

# RAPPORT Ptil

**Kvalitativ studie – årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnskrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet**

Kunde:

Ptil

Kontaktperson:

Roar Sognnes

**Oppsummering:**

Selv om potensialet for storulykker på norsk sokkel har gått jevnt ned siden 2005, har bidraget fra brønnskrollhendelser holdt seg relativt uendret i denne perioden. Petroleumstilsynet satte derfor i gang en utredning av årsaksfaktorer og tiltak for brønnskrollhendelser knyttet til norsk petroleumsvirksomhet.

Informasjon om brønnskrollhendelser på norsk sokkel ble samlet inn fra flere typer kilder; litteraturgjennomgang, hendelsesrapporter og intervjuer med erfarne og kunnskapsrike personer involvert i planlegging og gjennomføring av bore- og brønnsoperasjoner på norsk sokkel.

Gjennom analyse av denne informasjonen, er det identifisert fire utfordringer for næringen for å forbedre forebygging og håndtering av brønnskrollhendelser: brønnskrollkompetanse, læring og erfaringsoverføring, risikostyring og håndtering av endringer.

|                  |  |
|------------------|--|
| Nøkkelord        | Brønnskroll, hendelser, ulykker, RNNP 2022   |
| Rapportnr.       | 1074652-RE-03  |
| Forfatter(e)     | Graeme Dick (Reflekt AS), Mike Pollard (Reflekt AS), Caroline Metcalfe, Øystein Arild, Ole Andreas Engen, Lonan Kierans, Willy Rød |
| Konfidensialitet | Åpen   |
| Revisjonsnr.     | 01   |
| Revidert dato    | 14.08.2023   |
| Antall sider     | 37   |

| Rev.nr. | Dato       | Årsak til revisjon   |
|---------|------------|--|
| 00      | 23.06.2023 | Utkast sendt til Ptil  |
| 01      | 14.08.2023 | Noen få mindre oppdateringer før publisering som frittstående rapport – tidligere et kapittel i RNNP |

Utarbeidet av

Graeme Dick/Lonan Kierans



Verifisert av

Willy Rød



For Proactima AS

Kristin Myhre



## Innhold

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b> .....                                 | <b>5</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn for studien .....                              | 5         |
| <b>2</b> | <b>Formål og problemstilling</b> .....                  | <b>8</b>  |
| 2.1      | Tilnæringsmåte .....                                    | 8         |
| 2.2      | Valg av design/analysemodell .....                      | 8         |
| 2.2.1    | Brønnkontroll.....                                      | 8         |
| 2.2.2    | Samspill og samarbeid .....                             | 8         |
| 2.2.3    | Risikostyring.....                                      | 9         |
| 2.2.4    | Barrirestyring.....                                     | 9         |
| 2.2.5    | Endringsstyring .....                                   | 9         |
| 2.2.6    | Teknologiutvikling.....                                 | 9         |
| 2.2.7    | Læring og erfaringsoverføring .....                     | 9         |
| <b>3</b> | <b>Metodebeskrivelse – informasjonsinnhenting</b> ..... | <b>9</b>  |
| 3.1      | Litteraturgjennomgang .....                             | 10        |
| 3.1.1    | Deepwater Horizon-ulykken i 2010.....                   | 10        |
| 3.1.2    | RNNP 2011: studie om brønnkontrollhendelser.....        | 11        |
| 3.1.3    | Ptils tilsynsrapporter .....                            | 12        |
| 3.1.4    | RNNP spørreskjemaundersøkelse .....                     | 12        |
| 3.2      | Brønnkontrollhendelser .....                            | 12        |
| 3.2.1    | Brønnkontrollhendelser i Norge.....                     | 13        |
| 3.2.2    | Internasjonale brønnkontrollhendelser (IOGP) .....      | 14        |
| 3.3      | Intervjuer .....  | 15        |
| 3.4      | Bemerkninger og begrensninger .....                     | 16        |
| 3.5      | Kvalitetssikring .....                                  | 17        |
| 3.6      | Anvendelse av informasjon .....                         | 17        |
| <b>4</b> | <b>Resultater</b> .....                                 | <b>17</b> |
| 4.1      | Tilsynsrapporter .....                                  | 17        |
| 4.2      | RNNP spørreskjemaundersøkelse .....                     | 18        |
| 4.3      | Brønnkontrollhendelser .....                            | 19        |
| 4.4      | Intervjuer .....  | 23        |

