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne. I Figur 64 presenteres rullerende 3 års gjennomsnitt for hendelsene i Tabell 16

**Tabell 16** Antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for skader og lekkasjer på undervanns produksjonsanlegg/rørledninger/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye / lasteslange – eskalering til stigerør, eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne (DFU9)

| År     | Antall tilløpshendelser |             |              |
|--------|-------------------------|-------------|--------------|
|        | Nordsjøen               | Norskehavet | Barentshavet |
| 1999   | 1                       | 0           | 0            |
| 2000   | 1                       | 0           | 0            |
| 2001   | 0                       | 3           | 0            |
| 2002   | 2                       | 2           | 0            |
| 2003   | 2                       | 0           | 0            |
| 2004   | 1                       | 0           | 0            |
| 2005   | 1                       | 0           | 0            |
| 2006   | 1                       | 4           | 0            |
| 2007   | 0                       | 1           | 0            |
| 2008   | 3                       | 1           | 0            |
| 2009   | 2                       | 1           | 0            |
| Totalt | 14                      | 12          | 0            |

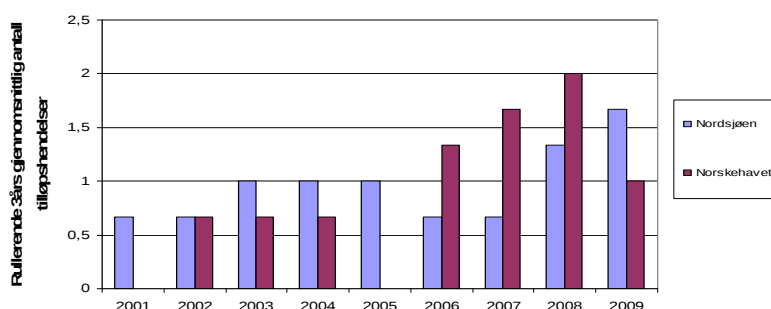


**Figur 64** Rullerende 3 års gjennomsnitt for antall tiløpshendelser for lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/ brønnstrøms-rørledninger/-lastebøye/lasteslange – eskalering til stigerør, eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne

Ved utarbeidelsen av risikoindikatoren knyttet til skader som potensielt kan føre til lekkasjer inkluderes kun registrerte skader på stigerør, rørledninger, havbunnsinnretninger, lastebøyer og lasteslanger fra RNNP. Tabell 17 viser en oversikt over antall registrerte skader per havområde. I Figur 65 er rullerende 3 års gjennomsnitt for hendelsene i Tabell 17 presentert.

**Tabell 17** Antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/ brønnstrømsrørledninger/ lastebøye/ lasteslange - lekkasje, gitt skade (DFU9)

| År     | Antall tiløpshendelser |             |              |
|--------|------------------------|-------------|--------------|
|        | Nordsjøen              | Norskehavet | Barentshavet |
| 1999   | 1                      | 0           | 0            |
| 2000   | 1                      | 0           | 0            |
| 2001   | 0                      | 0           | 0            |
| 2002   | 1                      | 2           | 0            |
| 2003   | 2                      | 0           | 0            |
| 2004   | 0                      | 0           | 0            |
| 2005   | 1                      | 0           | 0            |
| 2006   | 1                      | 4           | 0            |
| 2007   | 0                      | 1           | 0            |
| 2008   | 3                      | 1           | 0            |
| 2009   | 2                      | 1           | 0            |
| Totalt | 12                     | 9           | 0            |

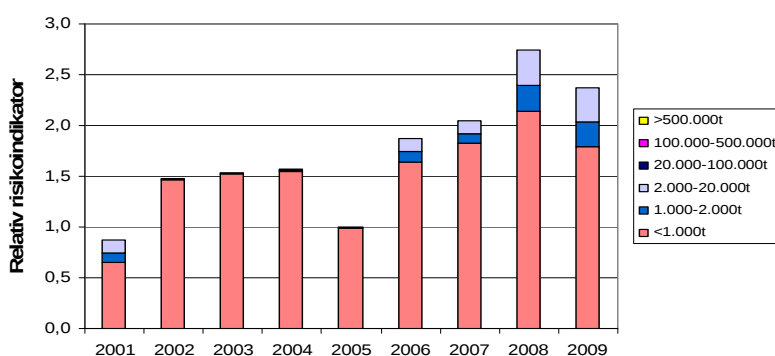


**Figur 65 Rullende 3-års gjennomsnitt for antall tiløpshendelser som inngår i datagrunnlaget for lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange – lekkasje, gitt skade**

Når en skal tolke resultatene knyttet til tiløpshendelser med potensial for å gi akutte utslipp, er det vesentlig å huske på at tallverdiene som vises er basert på fastsatte vektorer for de inntrufne lekkasjer og skader som er registrert i RNNP. I henhold til Tabell 16 og Tabell 17 er det registrert relativt få hendelser per år, særlig når det splittes på havområder, slik at verdiene kan variere mye fra ett år til neste. Vektene er fastsatt basert på de konkrete omstendigheter for den aktuelle type hendelse og typen innretning, og uttrykker potensialet de aktuelle hendelsene hadde for å gi akutte utslipp til sjø. Historisk sikkerhetsytelse gir ikke tilstrekkelig informasjon om risiko for akutte utslipp fremover i tid. Det er også vanskelig å identifisere klare trender, før en har data fra en lengre periode.

### 5.1.4.1 Totalt for alle havområder

Figur 66 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i perioden 2001-2009 for norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår på norsk sokkel, oppdelt etter utslippsmengdekategori.



**Figur 66 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp på norsk sokkel knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/lastebøye/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lasteslange, normalisert over antall innretningsår**

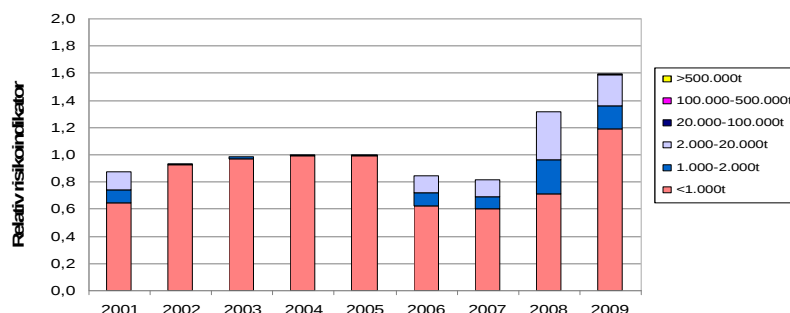
De relative risikoindikatorene presenteres for 3 år gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullende gjennomsnitt er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for akutte utslipp knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/ brønnstrømsrørledninger/ lastebøye/ lasteslange høyest i 2008 etterfulgt av 2009.



I de tre neste delkapitlene presenteres relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp for hvert havområde normalisert over antall innretningsår. I disse delkapitlene blir trender og hendelsene som risikoindikatorene baserer seg på nærmere beskrevet.

### 5.1.4.2 Nordsjøen

Figur 67 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i perioden 2001-2009 for Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår i Nordsjøen, oppdelt etter utslippsmengdekategori.



**Figur 67** Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i Nordsjøen knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/stigerør/-brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår

De relative risikoindikatorene presenteres for 3 år gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for akutte utslipp knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/ stigerør/ brønnstrømsrørledninger/ lastebøye/ lasteslange høyest i 2009 etterfulgt av 2008. I henhold til Tabell 17, er antall registrerte skader høyest i 2008, hvor det er registrert 3 hendelser, etterfulgt av år 2009 og 2003 hvor det er registrert to skader. Som nevnt ovenfor inkluderes både inntrufne lekkasjer og skader i vurderingen av eskalering til andre stigerør, eskalering til brønner og tap av hovedbæreevne, mens skader i tillegg inkluderes i vurderingen av potensielle utslipp som følge av at skaden utvikler seg til en lekkasje. Dette medfører at skader har høyere vekt for potensielle akutte utslipp, enn faktiske utslipp, da de faktiske utslippene er inkludert i EW. Antall skader for 2007, 2008 og 2009 inkluderes i risikoindikatoren for 2009, da den presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt. Det høye antall skader i 2008 og 2009 kan derfor forklare hvorfor 2009 har den høyeste verdien.

Figur 67 viser at den laveste kategorien (<1.000 tonn) bidrar mest til risikoindikatoren i alle årene, noe som skyldes at stigerørslekkasjer i 99 % av tilfellene vil befinne seg i den laveste ratekategorien og 52 % og 43 % av lekkasjene for henholdsvis interne og eksterne rørledninger vil befinne seg i denne kategorien. År 2008 har et relativt stort bidrag i kategoriene 1.000-2.000 tonn og 2.000-20.000 tonn. Dette skyldes at 2 skader i 2008 og 1 skade i 2006, som alle inkluderes i 3 års gjennomsnittlig indikator for 2008 inntraff utenfor 200 meter sonen. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er det vurdert at potensiell utslippmengde ved en eventuell lekkasje er høyere for lekkasjer som inntreffer mer enn 200 meter fra plattformen som følge av at deteksjonstiden ved en lekkasje er høyere der enn dersom den inntreffer nærmere plattformen.

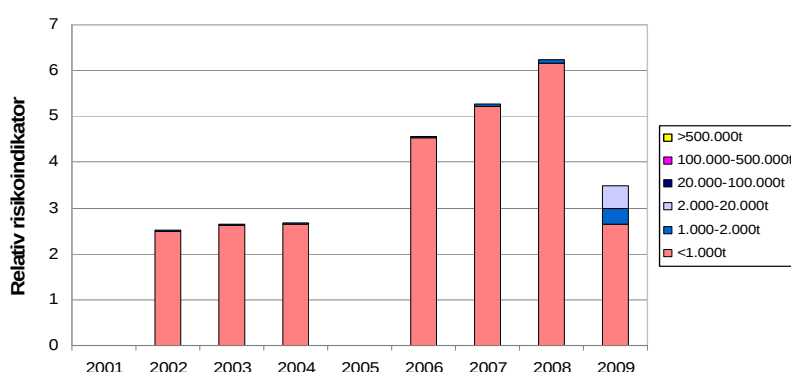
I Figur 67 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske



tilløpshendelser per år, ville verdiene i 2009 vært den nest høyeste verdien som er registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises.

### 5.1.4.3 Norskehavet

Figur 68 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp i perioden 2001-2009 for Norskehavet, normalisert over antall innretningsår i Norskehavet, oppdelt etter utslippmengdekategori.



**Figur 68 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte råoljeutslipp knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange – Norskehavet**

De relative risikoindikatorene presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005. Ingen av lekkasjene som inngår i grunnlaget for vurdering av tap av hovedbæreevne har inntruffet innenfor sikkerhetssonen for condeep eller FPSO, slik at bidraget fra tap av hovedbæreevne til risikoindikatoren er neglisjerbart for alle år. Tilsvarende er bidraget fra eskalering til brønn neglisjerbart som følge at ingen av lekkasjene eller skadene som har inntruffet innenfor sikkerhetssonen har inntruffet på innretninger med brønnhode topside. Det er derfor kun skader som potensielt kan føre til lekkasjer som bidrar til risikoindikatoren, da økt utslippsmengde som følge av eskalering til stigerør anses som neglisjerbar (Ref. 2). Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for akutte utslipp knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg, rørledning, stigerør, brønnstrømsrørledninger, lastebøye og lasteslange neglisjerbar i 2001 og 2005, noe som skyldes at det ikke er noen registrerte skader i verken år 1999, 2000, 2001, 2003, 2004 eller 2005, slik at 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser er 0 i 2001 og 2005. Det er registrert 6 skader i perioden 2006-2008, noe som medfører at 3 års gjennomsnittlig antall registrerte skader er høyest i 2008. Dette fører til at den relative risikoindikatoren er høyest i 2008. Som man kan se av Figur 68, er verdien i 2009 relativt mye lavere enn verdien i perioden 2006-2008.

Figur 68 viser at nesten hele potensialet for utslipp inngår i den laveste kategorien (<1.000 tonn) for 2001-2008. Dette skyldes at alle skadene som inngår i denne perioden har inntruffet på stigerør og 99 % av lekkasjene for stigerør vil inngå i denne laveste kategorien. I 2009 har en av hendelsene inntruffet mer enn 200 meter fra plattformen, og det potensielle utslippet er da høyere på grunn av lenger tid til deteksjon (Ref. 2). Dette vises ved at bidraget i kategoriene 1.000-2.000 tonn og 2.000-20.000 tonn er høyere for risikoindikatoren (3 års gjennomsnittlig) i 2009 enn for de andre årene.



I Figur 68 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den tredje høyeste verdien som er registrert i perioden 1999-2009, hvor år 2006 og 2002 ville hatt høyere verdier. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor slik at en statistisk signifikant endring ikke kan påvises.

#### 5.1.4.4 Barentshavet

Det er ikke registrert skader i perioden som betraktes. Det er registrert en lekkasje i Barentshavet. Denne lekkasjen har imidlertid inntruffet utenfor sikkerhetssonen, slik at antennessannsynligheten og dermed bidraget til risikoindikatoren knyttet til tap av hovedbæreevne, eskalering til andre stigerør og eskalering til brønner er neglisjerbar.

### 5.2 Risikoindikator for potensiell mengde råolje utsluppet

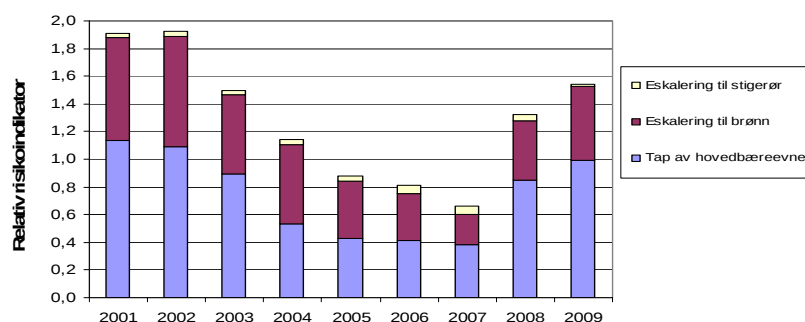
Dette delkapitlet viser risikoindikatorer for potensiell utslippsmengde basert på tilløpshendelser. Risikoindikatorene presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt per havområde normalisert over antall innretningsår for Nordsjøen og Norskehavet. Datamaterialet for Barentshavet er for begrenset til å gjennomføre tilsvarende analyser. I henhold til kapittel 3 er det kun oljeproduserende og flyttbare innretninger som inkluderes i normaliseringen av akutte utslipp av olje.

#### 5.2.1 DFU1 – Prosesslekkasjer

Dette delkapitlet viser risikoindikatorer for utslippsmengde basert på tilløp til prosesslekkasje. Forventningsverdiene i de fire laveste mengdekategoriene er satt lik det geometriske gjennomsnittet, mens forventningsverdien i kategorien 100.000-500.000 tonn er satt lik 150.000 tonn ved en brønnhendelse og 110.000 tonn ved tap av hovedbæreevne for condeep. Stigerørshendelser og tap av hovedbæreevne for FPSO vil normalt ikke føre til utslipp i de to høyeste kategoriene (dvs. >100.000 tonn), mens brønnhendelser normalt ikke vil medføre utslipp i kategorien >500.000 tonn, da eskalering til brønn vil føre til utblåsninger topside, som det normalt er mulig å stoppe uten avlastningsbrønn. I de mest ugunstige tilfeller kan det resultere i lengre varighet og større mengde utslipp.

##### 5.2.1.1 Nordsjøen

Figur 69 viser den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp knyttet til prosesslekkasjer for Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår. De relative risikoindikatorene presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 69 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Nordsjøen knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over antall innretningsår**

Figurene viser at bidraget fra eskalering til stigerør er relativt lite for alle år. Dette skyldes hovedsaklig at eskalering til stigerør fører til lekkasjer i mengdekategorien <1.000 tonn i 99 % av tilfellene, slik at potensiell totalmengde som slippes ut som følge av eskalering til stigerør vil være lavt i forhold til eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne. Bidraget som følge av eskalering til stigerør er høyest i 2006 som en konsekvens av at 3 års gjennomsnittlig antall lekkasjer i kategori 4 (>20 kg/s for oljelekkasjer og >10 kg/s for gasslekkasjer) på innretninger med stigerør var høyest dette året.

I henhold til diskusjonen i delkapittel 5.1.1.2 er det registrert flest lekkasjer med høy ratekategori i 2001 og 2008 på FPSO/condeep. Hendelsene i 2001 vil inngå i 3 års rullerende gjennomsnitt for 2001-2003, mens hendelsene i 2008 vil inngå i 3 års rullerende gjennomsnitt for 2008 og 2009. Utslippsmengden til en FPSO vil alltid inngå i kategorien 20.000-100.000 tonn, mens utslippet fra en condeep inngår i 91 % av tilfellene i kategorien 20.000-100.000 tonn og 9 % i kategorien 100.000-500.000 tonn. Hendelsene i 2001 og 2008 forklarer hvorfor bidraget fra tap av hovedbæreevne risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde er høy i 2001-2003 samt for 2008 og 2009. Til tross for at det er flere tilløpshendelser som potensielt kan føre til eskalering til brønn og at sannsynligheten for eskalering til brønn er høyere enn sannsynligheten for tap av hovedbæreevne, er bidraget fra tap av hovedbæreevne høyere enn bidraget fra eskalering til brønn for alle år bortsett fra år 2004 som følge av at et eventuelt tap av hovedbæreevne har større sannsynlighet for å gi store utslipp.

Antall lekkasjer som har inntruffet på innretninger med brønnhode toposide er høyest for 2000 og nest høyest i 2002, noe som medfører at 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser som har inntruffet på innretninger med brønnhode toposide er høyest i 2002 etterfulgt av 2001, 2004 og 2003. Bidraget til indikatoren for potensiell utslippsmengde (3 års rullerende gjennomsnitt) fra eskalering til brønn er høyere disse årene enn i perioden 2005-2009.

Totalt sett er indikatoren for potensiell utslippsmengde i 2009 det høyeste som er registrert siden 2002, noe som først og fremst skyldes høyt bidrag fra tap av hovedbæreevne.

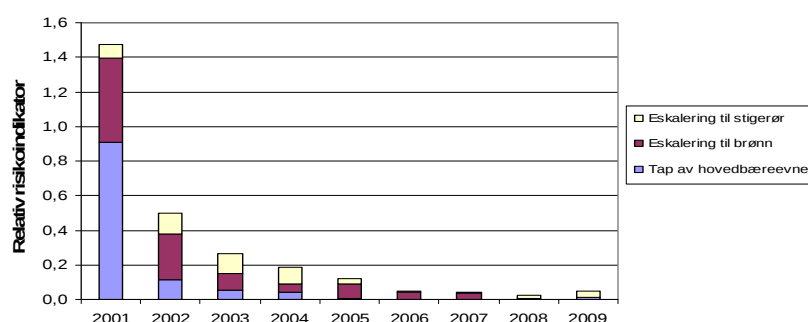
I Figur 69 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den femte laveste som er registrert i perioden 1999-2009. Det at risikoindikatoren i 2009 blir høy når den presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt skyldes altså ikke at verdien basert på inntrufne tilløpshendelser i 2009 er høy, men at verdien basert på inntrufne tilløpshendelser i 2008 er relativt mye høyere enn de andre årene. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Som nevnt ovenfor er verdien i år 2008 relativt mye høyere enn de andre årene, og



dette året er derfor ikke inkludert i beregningene av prediksjonsintervallet. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises ved å sammenligne med gjennomsnittet i perioden 1999-2007.

### 5.2.1.2 Norskehavet

Figur 70 viser den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Norskehavet knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over antall innretningsår. De relative risikoindikatorene presenteres for tre års rullerende gjennomsnitt, og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 70 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Norskehavet knyttet til prosesslekkasjer, normalisert over antall innretningsår**

Figurene viser at det er stor variasjon i hvilke scenario som bidrar til indikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp de ulike årene. Risikoindikatoren i 2001 er relativt mye høyere enn de andre årene, noe som hovedsakelig skyldes høyt bidrag fra tap av hovedbæreevne. I henhold til delkapittel 5.1.1.3 inntraff to av lekkasjene som inngår i datagrunnlaget for risikoindikatoren i 2001 på en condeep. En condeep er vurdert å ha høy sannsynlighet for tap av hovedbæreevne i forhold til en FPSO, og utslippsmengden er stor ved en lekkasje. Dette forklarer hvorfor bidraget fra tap av hovedbæreevne er høyt i 2001 i forhold til de andre årene.

Bidraget til risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra eskalering til brønn er også høyest i år 2001 etterfulgt av år 2002, noe som skyldes at flest lekkasjer i kategori 2 og 3 inngår i datagrunnlaget for 3 års rullerende gjennomsnitt for 2001, og nest flest inngår i 2002.

Potensiell utslippsmengde som følge av eskalering til stigerør er høyere i perioden 2001-2004 enn i perioden 2005-2009 som følge av at antall registrert lekkasjer som potensielt kunne ført til eskalering til stigerør som inngår i datagrunnlaget i perioden 2001-20004 er høyere enn i perioden 2005-2009. I henhold til delkapittel 5.1.1.3 er bidraget fra eskalering til stigerør dominerende i risikoindikatoren for antall akutte utslipp i Norskehavet. Figur 70 vFigur 55 viser imidlertid at det kun er i 2004, 2008 og 2009 at bidraget fra eskalerte stigerørhendelser til risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde er høyere enn bidraget fra eskalering til brønn og tap av hovedbæreevne. Dette skyldes at eskalering til stigerør i 99 % av tilfellene inngår i kategorien <1.000 tonn, slik at potensiell utslippsmengde knyttet til stigerørhendelser vil være relativt lav.

Totalt sett har det vært en reduksjon i risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra 2001 frem til 2008, før man i 2009 hadde en liten økning. Verdien i 2009 er lik verdien i 2006, og det er dermed kun 2007 og 2008 som har lavere verdier.



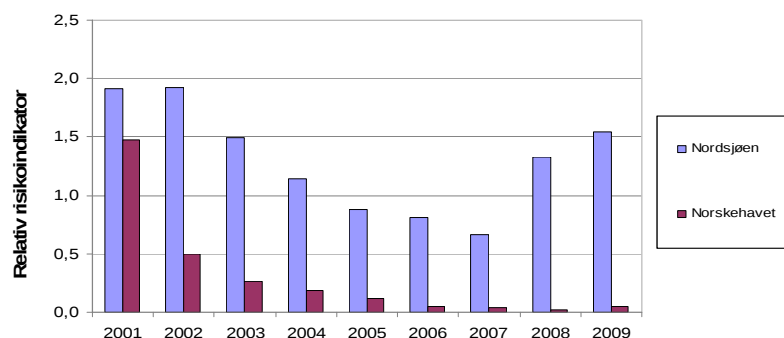
I Figur 70 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den femte laveste som er registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i 1999 er holdt utenfor ved beregning av prediksjonsintervall som følge av at verdien dette året var relativt mye høyere enn verdiene i resten av perioden. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring ikke kan påvises når en sammenligner med gjennomsnittet for perioden 2000-2008.

### 5.2.1.3 Barentshavet

I henhold til delkapittel 5.1.1.4 har det ikke vært registrert noen tilløpshendelser i Barentshavet for prosesslekkasjer. Som nevnt er datamaterialet for dette området svært begrenset og ikke egnet til å gjennomføre tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

### 5.2.1.4 Sammenligning mellom havområder

Figur 71 viser en oversikt over relative risikoindikator for Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009, oppdelt etter havområder, normalisert over innretningsår for oljeproduiserende og flyttbare rigger.



**Figur 71 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje knyttet til akutte utslipp for prosesslekkasjer per år, oppdelt etter havområde og normalisert over innretningsår**

De relative risikoindikatorne presenteres for tre års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.

Figur 71 viser at det hovedsaklig er prosesslekkasjer i Nordsjøen som bidrar til den relative risikoindikatoren for prosesslekkasjer. Dette skyldes at antall registrerte lekkasjer som inngår i datagrunnlaget er høyest i Nordsjøen i den perioden som betraktes, 195 registrerte lekkasjer i Nordsjøen i motsetning til 47 registrerte lekkasjer i Norskehavet og ingen registrerte lekkasjer i Barentshavet. I henhold til delkapittel 3.2 er antall innretningsår betydelig høyere i Nordsjøen enn i Norskehavet, men som Figur 71 viser er likevel den normaliserte risikoindikatoren for potensiell mengde akutt utslipp i høyere i Nordsjøen enn i Norskehavet.

Som nevnt i delkapittel 5.1.1 vil ikke den relative risikoindikatoren være proporsjonal med antall registrerte lekkasjer, da det for eksempel er kun de hendelsene som inntreffer på condeep eller FPSO som kan føre til økt utslipp ved tap av hovedbæreevne. Tilsvarende er eskalering til brønn kun



relevant dersom hendelsen inntreffer på en innretning med brønner topside og eskalering til stigerør er kun vurdert dersom innretningen har stigerør og ikke brønner topside.

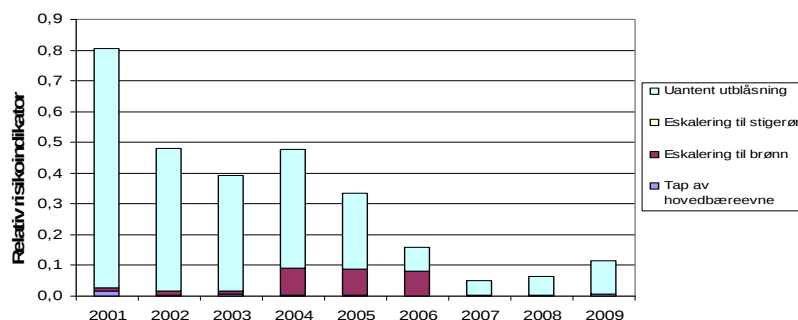
Av de registrerte lekkasjene i RNNP er det flere lekkasjer som inntreffer på condeep eller FPSO i Nordsjøen enn i Norskehavet for alle år. Tilsvarende er det flere lekkasjer som inntreffer på plattformer med brønnhoder topside i Nordsjøen enn i Norskehavet for alle år. 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inntreffer på plattformer med stigerør er også høyere i Nordsjøen enn i Norskehavet for alle år bortsett fra 2009. Dette forklarer hvorfor bidraget til indikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp er høyest for Nordsjøen for alle år.

### 5.2.2 DFU3 - Brønnhendelser

Dette delkapitlet viser potensiell mengde akutte utslipp fra tilløpshendelser knyttet til brønnhendelser. Forventningsverdiene i de fire laveste mengdekategoriene er satt lik det geometriske gjennomsnittet, mens forventningsverdien i kategorien 100.000-500.000 tonn er satt lik 150.000 tonn ved en brønnhendelse og 110.000 ved tap av hovedbæreevne for condeep. Stigerørshendelser og tap av hovedbæreevne for FPSO vil normalt ikke føre til utslipp i de to høyeste kategoriene, mens brønnhendelse normalt ikke medfører utslipp i kategorien >500.000 tonn, da eskalering til brønn vil føre til utblåsing topside.

#### 5.2.2.1 Nordsjøen

Figur 72 viser den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Nordsjøen knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår. De relative risikoindikatorne presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 72 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Nordsjøen knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår**

Som vist i figurene er bidraget til risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde knyttet til uantente utblåsninger dominerende for alle år bortsett fra i perioden 2004-2006, hvor det er et betydelig bidrag knyttet til eskalering til brønn. Risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde i 2009 er den tredje laveste som er registrert i perioden, hvor 2007 og 2008 er de eneste årene med lavere verdi.