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>5</b> | <b>Oppfølging av RNNP - 2011 utfordringer</b>                                | <b>23</b> |
| 5.1      | Stereke satsing på tekniske tiltak for å bedre sikkerheten                   | 23        |
| 5.2      | Økt satsing på planlegging, barrierestyling og mer tilpassede risikoanalyser | 23        |
| 5.3      | Mer fokus på storulykkesrisiko – mer gransking av brønnskrollhendelser       | 24        |
| 5.4      | Skape rammebetingelser for god samhandling i operatør – leverandørhierarkiet | 24        |
| <b>6</b> | <b>Diskusjon</b>   | <b>25</b> |
| 6.1      | Utvikling relatert til brønner   | 25        |
| 6.2      | Utvikling i geologiske forhold   | 25        |
| 6.3      | Utvikling av teknologi   | 26        |
| 6.4      | Risikostyling  | 27        |
| 6.5      | Barrierestyling  | 28        |
| 6.6      | Funksjonalitet og pålitelighet til brønnskrollutstyr                         | 28        |
| 6.7      | Håndtering av brønnskrollhendelser   | 29        |
| 6.8      | Læring og erfaringsoverføring  | 29        |
| 6.9      | Organisatoriske forhold  | 30        |
| 6.10     | Endringsstyling  | 31        |
| 6.11     | Kompetansekrav og kompetanseutvikling knyttet til brønnskroll                | 32        |
| 6.12     | Drilling Managers Forum  | 33        |
| 6.13     | Fremtidig kompetanse og kapasitet  | 34        |
| <b>7</b> | <b>Utfordringer</b>  | <b>34</b> |
| 7.1      | Brønnskrollkompetanse  | 34        |
| 7.2      | Læring og erfaringsoverføring  | 35        |
| 7.3      | Risikostyling  | 35        |
| 7.4      | Endringsledelse  | 35        |
| <b>8</b> | <b>Referanser</b>  | <b>36</b> |



## 1 Innledning

Forebygging av storulykker er en forutsetning for å kunne drive forsvarlig. Arbeids- og inkluderingsdepartementet (AID) har i tildelingsbrev 2022 satt «reduisert risiko for storulykke i petroleumsvirksomheten» som et mål og prioriteringsområde for Petroleumstilsynet (Arbeid- og inkluderingsdepartementet, 2022).

Petroleumstilsynet følger opp at virksomhetene ivaretar sitt ansvar for identifisering og håndtering av sikkerhetskritiske forhold som påvirker storulykkesrisiko, og valg av løsninger som er avgjørende for å sikre forsvarlig virksomhet. Petroleumstilsynet følger utviklingen knyttet til mulige langsiktige konsekvenser for risikonivået der kritiske funksjoner for drift og vedlikehold på innretninger og anlegg rammes. Petroleumstilsynet vurderer systematisk og tilpasser nødvendig oppfølging av næringen.

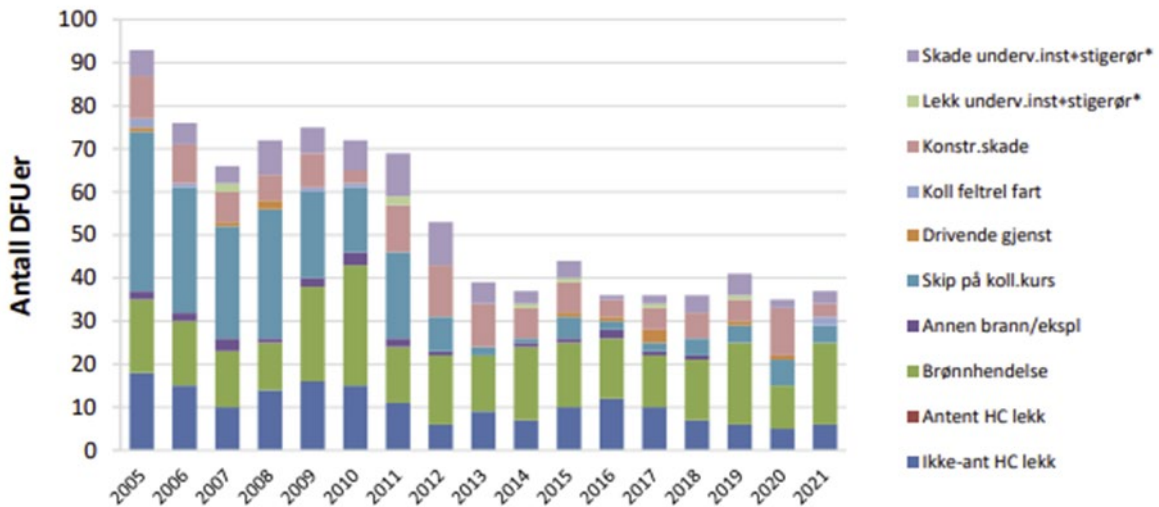
I denne rapporten forstås begrepet «næringen» som organisasjoner involvert i bore- og brønnoperasjoner. Begrepet «One Team» er også brukt i rapporten og hvert enkelt selskap kan ha ulik tilnærming til hva dette begrepet betyr. I denne rapporten brukes «One Team» som en beskrivelse av organisatoriske og operasjonelle samarbeidsformer mellom selskap involvert i en bore- og brønnoperasjon.

Denne studien ble først publisert som kapittel 9 i RNNP Hovedrapport 2022 (Ptil, 2023).

### 1.1 Bakgrunn for studien

Bakgrunn for studien er at det ikke har vært en betydelig reduksjon i antall brønnskrollhendelser på norsk sokkel siden 2013, jf. RNNP (Ptil, uten år (u.å.) a; Ptil, u.å. b). Brønnskrollhendelser inngår i vurderingen av storulykkespotensialet på norsk sokkel. SINTEF utførte en tilsvarende studie for Ptil i 2011 og identifiserte fire utfordringer innenfor brønnskroll som industrien burde følge opp (Ptil, 2011). Studien som ble gjennomført av SINTEF er heretter referert til som RNNP 2011. Utgangspunktet for den nevnte studien var en negativ utvikling i antall rapporterte brønnskrollhendelser i perioden 2008-2010 samt en vurdering av erfaringer etter Deepwater Horizon-ulykken i 2010. Deepwater Horizon-ulykken var en tragisk påminnelse om storulykkespotensialet som følger med brønnskrollhendelser.

Det har ikke vært en signifikant reduksjon av risikobidraget fra brønnehendelser siden 2012. Figur 1 viser utviklingen av storulykkespotensialet for norsk petroleumsvirksomhet siden 2005, samt bidraget til denne indikatoren fra brønnehendelser. Begrepet brønnskrollhendelser i denne rapporten tilsvarer begrepet «brønnehendelser» i RNNP.