I henhold til delkapittel 5.1.2.2 er en av brønnhendelsene som inntraff i 2004 en utblåsning og ikke en brønnkontrollhendelse. Denne hendelsen vil ikke inngå i potensialet for utslipp som følge av en uantent utblåsning da et eventuelt utslipp av olje til sjø fra denne hendelsen vil inngå i EW-data. Hendelsen inkluderes imidlertid i beregningen av eskalering til andre brønner, eskalering til stigerør og tap av hovedbæreevne, og sannsynligheten for disse hendelsene vil være høy som følge av at utblåsningen har funnet sted. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er økt utslipp som følge av at hovedbæreevne tapes og brønnhode ødelegges inkludert under eskalering til brønn, slik at det er kun



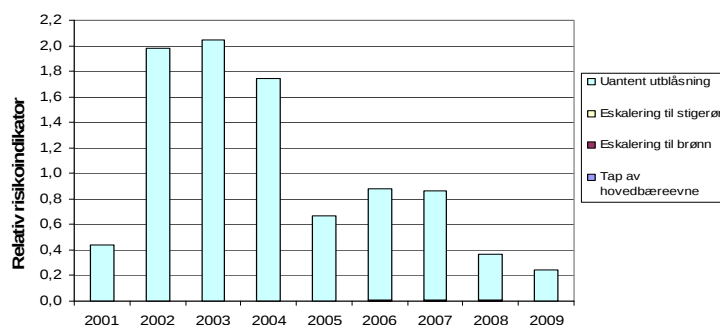
brønnkontrollhendelser på condeeper som lagrer olje som er vurdert å føre til økt utslipp på grunn av tap av hovedbæreevne. Bidraget fra eskalering til stigerør er vurdert å være neglisjerbart (Ref. 2). Utblåsningen i 2004 inntraff på en innretning av typen TLP, slik at potensiell utslippsmengde ved et eventuelt tap av hovedbæreevne er vurdert å være neglisjerbart. Det er derfor kun en eventuell eskalering til andre brønner som ville ført til økt utslipp. Hendelsen i 2004 inngår i datagrunnlaget for risikoindikatoren for 2004, 2005 og 2006 på grunn av at den presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt. Bidraget til risikoindikatoren knyttet til eskalering til andre brønner er derfor høyt disse årene som følge av utblåsningen i 2004. For de andre årene vil bidraget til indikatoren fra eskalering til andre brønner være lavt i forhold til bidraget fra uantente utblåsninger som følge av at en sannsynlighet for antenning, en sannsynlighet for eskalering og en sannsynlighet for at DHSV (eventuelt ASR) ikke lukker inkluderes i beregningen av eskalering til andre brønner i tillegg til sannsynligheten for utblåsning, gitt brønnkontrollhendelse.

Som nevnt ovenfor er det kun brønnkontrollhendelser som inntreffer på condeep som inkluderes i vurderingen av økt utslipp ved tap av hovedbæreevne. I henhold til Figur 72 er bidraget knyttet til tap av hovedbæreevne lavt for alle år, noe som skyldes at det generelt har inntruffet få hendelser på condeep i tillegg til at sannsynligheten for tap av hovedbæreevne er lav i forhold til sannsynligheten for utslipp, gitt brønnkontrollhendelse. Bidraget til risikoindikatoren knytte til tap av hovedbæreevne er høyest i 2001, som følge at 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser på condeep var høyest i 2001.

I Figur 72 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den sjettede laveste som er registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i 1999 er holdt utenfor ved beregning av prediksjonsintervall som følge av at verdien dette året var relativt mye høyere enn i resten av perioden. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger helt i nedre del av prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises.

### 5.2.2.2 Norskehavet

Figur 73 viser den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Norskehavet knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår. De relative risikoindikatorene presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 73** Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i norskehavet knyttet til brønnhendelser, normalisert over antall innretningsår.



Som figuren viser er risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde i 2009 den laveste som er registrert i perioden som betraktes. Hovedgrunnen til den lave verdien i 2009 er at rullerende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser i 2009 er relativt lavt, og at ingen av brønnehendelsene inngår i kategorien alvorlig eller høyrisiko.

I henhold til Figur 73 er det største bidraget til indikator for potensiell utslippsmengde for brønnehendelser knyttet til uantente utblåsninger i alle år. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er det kun brønnehendelser på condeeper som er inkludert i vurderingen av økt utslipp som følge av tap av hovedbæreevne, da utblåsninger som medfører økt utslipp som følge av at brønnehodene ødelegges når hovedbæreevnen tapes inkluderes under eskalering til brønn. Det er kun i 2006 at en brønnehendelse har inntruffet på en condeep. Denne hendelsen inngår i datagrunnlaget for 2006, 2007 og 2008 siden risikoindikatoren presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt, og forklarer hvorfor det kun er disse årene som har et bidrag fra tap av hovedbæreevne. Det at det er få registrerte hendelser på condeep sammen med at sannsynligheten for tap av hovedbæreevne er lav (se Ref. 2) i forhold til sannsynligheten for en uantent utblåsning, fører til at potensiell utslippsmengde knyttet til tap av hovedbæreevne er lav i forhold til potensiell utslippsmengde fra uantente utblåsninger.

Det er registrert få hendelser på faste innretninger eller TLP med brønnehoder topside, slik at det er få brønnehendelser med potensial for eskalering til andre brønner. Dette sammen med at sannsynligheten for utslipp som følge av eskalering er lav i forhold til sannsynligheten for uantent utblåsning medfører at bidraget til risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde knyttet til eskalering til brønner er lite i forhold til bidraget knyttet til uantente utblåsninger.

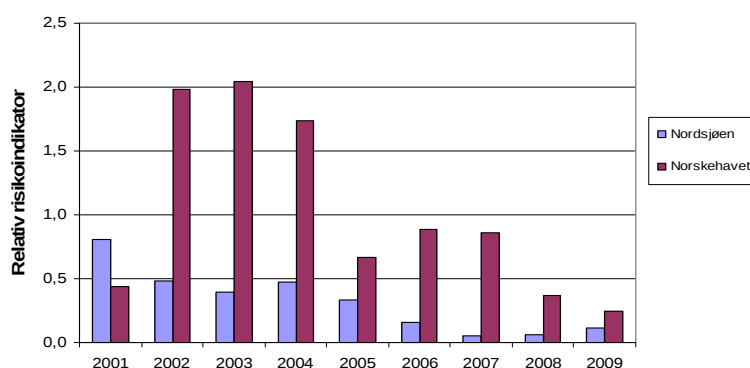
I Figur 73 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den femte høyeste som er registrert i perioden 1999-2009. Det at risikoindikatoren presentert som 3 års rullerende gjennomsnitt er lav i 2009 skyldes derfor først og fremst at risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser er lav i 2007 og 2008. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i 2002 er holdt utenfor ved beregning av prediksjonsintervall som følge av at verdien dette året var relativt mye høyere enn i resten av perioden. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises.

### 5.2.2.3 Barentshavet

Datamaterialet for Barentshavet er svært begrenset og ikke egnet til tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

### 5.2.2.4 Sammenligning mellom havområder

Figur 74 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp knyttet til brønnehendelser i perioden 2001-2009 fordelt per havområde og normalisert over antall innretningsår. Den relative risikoindikatoren presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt for Nordsjøen og Norskehavet. Den relative risikoindikatoren for Barentshavet blir ikke presentert i figuren på grunn av at datamaterialet er for begrenset. Summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 74 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje knyttet til akutte utslipp for brønnhendelser per år, oppdelt etter havområde og normalisert over innretningsår**

Figur 74 viser at med unntak av 2001 er risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Det er kun i 2008 at rullerende 3 års gjennomsnittlig antall tilløpshendelser er høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen (Se Figur 52). For perioden 2002-2008 er imidlertid prosentvis antall brønnkontrollhendelser i kategorien alvorlig og høyrisiko høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Dette sammen med lavere antall innretningsår i Norskehavet medfører at risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde er lavere i Nordsjøen enn i Norskehavet i perioden 2002-2008, til tross for at det er registrert flere hendelser i Nordsjøen. For 2001 og 2009 er prosentvis antall hendelser i kategorien alvorlig eller høyrisiko høyere i Nordsjøen enn Norskehavet. I 2009 er imidlertid indikatoren allikevel høyere i Norskehavet som følge av lavt antall innretningsår.

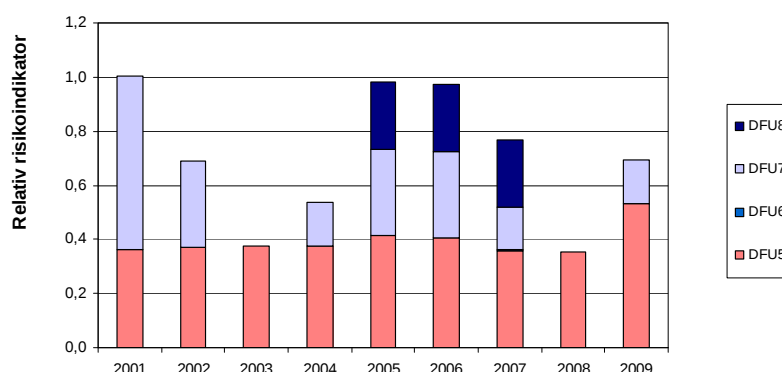
Det har kun inntruffet to brønnhendelser i Barentshavet, og disse hendelsene har ikke hatt potensial for eskalering til andre brønner eller tap av hovedbæreevne.

### 5.2.3 DFU5 - DFU8 – Konstruksjonshendelser

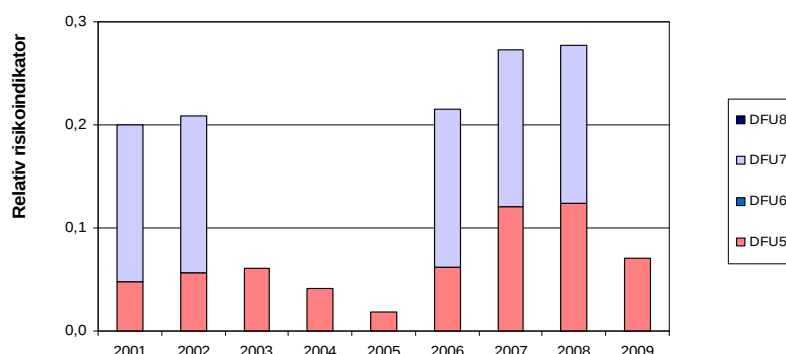
Dette delkapitlet viser i de to nedenstående figurene indikatorer for potensiell mengde akutte utslipp knyttet til passerende skip på kollisjonskurs, drivende gjenstand på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert trafikk og skade på bærende konstruksjon (DFU5-8) for Nordsjøen og Norskehavet. Det presenteres ingen figur for Barentshavet ettersom datamaterialet for dette havområdet er for begrenset.

Figur 75 og Figur 76 nedenfor påvirkes kraftig av et lavt antall hendelser, og det anbefales derfor ikke å trekke sterke konklusjoner angående hvilke scenarier som er avdekket å bidra mest til indikatoren. Noen interessante observasjoner framkommer allikevel når man sammenligner med indikatorene for antall utslipp i delkapittel 5.1.3, spesielt for Nordsjøen. For Norskehavet er datagrunnlaget såpass snevert at det ikke gjøres noen forsøk på konklusjoner foreløpig, annet enn at man ser at indikatorverdiene er lavere enn i Nordsjøen på grunn av et lavere antall innretningsår i Norskehavet.

Det er relativt liten variasjon fra år til år i bidraget fra passerende skip på kollisjonskurs. Den lille variasjonen er stort sett sammenfallende med antall registrerte hendelser. Videre gjør det relativt lave volumet i de minste utslippskategoriene at reduksjonen i antall registrerte tilløpshendelser for passerende skip på kollisjonskurs i 2009 (delkapittel 5.1.3) ikke gir spesielt store utslag i indikatoren i Figur 76. På grunn av de lave vektene er indikatorene for DFU6 knapt synlige i figuren. Indikatorverdien knyttet til kollisjon med feltrelatert trafikk og skade på bærende konstruksjon varierer mye per år grunnet alvorlighetsgraden og det lave antallet hendelser. De relative risikoindikatorene er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 75** Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelser i Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår



**Figur 76** Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp knyttet til konstruksjonsrelaterte hendelseskategorier i Norskehavet, normalisert over antall innretningsår

### 5.2.4 DFU9 – Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange

Dette delkapitlet viser risikoindikator for potensiell mengde akutte utslipp knyttet til lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange.

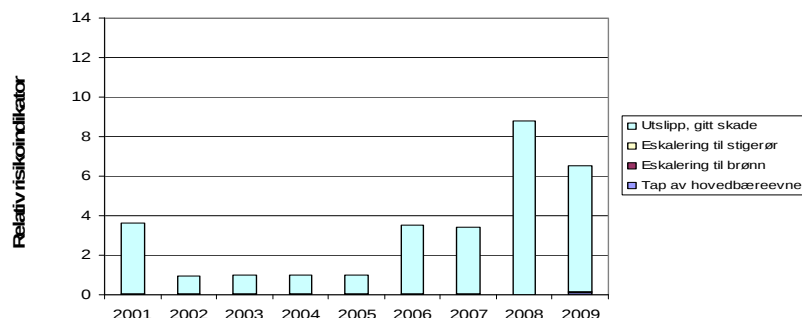
Forventningsverdiene i de fire laveste mengdekategoriene er satt lik det geometriske gjennomsnittet, mens forventningsverdien i kategorien 100.000-500.000 er satt lik 150.000 tonn ved en brønnhendelse og 110.000 ved tap av hovedbæreevne for condeep. Stigerørshendelser og tap av hovedbæreevne for FPSO vil normalt ikke føre til utslipp de to høyeste kategoriene, mens brønnkontrollhendelser normalt ikke vil medføre utslipp i kategorien >500.000 tonn da eskalering til brønn vil føre til utblåsninger topside.

#### 5.2.4.1 Nordsjøen

Figur 77 viser den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår, for scenario knyttet til lekkasje og skader på



undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår.



**Figur 77 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Nordsjøen knyttet til lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår**

De relative risikoindikatorene presenteres som tre års rullerende gjennomsnitt, og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.

Som figuren viser er det hovedsaklig utslipp som følge av skade som bidrar til den relative risikoindikatoren i perioden 2001-2009. Potensialet for akutte utslipp som følge av eskalering til stigerør er vurdert å være neglisjerbart for alle årene. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er det kun lekkasjer og skader på condeeper og FPSOer som inkluderes i vurderingen av økt utslipp ved tap av hovedbæreevne. Tap av hovedbæreevne som fører til en sekundær utblåsning inkluderes under eskalering til brønn. Det er antatt at det kun er hendelser som inntreffer innenfor sikkerhetssonen som kan antennes og dermed føre til tap av hovedbæreevne eller eskalering til brønn. Det er ingen lekkasjer eller skader som har inntruffet på FPSO eller condeep innenfor sikkerhetssonen i Nordsjøen i perioden 1999-2008, mens det er registrert en skade på en FPSO og en skade på en condeep i 2009 som potensielt kunne ført til tap av hovedbæreevne. Det er derfor kun et bidrag til indikator for potensiell utslippsmengde fra tap av hovedbæreevne i 2009. Tap av hovedbæreevne som fører til utslipp fra brønn er som sagt inkludert under eskalering til brønn. Som figuren viser er det er lite bidrag til indikator for potensiell utslippsmengde fra eskalering til brønn for alle år bortsett fra år 2008. Dette bidraget skyldes at det i 1999, 2000, 2002, 2005 samt 2009 inntraff hendelser på innretninger med brønnhode topside, og at disse årene inngår i 3 års rullerende gjennomsnitt for alle år bortsett fra år 2008.

Verdien til indikatoren for potensiell utslippsmengde er høyest i 2008 som følge av at det er registrert flest skader i perioden 2006-2008, noe som medfører at 3 års gjennomsnittlig antall skader er høyest i 2008. Indikatoren for potensiell utslippsmengde er lavere i 2009 enn i 2008, men høyere enn for perioden 2001-2007.

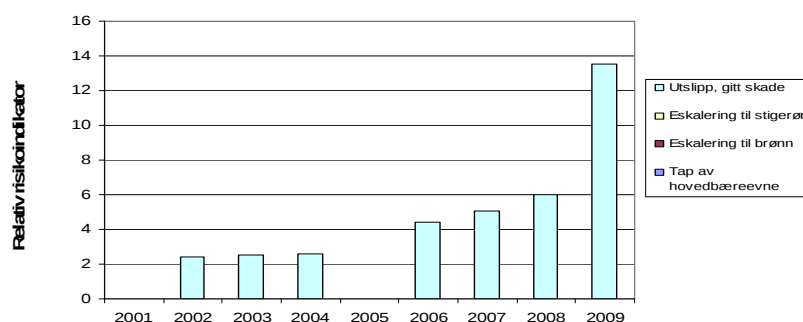
I Figur 77 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært den fjerde høyeste som er registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Verdien i 2008 er relativt mye høyere enn de andre årene, og dette året inkluderes derfor ikke i beregningene av prediksjonsintervallet. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsinter-



vallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises når det sammenlignes med gjennomsnittet for perioden 1999-2007.

### 5.2.4.2 Norskehavet

Figur 78 viser den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Norskehavet for scenario knyttet til lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår.



**Figur 78 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde råolje fra akutte utslipp i Norskehavet knyttet til lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange, normalisert over antall innretningsår**

De relative risikoindikatorene presenteres for tre års rullerende gjennomsnitt, og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.

Som figuren viser er det kun utslipp, gitt skade som bidrar til den relative risikoindikatoren for lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er potensialet for akutt utslipp som følge av eskalering til stigerør vurdert å være neglisjerbart og det er kun skader og lekkasjer på condeeper og FPSOer som kan føre til økt utslipp ved tap av hovedbæreevne og det er kun skader og lekkasjer på innretninger med brønnhode topside som kan føre til eskalering til brønn. I tillegg er det antatt at det kun er hendelser som inntreffer innenfor sikkerhetssonen som kan antennes og dermed føre til økt utslipp som følge av tap av hovedbæreevne eller eskalering til brønn. Det har vært en hendelse knyttet til en condeep i 2004 og en hendelse knyttet til condeep i 2006 samt to hendelser knyttet til FPSO i 2003. Alle disse hendelsene har imidlertid inntruffet utenfor sikkerhetssonen, slik at sannsynligheten for tap av hovedbæreevne anses som neglisjerbar. Risikoindikatoren knyttet til akutte utslipp som følge av tap av hovedbæreevne er derfor neglisjerbar for Norskehavet i hele perioden. Det er registrert 4 hendelser på innretninger med brønnhode plassert topside i perioden som betraktes, men alle disse har inntruffet utenfor sikkerhetssonen, noe som medfører at bidraget fra eskalering til brønn er neglisjerbart for alle år. Det er derfor kun utslipp, gitt skade som bidrar til risikoindikator for potensiell utslippsmengde for Norskehavet. Risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp er høyest i år 2009 som følge av 3 års rullerende gjennomsnittlig antall skader er høyest i 2009.

I Figur 78 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for hvert år basert på faktiske tilløpshendelser per år, ville verdien i 2009 vært relativt mye høyere enn de andre verdiene registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på



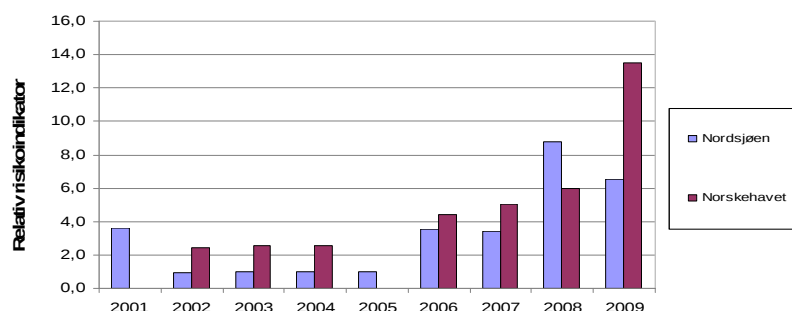
faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger over prediksjonsintervallet og økningen i 2009 er derfor statistisk signifikant i forhold til gjennomsnittet i 1999-2008.

### 5.2.4.3 Barentshavet

I henhold til delkapittel 5.1.4 er det ikke registrert noen tilløpshendelser i Barentshavet for lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange.

### 5.2.4.4 Sammenligning mellom havområder

Figur 79 viser en oversikt over relativ risikoindikator for lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange for perioden 2001-2009, oppdelt etter havområder og normalisert over innretningsår.



**Figur 79 Relativ risikoindikator for lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange per år, oppdelt etter havområde og normalisert over innretningsår**

De relative risikoindikatorene presenteres for 3 års gjennomsnitt, og er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.

I henhold til Figur 77 og Figur 78 er det hovedsaklig skader som potensielt kan føre til lekkasjer, som bidrar til den relative risikoindikatoren for lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange i perioden 2001-2009. I Nordsjøen er det imidlertid et lite bidrag fra eskalering til brønn for alle årene bortsett fra 2008, og et bidrag fra tap av hovedbæreevne i 2009. Faktiske lekkasjer er som tidligere nevnt inkludert under Environment Web.

Det er ikke registrert noen skader på undervanns produksjonsanlegg, stigerør, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lasteslanger eller lastebøyer i Norskehavet i perioden 2003-2005, slik at hele risikoindikatoren er neglisjerbar for dette havområdet i 2005. Tilsvarende er risikoindikatoren neglisjerbar for Norskehavet i 2001, som følge av at det ikke er registrert noen skader i dette havområdet i perioden 1999-2001. Datamaterialet for Barentshavet er for begrenset til å gjennomføre tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

I henhold til delkapittel 3.2 har det ikke vært stor variasjon i antall innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger i perioden 1999-2009. Antall innretningsår kan derfor i liten grad forklare forskjellen i risikoindikatoren for de ulike årene. Risikoindikatoren er både avhengig av antall registrerte skader, sannsynligheten for lekkasje, gitt skade og utslippsmengde, gitt lekkasje. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) vil en lekkasje som inntreffer mer enn 200 meter fra innretningen ha potensial for større utslippsmengder som følge av at sannsynligheten for deteksjon er lavere for et



slikt scenario. Generelt er det registrert færre skader i Norskehavet enn i Nordsjøen, og det er også registrert flere skader utenfor 200 metersonen i Norskehavet enn i Nordsjøen. Til tross for dette er den relative risikoindikatoren høyere for Norskehavet enn for Nordsjøen for alle år bortsett fra år 2001, 2005 og 2008, noe som skyldes at antall innretningsår er lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen, slik at antall skader per innretningsår er generelt høyere i Norskehavet.

### 5.3 Nye hendelseskategorier

#### 5.3.1 Tanktransport med skytteltankere

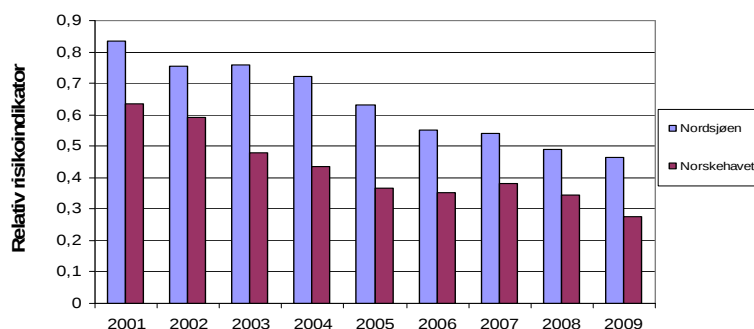
I denne prosjektrapporten er det etablert en aktivitetsindikator for å dekke risiko for akutte utslipp fra tanktransport med skytteltankere, noe som er nærmere forklart i Metoderapporten (Ref. 2)

Figur 80 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 80.

I Barentshavet er det så langt ikke produksjon av olje, og dermed ingen risiko for akutte utslipp forbundet med slik transport.

Som man kan se av figuren har det vært avtagende volum i Nordsjøen siden 2001. Det høyeste volumet i Nordsjøen ble passert i 1994, og tilsvarende som for perioden 2001-2009 har det vært stort sett vært avtagende volum også i perioden 1994-2001. Aktivitetsnivået i 2009 ligger på 55 % av verdien i 2001.

I Norskehavet ble den første transport med skytteltankere gjort i 1994, høyeste volum ble passert i 2000–2001, og verdien i 2009 ligger på 44 % av aktivitetsnivået i 2001.



**Figur 80 Aktivitetsindikator for antall skipslaster med skytteltankere (råolje) på norsk sokkel**



## 6. Barrieredata

Dette kapitlet presenterer resultatene for gjennomgangen av barriereytelse på registrerte tilløpshendelser knyttet til prosesslekkasjer (DFU1) og brønnhendelser (DFU3).

Som nevnt i delkapittel 2.4 er kun barriereytelse for reelle tilløpshendelser analysert her. Det ikke inkludert pålitelighetstest-data fra regulære tester i denne rapporten, og det henvises til RNNP-rapportene (Ref. 7) for en presentasjon av slike testdata. Det bemerkes imidlertid at testdata for manuell initiering av nedblåsning, manuell initiering av isolering, manuell gassdeteksjon og barrieren oppsamling ved hydrokarbonutslipp topside ikke er inkludert i RNNP men betraktes i denne rapporten. Tilsvarende er fokus på barrierer for brønnkontrollhendelser i RNNP på nedstegning av DHSV og BOP, mens dette prosjektet også ser på barrierer som tidlig deteksjon før nedstegning (inkluderer også manuell deteksjon), sirkulere ut formasjonsvæske under trykk og lede innstrømningsvæsken bort fra innretningen.

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

Det har blitt vurdert å gjøre en trendanalyse av barrieredata, men på grunn av lite datagrunnlag er det besluttet å ikke gjennomføre en slik analyse i dette stadiet av prosjektet.

### 6.1 DFU1 - Prosesslekkasjer

Barrieredata har blitt framstilt med bakgrunn i de innrapporterte data for prosesslekkasjer i RNNP hvor granskningsrapporter har blitt utarbeidet (101 av totalt 116 hendelser), og dekker perioden 2003-2009. For fire av hendelsene som inngår i datamaterialet for granskede hendelser har ikke granskningsrapporter vært tilgjengelig, og disse hendelsene har derfor ikke blitt inkludert i analysen. I tillegg til disse fire hendelsene er det 11 hendelser som inngår i RNNP, som ikke har blitt gransket. Disse 11 hendelsene inkluderes heller ikke i analysen, noe som medfører at totalt 101 hendelser danner grunnlag for barriereanalysen. Av de 101 hendelsene er 77 gasslekkasjer, 11 er oljelekkasjer og 13 er tofase. Datagrunnlaget for barriereanalysen er vist i Tabell 18.



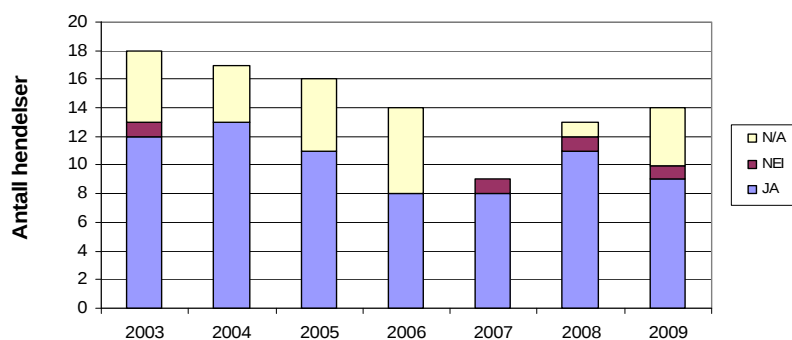
**Tabell 18 Datagrunnlaget for barriereanalysen**

| År   | Deteksjon  |     |     |         |     |     | Nedstengning |     |     |                              |     |     |         |     |     | Trykkavlasting |     |     |         |     |     | Oppsamling |     |     |
|------|------------|-----|-----|---------|-----|-----|--------------|-----|-----|------------------------------|-----|-----|---------|-----|-----|----------------|-----|-----|---------|-----|-----|------------|-----|-----|
|      | Automatisk |     |     | Manuell |     |     | Automatisk   |     |     | Halvautomatisk <sup>11</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   | 16  |
| 2004 | 13         | 0   | 4   | 4       | 0   | 13  | 7            | 0   | 10  | 5                            | 0   | 12  | 5       | 0   | 12  | 2              | 1   | 14  | 8       | 1   | 8   | 1          | 2   | 14  |
| 2005 | 11         | 0   | 5   | 5       | 0   | 11  | 6            | 1   | 9   | 4                            | 0   | 12  | 2       | 1   | 13  | 1              | 4   | 11  | 4       | 4   | 8   | 1          | 0   | 15  |
| 2006 | 8          | 0   | 6   | 6       | 0   | 8   | 4            | 0   | 10  | 7                            | 0   | 7   | 2       | 1   | 11  | 1              | 3   | 10  | 8       | 3   | 3   | 0          | 3   | 11  |
| 2007 | 8          | 1   | 0   | 1       | 0   | 8   | 4            | 0   | 5   | 3                            | 0   | 6   | 2       | 0   | 7   | 1              | 1   | 7   | 2       | 1   | 6   | 0          | 0   | 9   |
| 2008 | 11         | 1   | 1   | 2       | 0   | 11  | 8            | 0   | 5   | 1                            | 0   | 12  | 1       | 0   | 12  | 3              | 0   | 10  | 9       | 0   | 4   | 2          | 1   | 10  |
| 2009 | 9          | 1   | 4   | 5       | 0   | 9   | 4            | 0   | 10  | 5                            | 0   | 9   | 5       | 0   | 9   | 1              | 1   | 12  | 6       | 1   | 7   | 3          | 3   | 8   |

### 6.1.1 Deteksjon

#### 6.1.1.1 Automatisk deteksjon

Figur 81 presenterer antall hendelser hvor automatisk deteksjon har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig eller ikke er relevant. Det er registrert fire hendelser der automatisk deteksjon ikke har fungert. Imidlertid er det mange hendelser der automatisk deteksjon blir klassifisert til N/A. Dette er hendelser der det mangler informasjon eller der manuell deteksjon først blir utført og automatisk deteksjon blir dermed ikke kreditert. For 2003, 2007, 2008 og 2009 er det registrert hendelser hvor automatisk deteksjon ikke har fungert. Automatisk deteksjon har feilet både for oljelekkasjer, for gasslekkasjer samt for tofaselekkasjer.