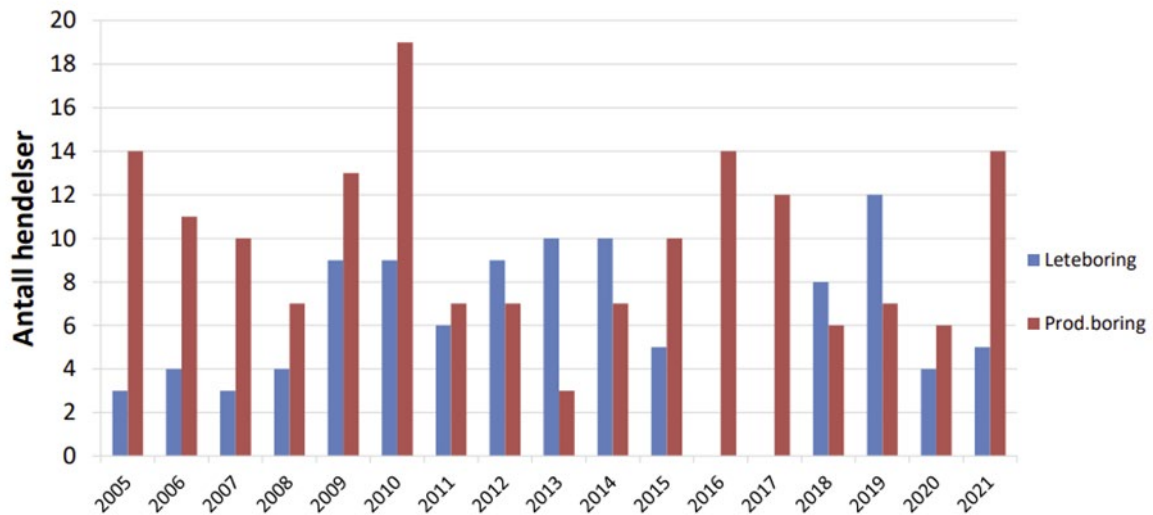


\*Innenfor sikkerhetssonen

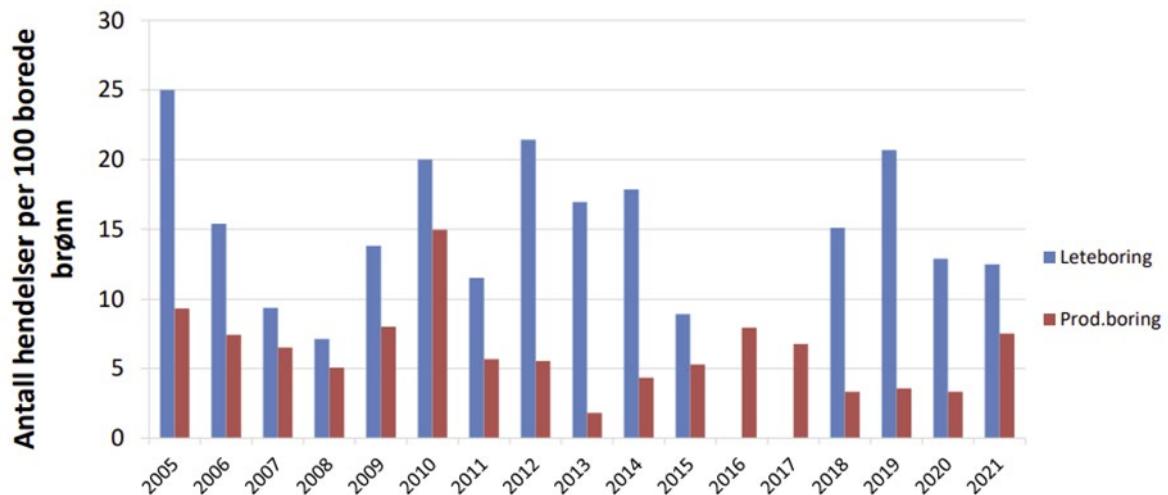
Figur 1 Oversikt over alle DFUer med storulykkespotensial innretninger\*

Totalindikatoren har gått ned siden 2005, men bidraget fra brønnkontrollhendelser har vært relativt stabilt.

Figur 2 viser antall brønnkontrollhendelser fra år til år siden 2005, både for letebrønner og for produksjonsbrønner. Figur 3 viser antall brønnkontrollhendelser normalisert mot antall lete- og produksjonsbrønner per år.



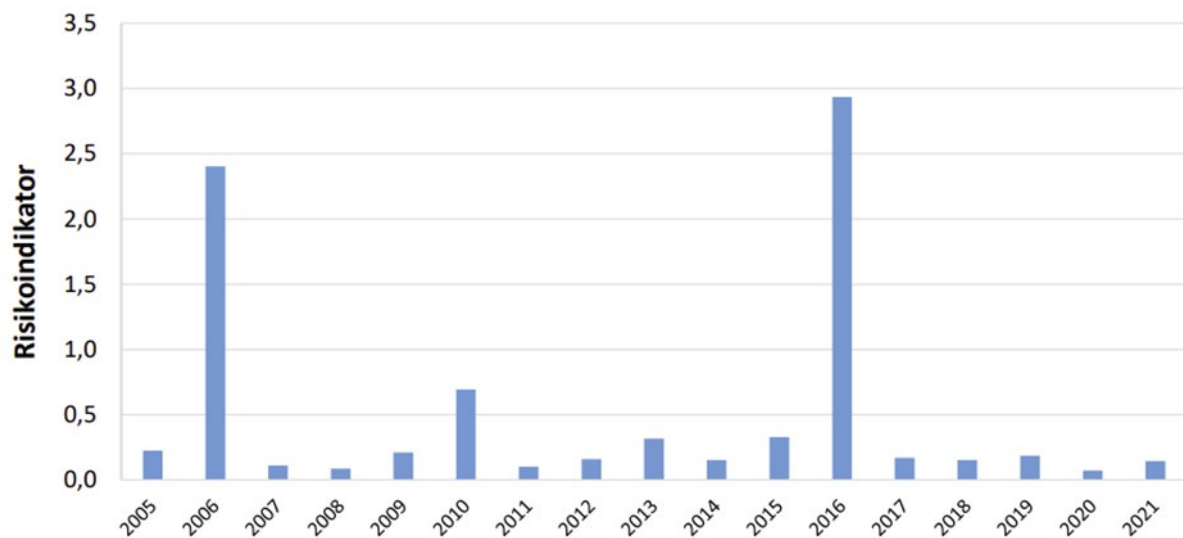
Figur 2 Antall brønnkontrollhendelser i lete- og produksjonsboring, 2005-2011\*



Figur 3 Antall brønnkontrollhendelser per 100 brønner, lete- og produksjonsboring, 2005-2021\*

Figur 2 og Figur 3 viser at det ikke har vært noen systematisk forbedring i antall brønnkontrollhendelser per år siden 2005. Disse figurene viser kun antall brønnkontrollhendelser og inkluderer ikke en vurdering av alvorlighetsgraden til hver enkelt hendelse.

Figur 4 viser en risikoindikator som tar hensyn til storulykkespotensialet fra hver enkelt brønnkontrollhendelse siden 2005.



Figur 4 Risikoindikator for brønnkontrollhendelser ved lete- og produksjonsboring, 2005-2021\*

Denne risikoindikatoren tar hensyn til både antall brønnkontrollhendelser og alvorlighetsgraden av hver enkelt hendelse. De høye verdiene i 2006 og 2016 skyldes alvorlige brønnkontrollhendelser på en letebrønn på Krabbe og en plugg og forlating (P&A) operasjon på brønn G-4 på Trollfeltet.

\* Figur 1, Figur 2, Figur 3 og Figur 4 er fra RNNP – 2021 rapport (Petroleumstilsynet, 2022c)

## 2 Formål og problemstilling

### 2.1 Tilnæringsmåte

Formålet med studien er å analysere årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnskrollhendelser på norsk sokkel. Det ønskes særlig innsikt i årsaker som i liten grad er kartlagt eller det ikke er gjennomført tiltak for, og som næringen kan gripe fatt i. Studien skal komme fram til utfordringer for næringen som kan bidra til å redusere antall brønnskrollhendelser og potensialet i disse. Resultatene vil bli sett i sammenheng med Ptil sitt arbeid gjennom 'Stor satsning – Oppfølging og læring etter hendelser' (Petroleumstilsynet, 2022b). Studien er en videreføring av studien gjennomført i regi av RNNP 2011.

Design av studien er visualisert i Figur 5.



Figur 5 Design av studien

### 2.2 Valg av design/analysemodell

Prosjektteamets erfaring og kompetanse knyttet til bore- og brønnsoperasjoner danner et grunnlag for tilnærmingen til studien og dermed valg av design- /analysemodell. Prosjektteamet har valgt å legge til grunn et kvalitativt design der det er samlet inn informasjon basert på relevant litteratur og intervju med relevante informanter, jf. kapittel 3. I de neste delkapitlene er det løftet frem noen faglige utfordringer og rammebetingelser som danner et grunnlag for designet som er valgt.

#### 2.2.1 Brønnskroll

Den største utfordringen i bore- og brønnsoperasjoner er tap av brønnskroll som i ytterste konsekvens kan føre til utblåsing av hydrokarboner. Planlegging og gjennomføring av bore- og brønnsoperasjoner skal omfatte følgende områder:

- Forebygging av brønnskrollhendelser
- Intervensjon/ håndtering av brønnskrollhendelser
- Respons ved brønnskrollhendelser dersom det blir eskalering og utslipp

Denne studien setter søkelys på de to første av disse tre områdene; forebygging og intervensjon/håndtering av brønnskrollhendelser. Respons er selvsagt også et viktig område, men denne fasen er utenfor rammen for denne studien.