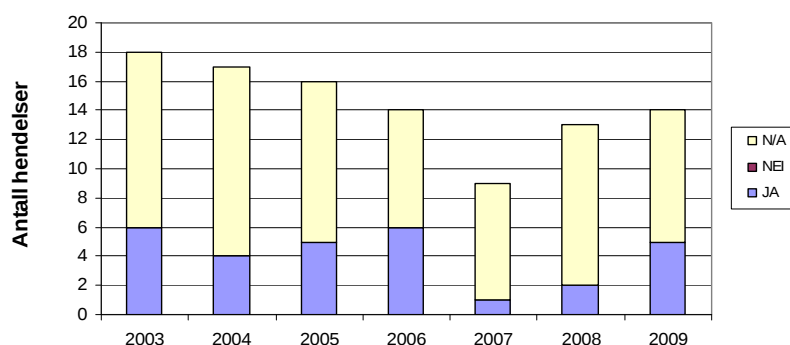
**Figur 81 Automatisk deteksjon – totalt antall hendelser per år**

<sup>11</sup> Halvautomatisk nedstengning er nedstengning som initieres manuelt, men selve nedstengningsprosessen skjer automatisk



### 6.1.1.2 Manuell deteksjon

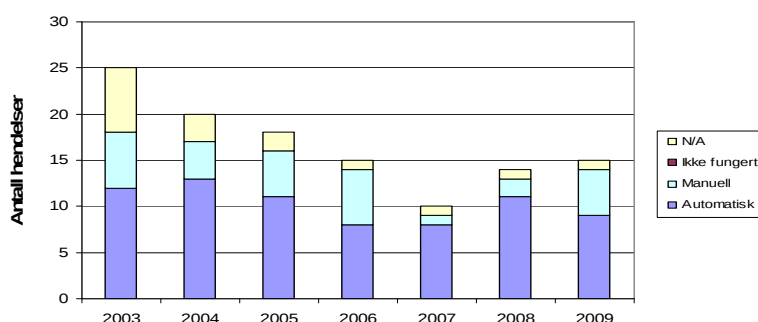
Figur 82 viser en årlig fordeling av antall hendelser hvor manuell deteksjon har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig. Av 101 registrerte hendelser vil 72 hendelser havne under kategorien N/A. Dette skyldes at disse hendelsene har blitt automatisk detektert, og at det dermed ikke har vært relevant å innrapportere manuell deteksjon eller så er det for utilstrekkelig informasjon til å kunne si hvilken type deteksjon som ble utført. Det vil ikke være noen hendelser registrert under NEI for manuell deteksjon noe som skyldes at en lekkasje på et eller annet tidspunkt alltid vil bli detektert. Det har blitt gjort en gjennomgang av alle hendelser med hensyn på tid til manuell deteksjon, men på grunn av manglende rapportering for mange av hendelsene har det ikke vært mulig å si noe om dette. For å si at manuell deteksjon feiler må det innføres et tidskrav for maksimal tid til manuell deteksjon før den anses som en ikke-fungerende barriere. Dette er foreløpig ikke implementert i prosjektet.



**Figur 82** Manuell deteksjon – totalt antall hendelser per år

### 6.1.1.3 Oppsummering deteksjon

Figur 83 presenterer totalt antall manuelt detekterte, automatisk detekterte, ingen deteksjon og N/A, hvor N/A er de hendelsene hvor man mangler informasjon til å kunne si noe om deteksjon.



**Figur 83** Oppsummering av barrierer for deteksjon

Figuren viser at det generelt er informasjon tilgjengelig om deteksjonsform i granskningsrapportene. Generelt har andelen av lekkasjene hvor det ikke har vært info om deteksjon vært lavere i perioden 2006-2009 enn i perioden 2003-2005, og 2003 hadde den største andelen av hendelsene med mangelfull info om deteksjon. Informasjon om tid til manuell deteksjon er imidlertid mangelfull, noe som medfører at det ikke har blitt inkludert et tidskriterium for manuell deteksjon. Alle lekkasjene vil



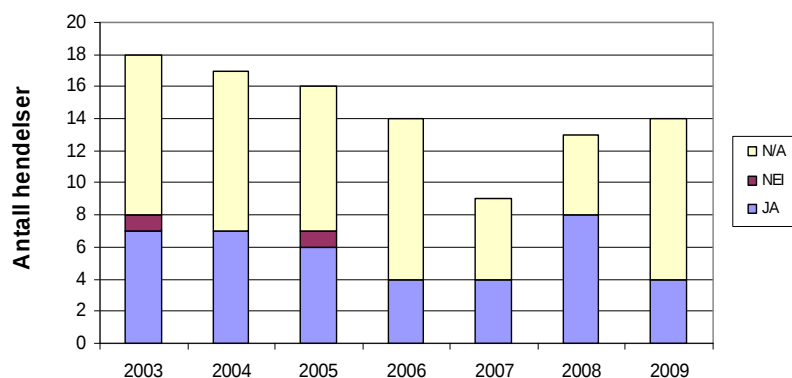
derfor før eller siden detekteres noe som forklarer hvorfor ingen hendelser inngår under ”ikke fungert” for deteksjon.

### 6.1.2 Nedstengning

#### 6.1.2.1 Automatisk nedstengning

Automatisk nedstengning er nedstengning der både initieringen av nedstengningen og selve nedstengningsprosessen skjer automatisk. Figuren nedenfor presenterer årlig antall hendelser hvor både automatisk initiering og automatisk nedstengning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig. Av totalt 101 hendelser er det kun registrert to hendelser (gasslekkasjer) hvor den automatiske nedstengningen ikke har fungert, mens det er 59 hendelser hvor informasjon ikke er tilstrekkelig til å avgjøre om barrieren har fungert eller ikke eller der en annen type nedstengning har blitt utført først.

Figur 84 viser at hendelsene hvor barrieren ikke fungerte fant sted i 2003 og 2005.

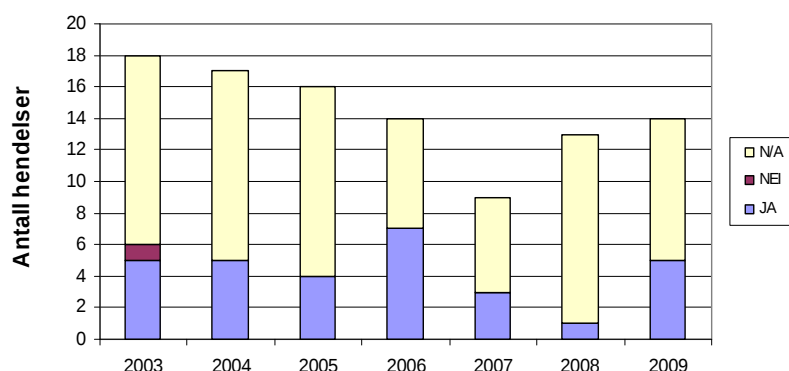


**Figur 84** Automatisk nedstengning – totalt antall hendelser per år

#### 6.1.2.2 Halvautomatisk nedstengning

Halvautomatisk nedstengning er nedstengning der initieringen blir utført manuelt, men selve nedstengningsprosessen er automatisk. Figur 91 Figuren Figur 85 nedenfor presenterer årlig antall hendelser hvor halvautomatisk nedstengning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig. 70 av de totalt 101 registrerte hendelsene inngår under N/A. Dette skyldes i stor grad at mange av hendelsene har ført til automatisk nedstengning, og det har dermed ikke vært rapportert inn noe angående halvautomatisk nedstengning.

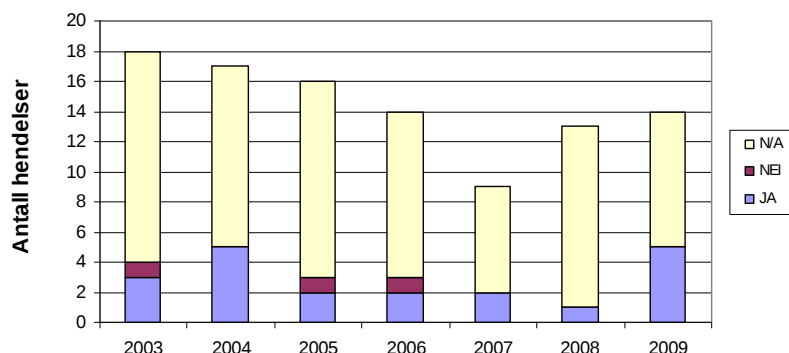
Av de hendelsene man har data tilgjengelig for, kan man avfiguren nedenfor se at barrieren kun har sviktet for en hendelse. Dette var et gassutslipp i 2003.



**Figur 85 Halvautomatisk nedstengning – totalt antall hendelser per år**

### 6.1.2.3 Manuell nedstengning

Figur 86 viser barrieren manuell nedstengning, og det skilles mellom hendelser hvor manuell nedstengning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig. Det er registrert tre hendelser hvor denne barrieren har sviktet, mens det er 78 hendelser hvor det ikke er data tilstrekkelig til å si noe om denne barrieren. Dette skyldes i stor grad at mange av hendelsene har ført til automatisk eller halvautomatisk nedstengning, og det har dermed ikke vært rapportert inn noe angående manuell nedstengning. Av figuren kan man se at de tre hendelsene hvor barrieren sviktet fant sted i 2003, 2005 og 2006. Disse hendelsene var utslipp av gass.

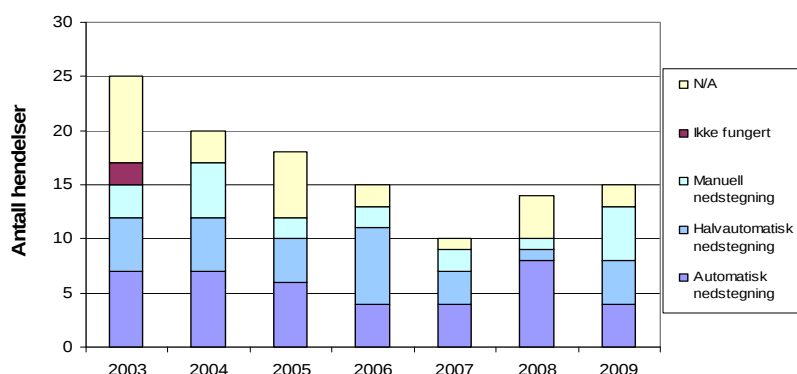


**Figur 86 Manuell nedstengning – totalt antall hendelser per år**



### 6.1.2.4 Oppsummering nedstengning

Figur 87 viser fordelingen mellom N/A, manuell nedstengning, automatisk nedstengning, halvautomatisk nedstengning og hendelser der nedstengningen ikke har fungert.



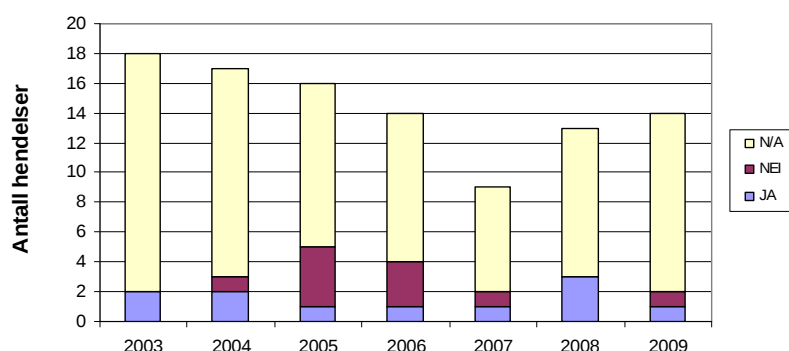
**Figur 87 Oppsummering av barrierer for nedstengning**

I henhold til Figur 84, Figur 93, Figur 85 og Figur 86 og er det totalt fem svikt i barrieren for nedstengning. For tre av disse hendelsene har imidlertid en av de andre barrierene for nedstengning fungert, det vil si at dersom det har vært svikt i automatisk nedstengning så har manuell nedstengning eller halvautomatisk nedstengning fungert og omvendt. I de resterende to hendelsene har ingen av nedstengningsmetodene fungert tilstrekkelig. Disse to hendelsene skjedde i 2003. N/A representerer hendelser der man mangler informasjon og som figuren viser er informasjonen generelt dårligere for nedstengning enn for deteksjon.

### 6.1.3 Trykkavlastning

#### 6.1.3.1 Automatisk initiert trykkavlastning

Figur 88 presenterer årlig antall hendelser, hvor automatisk initiert trykkavlastning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig. Det er registrert ti hendelser (ni gasslekkasjer og en oljelekkasje) hvor denne barrieren har sviktet, mens det er 80 hendelser hvor det ikke er data tilstrekkelig til å si noe om denne barrieren. Dette skyldes i noen grad at noen av hendelsene har ført til manuelt initiert trykkavlastning, og at det dermed ikke har vært rapportert inn noe angående automatisk initiert trykkavlastning.

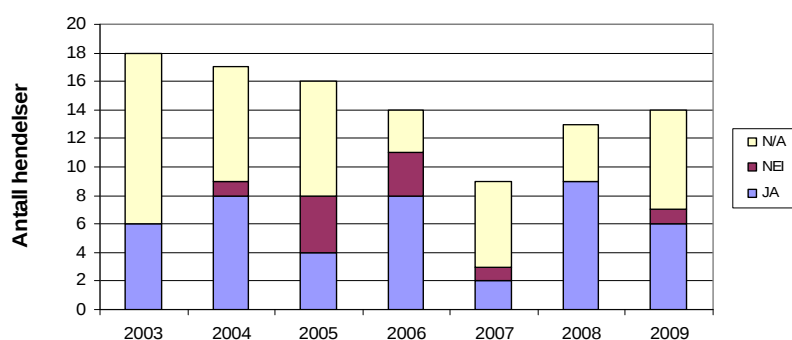


**Figur 88 Automatisk initiert trykkavlastning – totalt antall hendelser per år**



### 6.1.3.2 Manuelt initiert trykkavlastning

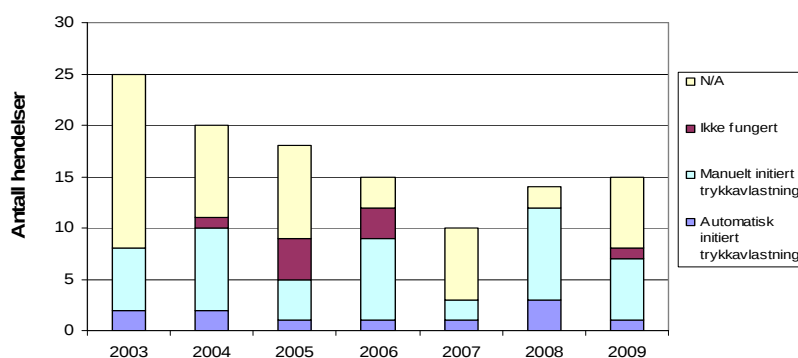
Figur 89 presenterer årlig antall hendelser, hvor manuelt initiert trykkavlastning har fungert, ikke fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig. Det er registrert ti hendelser (ni gasslekkasjer og en oljelekkasje) hvor denne barrieren har sviktet, mens det er 48 hendelser hvor det ikke er data tilstrekkelig til å si noe om denne barrieren. Dette skyldes i noen grad at noen av hendelsene har ført til automatisk initiert trykkavlastning, og at det dermed ikke har vært rapportert inn noe angående manuelt initiert trykkavlastning.



**Figur 89** Manuelt initiert trykkavlastning – totalt antall hendelser per år

### 6.1.3.3 Oppsummering trykkavlastning

Figur 90 viser totalt antall manuelt og automatisk initierte trykkavlastninger i tillegg til ikke fungert, hvor både den manuelle og automatiske trykkavlastningen har sviktet og N/A, hvor tilstrekkelig informasjonen ikke er tilgjengelig.



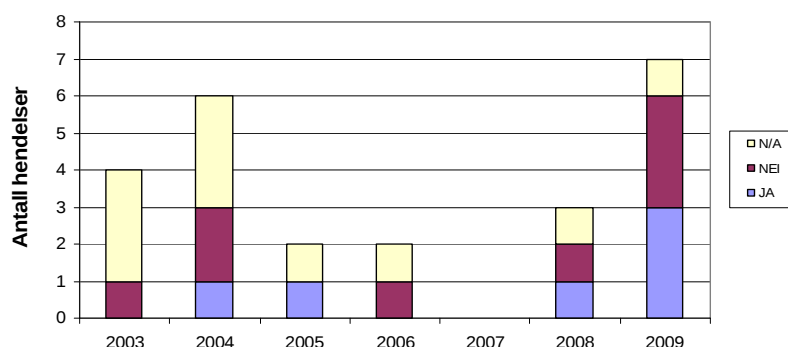
**Figur 90** Oppsummering av barrierer for trykkavlastning

Figuren viser at det for trykkavlastning har vært tilfeller hvor barrieren ikke har fungert. Det vil si at både den manuelle og automatiske trykkavlastningen har sviktet. Antallet som ikke har fungert i Figur 90 er lavere enn summen av de som ikke har fungert i Figur 88 og Figur 89, noe som indikerer at i en del av tilfellene har den manuelle initieringen fungert når den automatiske har sviktet, og omvendt. 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.



### 6.1.4 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. Figur 91 presenterer resultatene av barrieregjennomgangen på oppsamling. Totalt 24 akutte utslipp av olje og tofase har inngått i analysen, og resultatene viser at det mangler informasjon vedrørende oppsamling for ti av disse hendelsene. Resultatene viser at for åtte av disse 24 hendelsene har ikke barrieren fungert.



**Figur 91 Oppsamling – totalt antall hendelser per år for oppsamling av oljeutslipp**

### 6.2 DFU3 - Brønnhendelser

Dette kapitlet presenterer innrapporterte data for barrierer knyttet til system for brønnkontroll som beskrevet i Metoderapporten (Ref. 2), der følgende barrierer er undersøkt:

- Deteksjon
- Drepeslam
- Stenge inn brønn
- Sirkulere ut formasjonsvæske under trykk
- Trekke borestrengen under trykk
- Lede innstrømningsvæsken bort fra innretningen

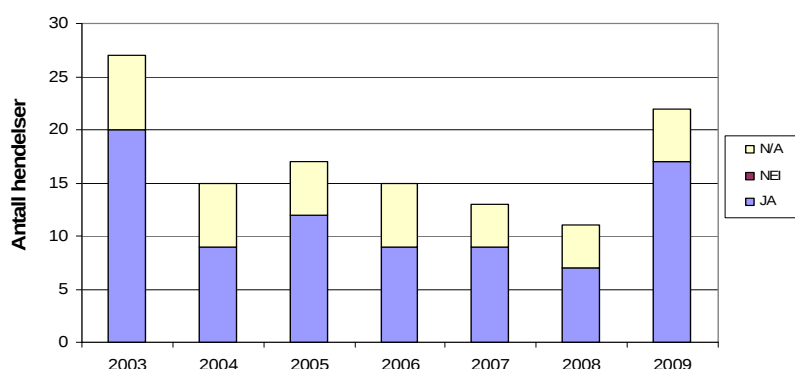
Dersom barrieren har fungert er den klassifisert som JA, NEI betyr at den ikke har fungert mens N/A betyr at det ikke er innrapportert data for denne barrieren eller at barrieren ikke var relevant for den aktuelle hendelsen.

Ved vurdering av indikator for antall akutte utslipp til sjø ble hendelser knyttet til vanninjeksjonsbrønner og grunn gass ekskludert (Ref. 2). I vurderingen av barrierer er imidlertid alle brønnhendelser i perioden 2003-2009 inkludert. Antall hendelser som inkluderes i vurderingen vil derfor være høyere enn antallet presentert i Tabell 11.



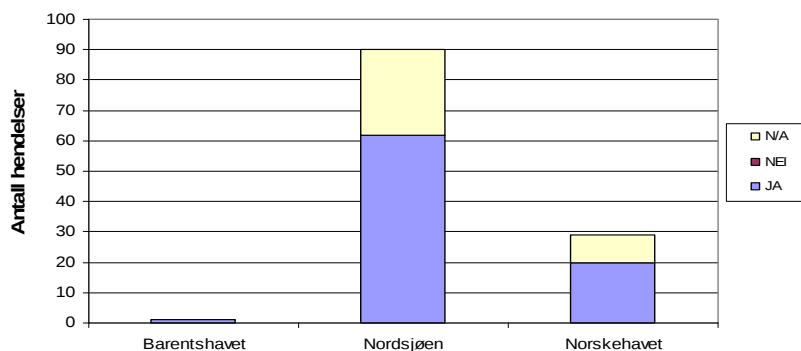
### 6.2.1 Deteksjon

Figur 92 viser antall hendelser hvor barrieren deteksjon har fungert (JA), hvor den ikke har fungert (NEI) eller hvor data ikke er innrapportert (N/A) fordelt på innrapporteringsår. Figuren viser at det er en generell reduksjon i antall hendelser i perioden 2003-2008 mens det har vært en økning i 2009. Andelen hendelser der man ikke har innrapporterte data for denne barrieren har variert en del gjennom perioden, fra omtrent 40 % i 2004 og 2006 til 23 % i 2009. 2009 var altså det året hvor man har innrapportert størst andel data for barrieren deteksjon. Som man kan se av figuren er det ikke innrapportert noen hendelser hvor deteksjon har sviktet.



**Figur 92** Barrieren deteksjon fordelt på rapporteringsår

Figur 93 presenterer antall hendelser fordelt på havområde og viser at det er registrert klart flest brønnhendelser i Nordsjøen i perioden 2003-2009. Andelen hendelser der det ikke er rapportert inn data om barrieren deteksjon er også størst i Nordsjøen i perioden som betraktes.

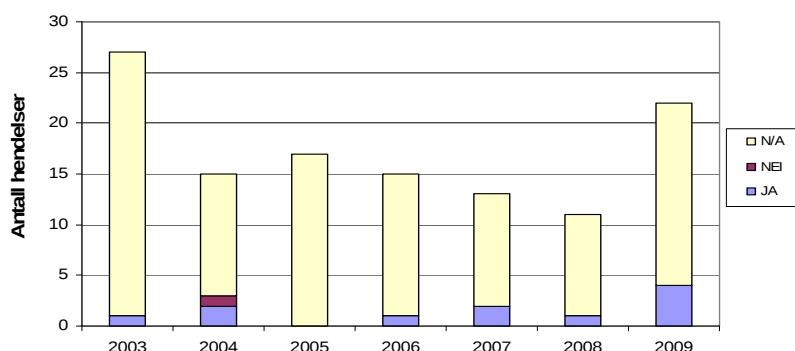


**Figur 93** Barrieren deteksjon fordelt på havområde



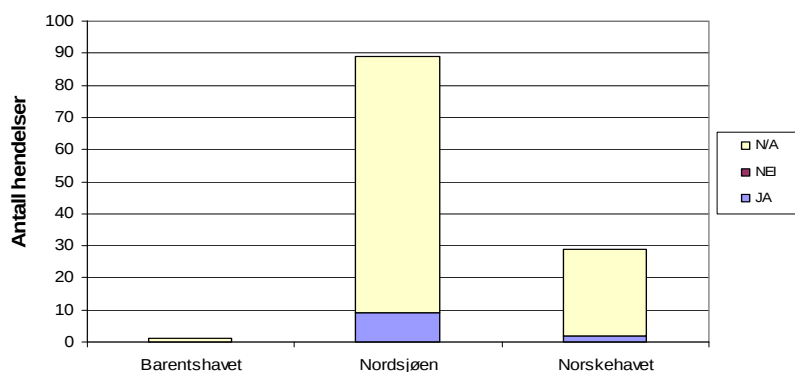
### 6.2.2 Drepeslam

Figur 94 presenterer antall hendelser der det er rapportert inn at barrieren drepeslam har fungert (JA) eller ikke fungert (NEI) og antall hendelser der det ikke er rapportert noe om denne barrieren (N/A). Av figuren fremgår det at det er svært få hendelser der det har blitt rapportert inn data for denne barrieren, og at dette er typisk for hele perioden 2003-2009. Det er kun i 2004 at det ble rapportert en hendelse hvor drepeslam ikke fungerte tilfredsstillende.



**Figur 94** Barrieren drepeslam fordelt på rapporteringsår

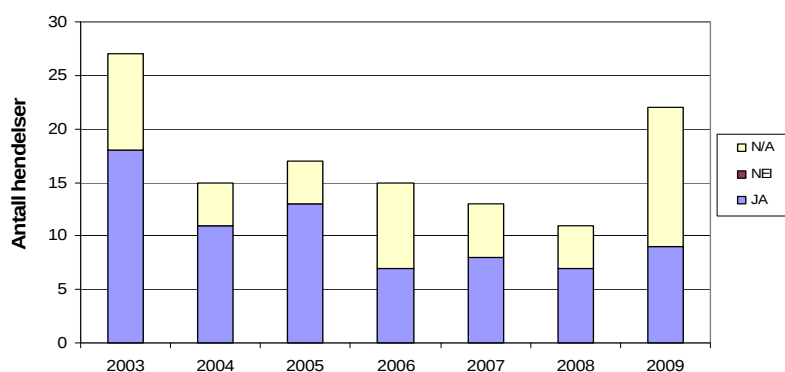
Figur 95 viser at det er rapportert inn data for barrieren drepeslam for flest hendelser i Nordsjøen som følge av at antall brønnkontrollhendelser er høyest i dette området. Andel hendelser der data ikke er rapportert er imidlertid høyest for Nordsjøen, og det er også i dette havområdet at hendelsen hvor drepeslam ikke fungerte inntraff.



**Figur 95** Barrieren drepeslam fordelt på havområde

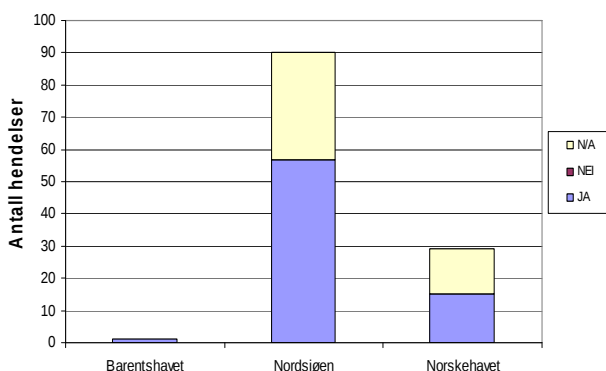
### 6.2.3 Stenge inn brønn

Figur 96 viser at antall hendelser der data for barrieren stenge inn brønn er rapportert har variert i perioden 2003 til 2009. 2009 er det året det er størst andel av hendelser der det ikke er informasjon om barrieren stenge inn brønn eller der denne barrieren ikke var relevant. Det har ikke vært tilfeller der barrieren har sviktet i perioden som betraktes.



**Figur 96** Barrieren stenge inn brønn fordelt på rapporteringsår

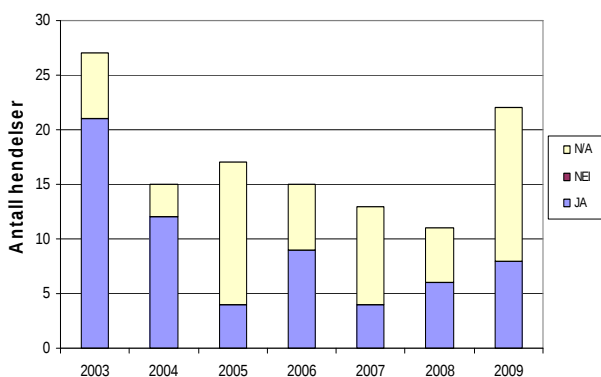
Figur 97 viser antall hendelser hvor barrieren har fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig, fordelt på havområde. Figuren viser at det er større andel hendelser hvor det er informasjon om barrieren i Nordsjøen sammenlignet med Norskehavet.



**Figur 97** Barrieren stenge inn brønn fordelt på havområde

### 6.2.4 Sirkulere ut formasjonsvæske under trykk

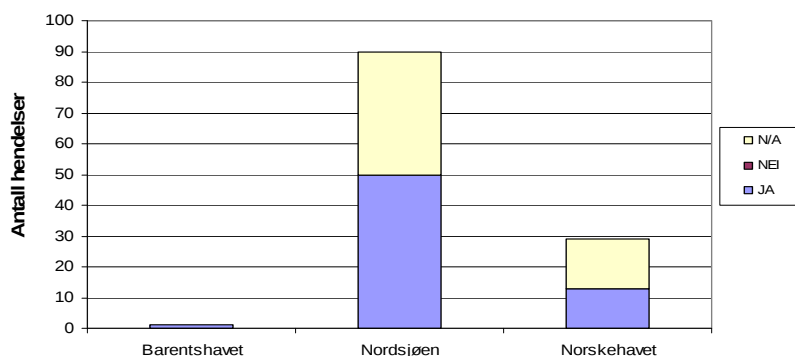
Av Figur 98 kommer det frem at antall hendelser hvor det har vært registrert data for barrieren sirkulere ut formasjonsvæske under trykk har variert gjennom perioden 2003 til 2009. Andelen hendelser der data ikke har blitt innrapportert har variert gjennom perioden, fra 20 % i 2004 til 77 % i 2005. Det er ikke innrapportert noen tilfeller hvor barrieren har sviktet i perioden som betraktes.