#### 2.2.2 Samspill og samarbeid

Det er flere selskap involvert i planlegging og gjennomføring av en bore- og brønnsoperasjon, og aktivitetene foregår både på land og til havs. Dette krever stor grad av samarbeid. Aktivitetene er teknisk krevende og det brukes komplisert utstyr til å utføre oppgavene. De involverte selskapene skal ha godkjente tekniske systemer og utstyr, og de skal ha prosesser og prosedyrer for å gjennomføre oppgavene på en sikker og effektiv måte. Personell må forstå sin egen rolle og hvilket samspill de har med andre. På denne måten er organisatorisk sikkerhet en viktig faktor for å oppnå en sikker og effektiv operasjon. Involvert personell skal ha både kompetanse og tid til å gjennomføre sine oppgaver på en sikker måte.



### 2.2.3 Risikostyring

Det er mange usikkerheter knyttet til bore- og brønnoperasjoner, for eksempel usikkerhet i poretrykksprognoser for enkelte formasjoner, og slik usikkerheter må håndteres i prosessen for risikostyring. Risikostyring må ses i forhold til både enkeltrisikoer og en samlet risiko. Kommunikasjon av usikkerheter, risiko og risikoreduserende tiltak er av grunnleggende betydning for å sikre en forsvarlig operasjon.

### 2.2.4 Barrierestyring

Etablering og verifikasjon av barrierer er fundamentalt både i forebygging og intervensjon av brønnkontrollhendelser. Barrierer omfatter både tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak.

### 2.2.5 Endringsstyring

Planene for bore- og brønnoperasjoner må ofte endres på grunn av iboende usikkerheter, utfordringer i borehullet og utfordringer med bore- og brønnutstyr. Næringen etterlyser kontinuerlig forbedring av sikkerhet og effektivitet og reduksjon i kostnader. Slike forbedringer forutsetter endringer og en god prosess for å styre endringer.

Næringen er utsatt for variasjoner i aktivitetsnivå styrt av oljeprisen. Næringen er også kontinuerlig oppmerksom på hvordan samarbeid og samspill kan forbedres. Disse fører ofte til organisatoriske endringer og stiller da høye krav til styringer av slike endringer.

### 2.2.6 Teknologiutvikling

Teknologiutvikling har hatt stor betydning for bore- og brønnoperasjoner og denne utviklingen vil fortsette i fremtiden. Dette gjelder boreinnretninger, boreutstyr, boremetoder, tolkning av datainnsamling og metoder for erfaringsoverføring og læring. Teknologiutviklingen vil også gjøre det mulig for næringen å utvide grensene for hvilke bore- og brønnoperasjoner som kan utføres på en forsvarlig måte.

### 2.2.7 Læring og erfaringsoverføring

Erfaringsoverføring og læring er viktige faktorer for forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser. Næringen har et stort potensial for å tilrettelegge for erfaringsoverføring og læring på flere nivå og dette er sentralt i denne studien.

## 3 Metodebeskrivelse – informasjonsinnhenting

Prosjektteamet har, i samarbeid med Ptil, identifisert tre hovedinformasjonskilder relevante for studien som vil gi et representativt informasjonsgrunnlag, se Figur 6. Prosjektteamet mener at disse informasjonskildene utfyller hverandre, og samlet former disse et tilstrekkelig grunnlag for diskusjonen i kapittel 6 som er utgangspunktet for utfordringer om satsingsområder for næringen i kapittel 7.



**Figur 6** Hovedinformasjonskilder for studien

Det varierer i noen grad hvilke av disse tre informasjonskildene som er lagt vekt på i diskusjonen i kapittel 6. For hvert diskusjonspunkt er bidraget fra hver enkelt informasjonskilde synliggjort med en kvalitativ skala visualisert ved bruk av søylediagram. Figur 7 viser et eksempel der bidraget fra alle tre informasjonskildene er ansett å være likt.



**Figur 7** Grafisk fremstilling av bidraget fra hver de tre informasjonskildene

### 3.1 Litteraturgjennomgang

Følgende litteratur ble vurdert å være relevant for studien.

#### 3.1.1 Deepwater Horizon-ulykken i 2010

Det er gjennomført en begrenset og målrettet litteraturgjennomgang av nasjonal og internasjonal forskning og annet relevant skriftlig materiale knyttet til Deepwater Horizon utblåsningen i april 2010. Følgende dokumenter inngikk i denne gjennomgangen.

- Ptil sin sluttrapport (2014) etter Deepwater Horizon-ulykken i 2010 (Petroleumstilsynet, 2014c; Petroleumstilsynet, 2014d)
- Norsk Olje og Gass sin rapport etter Deepwater Horizon-ulykken (Offshore Norge, 2017)
- Chemical Safety Board (CSB) sin gransking etter Deepwater Horizon-ulykken (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2016)

## Kvalitativ studie – årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnkontrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet

Følgende tre områder ble ansett å være mest relevant for denne studien og studiens diskusjoner:

- Empiriske studier på forsvar i dybden og rettet mot tekniske, operasjonelle og organisatoriske barrierer
- Organisatorisk sikkerhet
- Metoder for erfaringsoverføring og læring

### 3.1.2 RNNP 2011: studie om brønnkontrollhendelser

Bakgrunnen for brønnkontrollstudien i 2011 (Petroleumstilsynet, 2011) var en negativ utvikling i antall rapporterte brønnkontrollhendelser i perioden 2008-2010 og erfaringer etter Deepwater Horizon-ulykken i 2010. Deepwater Horizon-ulykken var en tragisk påminnelse om storulykkespotensialet med brønnkontrollhendelser.

RNNP 2011 identifiserte fire hovedutfordringer:

- Sterkere satsing på tekniske tiltak for å bedre sikkerheten
- Økt satsing på planlegging, barrierestyring og mer tilpassede risikoanalyser
- Mer fokus på storulykkesrisiko – mer gransking av brønnkontrollhendelser
- Skape rammebetingelser for god samhandling i operatør-leverandørhierarkiet

På bakgrunn av data i denne studien er det vurdert hvordan næringen har fulgt opp utfordringene som ble løftet frem i RNNP 2011.

Årsakskategorier til brønnkontrollhendelser, brukt i RNNP 2011, er vist i Tabell 1. Figuren skiller mellom overordnede årsaker og spesifikke årsaker. Overordnede årsaker ble inndelt i menneske (M), organisasjon (O) og teknologi (T). Spesifikke årsaker ble delt inn i kategoriene som er vist i Tabell 9 1. Denne inndelingen er brukt for å få fram en økt innsikt i ulike årsaker til brønnkontrollhendelser.

**Tabell 1 Kategorisering av årsaker til brønnkontrollhendelser. Hentet fra RNNP 2011 (Petroleumstilsynet, 2011)**

| Overordne           | Spesifikk årsak   |
|---------------------|---|
| <b>Menneske</b>     | Feilhandling av type glipp/slurv/forglemmelse                       |
|                     | Kognitiv feil (pga. manglende kompetanse og/eller risikoforståelse) |
|                     | Feilhandling direkte knyttet til dårlig / mangelfullt design        |
|                     | Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer      |
| <b>Organisasjon</b> | Selskapsledelse, innretningsledelse                                 |
|                     | Arbeidsledelse  |
|                     | Risikovurderinger / analyser (SJA, etc.)                            |
|                     | Planlegging / forberedelser   |
|                     | Prosedyrer / dokumentasjon  |
|                     | Arbeidspraksis / operasjonell oppfølging av barrierene              |
|                     | Arbeidsbelastning   |
|                     | Kontroll / sjekk / verifikasjon                                     |
|                     | Kommunikasjon / samhandling / grenseflater                          |
|                     | Kompetanse /opplæring   |
|                     | Målkonflikter – sikkerhet/effektivitet                              |
|                     | Endringsledelse   |
| <b>Teknologi</b>    | Teknisk brønndesign (sement, plugg, fôringsrør, osv.)               |
|                     | Teknisk svikt i, eller mangelfull deteksjon av brønnsparke          |

## Kvalitativ studie – årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnskrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet

| Overordne | Spesifikk årsak  |
|-----------|--|
|           | Teknisk svikt / svakheter i primærbarrieren / slamsøylen             |
|           | Teknisk svikt / svakheter i sekundærbarrieren / BOP                  |
|           | Annen teknisk utstyrsvikt eller svakheter i sikkerhetskritisk utstyr |
|           | Ergonomi / menneske-maskin grensesnitt / utforming av arbeidsplass   |
|           | Eksterne årsaker – geologi og reservoar                              |

I RNNP 2011 ble direkte- og bakenforliggende årsaker også kategorisert i henhold til kategoriene i Tabell 1.