**Figur 98** Barrieren sirkulere ut formasjonsvæske under trykk fordelt på rapporteringsår



Figur 99 viser antall hendelser hvor barrieren har fungert eller hvor data ikke er tilgjengelig, fordelt på havområde.



**Figur 99** Barrieren sirkulere ut formasjonsvæske under trykk fordelt på havområde

### 6.2.5 Trekke borestrengen under trykk

Det er ikke informasjon tilgjengelig om barrieren trekke borestrengen under trykk har fungert for noen av de innrapporterte hendelsene.

### 6.2.6 Lede innstrømningsvæske bort fra innretningen

Det er ingen brønnhendelser i perioden 2003-2009 der det har blitt rapportert data om barrieren lede innstrømningsvæske bort fra innretningen.



## 7. Drøfting av hovedtrekk i risikobilde

### 7.1 Oversikt og begrensninger

#### 7.1.1 Oversikt

I dette kapittelet presenteres en oppsummering av resultatene som er funnet i denne prosjektrapporten, som i hovedsak er begrenset til perioden 2001–2009, og til utslipp til sjø. Konklusjoner som kan trekkes av RNNP som også har betydning for risiko for akutte utslipp til sjø, er oppsummert i delkapittel 7.11.

Som tidligere påpekt er det to hovedtyper av underlagsdata:

- Data om inntrufne akutte utslipp til sjø, basert på hendelser som er rapportert i Environment Web
- Data om tilløp til hendelser som har potensial for å gi akutte utslipp, basert på tilløpshendelser som er rapportert til Ptil i forbindelse med arbeid med RNNP. Hendelsene er vektet i forhold til potensialet for å gi akutte utslipp til sjø, basert på omstendighetene for de tilløpshendelsene som har inntruffet på de aktuelle lokasjoner.

Med tilløpshendelser som har potensial for å gi akutte utslipp menes hendelser som kan utvikle seg til utblåsning, branner, eksplosjoner og konstruksjonsskader dersom flere barrierer svikter, og som, i tillegg til å kunne gi konsekvenser for arbeidstakernes liv og helse, også kan gi akutte utslipp til sjø. Ingen slike tilløpshendelser har utviklet seg til storulykker på norsk sokkel i perioden som betraktes.

Det er også gjort en analyse av barrieredata for tilløpshendelser, og denne analysen er basert på RNNP, samt CDRS og Ptils hendelsesdatabase.

#### 7.1.2 Tolkningsbegrensninger

Det vil ta lang tid før datamaterialet for Barentshavet blir egnet til å gjøre Barentshavet-spesifikke analyser av risiko for akutte utslipp til sjø tilsvarende det som kan gjøres for Nordsjøen og Norskehavet. Det vil derfor være påkrevd inntil videre å benytte data fra Nordsjøen og Norskehavet for å vurdere risiko for akutte utslipp til sjø i Barentshavet.

Det er relativt få inntrufne tilløp til storulykker på norsk sokkel, også om en ser perioden 1999–2009 under ett. Når en så deler opp i forvaltningsplanområder og typer hendelser, kan det bli spesielt få hendelser av en type i ett område, slik at mindre variasjoner fra år til år kan tilsynelatende gi store utslag. Tilsvarende som i RNNP (Ref. 7) har man i denne rapporten valgt å benytte tre års rullerende midling for å dempe effekten av dette, og gjøre det enklere å identifisere trender. Resultatene presenteres derfor for perioden 2001–2009.

Når en skal tolke resultatene knyttet til tilløpshendelser med potensial for å gi akutte utslipp, er det vesentlig å huske på at tallverdiene som vises er basert på fastsatte vektorer for de inntrufne tilløpshendelser. Vektene er fastsatt basert på de konkrete omstendigheter for den aktuelle typen hendelse og typen innretning, og uttrykker potensialet de aktuelle hendelsene hadde for å gi akutte utslipp til sjø. Det er dessuten viktig å minnes at det kan være store variasjoner mellom innretninger og aktører og at historisk sikkerhetsytelse ikke gir tilstrekkelig informasjon om risiko for akutte utslipp fremover i tid.

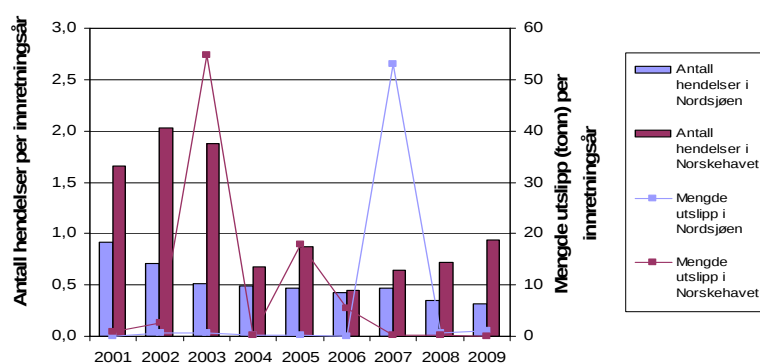


Informasjon om barriereytelse i tilknytning til inntrufne akutte utslipp identifiseres gjennom granskningsrapporter og/eller hendelsesbeskrivelser. Det er en del begrensninger i disse beskrivelser, som gjør at det i dette prosjektet ikke er tilstrekkelig detaljerte beskrivelser til å identifisere barriereytelsen i forhold til akutte utslipp til sjø. I RNNP er barrieredata basert på periodisk testing av barriereelementer. Dette har ikke vært mulig for barrieredata i tilknytning til akutte utslipp, som altså er basert på opplysninger om deres funksjon ved inntrufne tilløpshendelser som kan gi utslipp til sjø.

Rapporteringspåliteligheten har vært vurdert flere ganger i RNNP, og det er ikke funnet indikasjoner på at omfanget av hendelser som ikke blir registrert er særlig stort.

## 7.2 Status og trender - inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø

Figur 100 presenterer antall og mengde utslipp av råolje i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009.



**Figur 100** Antall og mengde akutt utslipp av råolje i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009

Barentshavet er utelatt fra Figur 100 grunnet få hendelser og begrenset datamateriale for dette havområdet. Det eneste utslippet i Barentshavet i denne perioden i Barentshavet var i 2001 og var på 0,017 tonn.

I de påfølgende delkapitlene gjøres det en vurdering av antall inntrufne akutte utslipp og av omfanget av akutte utslipp for både Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

### 7.2.1 Antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø

I dette delkapitlet oppsummeres status og trend knyttet til antall inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø.

#### 7.2.1.1 Nordsjøen

Fra Figur 100 kommer det frem at antall hendelser per innretningsår i Nordsjøen har sunket hvert år siden 2001, med unntak av 2007 hvor man hadde en liten økning. Verdien i 2009 er derfor den laveste som er registrert i perioden. I delkapittel 4.1.1.2 er det gjort en vurdering av trender, og prediksjonen viser at inntruffet antall utslipp av råolje i Nordsjøen i 2009 er signifikant lavere enn gjennomsnittet av antall utslipp i perioden 2001-2008.

Flesteparten av de registrerte utslippene i Nordsjøen (98 % av utslippene) inngår i kategorien 0-10 tonn, og det er kun registrert ett utslipp over 1.000 tonn. De resterende utslippene inngår i kategorien 10-100 tonn.



### 7.2.1.2 Norskehavet

I Norskehavet har det totalt sett vært en nedgang i antall hendelser per innretningsår i perioden 2001-2009. Høyeste antall akutte utslipp ble registrert i 2002, før det var nedgang frem til 2006. Fra og med 2007 har det vært en årlig økning i antall hendelser, men man er likevel langt under det høyeste nivået i 2002. En prediksjon av inntruffet antall utslipp av råolje i Norskehavet i 2009 viser at antall registrerte utslipp i 2009 ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet av antall utslipp i perioden 2004-2008.

Flesteparten av de registrerte utslippene i Norskehavet (95 % av utslippene) inngår i kategorien 0-10 tonn, og det er ikke registrert noen utslipp over 1.000 tonn. Det er imidlertid registrert fem utslipp i kategorien 10-100 tonn og to utslipp i kategorien 100-1.000 tonn.

### 7.2.1.3 Barentshavet

Det har inntruffet ett akutt utslipp av råolje til sjø i Barentshavet i perioden som betraktes. Nærmere bestemt var det ett akutt utslipp i 2001 i den laveste utslippskategorien (0-10 tonn).

### 7.2.1.4 Sammenligning mellom havområder

Figur 100 viser at antall akutte utslipp per innretningsår er høyest i Norskehavet for alle år. Som nevnt ovenfor har det kun vært ett akutt utslipp i Barentshavet.

Antall registrerte hendelser i Norskehavet (141 akutte utslipp) er mye lavere enn antall registrerte hendelser i Nordsjøen (310 akutte utslipp). Det er derimot færre innretninger i Norskehavet, slik at det har vært flere akutte utslipp per innretningsår i dette havområdet enn i Nordsjøen.

## 7.2.2 Omfang av inntrufne akutte utslipp av råolje til sjø

Tabell 1 viser de seks mest alvorlige akutte oljeutslipp til sjø på norsk sokkel i perioden 1977-2009.

Tre av de seks hendelsene har inntruffet innenfor den perioden som analyseres i denne rapporten (2001-2009):

- Draugenfeltet 2003: 784 m<sup>3</sup> (659 tonn<sup>12</sup>)
- Nornefeltet 2005: 340 m<sup>3</sup> (286 tonn<sup>12</sup>)
- Statfjord A 2007: 4400 m<sup>3</sup> (3.696 tonn<sup>12</sup>)

De år som disse utslippene har skjedd vil få mye høyere verdi for utslippet oljemengde per innretningsår enn de andre årene.

Mengde akutt utslipp for havområdene normalisert per innretningsår presenteres i Figur 100, mens Figur 33 viser tilsvarende når de fem største utslippene er utelatt. Altså er utslippene på Statfjord A, Nornefeltet og Draugen utelatt i tillegg til utslippet på Draugen i 2006 på 98 m<sup>3</sup> (82 tonn<sup>12</sup>) og utslippet på Statfjord i 2009 på 95 m<sup>3</sup> (80 tonn<sup>12</sup>). I 2008 var det også et stort utslipp på Tordis i forbindelse med kaksinjeksjon, og som tidligere nevnt er dette utslippet ikke inkludert i verken Figur 100 eller Figur 33. Akutte utslipp i forbindelse med kaksinjeksjon er behandlet separat.

<sup>12</sup>Mengden i tonn er beregnet ved å benytte en tetthet på 840 kg/m<sup>3</sup>



### 7.2.2.1 Nordsjøen

I Nordsjøen er mengde utsluppet råolje til sjø per innretningsår sterkt varierende i perioden 2001–2009, med en stor topp i 2007. I delkapittel 4.1.2.2 er det gjort en analyse av trender ved at det er utarbeidet prediksjonsintervall. Utslippet i 2007 skiller seg ut ved at det er mye større enn totalt utslipp i alle de andre årene, slik at dette utslippet gir stor påvirkning på gjennomsnittsverdien for perioden. Dermed vil en direkte bruk av denne enkelt-hendelsen i gjennomsnittsverdiene for 2001–2008 føre til at observert verdi i 2009 blir signifikant lavere enn denne gjennomsnittsverdien. Det kan derfor være av interesse å også analysere mulige trender i 2009 når ekstremverdien i 2007 utelates fra gjennomsnittet. En slik analyse viser at inntruffet mengde utslipp av råolje i Nordsjøen i 2009 er signifikant høyere enn gjennomsnittet basert på faktiske utslipp i perioden 2001–2008 eksklusiv 2007.

### 7.2.2.2 Norskehavet

I Norskehavet varierer mengde utslipp per innretningsår i betydelig grad i perioden 2001–2009. Størst mengde utslipp er observert i 2003, mens det i de senere år (2007–2009) har vært små mengde totale utslipp i Norskehavet. Det er to utslipp i Norskehavet som inngår i kategorien 100–1.000 tonn, nærmere bestemt utslippet på Draugenfeltet i 2003 som følge av brudd på en sammenkobling til en undervannsinnetning og utslippet på Nornefeltet i 2005 som følge av at en manuell ventil i systemet for produsert vann stod i feil posisjon. Dette forklarer hvorfor grafen viser en topp i 2003 og en topp i 2005. Det er i gjennomsnitt sluppet ut ca 8,2 tonn olje per innretningsår i perioden 2001–2009 i Norskehavet. I delkapittel 4.1.2.3 er det gjort en analyse av mengder ved at det er utarbeidet prediksjonsintervall. Som nevnt ovenfor er utslippet mengde relativt mye høyere i 2003 og 2005 enn i resten av årene, slik at disse årene ikke inkluderes i beregningen av prediksjonsintervall. Prediksjonen viser at inntruffet mengde utslipp av olje i 2009 er signifikant lavere enn gjennomsnittet av faktisk mengde i perioden 2001–2009 eksklusiv mengde utslipp i 2003 og 2005.

### 7.2.2.3 Barentshavet

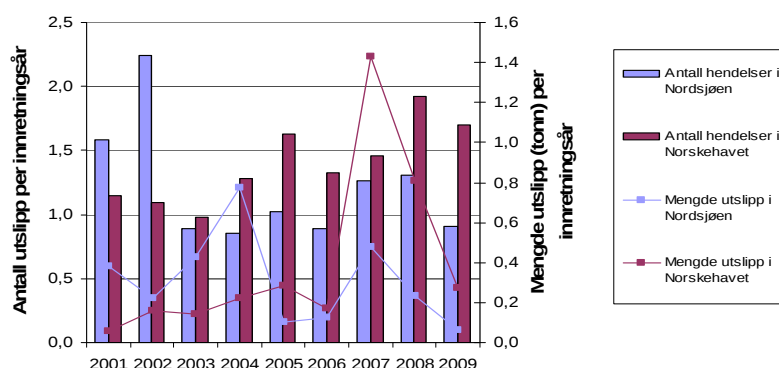
Det har kun inntruffet ett utslipp i Barentshavet i perioden som betraktes, nærmere bestemt ett utslipp i 2001 som inngår i kategorien 0–10 tonn.

### 7.2.2.4 Sammenligning mellom havområder

Man kan se at det er sterk variasjon i mengde utslippet olje i både Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001–2009. I Barentshavet har det kun vært ett utslipp i 2001. Mye av årsaken til variasjonen i Nordsjøen og Norskehavet er store enkeltutslipp noen år, som i stor grad påvirker den totale mengde utslippet masse. Det er kun i Nordsjøen det har vært ett utslipp over 1.000 tonn, og dette utslippet i 2007 gir dermed en topp i grafen for Nordsjøen dette året. Ved å betrakte hele perioden 2001–2009 under ett, er likevel gjennomsnittlig utslippet mengde per innretningsår høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen (8,2 tonn per innretningsår kontra 6,6 tonn per innretningsår).

## 7.2.3 Status og trend – inntrufne akutte utslipp av andre oljer til sjø

I dette delkapitlet oppsummeres status og trend knyttet til antall inntrufne akutte utslipp av andre oljer til sjø. Andre oljer inkluderer kategoriene diesel, fyringsoljer 1–3, spillolje samt andre oljer i EW. Figur 101 viser antall og mengde utslipp av andre oljer per innretningsår i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001–2009.



**Figur 101** Antall og mengde akutt utslipp av andre oljer i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009

### 7.2.4 Antall inntrufne akutte utslipp av andre oljer til sjø

I de påfølgende kapitlene gjøres det en vurdering av antall inntrufne akutte utslipp og omfanget av akutte utslipp for både Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

#### 7.2.4.1 Nordsjøen

I Nordsjøen har antall utslipp av andre oljer per innretningsår variert i perioden 2001-2009, hvor den høyeste verdien er registrert i 2002. Antall utslipp er høyere i perioden 2001-2002 enn i 2003-2009 hvor det har vært et relativt stabilt nivå. Det er gjort en analyse av trender som viser at inntruffet antall utslipp av andre oljer i Nordsjøen i 2009 ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet i perioden 2003-2008.

Flesteparten av de av de registrerte utslippene av andre oljer i Nordsjøen (70 % av utslippene) inngår i kategorien  $<0,05 \text{ m}^3$ , mens kun 3 % inngår i kategorien  $>1 \text{ m}^3$ .

#### 7.2.4.2 Norskehavet

I Norskehavet har antall akutte utslipp per innretningsår av andre oljer til sjø hatt variasjoner fra år til år, men totalt sett har antallet utslipp økt i perioden 2001-09, noe som hovedsakelig skyldes en økning i den laveste og høyeste utslippskategorien ( $<0,05 \text{ m}^3$  og  $>1 \text{ m}^3$ ). Høyeste verdi er observert i 2008, med en liten nedgang til 2009. Det er utført en trendanalyse som viser at inntruffet mengde utslipp per innretningsår i Norskehavet i 2009 ikke er signifikant høyere enn gjennomsnittet av mengde utslipp i perioden 2001-2008.

Flesteparten av de av de registrerte utslippene av andre oljer i Norskehavet (70 % av utslippene) inngår i kategorien  $<0,05 \text{ m}^3$ , mens kun 3 % inngår i kategorien  $>1 \text{ m}^3$ .

#### 7.2.4.3 Barentshavet

Det har kun inntruffet fem akutt utslipp av andre oljer til sjø i Barentshavet i perioden som betraktes, hvor ett av utslippene inngår i kategorien  $0,05\text{-}1 \text{ m}^3$ , mens de fire andre utslippene inngår i kategorien  $<0,05 \text{ m}^3$ .

Datagrunnlaget i perioden 2001-2009 er for lite til å kunne si noe om trender i observerte verdier. Barentshavet er derfor ikke inkludert i Figur 101.



### 7.2.4.4 Sammenligning mellom havområder

Figur 101 viser at antall akutte utslipp per innretningsår er høyere i Nordsjøen enn i Norskehavet i perioden 2001-2002, mens Norskehavet har høyere verdier enn Nordsjøen i perioden 2003-2009. Totalt antall ikke-normaliserte hendelser derimot er lavere i Norskehavet enn i Nordsjøen for alle år. Det at antall utslipp per innretningsår er høyere i Norskehavet i perioden 2002-2009 skyldes derfor at det er færre innretninger i Norskehavet, slik at det har vært flere akutte utslipp per innretningsår. Som nevnt ovenfor har det vært fem akutte utslipp i Barentshavet.

### 7.2.5 Omfang av inntrufne akutte utslipp av andre oljer til sjø

#### 7.2.5.1 Nordsjøen

I Nordsjøen varierer mengde utsluppet andre oljer til sjø per innretningsår i perioden 2001-2009, med topper i både 2004 og 2007. Fra 2007 ser man en nedgang i mengde utslipp per år, til nivået i 2009 som er laveste nivå for hele tidsperioden. Det er i gjennomsnitt sluppet ut ca 0,26 m<sup>3</sup> av andre oljer per innretningsår i perioden 2001-2009.

Det er gjort en analyse av trender for faktiske inntrufne lekkasjer ved at det er utarbeidet prediksjonsintervall. Prediksjonen viser at inntruffet mengde utslipp av andre oljer i Nordsjøen i 2009 er signifikant lavere enn gjennomsnittet i perioden 2001-2008.

#### 7.2.5.2 Norskehavet

Mengde utslipp i Norskehavet er på et relativt jevnt nivå i hele tidsperioden, bortsett fra i 2007 hvor en stor oppgang er observert, og i 2008 hvor det er noe nedgang fra 2007, men fortsatt langt høyere enn resten av perioden. Toppen i 2007 og 2008 skyldes hovedsaklig et stort utslipp av diesel i 2007 og to store utslipp av diesel i 2008. I 2009 er nivået igjen tilbake til samme nivå som i 2001-2006. Det er utført en trendanalyse i delkapittel 4.2.2.3 og denne analysen viser at dersom man baserer prediksjonen av 2009 på data for perioden 2001-2006 så vil konklusjonen være at inntruffet mengde utslipp av andre oljer i Norskehavet ikke viser noen signifikant endring.

#### 7.2.5.3 Barentshavet

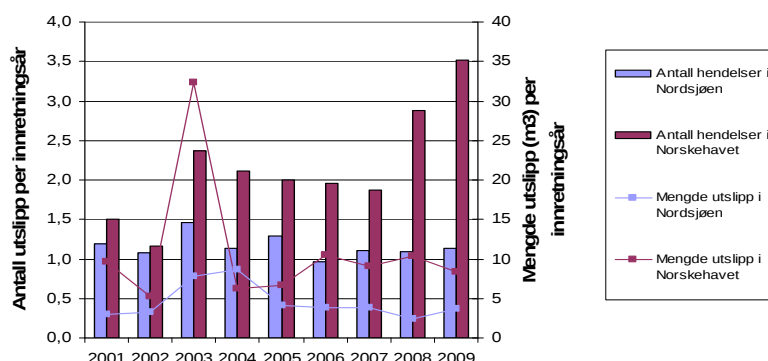
Det har som nevnt ovenfor inntruffet fem akutte utslipp av andre oljer i Barentshavet i perioden som betraktes, og ett av disse utslippene inngikk i kategorien 0,05-1 m<sup>3</sup>.

#### 7.2.5.4 Sammenligning mellom havområder

Mengde utslippet olje per innretningsår er høyest i Nordsjøen i perioden 2001-2004, mens Norskehavet har størst mengde utslipp i perioden 2005-2008. Dette kommer blant annet av at det i Norskehavet i 2007 og 2008 inntraff tre store utslipp av diesel. Datamaterialet for Barentshavet er for begrenset til å at tilsvarende vurderinger som for Nordsjøen og Norskehavet blir meningsfulle.

## 7.3 Status og trend – inntrufne akutte utslipp av kjemikalier til sjø

I dette delkapitlet oppsummeres status og trend knyttet til antall inntrufne akutte utslipp av kjemikalier til sjø. Kjemikalier inkluderer kategoriene kjemikalier, andre kjemikalier, brannfarlig stoff, etsende stoff, miljøgiftig stoff, oljebasert borevæske, vannbasert borevæske, syntetisk basert borevæske, annen borevæske, oljebasert boreslam og andre oljer (kjemikalier) i EW. Figur 102 viser antall og mengde utslipp av kjemikalier per innretningsår i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009.



**Figur 102 Antall og mengde akutt utslipp av kjemikalier i Nordsjøen og Norskehavet i perioden 2001-2009**

### 7.3.1 Antall inntrufne akutte utslipp av kjemikalier til sjø

I de påfølgende delkapitlene gjøres det en vurdering av antall inntrufne akutte utslipp og omfanget av akutte utslipp for både Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet.

#### 7.3.1.1 Nordsjøen

I Nordsjøen har antall utslipp av kjemikalier per innretningsår vært relativt stabilt i perioden som betraktes. Trendanalysen i delkapittel 4.3.1.2 viser at inntruffet antall utslipp av kjemikalier i Nordsjøen i 2009 ikke er signifikant forskjellig fra gjennomsnittet i perioden 2001-2008.

Flesteparten av de av de registrerte utslippene av kjemikalier i Nordsjøen (44 % av utslippene) inngår i kategorien 0,05-1 m<sup>3</sup>, mens 2828 % og 28 % inngår i henholdsvis kategorien <0,05 m<sup>3</sup> og >1 m<sup>3</sup>.

#### 7.3.1.2 Norskehavet

Totalt sett har det vært økning i antall akutte utslipp per innretningsår i Norskehavet i perioden 2001-2009, men med noen variasjoner. I 2003 ble det observert en topp, før det ble en liten nedgang år for år i perioden 2004-2007. Deretter har det vært sterk stigning de to siste år (2008-2009). Verdien i 2009 er den høyeste i perioden som er betraktet. I henhold til trendanalysen som er utført, er inntruffet antall utslipp av kjemikalier i Norskehavet i 2009 signifikant høyere enn gjennomsnittet av antall utslipp i perioden 2001-2008.

De registrerte utslippene av kjemikalier i Norskehavet fordeler seg relativt jevnt mellom utslippskategoriene, hvor 35 % inngår i kategorien >11 m<sup>3</sup>, 36 % inngår i kategorien 0,05-1 m<sup>3</sup>, og de resterende 28 % inngår i kategorien <0,05 m<sup>3</sup>.

#### 7.3.1.3 Barentshavet

Det er registrert ni utslipp av kjemikalier i Barentshavet i perioden 1999-2009, hvorav seks av utslippene har inntruffet i 2005, to av utslippene har inntruffet i 2008 og ett utslipp i 2009. Datagrunnlaget er derfor for lite til å kunne si noe om trender i Barentshavet. Barentshavet er derfor ikke inkludert i Figur 102.

Fem av utslippene i Barentshavet inngår i kategorien >11 m<sup>3</sup>, to av utslippene inngår i kategorien 0,05-1 m<sup>3</sup>, og de to siste inngår i kategorien <0,0505 m<sup>3</sup>.



### 7.3.1.4 Sammenligning mellom havområder

Antall akutte utslipp per innretningsår er høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen for alle år. Antall registrerte hendelser i Norskehavet (296 akutte utslipp) er relativt mye lavere enn antall registrerte hendelser i Nordsjøen (774 akutte utslipp). Det at antall utslipp av kjemikalier per innretningsår er høyere i Norskehavet skyldes derfor at det er færre innretninger i Norskehavet, slik at det har vært flere akutte utslipp per innretningsår.

Ved å sammenligne antall akutte utslipp av kjemikalier og andre oljer, ser man at det generelt er registrert flere akutte utslipp av kjemikalier i Norskehavet. I tillegg inngår en større andel av utslippene i høyere utslippskategorier for kjemikalier enn for andre oljer for alle havområdene.

### 7.3.2 Omfang av inntrufne akutte utslipp av kjemikalier til sjø

#### 7.3.2.1 Nordsjøen

I Nordsjøen ligger mengde utslipp av kjemikalier til sjø per innretningsår på et relativt jevnt nivå for hele perioden bortsett fra i 2003 og 2004 hvor det blir observert en oppgang før det igjen i 2005 er tilbake på omtrent samme nivå som i 2002. I perioden 2005-2009 har det holdt seg relativt stabilt på dette nivået. Trendanalysen i delkapittel 4.3.2.2 viser at dersom prediksjonen baseres på faktisk mengde utslipp i perioden 2001-2008, vil inntruffet mengde utslipp av kjemikalier i 2009 vise en signifikant nedgang. Men dersom ekstremverdiene i 2003 og 2004 ikke tas med, er det ingen trend i 2009.

Det er i gjennomsnitt sluppet ut ca 4,5 m<sup>3</sup> av kjemikalier per innretningsår i perioden 2001-2009.

#### 7.3.2.2 Norskehavet

Mengde utslipp av kjemikalier til sjø per innretningsår varierer mye i perioden, med en stor topp i 2003 hvor utslippet var oppe i over 30 m<sup>3</sup> per innretningsår. I perioden 2001-2002 og 2004-2009 har det vært et mer stabilt nivå der mengde utslipp har ligget mellom 55 m<sup>3</sup> og 10 m<sup>3</sup>. Fra 2008 til 2009 har det vært en liten nedgang i mengde utslipp, men trendanalysen viser at inntruffet utslippsmengde av kjemikalier i 2009 ikke er signifikant annerledes enn gjennomsnittet av mengde utslipp i perioden 2004-2008.

#### 7.3.2.3 Barentshavet

Det har inntruffet ni akutte utslipp av andre oljer i Barentshavet i perioden som betraktes, og fem av disse utslippene har inngått i kategorien >1 m<sup>3</sup>. Datagrunnlaget er for lite til å kunne si noe om trender for dette havområdet.

### 7.3.2.4 Sammenligning mellom havområder

Mengde utslipp av kjemikalier er størst i Norskehavet gjennom store deler av perioden 2001-2009, bortsett fra 2005 og 2009 hvor Barentshavet har størst mengde akutte utslipp. En relativt stor andel av utslippene i Norskehavet inngår i kategorien >1 m<sup>3</sup> noe som bidrar til stor total mengde akutte utslipp i havområdet.

## 7.4 Status og trend – tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp av råolje til sjø

I dette delkapitlet presenteres risikoindikatorer som summerer opp potensielle råoljeutslipp knyttet til tilløpshendelser. Både antall tilløpshendelser per hendelseskategori, indikator for potensielt antall



akutte utslipp (fra delkapittel 5.1) samt indikatorer basert på potensiell mengde råoljeutslipp (fra delkapittel 5.2) presenteres. Alle verdier presenteres per innretningsår, og i henhold til kapittel 3 er det kun oljeproduiserende og flyttbare rigger som inkluderes i antall innretningsår i vurderingen av potensielle akutte utslipp av olje til sjø.

### 7.4.1 Antall tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø

Det er viktig å legge merke til at indikatorene er basert på registrerte tilløpshendelser i RNNP og det potensial som er beregnet for mulig eskalering av ulykkeshendelsene til alvorlige konsekvenser som kan gi opphav til utslipp.

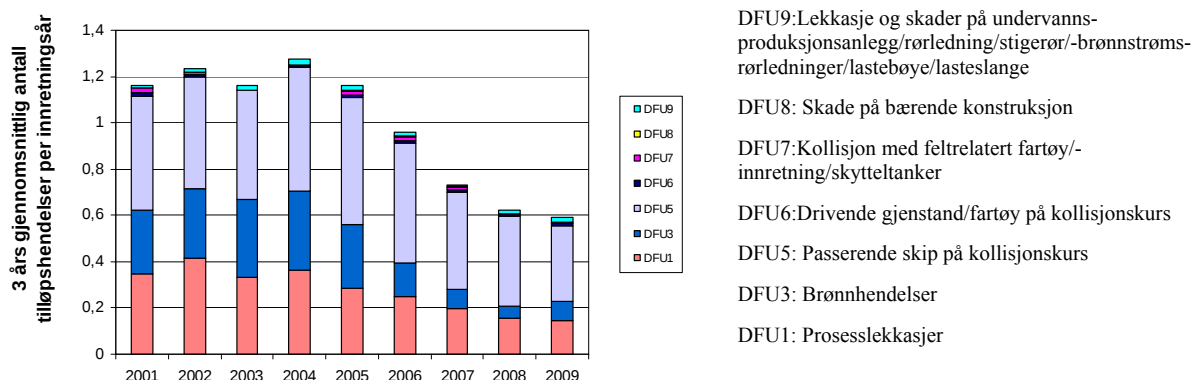
Følgende tilløpshendelser er inkludert:

- DFU1: Prosesslekkasjer
- DFU3: Brønnhendelser
- DFU5: Passerende skip på kollisjonskurs
- DFU6: Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs
- DFU7: Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker
- DFU8: Skade på bærende konstruksjon
- DFU9: Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange

3 års rullerende gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser normalisert over antall innretningsår, fordelt mellom de ulike tilløpshendelsene er presentert Figur 103 og Figur 104, for henholdsvis Nordsjøen og Norskehavet. Det er valgt å presentere gjennomsnittlige verdier for hele perioden for Barentshavet da det er registrert få hendelser i dette havområdet. Det er også registrert relativt få hendelser per innretningsår for Nordsjøen og Norskehavet, slik at verdiene kan variere mye fra ett år til neste. Når en skal tolke resultatene knyttet til tilløpshendelser med potensial for å gi akutte utslipp, er det vesentlig å huske på at tallverdiene som vises er basert på fastsatte vekt for de inntrufne tilløpshendelser som er registrert i RNNP. Vektene er fastsatt basert på de konkrete omstendigheter for den aktuelle type hendelse og typen innretning, og uttrykker potensialet de aktuelle hendelsene hadde for å gi akutte utslipp til sjø. Historisk sikkerhetsytelse gir ikke tilstrekkelig informasjon om risiko for akutte utslipp fremover i tid.

#### 7.4.1.1 Nordsjøen

Figur 103 viser 3 års rullerende gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser i RNNP per innretningsår som potensielt kan føre til akutte utslipp i Nordsjøen.



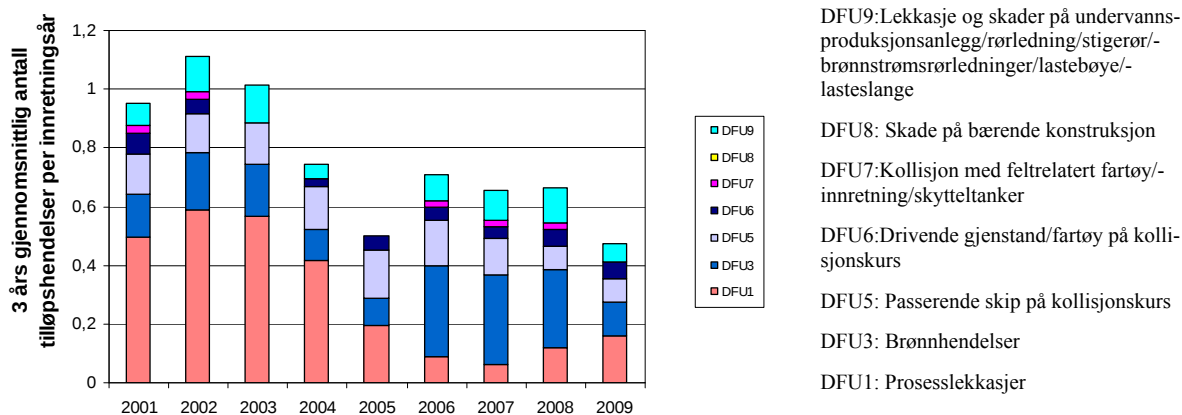
**Figur 103 Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte utslipp i Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår**

Når det gjelder antall tilløpshendelser som kunne gitt akutte utslipp til sjø, var det ca 90 slike hendelser i Nordsjøen i 2002 (ca 1,4 tilløpshendelser per innretningsår), noe som er det høyeste som er registrert i perioden 1999-2009. Generelt er det registrert flere tilløpshendelser som kan føre til akutt utslipp til sjø i perioden 1999-2006, enn i perioden 2006-2009. Hydrokarbonlekkasjer som kunne gitt brann og eksplosjon (DFU1 og DFU9) utgjør ca 30 % av hendelsene, brønnhendelser (DFU3) ca 22 %, mens hendelser som kunne gitt konstruksjonsskader (DFU5-DFU8) utgjør ca 48 %. Sistnevnte kategori inkluderer skip på kollisjonskurs (DFU5), som dominerer denne typen hendelser fullstendig (> 95 %).

Figur 103 viser at tre års rullende gjennomsnittlig antall tilløpshendelse som kan gi akutte utslipp til sjø har vært synkende siden 2004, og verdien i 2009 er den laveste som er registrert i perioden 2001-2009. Dersom faktiske antall lekkasjer per år hadde blitt presentert istedenfor 3 års rullende gjennomsnitt vill verdien i 2009 også vært den laveste i perioden som betraktes. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Dersom prediksjonsintervallet baseres på antall tilløpshendelser i perioden 1999-2008 viser trendanalysen at verdien i 2009 ligger under prediksjonsintervallet, slik at det er en statistisk signifikant reduksjon i forhold til perioden 1999-2008. Dersom prediksjonsintervallet derimot baseres på antall tilløpshendelser i perioden 2005-2008, hvor antallet tilløpshendelser generelt har vært lavere enn i perioden 1999-2005, viser trendanalysen at verdien i 2009 ligger i prediksjonsintervallet. Tallmaterialet er derfor slik at en signifikant endring ikke kan påvises når et sammenlignes mot perioden 2005-2008.

### 7.4.1.2 Norskehavet

Figur 104 viser 3 års rullende gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser i RNNP per innretningsår som potensielt kan føre til akutte utslipp i Norskehavet.



**Figur 104 Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser i RNNP som potensielt kan føre til akutte utslipp i Norskehavet, normalisert over antall innretningsår**

Når det gjelder antall tilløpshendelser som kunne gitt akutte utslipp til sjø, var det ca 19 slike hendelser i 2006 (ca 1,2 tilløpshendelser per innretningsår) og ca 14 slike hendelser i 2002 (ca 1,3 tilløpshendelser per innretningsår) i Norskehavet, og disse to årene har det høyeste antallet som er registrert i perioden 1999-2009. Antall tilløpshendelser er også høyt i 2000 og 2001, noe som forklarer hvorfor 3 års rullerende gjennomsnitt i 2002 har den høyeste verdien i perioden som betraktes. I henhold til Figur 104 er tre års gjennomsnittlig antall tilløpshendelser høyere i perioden 2001-2003 enn i resten av perioden.

Hydrokarbonlekkasjer som kunne gitt brann og eksplosjon (DFU1 og DFU9) utgjør ca 51 % av hendelsene, brønnhendelser (DFU3) ca 24 %, mens hendelser som kunne gitt konstruksjonsskader (DFU5-DFU8) utgjør ca 23 %. Sistnevnte kategori inkluderer skip på kollisjonskurs (DFU5), som dominerer denne typen hendelser fullstendig (ca 68 %). I forhold til Nordsjøen er det betydelig færre tilløpshendelser knyttet til konstruksjonsskader og den prosentvis andelen knyttet til hydrokarbonlekkasjer er høyere.

Figur 104 viser at tre års rullende gjennomsnittlig antall tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp til sjø i 2009 er den laveste som er registrert i perioden 2001-2009. Dersom faktisk antall lekkasjer per år hadde blitt presentert istedenfor 3 års rullerende gjennomsnitt ville verdien i 2009 vært den sjettede laveste i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Dersom prediksjonsintervallet baseres på antall tilløpshendelser i perioden 1999-2008 viser trendanalysen at verdien i 2009 ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor slik at ingen signifikant endring kan påvises i forhold til tidligere år (1999-2008). Dersom antall tilløpshendelser i 2002 og 2006 ikke inkluderes i prediksjonsintervallet, ville antall tilløpshendelser i 2009 også vært innenfor prediksjonsintervallet. Tallmaterialet er derfor slik at en signifikant endring ikke kan påvises når det sammenlignes mot perioden 2005-2008.

### 7.4.1.3 Barentshavet

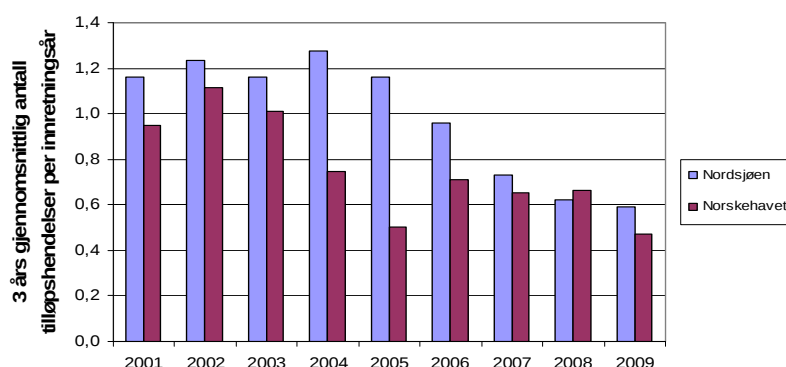
Det er registrert to tilløpshendelser i Barentshavet i perioden 1999-2009, nærmere bestemt en brønnkontrollhendelse i 2000 og en i 2008. Disse tilløpshendelsene kunne gitt utslipp til sjø dersom flere barrierer hadde sviktet.



På grunn av for begrenset datamateriale er det ikke mulig å angi noen trender for antall tilløpshendelser per år for Barentshavet.

### 7.4.1.4 Sammenligning mellom havområder

Figur 105 viser 3 års rullerende gjennomsnittlig antall tilløpshendelser per havområde normalisert over antall innretningsår for Nordsjøen og Norskehavet. 3 års rullerende gjennomsnittlige antall tilløpshendelser per innretningsår for Barentshavet blir ikke presentert i figuren på grunn av begrenset datamateriale.



**Figur 105 Rullerende 3 års gjennomsnittlig antall registrerte tilløpshendelser i Norskehavet og Nordsjøen i RNNP som potensielt kan føre til akutte utslipp per havområde, normalisert over antall innretningsår**

Med unntak av 2008 er 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser per innretningsår høyere i Nordsjøen enn i Norskehavet. Det er registrert mange flere hendelser i Nordsjøen enn i Norskehavet hvert år. Det er også mange flere innretninger i Nordsjøen enn i Norskehavet (Se Figur 20), men som man ser av figuren jevner ikke antall innretninger ut forskjellen mellom de to havområdene med unntak av for 2008.

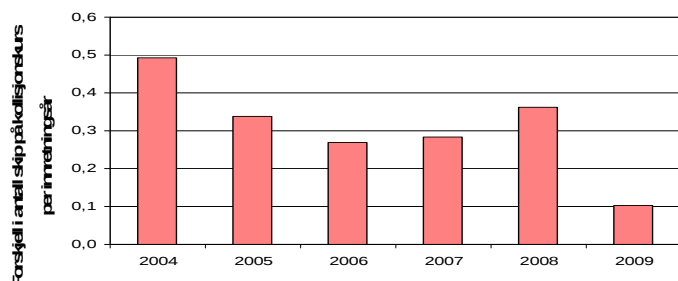
Statistikken over hendelsesdata viser at det i perioden 1999-2009 gjennomsnittlig var registrert 0,96 og 0,74 tilløpshendelser per innretningsår for henholdsvis Nordsjøen og Norskehavet. Det har inntruffet to hendelser i Barentshavet, men begrenset datamateriale for dette havområdet gjør at sammenligninger med Nordsjøen og Norskehavet ikke er meningsfylte.

Basert på metoden beskrevet i Metoderapporten (Ref. 2) har det blitt utført en sammenligning av hendelsesstatistikk for Nordsjøen og Norskehavet for å vurdere om det er statistisk signifikante forskjeller. Selv om det er forskjeller i antall registrerte hendelser per innretningsår for Nordsjøen og Norskehavet, er disse forskjellene for det meste ganske små. Når man ser på de forskjellige kategoriene av tilløpshendelser er forskjellene ikke statistisk signifikante, med unntak av én tilløpskategori. Det vil si at det for de andre tilløpskategoriene ikke er grunnlag i erfaringsdata til å predikere hvilket havområde som vil ha høyest antall hendelser pr innretningsår i kommende perioder.

Derimot er de registrerte forskjellene innen hendelseskategorien DFU5-Skip på kollisjonskurs signifikante. I perioden 2004-2009 var det 0,4 hendelser per innretningsår i Nordsjøen, mens det i Norskehavet var 0,1 hendelser per innretningsår. Gitt at disse historiske data er relevante for å beskrive den framtidige situasjonen, er denne forskjellen så stor at det anses som over 90 % sannsynlig at det i den kommende periode også vil være høyere andel hendelser i Nordsjøen. Som figuren under viser, var



det i 2009 en tydelig reduksjon i forskjellen mellom havområdene, men forskjellen er fortsatt så stor at det ikke endrer konklusjonene.



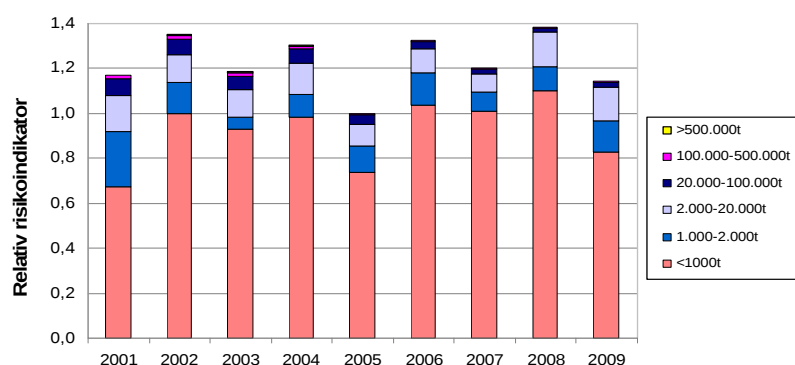
**Figur 106** Forskjell mellom Nordsjøen og Norskehavet i antall skip på kollisjonskurs per innretningsår

### 7.4.2 Risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp

I dette delkapitlet presenteres den totale risikoindikatoren for potensielt antall akutte utslipp for alle DFUene. De relative indikatorene presenteres for tre års rullerende gjennomsnitt for Nordsjøen og Norskehavet. Indikatorene er basert på at summen av tre års rullerende gjennomsnitt for alle havområdene er satt til 1,0 for år 2005. Datamaterialet for Barentshavet er for begrenset til å gjennomføre tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

#### 7.4.2.1 Totalt for alle havområder

Figur 107 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp for perioden 2001-2009 på norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår på norsk sokkel, kategorisert etter utslippsmengde.



**Figur 107** Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp på norsk sokkel, normalisert over innretningsår

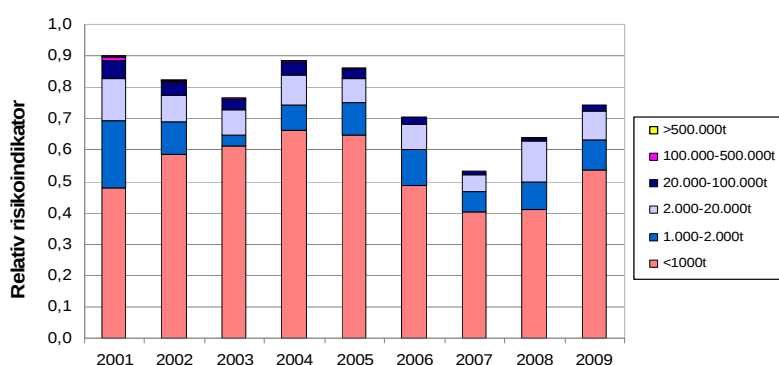
Den relative risikoindikatoren presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og summen av tre års rullerende gjennomsnitt er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for potensielt antall akutte utslipp høyest i 2008, mens verdien i 2009 er den nest laveste som er registrert i perioden. Variasjonen mellom årene er imidlertid ikke betydelig. Økt antall skader på stigerør og rørledninger fra 2005 er årsaken til at den reduksjon i antall hendelser som eksempelvis vises i Figur 103, Figur 104 og Figur 105 ikke vises i Figur 107, jf. også Figur 108 og Figur 109.



I de tre neste delkapitlene presenteres relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp for hvert havområde normalisert over antall innretningsår. I delkapittel 7.4.2.5 gjøres det en sammenligning mellom havområdene.

### 7.4.2.2 Nordsjøen

Figur 108 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i perioden 2001-2009 for Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår, oppdelt etter utslippsmengdekategori.



**Figur 108 Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i Nordsjøen, normalisert over antall innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1**

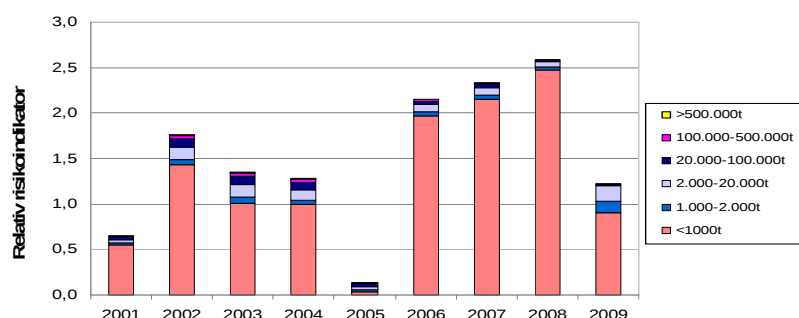
Når det gjelder tilløpshendelser som kunne gitt akutte utslipp, har den relative frekvensen vært ganske stabil i perioden som betraktes. År 2007 har den laveste verdien med en relativ frekvens på 0,53 mens 2001 har den høyeste verdien, hvor den relative frekvensen er 0,90.

For gjennomsnittet i perioden 1999–2009 hadde de potensielle akutte utslipp fra tilløpshendelser hatt en relativ andel på 67,4 % for kategorien under 1.000 tonn, 15,2 % var i kategorien 1.000–2.000 tonn, 12,7 % var i kategorien 2.000–20.000 tonn, 4,0 % var i kategorien 20.000–100.000 tonn, 0,7 % var i kategorien 100.000-500.000 tonn og 0,1 % var i kategorien >500.000 tonn.

I Figur 108 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for faktiske tilløpshendelser per år, ville verdiene variert i mye større grad fra år til år. Verdien i 2009 basert på faktisk antall tilløpshendelser dette året er den sjette høyeste som er registrert i perioden 1999-2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Tilsvarende som for RNNP er tilløpshendelser fra 2001-2008 inkludert i beregning av prediksjonsintervallene for totalindikatorne. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktisk antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises når en sammenligner med gjennomsnittet i perioden 2001-2008.

### 7.4.2.3 Norskehavet

Figur 109 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i perioden 2001-2009 for Norskehavet, normalisert over antall innretningsår, oppdelt etter utslippsmengdekategori.



**Figur 109** Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i Norskehavet, normalisert over antall innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1

Når det gjelder tilløpshendelser som kunne gitt akutte utslipp i Norskehavet, varierer den relative frekvensen kraftig, laveste verdi er 0,14 i 2005, høyeste verdi er 2,59 i 2008.

For gjennomsnittet i perioden 1999–09 ville de potensielle akutte utslipp fra tilløpshendelser hatt en relativ andel på 83,1 % for kategorien under 1.000 tonn, 4,5 % ville vært i kategorien 1.000–2.000 tonn, 7,9 % ville vært i kategorien 2.000–20.000 tonn, 3,0 % ville vært i kategorien 20.000–100.000 tonn, og 1,2 % ville vært i kategorien 100.000–500.000 tonn og 0,2 % ville vært i kategorien >500.000 tonn.

I Figur 109 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for faktiske tilløpshendelser per år, ville verdiene variert i mye større grad fra år til år, og 2002 og 2006 ville hatt relativt mye høyere verdier enn resten av årene i perioden 1999–2008. Verdien i 2009 basert på faktisk antall tilløpshendelser dette året er den tredje høyeste som er registrert i perioden 1999–2009. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Tilsvarende som for RNNP er tilløpshendelser fra 2001–2008 inkludert i beregning av prediksjonsintervallene for totalindikatorene. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger innenfor prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises når en sammenligner med gjennomsnittet i perioden 2001–2008. Som nevnt ovenfor er verdiene basert på faktisk antall tilløpshendelser i 2002 og 2006 mye høyere enn verdien i resten av perioden. Dersom disse årene ikke inkluderes i prediksjonsintervallet, ville verdien i 2009 vært over prediksjonsintervallet, slik at økningen ville vært statistisk signifikant når en sammenligner med gjennomsnittet av årene 2001–2008 eksklusiv 2002 og 2006.

#### 7.4.2.4 Barentshavet

I 2000 og 2008 var det tilløpshendelser i Barentshavet som kunne gitt akutt utslipp til sjø dersom flere barrierer hadde sviktet. Datagrunnlaget for Barentshavet er datagrunnlaget for lite til å analysere trender for dette havområdet.



### 7.4.2.5 Sammenligning mellom havområdene.

Figur 110 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i perioden 2001-2009 normalisert over antall innretningsår. Den relative risikoindikatoren presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt for Nordsjøen og Norskehavet. Den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde for Barentshavet blir ikke presentert i figuren på grunn av for begrenset datamateriale. Indikatorene baseres på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle tre havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 110 Relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp i Nordsjøen og Norskehavet normalisert over antall innretningsår der indikatorverdien for norsk sokkel i 2005 er satt lik 1**

Figur 110 viser at den relative risikoindikatoren er høyest i Norskehavet for alle år, bortsett fra 2001 og 2005. Det er kun i 2008 at rullerende 3 års gjennomsnittlig antall tilløpshendelser er høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen (se Figur 105), slik at det at risikoindikatoren er høyere for Norskehavet enn for Nordsjøen kan for de resterende årene i perioden ikke forklares ved at det er flere tilløpshendelser per innretningsår i Norskehavet. Dette skyldes at risikoindikatoren ikke vil være proporsjonal med antall tilløpshendelser, da forhold som om det er brønnhoder plassert topside, om det er stigerør og om det er en innretningstype som lagrer olje og dermed vil gi økt utslipp ved tap av hovedbæreevne vil påvirke risikoindikatoren. I tillegg vil lekkasjestørrelsen påvirke bidraget fra hydrokarbonhendelser, potensiell kollisjonsenergi vil påvirke for passerende skip på kollisjonskurs, kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker og drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs mens utslippskategori samt alvorlighetsgrad vil påvirke bidraget fra brønnkontrollhendelser.

Den relative risikoindikatoren per innretningsår er relativt mye høyere i perioden 2006-2008 for Norskehavet, noe som hovedsakelig skyldes høye verdier knyttet til brønnkontrollhendelser (DFU3), kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/skytteltanker (DFU7) samt lekkasjer og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange (DFU9) disse årene.

Datamaterialet for Barentshavet er for begrenset til å gjennomføre tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

### 7.4.3 Omfang av tilløpshendelser som kan føre til akutte utslipp av råolje til sjø

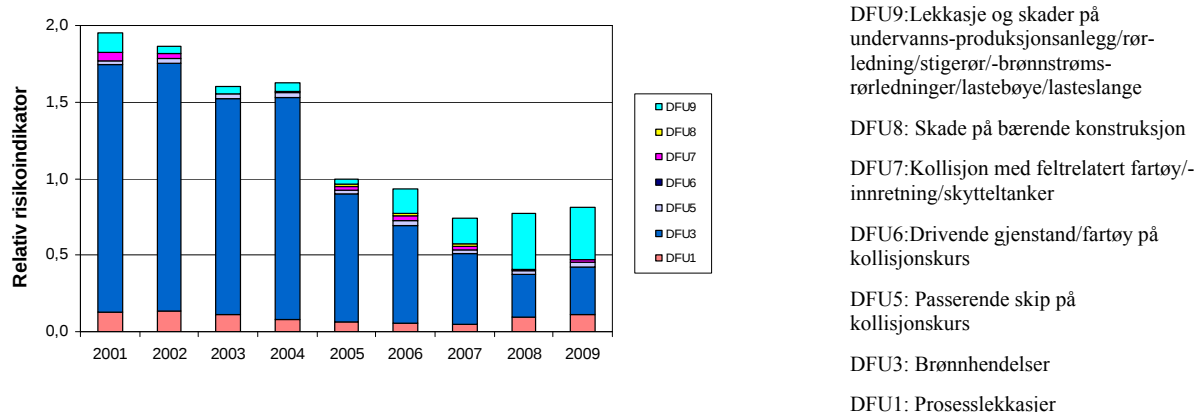
I dette delkapitlet presenteres den totale risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde normalisert over antall innretningsår. De relative risikoindikatorne presenteres for tre års rullerende gjennomsnitt



for Nordsjøen og Norskehavet. Indikatorene er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle havområdene er satt til 1,0 for år 2005.

### 7.4.3.1 Totalt for alle havområder

Figur 111 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensielt antall akutte utslipp for perioden 2001-2009 på norsk sokkel, normalisert over antall innretningsår på norsk sokkel, kategorisert etter utslippsmengde.



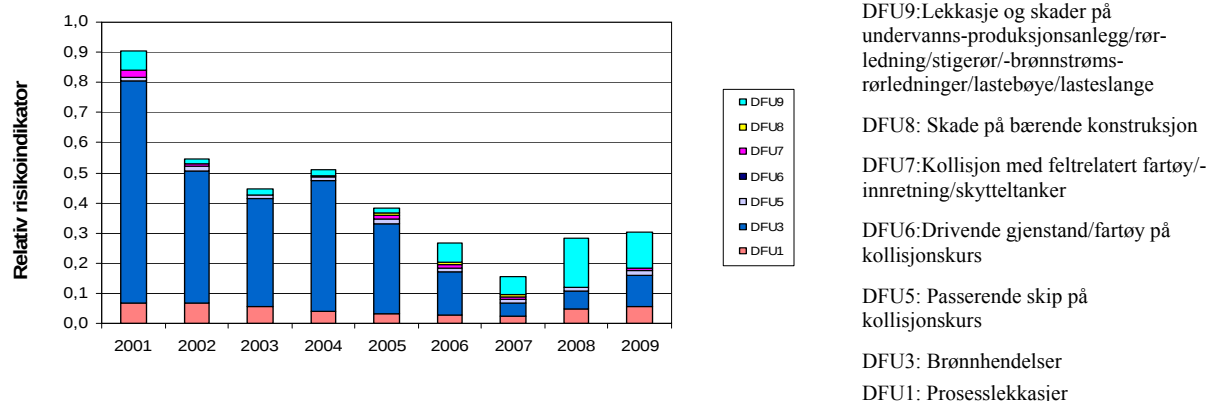
**Figur 111 Relativ risikoindikator for potensielt utslippsmengde fra akutte utslipp på norsk sokkel, normalisert over innretningsår**

Den relative risikoindikatoren presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt og summen av tre års rullerende gjennomsnitt er satt til 1,0 for år 2005. Som figuren viser er den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde høyest i 2001, mens verdien i 2007 er den nest laveste som er registrert i perioden. Generelt er det høyere verdier i perioden 2001-2004, enn i perioden 2005-2009.

I de tre neste delkapitlene presenteres relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde for hvert havområde normalisert over antall innretningsår. I delkapittel 7.4.3.5 gjøres det en sammenligning mellom havområdene.

### 7.4.3.2 Nordsjøen

Figur 112 viser bidraget til risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Nordsjøen per hendelseskategori, normalisert over antall innretningsår.



**Figur 112 Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Nordsjøen, normalisert over innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1**

Beregnet 3 års rullerende gjennomsnittlig oljemengde fra tilløpshendelser som kan gi akutte oljeutslipp til sjø varierer fra 0,91 i 2001 til 0,16 i 2007. Generelt er verdiene i perioden 2001-2005 høyere enn verdiene i perioden 2006-2009, men det har vært en økning de to siste årene i forhold til 2007.

Hydrokarbonlekkasjer som kan gi brann og eksplosjon utgjør ca 25 % av potensiell utslippsmengde, brønnhendelser utgjør ca 70 %, mens hendelser som kan gi konstruksjonsskader utgjør ca 5 %. Disse verdiene er basert på gjennomsnittet for perioden 1999–2009.

Som figuren viser er denne risikoindikatoren høyest i 2001 etterfulgt av år 2002 og 2004. Det er hovedsaklig høyt bidrag fra brønnhendelser som fører til høy risikoindikator disse årene. I henhold til Figur 54 er den relative risikoindikatoren for antall akutte utslipp, høyere i 2004 enn i 2001 og 2002 for brønnhendelser, men en større andel av bidraget kommer fra de to høyeste kategoriene for 2001 og 2002. Dette medfører at bidraget til risikoindikator for potensiell utslippsmengde knyttet til brønnhendelser er høyere i 2001 og i 2002 enn i 2004. Med unntak av perioden 2007-2009 utgjør brønnhendelser (DFU3) den største andel av risikoindikatoren. Dette kan forklares av at det er relativt mange hendelser som inngår i datagrunnlaget for beregning av risikobidrag for denne kategorien i tillegg til at det sammenlignet med de andre kategoriene er relativt høy sannsynlighet for at et eventuelt utslipp inngår i en av de høyeste utslippskategoriene.

I henhold til Figur 103 er det registrert en rekke tilløpshendelser knyttet til prosesslekkasjer (DFU1), men dette alene fører ikke til høy indikator for akutte utslipp. I henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er det kun lekkasjer som inntreffer på condeep eller FPSO som kan føre til økt utslipp ved tap av hovedbæreevne som følge av at det kun er disse innretningstypene som lagrer betydelige mengder olje og siden tap av hovedbæreevne som fører til ødeleggelse av stigerør eller brønnhoder er inkludert under henholdsvis eskalering til stigerør og eskalering til brønn. Eskalering til brønn er kun relevant for innretninger som har brønnhoder toposide (faste innretninger) og eskalering til stigerør er kun vurdert for innretninger som har stigerør. Figur 51 viser at den relative risikoindikatoren for antall akutte utslipp, normalisert over antall innretningsår er høyest i 2002 for prosesslekkasjer, mens Figur 112 viser bidraget til risikoindikator for potensiell utslippsmengde er høyest i 2001. Dette skyldes at en større andel av lekkasjene inngår i de øverste utslippskategoriene i 2001.

For kategorien DFU9-Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange er det hovedsakelig potensielle lekkasjer knyttet til skader som bidrar til den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutt utslipp (Se Figur 69).



DFU9 utgjør den største andelen av risikoindikatoren i 2007, 2008 og 2009, og det er også relativt store bidrag fra DFU9 i 2001 og 2006. De relativt store bidragene til risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra disse årene skyldes at skader mer enn 200 meter fra plattformen inkluderes i datagrunnlaget, og i henhold til Metoderapporten (Ref. 2) er det vurdert at potensiell utslippsmengde ved en eventuell lekkasje er høyere for lekkasjer som inntreffer mer enn 200 meter fra plattformen som følge av at deteksjonstiden er lengre ved utslipp der enn dersom hendelsen inntreffer nærmere plattformen.

Bidragene til denne overordnede risikoindikatoren fra DFU6 - Drivende gjenstand på kollisjonskurs er neglisjerbare. Dette kommer av det lave antall hendelser for denne kategorien, kombinert med lave vektorer for alle hendelsene.

Bidraget til den overordnede risikoindikatoren fra DFU8 - Konstruksjonsskader er neglisjerbare unntatt i perioden 2005-2008. Dette kommer av at kun det er registrert en hendelse i 2005, og den inngår i perioden 2005-2008 når resultatene presenteres ved å benytte 3 års rullerende gjennomsnitt.

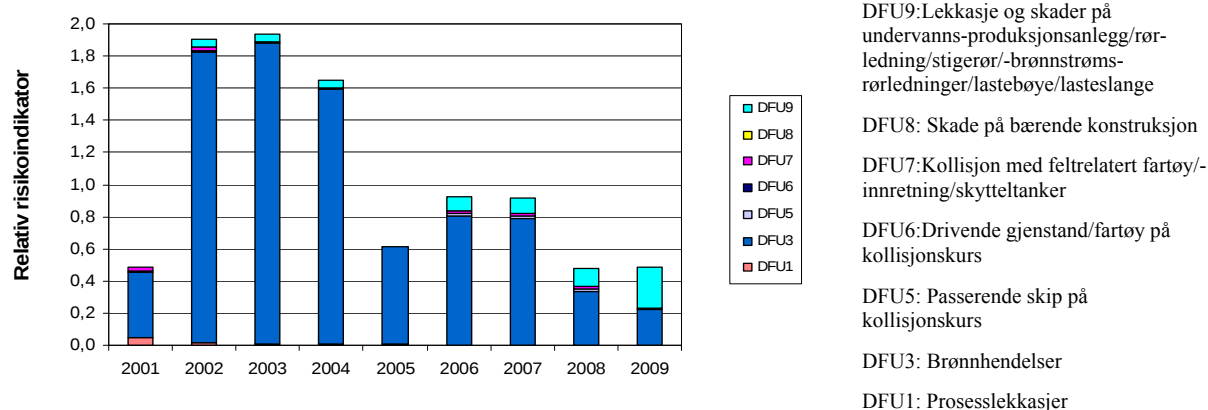
I henhold til Figur 103 er det registrert relativt mange tilløpshendelser knyttet til DFU5 - Passerende skip på kollisjonskurs. Til tross for at det er relativt mange tilløpshendelser viser Figur 112 at kategorien bidrar relativt lite til den totale indikatoren for alle år. Dette skyldes hovedsakelig at mesteparten av utslippet inngår i den laveste utslippskategorien (Ref. Figur 58), slik at den forventede mengden blir lav.

Totalt sett er 3 års rullerende risikoindikator for potensiell utslippsmengde knyttet til akutte utslipp som nevnt tidligere høyest i år 2001, noe som skyldes at bidragene fra DFU1 – Prosesslekkasjer og DFU3-Brønnhendelser er høyest dette året, i tillegg til at stort bidrag fra DFU9 - Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange er relativt stort dette året.

I Figur 112 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for faktiske tilløpshendelser per innretningsår, ville verdiene i 2009 vært den femte laveste som er registrert i perioden 1999-2009, og år 1999 skiller seg ut med relativt mye høyere verdi enn de andre årene. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Tilsvarende som for RNNP er tilløpshendelser fra 2001-2008 inkludert i beregning av prediksjonsintervallene for totalindikatorene. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktiske antall tilløpshendelser dette året ligger i prediksjonsintervallet, tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises når en sammenligner med gjennomsnittet i perioden 2001-2008.

### 7.4.3.3 Norskehavet

Figur 113 viser bidraget til risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Norskehavet per kategori, normalisert over innretningsår.



**Figur 113 Rullerende 3 års relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i Norskehavet normalisert over innretningsår, der indikatorverdien for alle havområder i 2005 er satt lik 1**

Risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra tilløpshendelser som kan gi akutte oljeutslipp til sjø varierer sterkt fra år til år også i Norskehavet. Det er høye verdier i perioden 2002-2004, hvor den relative verdien ligger mellom ca 1,7 og ca 1,9, mens den laveste verdien er i 2008 (0,48 relativt). De høye verdiene i 2002-2004 skyldes potensialet for relativt store akutte utslipp til sjø forbundet med alvorlige brønnhendelser.

Hydrokarbonlekkasjer som kan gi brann og eksplosjon utgjør ca 13,9 % av potensiell utslippsmengde, brønnhendelser utgjør ca 83,8 %, mens hendelser som kan gi konstruksjonsskader utgjør ca 2,3 %. Disse verdiene er basert på gjennomsnittet for perioden 1999–2009.

Som nevnt ovenfor er bidrag fra DFU3-Brønnhendelser til risikoindikatoren høyest i perioden 2002-2004, til tross for at 3 års rullerende gjennomsnittlig antall brønnhendelser er høyere i perioden 2006-2008 (Se Figur 104). Det høye bidraget i 2002-2004 skyldes hovedsakelig at det inngår brønnhendelser i kategorien høyrisiko for disse årene. Sannsynligheten for utblåsning, gitt brønnhendelse er høyere for brønnhendelser som inngår i kategorien høyrisiko enn for brønnhendelser som inngår i kategorien alvorlig eller regulær (se Ref. 2), slik at bidraget til risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde er høyt for brønnhendelser i kategorien høyrisiko.

Prosesslekkasjer (DFU1) bidrar i liten grad til risikoindikatoren for Norskehavet. Dette skyldes hovedsakelig at få av hendelsene som inngår i datagrunnlaget for Norskehavet potensielt kan føre til økt utslipp ved tap av hovedbæreevne og eskalering til brønn som følge av at hendelsene ikke har inntruffet på condeep/FPSO eller på innretninger med brønnhoder plassert topside. Hovedbidraget til risikoindikator for antall akutte utslipp i Norskehavet (presentert i Figur 51) er relatert til eskalering til stigerør. Dette medfører at mesteparten av bidraget til risikoindikatoren for antall akutte utslipp plassert i den laveste utslippskategorien, noe som igjen medfører lavt bidrag fra DFU1-Prosesslekkasjer i Figur 113. Det høyeste bidraget til risikoindikatoren fra prosesslekkasjer er i 2001, noe som skyldes at to av lekkasjene som inngår i datagrunnlaget for 3 års rullerende gjennomsnitt for 2001 inntraff på condeep, og sannsynligheten for tap av hovedbæreevne er relativt mye høyere for en condeep enn for en FPSO, i tillegg til at utslippsmengden vil være stor ved tap av hovedbæreevne.

For DFU9-Lekkasje og skader på undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/ brønnstrøm-rørledninger/lastebøye/lasteslange er det kun lekkasjer knyttet til skader som bidrar til den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengder fra akutt utslipp. Antall skader som inngår i datagrunnlaget er relativt høyt i perioden 2006-2008, men siden skadene inntraff mindre enn 200 meter fra



plattformen er det vurdert at 99 % av bidraget til indikatoren vil være plassert i den laveste utslipps-kategorien (<1.000 tonn). En av hendelsene som inngår i datagrunnlaget for 2009 har inntruffet mer enn 200 meter fra plattformen, og det potensielle utslippet er da høyere på grunn av lenger tid til deteksjon (Ref. 2). Bidraget fra DFU9 er derfor høyest i 2009 som følge av det er høyere sannsynlighet for utslipp i kategoriene 1.000-2.000 tonn og 2.000-20.000 tonn for hendelsen som inntraff mer enn 200 meter fra plattformen.

De er kun registrert en hendelse knyttet til DFU7-Kollisjon med feltrelatert fartøy/innretning/ skyttel-tanker. Siden risikoindikatoren presenteres for 3 års rullerende gjennomsnitt medfører dette at DFU7 kun bidrar til risikoindikatoren i perioden 2006-2008.

DFU6-Drivende gjenstand/fartøy på kollisjonskurs og DFU8-Konstruksjonsskader bidrar ikke til den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde i noen av årene, som følge at det ikke er registrert noen hendelser som potensielt kan føre til utslipp fra disse DFUene i Norskehavet.

Bidraget fra DFU5-Passerende skip på kollisjonskurs til risikoindikatoren for potensiell mengde utslipp er lavt for alle år. Dette skyldes hovedsakelig et lavt antall hendelser, kombinert med at de fleste hendelsene inntreffer i den laveste kategorien (Ref. Figur 59), slik at den forventede mengden blir lav, noe som igjen fører til lavt bidrag til risikoindikatoren.

I Figur 113 presenteres den relative risikoindikatoren for 3 års rullerende gjennomsnitt. Dersom den relative risikoindikatoren istedenfor hadde blitt presentert for faktiske tilløpshendelser per innrettingsår, ville verdiene i 2009 vært den fjerde høyeste som er registrert i perioden 1999-2009, hvor år 2002 skiller seg ut med relativt mye høyere verdi enn de andre årene. Det er gjort en vurdering av trend for risikoindikatoren basert på faktiske tilløpshendelser per år ved å konstruere 90 % prediksjonsintervall. Tilsvarende som for RNNP er tilløpshendelser fra 2001-2008 inkludert i beregning av prediksjonsintervallene for totalindikatorene. Trendanalysen viser at verdien i 2009 basert på faktisk antall tilløpshendelser dette året ligger i prediksjonsintervallet. Tallmaterialet er derfor ikke slik at en statistisk signifikant endring kan påvises når en sammenligner med gjennomsnittet i perioden 2001-2008. Som nevnt ovenfor er verdien i 2002 relativt mye høyere enn for resten av årene. Dersom dette året ikke inkluderes i beregningen av prediksjonsintervall vil verdien i 2009 ligge helt i øvre del av prediksjonsintervallet. Ingen statistisk signifikant endring i forhold til gjennomsnittet foregående år (2001-2008 eksklusiv 2002) kan derfor påvises.

### 7.4.3.4 Barentshavet

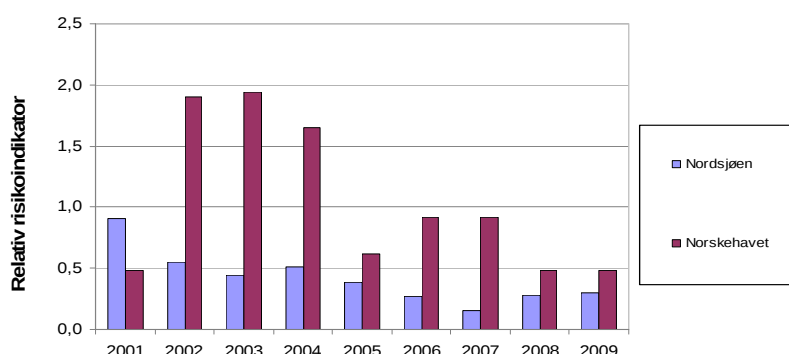
I 2002 og 2008 var det en tilløpshendelse i Barentshavet som kunne gitt akutt utslipp til sjø dersom barrierer hadde sviktet. Hendelsene inntraff under leteboring på flyttbare rigger og har ikke hatt potensial for eskalering til andre brønner eller tap av hovedbæreevne. Det er ingen produserende innretninger i Barentshavet, noe som medfører at prosesslekkasjer (DFU1) ikke er relevant for dette havområdet. I tillegg til de flyttbare innretningene er det lokalisert havbunnsinstallasjoner tilknyttet landanlegget på Snøhvit. I henhold til delkapittel 5.1.4 er ingen skader eller lekkasjer knyttet til undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange i Barentshavet som kunne ført til eskalering til stigerør, eskalering til brønnhoder eller tap av hovedbæreevne og det er ingen registrerte skader som kunne ført til utslipp. Faktiske lekkasjer knyttet til DFU9 inngår i presentasjonen av råoljeutslipp registrert i Environment Web.

Det er ikke registrert noen hendelser knyttet til kollisjon eller konstruksjonsskader i Barentshavet.



### 7.4.3.5 Sammenligning mellom havområder

Figur 114 viser en oversikt over relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp i perioden 2001-2009 fordelt per havområde og normalisert over antall innretningsår. Den relative risikoindikatoren presenteres som 3 års rullerende gjennomsnitt for Nordsjøen og Norskehavet. Den relative risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde fra akutte utslipp for Barentshavet blir ikke presentert i figuren på grunn av for begrenset datamateriale. Indikatorene er basert på at summen av 3 års rullerende gjennomsnitt for alle havområdene er satt til 1,0 for år 2005.



**Figur 114 Relativ risikoindikator for potensiell utslippsmengde knyttet til akutte utslipp per år normalisert over innretningsår i Nordsjøen og Norskehavet**

Figur 114 viser at med unntak av 2001 er risikoindikatoren for potensiell utslippsmengde høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen. Det er kun i 2008 at rullerende 3 års gjennomsnittlig antall tilløpshendelser er høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen (Se Figur 105), slik at det at risikoindikatoren er høyere for Norskehavet enn for Nordsjøen kan for de resterende årene i perioden ikke forklares ved at det er flere tilløpshendelser per innretningsår i Norskehavet. Ca 49 % av tilløpshendelsene i Nordsjøen var imidlertid relatert til konstruksjonsskader (basert på gjennomsnittet 1999-2009), og hendelser knyttet til slike hendelser har generelt lav vekt og forventet utslippsmengde er liten. Dersom en kun ser på hydrokarbonlekkasjer og brønnkontrollhendelser har antall tilløpshendelser per innretningsår generelt vært høyere i Norskehavet enn i Nordsjøen, noe som kan forklare hvorfor også potensiell utslippsmengde er høyere i Norskehavet.

Det er kun registrert to hendelser i Barentshavet i perioden som betraktes. Disse er knyttet til brønnkontrollhendelser som potensielt kan føre til store utslipp. Datamaterialet for Barentshavet er for begrenset til å gjennomføre tilsvarende analyser som for Nordsjøen og Norskehavet.

### 7.4.4 Transport av råolje med skytteltankere til land

Statistikk over inntrufne akutte utslipp til sjø fra innretninger inkluderer rørledningstransport 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 skytteltransport av råolje fra feltene på norsk sokkel til raffinerier og terminaler på land. Indikatoren er presentert i Figur 80 i delkapittel 5.3.1. Dette er en forenklet løsning som kun betrakter aktivitetsnivået, uten å ta hensyn til andre størrelser.

Figur 80 viser utviklingen siden 2001 for produksjon på norsk sokkel på felt som eksporterer råolje med skytteltankere (videre-eksport er ikke dekket). Det er 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. Trenden for risiko for akutt oljeutslipp som følge av transport med skytteltankere kan dermed anses å være fallende både i



Nordsjøen og i Norskehavet på grunn av synkende volumer av oljeeksport med skytteltanker. I prosjektet er det 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 80 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.

### **7.5 Status og trender – Barrierer i tilknytning til akutte utslipp fra storulykkeshendelser**

Barrieredata i tilknytning til akutte utslipp er relatert til de tilløpshendelser som kan gi utstrømning av hydrokarboner, det vil si hydrokarbonlekkasjer fra prosesssystemer, stigerør, undervannsproduksjons systemer, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lastebøyer og lasteslanger og brønnhendelser. Det har ikke vært tilstrekkelig detaljert informasjon tilgjengelig om barrierer mot utslipp fra stigerør, undervannsproduksjons systemer, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lastebøyer og lasteslanger, slik at disse utgår. De øvrige tilløpshendelser er hendelser som kan føre til konstruksjonssvikt og som kan gi sekundær utstrømning av hydrokarboner gjennom totaltap av innretning. Her er det få barrierer som er funksjonelle, når ulykkeskjeden eventuelt har kommet så langt. De som kan være aktuelle er undervanns isolasjonsventil på rørledninger (SSIV) og nedenhulls sikkerhetsventil i brønner (DHSV).

Barrierer som er aktuelle for å unngå storulykker generelt er inkludert i RNNP, se delkapittel 7.8.4.

For prosesslekkasjer er de relevante barrierefunksjoner knyttet til deteksjon, isolering, trykkavlastning og oppsamling på innretningen. Både automatisk og manuell inngripen er vurdert. For brønnhendelser er de relevante barrierefunksjoner knyttet til deteksjon, innstengning, brønndreping og avledning av brønnvæske.

Deteksjon synes å ha fungert i alle tilløpshendelser knyttet til prosesslekkasjer, men det er mangelfull informasjon om manuell deteksjon, slik at tid til deteksjon ikke kan vurderes. Nedstengningen har ikke fungert tilstrekkelig i to tilfeller, dette 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 der informasjonen ikke er like utfyllende som det er for deteksjon. Deteksjon og nedstengning framstår som barrierefunksjoner med høy tilgjengelighet ved de inntrufne tilløpshendelser.

Trykkavlastning knyttet til prosesslekkasjer er en barrierefunksjon med mindre utfyllende informasjon enn deteksjon og nedstengning. I ca 10 % av tilfellene har trykkavlastning sviktet, både automatisk og manuell.

Oppsamling knyttet til prosesslekkasjer (olje) er den barrierefunksjon med minst utfyllende informasjon, og det er kun 24 tilfeller der utfall av funksjonen kan bestemmes når både olje og tofase hendelsene inkluderes. Av disse er det åtte tilfeller med feil av denne barrierefunksjonen.

For brønnhendelser har det blitt gjennomført en analyse av barrierer knyttet til system for brønnkontroll (se delkapittel 6.2). Resultatene fra denne analysen viser at det for enkelte barrierer er svært få hendelser der data har blitt innrapportert. For barrieren "deteksjon" har utviklingen gått mot at man har innrapporterte data for en større andel av hendelsene, og 2009 var det året med høyest andel innrapportert data for denne barrieren. Til tross for en forbedring i 2009 er konklusjonen av barriereanalysen for DFU3 at det er et stort forbedringspotensial for kvalitet av innrapporterte data. Det er imidlertid ikke registrert noen feil av de barrierefunksjoner som er analysert, i de tilfeller der slik funksjon har vært relevant.



### 7.6 Macondo utblåsningen

20. april 2010 skjedde den tragiske ulykken med en gasseksplosjon med etterfølgende brann på den BP opererte innretningen Deepwater Horizon, på Macondo feltet i Mexicogulfen. Ulykken førte til 11 omkomne og mellom 15 og 20 skadde personer, mens øvrige evakuerte innretningen, hovedsakelig med livbåter. Innretningen sank etter ca 2 døgn, og en langvarig utblåsning med store mengder olje og gass pågikk i 116 dager (utslippet ble stoppet etter 87 døgn). Dette har resultert i et omfattende olje-utslipp, som ble stoppet 15.7.2010 ved brønndreping gjennom BOP. Anslag for totalt ustrømmet mengde råolje er ca 650.000 tonn. Flere granskninger pågår, men ingen av rapportene er ferdigstilt per 1.10.2010. Et annet forhold som Macondo utblåsningen har demonstrert er at stansing av en utblåsning generelt og på dypt vann spesielt er meget krevende.

Også utblåsningen på Montara feltet i Australia høsten 2009 illustrerer potensialet i slike ulykker. En uantent utblåsning ble da stoppet ved å bore en avlastningsbrønn, men den avsluttende operasjonen for å stoppe utblåsningen antente uheldigvis utblåsningen, og innretningene (brønnhodeinnretning og flyttbar boreinnretning) ble totalskadet. Utblåsningen ble stoppet med femte drepeforsøk gjennom avlastningsbrønnen, slik at det ikke ble ytterligere forurensing. Anslagene for mengde utslipp varierer mellom 4.000 og 30.000 tonn. Granskingsrapporten er ferdigstilt, men er ikke publisert per 1.10.2010.

Som følge av Macondo-ulykken er det foretatt en rekke utsjekkinger og noen forutsetninger er blitt justert for å kunne foreta mer nyanserte analyser. Det har for eksempel vært etablert praksis i risikoanalyser for innretninger på norsk sokkel å forutsette maksimal varighet på 50-60 dager av en ukontrollert utblåsning, selv med boring av avlastningsbrønn. Opprinnelig var samme forutsetning lagt til grunn i denne rapporten. Underveis i arbeidet har vi økt maksimal varighet til 180 dager. Som følge av at den største kategori akutt utslipp er endret fra >100.000 tonn til >500.000 tonn. Det er bare utblåsning fra havbunnsbrønner (letebrønner og undervanns produksjonsbrønner) som kan gi en så lang varighet at mer enn 500.000 tonn hydrokarboner kan strømme ut, under de mest ugunstige omstendigheter. De fleste utblåsninger som har inntruffet har gitt betydelig mindre mengder. Unntakene er Macondo utblåsningen i 2010 og Ixtoc utblåsningen i 1979/80 i meksikansk del av Mexicogulfen.

I påvente av mer informasjon om Macondo-katastrofen er det også søkt å utnytte eksisterende data-materiale i RNNP og EW til å undersøke noen innledende spørsmål.

#### 7.6.1.1 Havbunnsbrønner og havdybde

For brønnhendelser er det gjort en egen analyse av tilløpshendelsene som har inntruffet på havbunnsbrønner. Disse tilløpshendelsene vises i Tabell 19, hendelsene er fordelt på to ulike havdybdefordelinger og per år. Brønnkontrollhendelser knyttet til vanninjeksjon og grunn gass inkluderes ikke, da slike brønnkontrollhendelser er vurdert å ikke kunne føre til akutt utslipp av råolje til sjø. I henhold til Tabell 19 er det registrert relativt få hendelser på havbunnsbrønner per år. Det er dermed valgt å ikke splitte på havområde, men finne en total risikoindikator for akutte utslipp på norsk sokkel knyttet til havbunnsbrønner.



**Tabell 19 Antall brønnkontrollhendelser knyttet til havbunnsbrønner fordelt på havdybde**

| Årstall | Antall brønnkontrollhendelser <sup>13</sup> |         |          |           |       |                     |         |      |
|---------|---------------------------------------------|---------|----------|-----------|-------|---------------------|---------|------|
|         | 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                                         | 5/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 1/1                 | 4/0     | 0/0  |
| 2003    | 1/2                                         | 0/0     | 0/0      | 1/0       | 0/0   | 1/2                 | 0/0     | 1/0  |
| 2004    | 0/0                                         | 0/2     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/0                 | 0/2     | 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                                         | 0/1     | 0/0      | 1/0       | 0/0   | 2/0                 | 0/1     | 1/0  |
| 2008    | 2/0                                         | 2/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 2/0                 | 2/0     | 0/0  |
| 2009    | 0/0                                         | 4/0     | 0/0      | 0/0       | 0/0   | 0/0                 | 4/0     | 0/0  |
| Totalt  | 10/3                                        | 16/7    | 0/0      | 5/0       | 0/0   | 11/4                | 15/6    | 5/0  |

Tabell 19 viser at det ikke har vært noen brønnkontrollhendelser på brønner i havdybdekategorien >1500 meter. Det har imidlertid vært fem hendelser tilknyttet letebrønner på havdyp mellom 1000 og 1500 meter. Disse hendelsene er beskrevet nærmere nedenfor.

- 11.7.2003: Under boring utført av boreinnretningen West Navigator på brønn 6405/7-1 ble det erfart problemer med gassmålinger i retur og økning i retur som følge av vannstrømning. Forholdene ble håndtert og brønnen ble ferdigstilt og testet som planlagt. Brønnen ble permanent plugget og forlatt 15.10.2003.
- 7.6.2005, 14.6.2005 og 27.8.2005: Tre hendelser i 2005 på samme brønn. Letebrønn 6302/6-U-1 ble påbegynt den 1.6.2005. Boringen ble utført av den halvt nedsenkbare flyttbare boreinnretningen Eirik Raude. Da brønnen var boret til planlagt dyp for 20'' foringsrør, ble det oppdaget vannstrømning. Brønnen ble da "drept" med borevæske og foringsrøret ble sementert med skoen. Etter sementeringen ble det observert at brønnen fremdeles hadde vannstrømning og det ble besluttet å plugge og forlate brønnen. De to første hendelsene på denne brønnen var dermed vannstrømning i forbindelse med setting av 20'' foringsrør. Lokasjonen

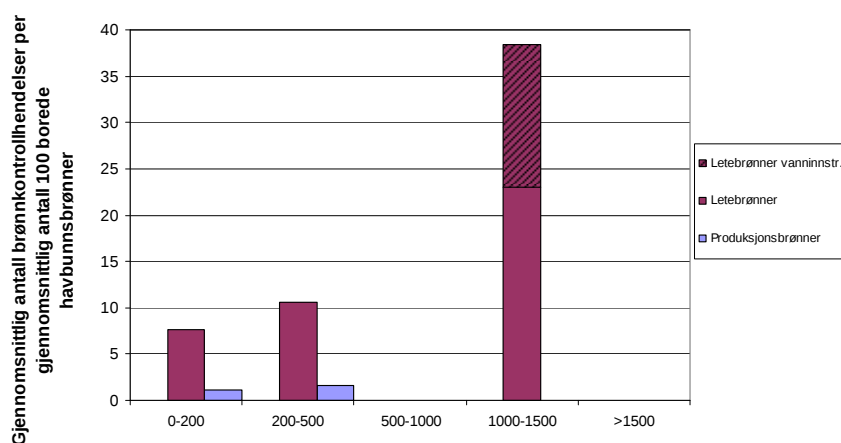
<sup>13</sup> Antallet presenteres som x/y, der x er antall brønnkontrollhendelser knyttet til letebrønner og y er antall brønnkontrollhendelser knyttet til produksjonsbrønner



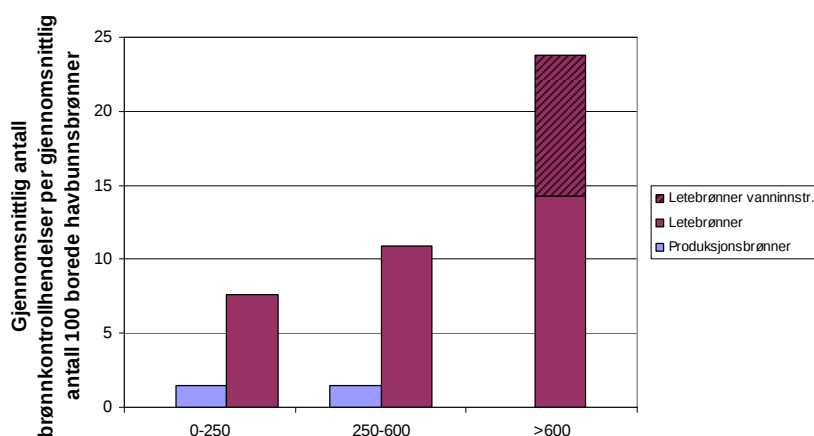
til brønnen ble da flyttet og påbegynt den 24.6.2005. Et regulært brønnsparke ble registrert den 27.8.2005.

- 17.5.2007: Transocean Leader påbegynte boringen av letebrønn 6504/5-1 på 1190 meters havdyp den 31.3.2007. Under boring av 8,5'' seksjonen ble det erfart tap og et ordinært brønnsparke. Brønnen ble ferdigstilt, permanent plugget og forlatt den 28.6.2007.

Figur 115 og Figur 116 viser gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser per 100 borede havbunnsbrønner for de to ulike havdybdefordelingene og fordelt på letebrønner og produksjonsbrønner. Brønnhendelser samt borede brønner relatert til havbunnsbrønner i perioden 1999-2009 inngår i beregningene. Det er altså det normaliserte gjennomsnittet av antall inntrufne brønnhendelser i perioden 1999-2009 som presenteres i figurene. Det bemerkes at brønnkontrollhendelser knyttet til grunn gass og vanninjeksjon ikke inkluderes i figurene.



**Figur 115 Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser i hver havdybdekategori per 100 borede havbunnsbrønner av samme brønntype og i tilhørende havdybdekategori (Havdybdefordeling 1)**



**Figur 116 Gjennomsnittlig antall brønnkontrollhendelser i hver havdybdekategori per 100 borede havbunnsbrønner av samme brønntype og i tilhørende havdybdekategori (Havdybdefordeling 2)**



Figur 115 og Figur 116 viser at det gjennomsnittlige antallet brønnehendelser knyttet til letebrønner havdybdekategoriene 1.000-1.500 meter og >600 meter er høyere enn antallet i kategoriene med mindre havdybde. Det er registrert fem brønnkontrollhendelser på letebrønner i havdybdekategori 1.000-1.500 meter i perioden 1999-2009, alle i Norskehavet. Det er gitt en nærmere beskrivelse av disse fem hendelsene i teksten på side 138. Tre av hendelsene er relatert til samme letebrønn, hvor to av disse var knyttet til vanninnstrømning. Hendelsene knyttet til vanninnstrømning er imidlertid presentert for seg selv i figurene ovenfor (skravert område).

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

På grunn av store forskjeller i andel brønnkontrollhendelser når hendelsene kategoriseres basert på havdybde, har det blitt gjort en analyse av hvorvidt disse dataene tilsier en statistisk signifikant forskjell i framtidig andel brønnkontrollhendelser for forskjellige havdyp. Denne analysen oppsummeres nedenfor.

Historisk (1999-2009) har det inntruffet brønnkontrollhendelser på 14 % av dypvannsbrønnene, dvs. for brønner med havdybde over 600 meter. Som en sensitivitet kan data analyseres med to hendelser fjernet fordi 3 av de observerte hendelsene kan anses som en hendelse, som beskrevet tidligere. Da blir den historiske raten derimot 8,6 %, mens for vanlige brønner er den 3,7 %.

Predikeres feilraten for neste tiårsperiode, ved at det antas at det planlegges rundt 60 dypvannsbrønner og 1000 "vanlige" brønner, ender man opp med  $0,14 \cdot 60 \approx 9$  hendelser for dypvannsbrønner (eller 5 for sensitiviteten), og  $0,037 \cdot 1000 = 37$  hendelser for vanlige brønner.

Med binomisk fordeling av disse to feilratene, er forskjellen i feilrate normalfordelt, Z verdien kan da beregnes til  $Z=2,33$ . Fra tabell finnes dermed at tilhørende sannsynlighet for at dypvannsbrønnene vil ha høyere andel hendelser i neste tiårsperiode er 99 %. Men hvis man derimot ser vekk fra de to vanninnstrømningene, så blir  $Z=1,33$ , og tilhørende sannsynlighet beregnes til 90 %.

Dersom en antar at de historiske tallene gir en god beskrivelse av framtidige forhold, kan man konkludere med at man er minst 90 % sikker på at dypvannsbrønner vil ha høyere feilrate enn "vanlige" brønner. Dette kan sies å være statistisk signifikant. Det er ikke tilstrekkelig data til å analysere utvikling over tid, vi antar derfor konstant nivå.

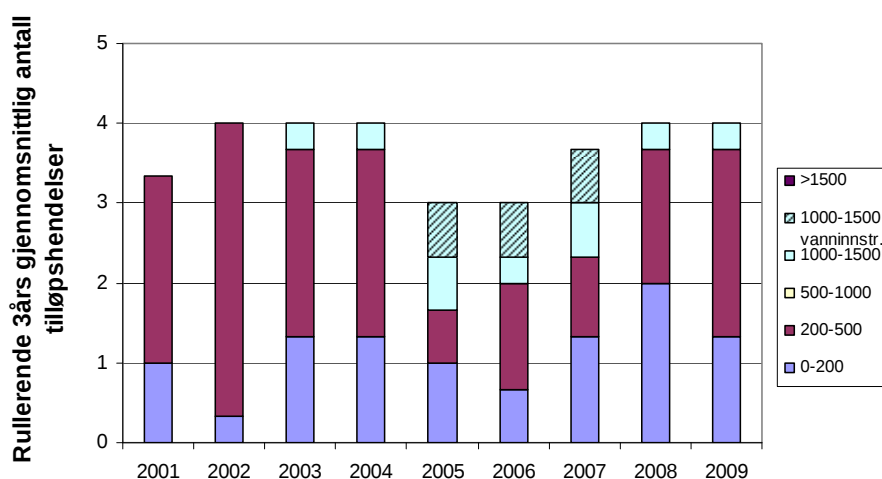
Forskjellene i andel brønnkontrollhendelser er ovenfor kategorisert basert på havdybde over og under 600 meter, som vist i Figur 116. Alternativt kan man som vist i Figur 115 sette skillet ved 500 meter. Dette gir tilnærmet samme verdier som vist ovenfor. Videre er det for lite data om brønner over 1.000 meter til at en analyse kan gi statistisk signifikante utslag, mens det statistisk er det både for grensene 200 meter og 250 meter liten forskjell på brønner over og under disse grensene.

Til slutt kan det være nyttig å skille mellom dybden på letebrønnene, ettersom forholdene gjerne er mer ukjente ved leteboring enn ved produksjonsboring. Her går man dermed inn i et mindre datasett, som gjør det vanskelig å finne statistisk signifikante sammenhenger. Indikatorverdien er i utgangspunktet 23,8 for letebrønner over 600 m, men hvis man som nevnt ovenfor fjerner to hendelser, blir verdien 14,3. Samtidig er verdien 9,2 for andre letebrønner. Den statistiske metoden som er benyttet ovenfor gir da sannsynligheter på henholdsvis 98 % eller 80 % for at dype letebrønner vil ha høyere andel feil i neste tiårsperiode. Man ser altså at det blir stor forskjell i konklusjonen basert på hvordan de historiske tallene tolkes. Benyttes verdien 80 %, så betyr det også at det er 20 % sannsynlig at dype letebrønner ikke vil ha høyere feilandel i framtiden.

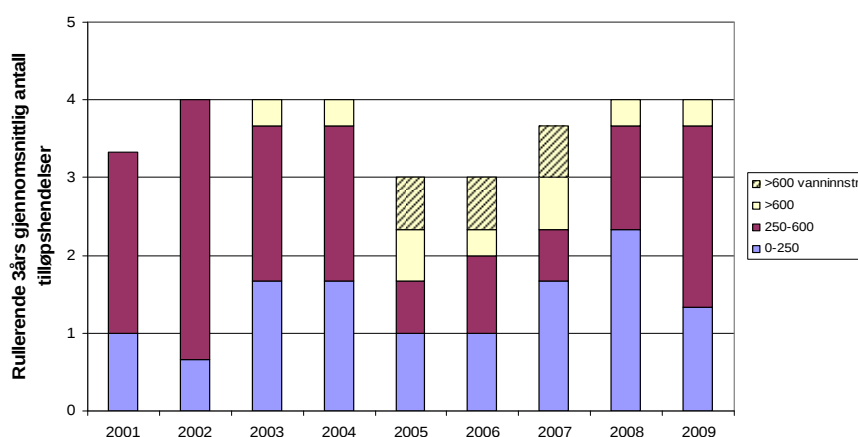


Totalt sett er det en klar overhyppighet for dypvannsbrønner (havdybde over 600 meter), som i de fleste tilfeller er statistisk signifikant høyere enn for ikke dypvannsbrønner. Hvis en kun ser på letebrønner, og regner alle tre hendelsene på brønn 6302/6-U-I (2005) som en hendelse, så blir det for lite data til å konkludere om en 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 117 og Figur 118 presenteres 3 års rullerende gjennomsnittlig antall tilløpshendelser for de to ulike havdybdefordelingene. Fra figurene kan man se at det 3 års rullerende gjennomsnittet holdt seg nokså konstant i perioden 2001-2004. Fra 2004 til 2005 var det en liten nedgang og etter det har det vært en svak økning de siste årene. I Figur 117 og Figur 118 er bidraget til 3 års rullerende gjennomsnittlig antall hendelser fra de to brønnkontrollhendelsene 7.6 og 14.6.2005, for brønn 6302/6-U-I presentert for seg selv. Disse to hendelsene tilsvarer de hhv. lyseblå og lysegule skraverte feltene for 2005–2007 i de to figurene. Figurene styrker antagelsen om et stabilt nivå, se foregående side.



**Figur 117 Rullende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for brønnhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 1)**



**Figur 118 Rullende 3 års gjennomsnittlig antall hendelser som inngår i datagrunnlaget for brønnhendelser tilknyttet havbunnsbrønner (Havdybdefordeling 2)**



### 7.6.2 Akutte utslipp i forhold til produksjon

I den første rapporten ("30 dagers rapporten") fra innenriksdepartementet i USA (Ref. 13) i forbindelse med Macondo utblåsningen er det en oversikt som angir forholdet mellom produsert mengde råolje og kondensat og mengde akutte utslipp. Tabellen nedenfor er basert på denne, og det er kun akutte utslipp som er over 50 fat (ca 6,7 tonn), som inkluderes.

**Tabell 20 Råoljeutslipp fra plattformer og rigger fra "Federal OCS" aktiviteter 1960-2009 (Basert på Ref. 13)**

| Tidsperiode | OCS Olje og kondensatproduksjon (1000 fat) | Antall utslipp | Mengde utslipp (1000 fat) | Fat utsluppet per million produserte fat |
|-------------|--------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------------------------------|
| 1960-1969   | 1.460.000                                  | 13             | 99                        | 67,8                                     |
| 1970-1979   | 3.455.000                                  | 32             | 106                       | 30,7                                     |
| 1980-1989   | 3.387.000                                  | 38             | 7                         | 2,1                                      |
| 1990-1999   | 4.051.000                                  | 15             | 2                         | 0,5                                      |
| 2000-2009   | 5.450.000                                  | 72             | 18                        | 3,3                                      |

Denne måten å framstille akutte utslipp og produksjon på kan også overføres til norsk sokkel, se Tabell 21.

**Tabell 21 Akutte råoljeutslipp større enn 50 fat per utslipp på norsk sokkel, gjennomsnitt 2000–2009**

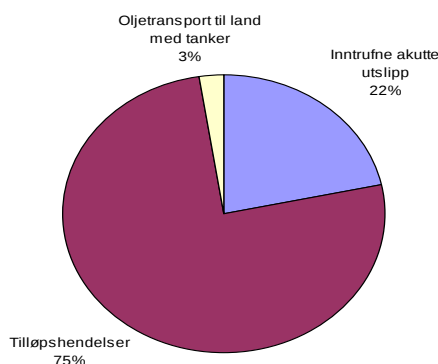
| Havområde    | NKS Olje og kondensatproduksjon (1000 fat) | Antall utslipp | Mengde utsluppet (1000 fat) | Fat utsluppet per million produserte fat |
|--------------|--------------------------------------------|----------------|-----------------------------|------------------------------------------|
| Nordsjøen    | 7.735.645                                  | 6              | 29                          | 3,7                                      |
| Norskehavet  | 2.191.766                                  | 5              | 8,0                         | 3,6                                      |
| Barentshavet | 7.645                                      | 0              | 0                           | 0                                        |
| Totalt       | 9.935.056                                  | 11             | 37                          | 3,7                                      |

Når Tabell 20 og Tabell 21 sammenlignes, ser en at det er liten forskjell på sokkelen i USA og i Norge i perioden 2000-2009, USA's sokkel kom noe bedre ut enn norsk sokkel sett under ett (mindre mengde akutt utslipp per mengde produsert). Tabell 21 viser at det er liten forskjell på Nordsjøen og Norskehavet på norsk sokkel.



### 7.7 Bidrag til akutte utslipp

I RNNP er det henvist til forholdstall mellom gjennomsnittlig dødsrisiko for ansatte på sokkelen fra arbeidsulykker, storulykker på innretning og helikopterulykker. Bidragene er henholdsvis 30 %, 35 % og 35 %. På tilsvarende måte kan en med basis i verdiene i denne studien beregne bidrag til mengde utslipp ved akutte utslipp, inklusiv inntrufne utslipp, potensielle utslipp fra tilløpshendelser på og i tilknytning til innretningene som kan gi storulykker, samt potensielle hendelser i forbindelse med transport til land av råolje med skip. Dette er beregnet som gjennomsnitt over perioden 2001–2009 for hele sokkelen sett under ett. Figuren under viser forholdstallet for hele sokkelen.



**Figur 119 Forholdet mellom inntrufne utslipp og tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp, regnet som bidrag til mengde utslipp gjennomsnitt norsk sokkel 2001-2009**

Når det gjelder de inntrufne akutte utslipp, er alle inntrufne akutte utslipp til sjø inkludert i beregningen, med unntak av utslipp fra kaksinjeksjonsbrønner og andre injeksjonsbrønner. Flere av de største inntrufne akutte utslipp er skjedd i forbindelse med lossing av olje over på skytteltankere. Dette er ikke dekket blant tilløpshendelsene.

Det er ikke utviklet modeller for risiko for akutte utslipp ved oljetransport til land med tankskip, det er som en forenklet tilnærming brukt en aktivitetsindikator, se delkapittel 5.3.1 og delkapittel 7.4.4. Bidraget fra slik transport er derfor beregnet fra en risikoanalyse for et utbyggingsprosjekt (Ref. 14). Siden modellene for tilløpshendelser er basert på risikoanalyser, er det ikke vesentlige prinsipielle forskjeller i den metodiske tilnærmingen. Men det er likevel større usikkerhet ved dette bidraget, ettersom ikke alle forutsetninger og antagelser er fullt ut kjent. For øvrig er bidraget begrenset til skytteltakernes seiling i rom sjø, og navigering inn til terminal på land. Dette er noe av forklaringen på det lave bidraget. Akutte utslipp i forbindelse med lossing er inkludert blant inntrufne utslipp.

Når det gjelder bidraget fra tilløpshendelser som kan gi akutte utslipp som følge av storulykker dersom barrierer feiler, utgjør bidraget fra brønnkontrollhendelser 74 % av bidraget fra tilløpshendelsene. De utgjør dermed 74 % av 75 %, det vil si 56 % av totalen. Øvrig bidrag er fra branner og eksplosjoner samt konstruksjonsskader som gir akutte utslipp ved svikt av barrierer.



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

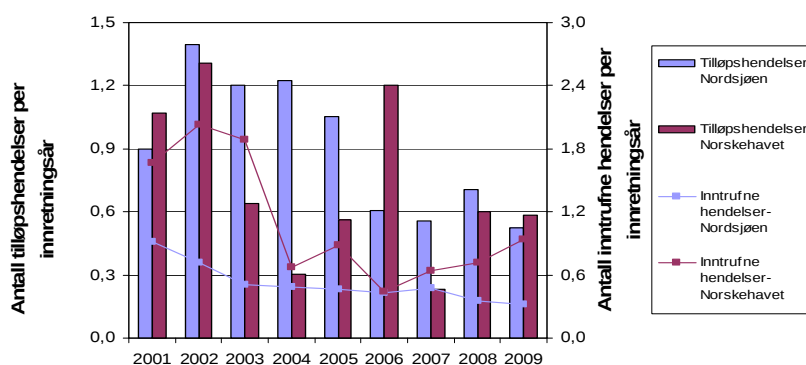
I dette delkapitlet gjøres det en vurdering av følgende sammenhenger:

- Mulige sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp til sjø og hendelsestilløp som kunne føre til akutte utslipp råolje til sjø
- Sammenheng mellom aktivitetsindikatorer og antall inntrufne akutte utslipp råolje til sjø
- Sammenheng mellom aktivitetsindikatorer og faktisk mengde akutt utslipp
- Sammenheng mellom barrieredata og informasjon om akutte utslipp til sjø som faktisk har inntrådt
- Sammenheng mellom barrieredata og informasjon om hendelsestilløp som kunne føre til akutte utslipp til sjø

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

#### 7.8.1 Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og antall tilløpshendelser

I Figur 100 og Figur 106 presenteres antall inntrufne lekkasjer i perioden 2001-2009, mens i Figur 105 presenteres 3 års rullerende gjennomsnittlige antall tilløpshendelser for perioden 2001-2009. Når det skal gjøres en sammenligning mellom inntrufne akutte utslipp og antall tilløpshendelser er det imidlertid ønskelig å presentere også antall tilløpshendelser per innretningsår. Det har vært generelt få tilløpshendelser og akutte utslipp i Barentshavet, slik at det ikke er mulig å si noe om trend for dette havområdet. Barentshavet er derfor ikke inkludert i Figur 120 som presenterer antall tilløpshendelser per innretningsår og antall inntrufne hendelser per innretningsår.



**Figur 120 Antall tilløpshendelser per innretningsår kontra antall inntrufne hendelser per innretningsår**

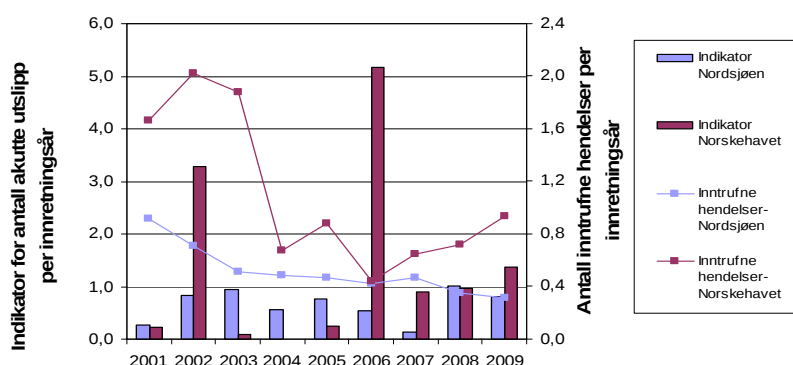
Figuren viser at antall inntrufne hendelser per innretningsår i Nordsjøen har sunket hvert år siden 2001, med unntak av 2007 hvor det var en liten økning. Antall registrerte tilløpshendelser har også vært synkende siden 2004, med unntak i 2008, hvor det var en økning. Verdien i 2009 er den laveste som er registrert både for antall tilløpshendelser per innretningsår og antall inntrufne hendelser per innretningsår, og antallet er generelt lavere i de senere år. Dette kan indikere at det er en sammenheng mellom antall inntrufne lekkasjer per innretningsår og antall tilløpshendelser per innretningsår i Nordsjøen.



Figur 120 viser at det har vært relativt store variasjoner i både antall registrerte tilløpshendelser per innretningsår og antall inntrufne lekkasjer per innretningsår i perioden som betraktes. Med unntak av 2006, hvor antall tilløpshendelser per innretningsår har den høyeste verdien som er registrert i perioden, mens antall inntrufne lekkasjer den laveste verdien som er registrert i perioden, så kan man se at utviklingen mellom antall tilløpshendelser per innretningsår og antall inntrufne lekkasjer per innretningsår har vært relativt lik. Dette kan indikere at det er en sammenheng mellom antall inntrufne lekkasjer per innretningsår og antall tilløpshendelser per innretningsår i Norskehavet.

### 7.8.2 Sammenheng mellom inntrufne akutte utslipp og indikatorer for antall akutte utslipp

I Figur 100 presenteres antall inntrufne lekkasjer i perioden 2001-2009, mens i Figur 110 presenteres 3 års rullerende indikator for antall akutte utslipp for perioden 2001-2009. Når det skal gjøre en sammenligning mellom inntrufne akutte utslipp og indikator for antall akutte utslipp er det imidlertid ønskelig å presentere også indikator for antall akutte utslipp per innretningsår. Det har vært generelt få akutte utslipp og tilløpshendelser i Barentshavet, slik at det ikke er mulig å si noe om trend for dette havområdet. Barentshavet er derfor ikke inkludert i Figur 121 som presenterer indikator for antall akutte utslipp per innretningsår og antall inntrufne lekkasjer per innretningsår.



**Figur 121** Indikator for antall akutte utslipp per innretningsår kontra antall inntrufne lekkasjer per innretningsår

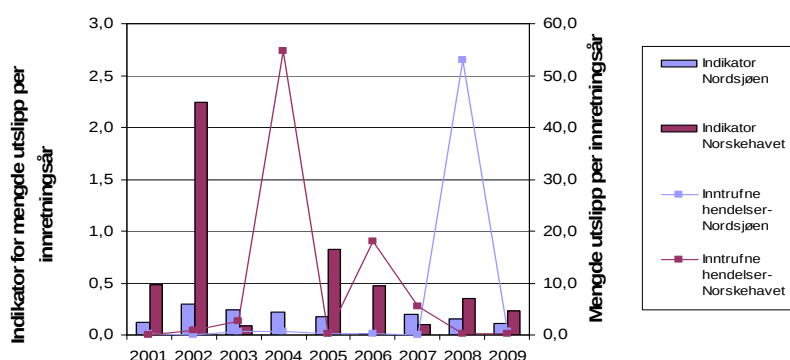
Figuren viser at antall inntrufne hendelser per innretningsår i Nordsjøen har sunket hvert år siden 2001, med unntak av 2007 hvor det var en liten økning. Verdien i 2009 er den laveste som er registrert i perioden. Indikator for antall akutte utslipp har variert gjennom hele perioden, hvor den laveste verdien er registrert i 2007 og den høyeste verdien er registrert i 2008. Verdien i 2009 er den fjerde høyeste som er registrert i perioden. Det kan ikke ses noen direkte sammenheng mellom antall inntrufne akutte utslipp per innretningsår og indikator for antall akutte utslipp per innretningsår.

Figur 121 viser at det har vært relativt store variasjoner i både indikator for antall akutte utslipp per innretningsår og antall inntrufne lekkasjer per innretningsår i perioden som betraktes for Norskehavet. Variasjonen har imidlertid ikke alltid vært sammenfallende for antall inntrufne lekkasjer og indikator for antall akutte utslipp. Figuren viser blant annet at antall inntrufne lekkasjer i 2006 er den laveste som er registrert i perioden, mens indikator for antall akutte utslipp per innretningsår har den høyeste verdien som er registrert i perioden dette året. For 2001 samt for 2003 er antall inntrufne lekkasjer per innretningsår høyt, mens indikator for antall registrerte hendelser er relativt lavt disse årene. Det kan derfor ikke ses en direkte sammenheng mellom antall inntrufne lekkasjer per innretningsår og indikator for antall akutte utslipp per innretningsår for Norskehavet.



### 7.8.3 Sammenheng mellom inntruffet mengde utslipp og indikator for utslippsmengde

Figur 100 presenterer mengde utslippet råolje per innretningsår for perioden 2001-2009, mens Figur 114 presenterer 3 års rullerende gjennomsnittlige mengde utslippet for perioden 2001-2009. Når det skal gjøre en sammenligning mellom mengde utslippet og indikator for potensiell utslippsmengde er det imidlertid ønskelig å presentere også indikator for potensiell utslippsmengde per innretningsår. Det har vært generelt få tilløpshendelser og akutte utslipp i Barentshavet, slik at det ikke er mulig å si noe om trend for dette havområdet. Barentshavet er derfor ikke inkludert i Figur 122 som presenterer indikator for potensiell utslippsmengde per innretningsår og mengde utslipp fra inntrufne lekkasjer per innretningsår.



**Figur 122 Indikator for potensiell utslippsmengde per innretningsår kontra mengde utslipp fra inntrufne lekkasjer per innretningsår**

I henhold til Figur 122 har indikator for potensiell utslippsmengde vært relativt stabil i perioden som betraktes, hvor den laveste verdien er registrert i 2006 og den høyeste verdien er registrert i 2002. Mengde utslippet per innretningsår har også vært relativt stabilt i perioden som betraktes med unntak av for år 2007, hvor verdien er mye høyere enn for resten av årene. Dersom man ser vekk fra de store utslippene i Nordsjøen i 2008 (3.696 tonn) samt 2009 (80 tonn), så vil utviklingstrekkene være relativt like for mengde utslippet per innretningsår og indikator for potensiell utslippsmengde. Det kan derfor ses en sammenheng mellom mengde utslippet per innretningsår og indikator for potensiell utslippsmengde når de to største utslippene holdes utenfor for Nordsjøen.

Figur 122 viser at det er relativt store variasjoner både i utslippet mengde per innretningsår samt i indikator for potensiell utslippsmengde per innretningsår i perioden som betraktes. Den høyeste verdien for utslippet mengde er registrert i 2003, mens indikator for potensiell utslippsmengde er høyest i 2002. I begge tilfellene er det registrert høye verdier i 2005 samt lave verdier i 2004 og 2007. Dersom man ser vekk fra de tre største utslippene i Norskehavet; 659 tonn i 2003, 286 tonn i 2005 samt 82 tonn i 2006, så vil mengde utslippet være relativt stabilt i perioden 2003-2009. Det kan derfor ikke ses en direkte sammenheng mellom mengde utslippet per innretningsår og indikator for potensiell utslippsmengde per innretningsår for Norskehavet.

### 7.8.4 Sammenheng mellom barrieredata og registrerte hendelser

Kapittel 6 presenterer en analyse av registrert barrierereytelse ved de inntrufne hendelsene. Analysen viser at barriererelementene i stor grad har fungert, slik at det er et lavt antall registrerte tilfeller der barrierene ikke har fungert. Med et slikt begrenset datamateriale er det vanskelig å identifisere noen trender i barrieredataene. Derimot er det i RNNP registrert ytelsen til barriererelementer ved å teste



disse elementene. Her er det dermed et langt større datamateriale tilgjengelig, og disse barriere-dataene kan sammenlignes med de registrerte akutte utslippene og tilløpshendelsene.

Som nevnt ovenfor har det i perioden 2001-2009 for de fleste aspekter vært en reduksjon i antall registrerte akutte utslipp og i indikatorene som er basert på registrerte tilløpshendelser, mens det for enkelte aspekter ikke kan påvises noen signifikant reduksjon. Dette sammenfaller i stor grad med test-dataene for barriereelementene, der man har observert en reduksjon i feilandel for brann- og gassdeteksjon, stigerørs-ESDV, BDV, PSV og starttest. For deluge, DHSV, ving- og masterventil har det derimot blitt detektert en signifikant økning de siste årene, mens andel feil for barriereelementet BOP har variert uten en tydelig trend i perioden. En helt entydig sammenheng mellom barriere-data og hendelsesdata kan derfor ikke fastslås.

### **7.9 Status og trend – sammenheng mellom aktivitetsdata og inntrufne akutte utslipp**

Kapittel 3 viser aktivitetsdata for antall borede brønner, antall innretningsår og produsert volum olje og kondensat på norsk sokkel. I delkapittel 4.1 presenteres antall inntrufne akutte utslipp av råolje og mengde utslipp fra disse hendelsene. I de tre neste delkapitlene vil sammenhengen mellom de ulike typene aktivitetsdata og antall inntrufne akutte utslipp på norsk sokkel drøftes.

#### **7.9.1 Antall akutte utslipp og antall innretningsår**

I Figur 25 presenteres årlig antall akutte utslipp på norsk sokkel både totalt og normalisert på antall innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger. Figuren viser en generell nedgang i antall akutte utslipp, der de fire siste årene står for de laveste observerte verdiene. Denne figuren viser også at formen på den unormaliserte og den normaliserte kurven er tilnærmet like. Dette kan forklares ved å se på Figur 21 der antall innretningsår for oljeproduserende og flyttbare innretninger vises. Antall innretningsår har vært relativt stabilt i perioden som betraktes, med en liten økning de siste tre årene. Antallet innretningsår kan dermed ikke forklare 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 28 kan man se at utslippsmengden varierer mye fra år til år. Det er dermed ingen sammenheng mellom antall innretningsår og utslippsmengde.

#### **7.9.2 Antall akutte utslipp og produsert mengde**

Figur 24 viser produsert mengde olje og kondensat i perioden 1999-2009. Det har vært en nedgang i produsert mengde fra år 2000 slik at det har vært en nedgang i produsert mengde i hele perioden som betraktes (2001-2009). Som nevnt ovenfor så har det også vært en nedgang i antall inntrufne akutte utslipp gjennom hele perioden. Det virker altså som det kan være en sammenheng mellom antall inntrufne akutte utslipp av olje og produsert mengde olje. Jo større produksjon av olje, dess flere akutte utslipp.

Det kan ikke observeres den samme sammenhengen 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.

#### **7.9.3 Antall akutte utslipp og antall borede brønner**

I Figur 16 vises antall borede letebrønner og produksjonsbrønner på norsk sokkel i perioden 1999-2009 hvor kun perioden 2001-2009 inkluderes i sammenligningen mellom antall borede brønner og



antall akutte utslipp. Antall borede produksjonsbrønner har variert gjennom perioden, men ser ut til å ha stabilisert seg noe de siste 6-7 årene. Antall borede letebrønner viser en klar økning de siste 3-4 årene.

Antall akutte utslipp har som sagt vært avtagende gjennom hele perioden (2001-2009). Det kan dermed ikke sies å være noen sammenheng mellom antall inntrufne akutte utslipp og antall borede brønner totalt eller av noen type.

Utslippsmengden ser heller ikke ut til å ha noen sammenheng med antall borede brønner. Begge varierer fra år til år, men ikke likt.

### 7.10 Usikkerhet i datagrunnlag

I denne prosjektrapporten er det brukt eksisterende data fra RNNP, EW, CDRS og Ptils hendelsesdatabase til å utføre analysen. I dette delkapitlet diskuteres usikkerhet knyttet til disse dataene.

Registrerte lekkasjer i Environment Web (EW) er brukt til å analysere inntrufne akutte utslipp til sjø. Det er generelt lite informasjon om de registrerte hendelsene i EW, noe som medfører at databasen alene ikke gir tilstrekkelig informasjon i dette prosjektet:

- Ved utslipp til sjø er det kun oppgitt antall hendelser per utslippskategori ( $m^3$ ) og total mengde utsluppet i EW. Det har derfor ikke vært mulig å si noe om mengden per utslipp, og det har ikke vært mulig å regne om mengden til tonn for kjemikalier og andre oljer hvor tettheten ikke er kjent. Det har derfor ikke vært mulig å benytte en mengdeinndeling i tonn for kjemikalier og andre oljer, slik at inndelingen i  $m^3$  fra EW benyttes. Det ville vært ønskelig med noe mer detaljer, som blant annet mengde per utslipp og tetthet, om hver enkelt hendelse i EW.
- Ved utslipp til luft er det kun oppgitt total mengde utsluppet og antall utslipp, det er ingen inndeling i mengdekategorier ( $m^3$ ). Det har derfor ikke vært mulig å si noe om mengden per utslipp, og det har ikke vært mulig å dele inn utslippene i mengdekategorier. På grunn av begrensningene i datagrunnlaget for utslipp til luft er det valgt å ikke inkludere utslipp til luft i denne rapporten.
- Felt ID og felt er oppgitt for alle registrerte hendelser i EW, men Felt ID 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 med "Letefelt for Operatør X".

EW gir ikke tilstrekkelig informasjon om lekkasjene alene og derfor blir Ptils hendelsesdatabase brukt i tillegg. Hendelsesdatabasen skal i prinsippet også inneholde alle inntrufne akutte utslipp, sammen med andre typer hendelser i næringen, slik at alle utslipp i EW skal inngå i hendelsesdatabasen og omvendt. Følgende svakheter med data i EW ble avdekt:

- Det ble funnet en del tilfeller hvor hendelsene som er registrert i EW ikke inngår i hendelsesdatabasen. Det har, på grunn av begrenset tid, ikke blitt sjekket hvorvidt relevante hendelser som ligger i hendelsesdatabasen også ligger i EW, så det kan godt hende at problemet kun er at hendelsesdatabasen ikke er oppdatert. Kvaliteten av data i EW kan imidlertid verifiseres ved at det gjøres et systematisk arbeid med å kryss-sjekke mot hendelsesdatabasen.
- I enkelte tilfeller var det vanskelig å verifisere at hendelsene i EW og hendelsesdatabasen er de samme. Dette problemet kunne vært løst dersom hver enkelt hendelse i EW ble registrert med



dato eller dersom alle lekkasjene har fått et entydig ID-nummer som både brukes i EW og i hendelsesdatabasen.

- I noen tilfeller er samme hendelse registrert i EW og hendelsesdatabasen, men informasjon om lekkasjene som for eksempel type utslipp eller mengde er forskjellig i de to databasene<sup>14</sup>. Dette indikerer også at det bør gjøres en kryss-sjekk mellom EW og hendelsesdatabasen, for å verifisere data.

Utslipp som skjer subsea kan være vanskelig å detektere, slik at det i mange tilfeller vil være usikkerhet knyttet til hvor lenge lekkasjen har pågått og til utslippsraten. Det vil derfor i mange tilfeller være usikkerhet i dataene om mengden ved subsea-utslipp.

### 7.11 Konklusjoner fra RNNP som påvirker risiko for akutte oljeutslipp til sjø

For å få et mer helhetlig bilde av ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten, må RNNP for akutte utslipp vurderes i sammenheng med hovedrapport for RNNP 2009, som dessuten gir mer informasjon om viktige prosesser for å redusere ulykkesrisiko i petroleumsvirksomheten. Dette delkapitlet oppsummerer hovedfunn fra RNNP som gir status og trend for utviklingen av storulykkesrisiko på innretningene. Dette er også viktige funn som påvirker indirekte risiko for potensielle akutte utslipp som følge av slike hendelser. Disse funnene er tatt direkte fra RNNP hovedrapport for 2009 (Ref. 7).

#### 7.11.1 Tilløpshendelser som indikatorer for storulykkesrisiko

##### 7.11.1.1 Hydrokarbonlekkasjer

Hydrokarbonlekkasjer er en av de DFUene som gir størst bidrag til risiko for tap av liv ved storulykker. I hovedsak er dette gasslekkasjer som kan gi opphav til brann og eksplosjon. Dersom mange barrierefunksjoner svikter, kan det føre til akutt oljeutslipp til sjø. Antall lekkasjer i 2009 (15) er likt antall lekkasjer i 2006, og det er en økning i forhold til 2007 (10) og 2008 (14). Tallmaterialet er slik at ingen signifikant endring kan påvises for antallet lekkasjer i 2009 i forhold til gjennomsnittlig antall lekkasjer i perioden 2003-08. Det var ingen lekkasjer i kategorien > 10 kg/s i 2009, men antall lekkasjer i kategorien 1-10 kg/s var det høyeste som er registrert siden 2003. Siden antall lekkasjer ikke er signifikant lavere enn gjennomsnittet i foregående år (2003-2008), og antallet lekkasjer i de øverste kategoriene ikke er redusert, kan man ikke si at antallet mulige tilløp til branner og eksplosjoner og dermed risiko for akutte oljeutslipp til sjø redusert.

Dersom en sorterer hydrokarbonlekkasjene i perioden 1996-2009 på operatør, observeres det at det er signifikante forskjeller i frekvens (antall lekkasjer per innretningsår) mellom operatørene. Dette er en klar indikasjon på at det eksisterer et reduksjonspotensial.

På norsk sokkel er det ikke registrert noen antente hydrokarbonlekkasjer (> 0,1 kg/s) siden 1992, knyttet til produksjons- og prosessanleggene. Antall gasslekkasjer >0,1 kg/s siden 1992 er sannsynligvis større enn 425. Det er påvist at dette er signifikant lavere enn på britisk sokkel, der ca 1,2 % av hydrokarbonlekkasjene siden 1992 har vært antent.

---

<sup>14</sup> Dersom det var avvik i verdiene i Ptils Hendelsesdatabase og EW data ble verdiene i EW benyttet, da det er besluttet at denne kilden skal benyttes som basis for inntrufne akutte utslipp.



### 7.11.1.2 Brønnkontrollhendelser

Dataene for 2009 viser en økning i brønnkontrollhendelser innen produksjons- og leteboring sammenlignet med tre foregående år, og antall brønnhendelser som inngår i kategorien grunn gass er det høyeste som er registrert i hele perioden som betraktes (5 hendelser). Hendelsesfrekvensen relatert til produksjonsboring har hatt en nedgang siden 2003, før man i 2009 fikk en økning. Hendelsesfrekvensen relatert til produksjonsboring viste ca ni hendelser per 100 brønner i 2009, og det er den høyeste verdien som er registrert siden 2005. For leteboring er bildet noe mer uklart, men det observeres en reduksjon i hendelsesfrekvensen i perioden fra 2005, før man også her får en økning i 2009. Hendelsesfrekvensen relatert til leteboring viste ca 14 hendelser per 100 brønner i 2009.

Risikobidraget fra brønnkontrollhendelser i 2009 er det sjette laveste som er registrert i perioden som betraktes (1996-2009), og bidraget i 2009 er relativt mye høyere enn bidraget i 2008 (økning på nesten 570 %). Økningen i risiko knyttet til brønnkontrollhendelser kan forklares av økt antall brønnkontrollhendelser og at fem av hendelsene var knyttet til grunn gass (Kategori 4).

Denne indikatoren har tilsvarende effekt på risiko for akutte oljeutslipp til sjø, og risiko for akutte utslipp fra brønnkontrollhendelser er slik sett også økt i forhold til 2008.

### 7.11.1.3 Konstruksjonsrelaterte hendelser

Overvåking av skipstrafikken på sokkelen blir stadig bedre. Indikatoren for skip på kollisjonskurs ble i 2004 endret slik at antallet registrerte skip på kollisjonskurs blir normalisert med antall innretninger overvåket fra overvåkingssentralen på Sandsli. Denne indikatoren viser en jevn, årvis, nedgang fra 2002. Nivået i 2009 er ca 1,1 hendelse pr 1.000 overvåkingsdøgn. Dette er det laveste nivået som er registrert etter endringen i indikatoren i 2004. Tallet er så lavt at en trend kan sies å være detektert.

Det er et lavt antall drivende gjenstander på kollisjonskurs per år. I perioden 1999-2009 har gjennomsnittet ligget rundt en hendelse per år. Det ble ikke registrert noen slike hendelser i 2009.

I 2009 var det to registrerte kollisjoner med feltrelatert trafikk, derav en anses som alvorlig. Dette samsvarer med det relativt stabile antallet hendelser per år som har vært registrert siden 2002. Derimot har det vært en gjennomsnittlig økning i størrelse på fartøyene som har kollidert på om lag 100 tonn per år. Det eksisterer ikke nok data til å si noe om kollisjonshastigheten har endret seg.

Antall alvorlige konstruksjonsskader på produksjonsinnretninger (herunder feil på maritime systemer for flytende produksjonsinnretninger) har i perioden 2000–2009 vært 2-3 hendelser per år.

### 7.11.1.4 Skader og lekkasjer knyttet til undervanns produksjonsanlegg, stigerør, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lastebøyer og lasteslanger

Det har ikke vært lekkasjer fra stigerør, rørledninger, brønnstrømsrør, produksjonsinnretninger, lastebøyer eller lasteslange innenfor sikkerhetssonen siden 2004. Oversikt over antall alvorlige skader viser at det i 2009 ble registrert tre tilfeller. Siden 1996 er det bare 2006 og 2008 som har registrert et større antall skader, og det er hovedsakelig skader på stigerør som bidrar til dette tallet. Dette viser at det er viktig å opprettholde høy fokus på potensial for forbedringer innen dette området.

Betydningen av å redusere tilløp til lekkasjer fra stigerør, undervanns produksjonsanlegg, rørledninger, brønnstrømsrørledninger, lastebøyer og lasteslanger er primært at antallet mulige tilløp til branner og eksplosjoner reduseres, og dermed er risiko for akutte oljeutslipp til sjø også redusert.



### 7.11.1.5 Totalindikator relatert til storulykkesrisiko

Totalindikatoren knyttet til storulykkesrisiko, også kalt storulykkesindikatoren, benyttet i prosjektet har sin basis i DFUene 1 til 10. Disse blir vektet for å angi deres bidrag til dødsrisiko for personell. Vektene er basert på hendelsens potensial for å gi omkomne. Storulykkesindikatoren er normalisert mot aktivitetsnivået, representert ved arbeidstimer. Robustheten til storulykkesindikatoren vurderes å være tilstrekkelig til å vurdere utviklingen over tid i form av trender. Den er ikke tilstrekkelig robust til å vurdere forskjell fra ett år til et annet.

Ser man på alle innretninger på norsk sokkel, så er nivået for storulykkesindikatoren stabilt i perioden 1998 til 2006. Nivået i siste 3 års periode er signifikant lavere enn gjennomsnittet i perioden 2001-2008. Dette vil ha en tilsvarende effekt på risiko for akutte oljeutslipp til sjø.

For produksjonsinnretninger observeres det en reduksjon i nivået de siste årene. De tre siste periodene med 3 års rullerende snitt (2005-2009) viser et statistisk signifikant lavere nivå vurdert mot snittet i perioden 2001-2008. Det er hydrokarbonlekkasjer, brønnhendelser, og skip på kollisjonskurs som over tid gir størst bidrag for produksjonsinnretninger.

Storulykkesindikatoren for flyttbare innretninger viser at nivået siden 2000 er lavere enn perioden før. Etter år 2000 er nivået stabilt, men en reduksjon i slutten av perioden. Verdien i 2009 er den laveste som er registrert i perioden som betraktes, og reduksjonen anses som statistisk signifikant. Det er konstruksjonsrelaterte skader, brønnhendelser og skip på kollisjonskurs som over tid gir størst bidrag på flyttbare innretninger. For de tre siste årene (2007, 2008 og 2009) bidrar imidlertid også branner/-eksplosjoner i ikke-prosessområder signifikant til 3 års gjennomsnittlig risikoindikator for flyttbare innretninger.

### 7.11.2 Barriereindikatorer for storulykkesrisiko

Det er en generell utvikling i industrien å fokusere mer på proaktive (ledende) indikatorer, det vil si indikatorer som kan si noe om robustheten med tanke på å motstå hendelser i fremtiden. Våre barriereindikatorer er et eksempel på slike. Barriereindikatorene i RNNP dekker følgende barrierefunksjoner:

- Deteksjon
  - o Branndeteksjon
  - o Gassdeteksjon
- Isolering/nedstengning
  - o Stigerørs ESDV
  - o Ving- og masterventiler (juletre)
  - o DHSV
  - o Isolering med BOP
- Reduksjon av brennbar mengde
  - o Trykkavlastningsventil (BDV)
  - o Sikkerhetsventil (PSV)
- Brønnintegritet
- Aktiv brannsikring
  - o Delugeventil
  - o Starttest (brannpumper)
- Maritime systemer
  - o Ventiler i ballastsystemet
  - o Lukking av vanntette dører



- o Forankringssystemet
- o Referansesystemer (gjelder kun flyttbare innretninger)

Barriereindikatorene viser at det er store nivåforskjeller mellom innretningene. Noen innretninger har relativt sett dårlige resultater for enkelte barrieresystemer - et nivå som tilsier øket oppmerksomhet på barrierens tilstand.

Barriereindikatorene for feil i brann- og gassdeteksjon viser totalt sett en signifikant avtagende trend i perioden 2003-2009, og en tilsvarende reduksjon har blitt målt for stigerørs ESDV i perioden 2007-2009 sammenlignet med perioden 2002-2006. Videre har signifikante reduksjoner blitt detektert for barriereelementene BDV, PSV og starttest.

For deluge, DHSV, ving- og masterventil har det derimot blitt detektert en signifikant økning de siste årene, mens andel feil for barriereelementet BOP har variert uten en tydelig trend i perioden.

Betydningen av å ha en høy tilgjengelighet på disse barrierene er å redusere risiko for at hydrokarbonlekkasjer skal utvikle seg til alvorlige branner og eksplosjoner, og dermed er risiko for akutte oljeutslipp til sjø også redusert.

### 7.11.3 Vedlikeholdsstyring

Det påpekes i Stortingsmelding nr 12 (2005-2006) at vedlikeholdsstyring av sikkerhetskritisk utstyr har betydning for risiko forbundet med storulykker. Petroleumstilsynets prosjekt "Vedlikehold som virkemiddel for å forebygge storulykker; vedlikeholdsstatus og utfordringer i den forbindelse" gir en oversikt over status for vedlikeholdsstyring som er av betydning for storulykkesrisiko for petroleumsvirksomheten.

Petroleumstilsynets tilsyn med bransjen i 2006-2009 avdekket en rekke avvik fra regelverkskrav hos samtlige selskaper som var gjenstand for tilsyn, der de gjennomgående avvikene var:

- mangelfull klassifisering av systemer og utstyr
- mangelfull bruk av klassifisering
- mangelfull kontroll med utestående vedlikehold
- mangelfull dokumentering
- mangelfull kompetanse
- manglende evaluering av vedlikeholdseffektivitet

Slik klassifiseringen framstår i selskapene Petroleumstilsynet har ført tilsyn med, er det vanskelig å danne seg et bilde av risiko som kan benyttes som beslutningsgrunnlag for styring av vedlikeholdet.

På bakgrunn av disse tilsynene ønsket Petroleumstilsynet å kartlegge status for vedlikeholdsstyringen over tid, særlig for beslutningsgrunnlaget for vedlikeholdsstyring, det vil si merking ("tagging") av systemer og utstyr på innretningene, klassifiseringen av det som er merket, og hvor stor del av det som er klassifisert å være kritisk med hensyn til helse, miljø og sikkerhet ("HMS-kritisk").

I tillegg ønsket Petroleumstilsynet å få en oversikt over statusen for utført vedlikehold. Det vil si timer brukt til forebyggende og korrigerende vedlikehold, etterslep for forebyggende vedlikehold, og utestående korrigerende vedlikehold, også med hensyn til HMS-kritisk(e) utstyr og systemer. Rapporteringsklassene kan deles inn i beslutningsgrunnlaget for vedlikeholdsstyring og status for utført vedlikehold.



Beslutningsgrunnlaget for vedlikeholdsstyring:

- Antall merket ("tagged") utstyr totalt
- Antall "tag" som er klassifisert
- Antall "tag" klassifisert som HMS-kritisk
- Klassifisering sist utført

Status for utført vedlikehold:

- Antall timer forebyggende vedlikehold
- Antall timer korrigerende vedlikehold
- Antall timer modifikasjoner og prosjekt
- Antall timer revisjonsstans
- Etterslep i forebyggende vedlikehold, antall timer totalt
- Etterslep i forebyggende vedlikehold, antall timer HMS-kritisk
- Utestående korrektivt vedlikehold, antall timer totalt
- Utestående korrektivt vedlikehold, antall timer HMS-kritisk

Resultatene av undersøkelsen er beheftet med stor usikkerhet fordi det er første gang disse dataene samles inn og det er usikkerhet om kvaliteten av innrapporterte data. Basert på innrapporterte data kan det tyde på at industrien har flere utfordringer og at de fleste flyttbare innretninger kommer dårligere ut av statuskartleggingen enn produksjonsinnretningene.

### 7.11.4 Brønnintegritetsprosjektet

Basert på tilsyn i 2006 konkluderte Petroleumstilsynet med at selskapene har utfordringer i forhold til å kategorisere brønnenes integritet. Forbedringsområdene går blant annet ut på informasjon ved overlevering av brønner mellom enheter, trykkovervåkning, opplæring og kompetanse til personell.

OLFs Drilling Managers Forum etablerte undergruppen Well Integrity Forum i 2007, som er et samarbeidsprosjekt for felles kategorisering av brønnintegritet for operatørselskaper med produksjonsbrønner i drift. Prosjektet har i 2009 videreført arbeidet i forbindelse med etablering av måleparametre og et styringssystem for brønnintegritet.

Prosjektet har i OLF retningslinje #117 etablert kriterier for kategorisering av brønners integritet, og har i 2009 tilført ny veiledning for spesifikke akseptkriterier ved kategorisering av brønner.

Kartlegging av brønner i drift ble gjennomført første gang i 2008. Det er videre tilført kriterier i 2009 for å differensiere målingen av injeksjonsbrønner og havbunnsbrønner i forhold til produksjonsbrønner på innretningen.

Kartleggingen består av totalt 1.712 brønner og omfatter åtte operatørselskaper. Resultatene viste at 1 % av brønnene er i kategori "One barrier failure and the other is degraded / not verified, or external leak", 7 % av brønnene er i kategori "One barrier failure and the other is intact. Or a single failure may lead to leaks to surroundings", 16 % av brønnene er i kategori "One barrier leaks within AC or barrier degraded, The other is intact" og 76 % av brønnene er i kategori "Healthy well no or minor integrity issues". Brønnene i førstnevnte kategorier kan anses å ha større sannsynlighet for brønnkontrollhenninger og dermed akutte utslipp til sjø.



### **7.12 Teknologi- og kunnskapsstatus av betydning for å redusere risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø**

I januar 2010 ble rapporten ”Teknologi- og kunnskapsstatus av betydning for å redusere risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø i forbindelse med petroleumsvirksomheten i Nordområdene” utgitt (Ref. 15). Denne rapporten ble utgitt som en del av underlaget til Rapport fra Faglig forum, Overvåkningsgruppen og Risikogruppen som ble lagt frem for den interdepartementale styringsgruppen for forvaltningsplanen for Barentshavet og havområdene utenfor Lofoten i april 2010. Rapportens hovedkonklusjon er at teknologi og kunnskapsutvikling er avgjørende for å holde ulykkesrisiko på et lavt nivå. Blant annet bør aktørene prioritere forbedringsprosesser for blant annet tekniske og operasjonelle løsninger tilknyttet oljelasting, lekkasjedeteksjon på undervannsanlegg, slip joint, fleksible stigerør og kaksinjeksjon. Det henvises til Ref. 15 for detaljer.

### **7.13 Kunnskapsbehov**

Arbeidet med RNNP studien for akutte utslipp til sjø har gitt underlag for å identifisere en rekke kunnskapsbehov, som beskrives nærmere i delkapittel 0. I de påfølgende delkapitlene presenteres kunnskapsbehov med hensyn til metodevalg samt nødvendige forbedringer av datagrunnlaget.

#### **7.13.1 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 Environment Web, 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 EW. 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.

For en videreføring bør det også 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 kan utnyttes.

#### **7.13.2 Datagrunnlag**

Det er gjennom prosjektet dokumentert at det er behov for å bedre datagrunnlaget, dersom en skal videreføre arbeidet. Som nevnt i delkapittel 7.10 gir ikke EW tilstrekkelig informasjon om lekkasjene, noe som gjør at tonn ikke kan benyttes som mengdeinndeling for kjemikalier og andre oljer, utslipp til luft kan ikke deles inn i mengdekategorier og enkelte hendelser kan ikke klassifiseres med hensyn på havområde. Det ville derfor vært ønskelig med mer detaljer om hendelsene i EW som:

- Mengden per utslipp.
- Tettheten for kjemikalier og andre oljer samt for gasser.
- Beskrivelse av lokasjon eller dato, slik at lokasjon kan finnes ved å se i hendelsesdatabasen.

I henhold til delkapittel 7.10 ble de avdekt noen avvik mellom de registrerte hendelsene i hendelsesdatabasen og i EW. Det bør derfor gjøres en gjennomgang av de registrerte hendelsene for å krys-sjekke informasjon i de to datakildene. Dette krever imidlertid økt informasjon i EW, slik at det er mulig å finne igjen alle hendelsene i hendelsesdatabasen.

Det har ikke vært mulig å koble sammen hendelser i EW og RNNP i dette prosjektet på grunn av relativt lite informasjon om de registrerte hendelsene i EW. Mer detaljer om hendelsene i EW ville



muliggjort en slik sammenkobling, noe som kunne ført til mer data for å beregne risiko for potensielle akutte utslipp som følge av tilløpshendelser.

Registrerte hendelser i RNNP har blitt beskrevet ut fra behov som knytter seg til risiko for storulykker med potensielle konsekvenser for personell. Prosjektet har gitt innspill til hvordan data som registreres i RNNP kan utvides for å kunne bli brukt mer effektivt i forbindelse med risiko for akutte utslipp. Når det gjelder råoljeutslipp til sjø bør det blant annet gjøres en gjennomgang av data i RNNP for å sjekke at alle skader som er registrert utenfor sikkerhetssonen knyttet til undervanns produksjonsanlegg/ rørledning/stigerør/ brønnstrømsrørledninger/ lastebøye/lasteslange er inkludert i datagrunnlaget. Registrerte hendelser i RNNP har ikke blitt brukt til å vurdere potensialet for akutte utslipp til luft og potensialet for akutte utslipp av andre oljer samt kjemikalier til sjø da datamaterialet i RNNP ikke anses som egnet til dette formålet slik det foreligger i dag.

Når det gjelder barrierer har det ikke vært mulig å se på barrierer som er av betydning for å angi risiko for akutte utslipp for DFU9-lekkasjer eller skader knyttet til undervanns produksjonsanlegg/rørledning/stigerør/brønnstrømsrørledninger/lastebøye/lasteslange på grunn av at datagrunnlaget i RNNP er tynt.

Det bør vurderes hvordan rapportering av transport av råolje fra feltene til land med skytteltankere skal dekkles, da dette ikke er del av RNNP per dags dato.



## 8. Referanser

- 1 Petroleumstilsynet og Preventor, *Risikonivå i petroleumsvirksomheten Pilotprosjekt, Overvåkning av risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp, Norsk sokkel 2005-08*, 2010-01-25
- 2 Petroleumstilsynet, *Risikonivå i petroleumsvirksomheten, – Metoderapport-Akutte utslipp*, 2010-11-18.
- 3 Hestad, J.A. & Lilleheier, T. 2009 *Regresjonsanalyse av hydrokarbonlekkasjer mot andre indikatorer i RNNP – Norsk sokkel*, Safetec rapport ST-02320-SA-1, september 2009, [www.ptil.no/rnnp](http://www.ptil.no/rnnp)
- 4 <http://www.tu.no/miljo/article244213.ece>, 2010-05-10
- 5 Singerman, Ph. (1989) *Red Adair – An American hero*, Bloomsbury, London, ISBN 0747506191
- 6 Baker m.fl., *The report of the BP U.S refineries independent safety review panel*
- 7 Petroleumstilsynet, *Risikonivå i petroleumsvirksomheten. Hovedrapport Norsk Sokkel. 2009, Rev 1*, 2009-04-23
- 8 Faktabok Norsk Petroleumsverksemd, *Miljørettet beredskapsanalyse Snøhvit, kapittel 11*.
- 9 OLF; *Metode for miljørettet risikoanalyse (MIRA), revisjon 2007*, Rapport nr 2007-0063.
- 10 [http://www.npd.no/engelsk/cwi/pbl/en/download/download\\_welcome.htm](http://www.npd.no/engelsk/cwi/pbl/en/download/download_welcome.htm), 2009-10-12
- 11 Klif, *Status of oppfølging av lekkasjer fra kaksinjeksjonsbrønner*, 2010-05-21 ([www.klif.no](http://www.klif.no))
- 12 <http://www.ptil.no/getfile.php/Tilsyn%20p%C3%A5%20nettet/Granskinger/Rapport%20veslefrikk%20lekkasje%20fra%20injeksjonsbroenn.pdf>
- 13 US Department of Interior (2010). *Increased Safety Measures For Energy Development On The Outer Continental Shelf May 27*, 2010
- 14 Lilleaker (2007) *Volume and frequency analysis of oil spills*, LA-2007-16, 31.10.2007
- 15 Ptil, UiS og IRIS, *Teknologi- og kunnskapsstatus av betydning for å redusere risiko for uønskede hendelser som kan føre til akutte utslipp til sjø I forbindelse med petroleumsvirksomhet I Nordområdene*, 2010-01-15