### 3.1.3 Ptils tilsynsrapporter

Tilsyn omfatter generelt alle aktiviteter som gir Ptil grunnlag for å vurdere om, og følge opp, at selskapene driver virksomheten sin forsvarlig og i tråd med regelverket. Ptil utfører tilsyn, blant annet revisjoner og verifikasjoner, og identifiserer forbedringsområder for næringen. I denne studien er det tatt utgangspunkt i 113 tilsynsrapporter i perioden 2012 til 2022 som er knyttet til brønnskroll og/eller har forbedringsområder relevant for brønnskroll.

Tilsynsrapportene beskriver observasjoner som er relatert til hvordan selskapene oppfyller regelverkskrav. Observasjoner kan enten være avvik eller forbedringsområder, og det er ikke skilt mellom disse i denne studien.

Observasjoner fra tilsynsrapporter ble vurdert og kategorisert på bakgrunn av hyppigheten av observasjonene og relevansen til studien. Følgende kategorier er benyttet:

- Brønnskroll kompetansekrav
- Kjennskap til prosedyrer for å opprettholde brønnskroll
- Trening, øvelser og bruken av informasjon om tidligere brønnskrollhendelser
- Brønnskrollutstyr
- Kvalifikasjon av barrierer
- Roller og ansvar knyttet til brønnskroll
- Rapportering av brønnskrollhendelser

Observasjoner fra tilsynsrapporter er fremstilt i kapittel 4.1.

### 3.1.4 RNNP spørreskjemaundersøkelse

I forbindelse med RNNP gjennomføres det en arbeidsmiljøundersøkelse annethvert år fra og med 2001. Dette er en spørreskjemaundersøkelse som alle ansatte offshore og på landanlegg får muligheten til å besvare. Det er ca. 6000-8000 personer som svarer hver gang.

## 3.2 Brønnskrollhendelser

Informasjon om brønnskrollhendelser, herunder forståelse for hva som skjedde, hvordan og hvorfor det skjedde, er en viktig forutsetning for å forebygge og håndtere fremtidige brønnskrollhendelser. Både norske hendelser og internasjonale hendelser ble vurdert. International Association of Oil & Gas Producers (IOGP) er benyttet som kilde for internasjonale hendelser.

### 3.2.1 Brønnskrollhendelser i Norge

Hendelser i Norge relatert til brønnskroll er kategorisert i henhold til Offshore Norges anbefalte retningslinje 135 (Offshore Norge, 2021). Denne kategoriseringen danner et grunnlag for hvilke hendelser som blir tatt med i RNNP. Det er brønnskrollhendelser i grønn, gul og rød kategoriene som inngår i RNNP. Brønnskrollhendelser er rapportert til Ptil i samsvar med styringsforskriften § 29.

Det er flere kilder til informasjon om brønnskrollhendelser i Norge som er brukt som grunnlag for denne studien.

- Granskingsrapporter fra selskaper og Ptil
- Dybdestudier av enkelte hendelser
- Offshore Norge Sharing to be Better (STBB) «one pagers» som gir en kort oversikt over brønnskrollhendelser som er rapportert
- Offshore Norge «Sharing to be Better» (STBB), detaljerte læringsrapporter fra utvalgte «one pagers»

Offshore Norge Drilling Managers Forum (DMF) foretar en årlig analyse av alle brønnskrollhendelser som er innrapportert. Denne analysen gir en oppsummering av hendelsene og gir en oversikt over årsakene «main contributing factors» til hendelsene.

Som en del av studien har 121 brønnskrollhendelser i perioden 2013 til 2022 i Offshore Norge sin «Sharing to be Better» (STBB) database blitt gjennomgått. Disse er omtalt som «one pagers».

Offshore Norge utarbeider detaljerte læringsrapporter fra utvalgte «one pagers» hvert år (Offshore Norge, u.å.). Informasjonen i disse rapportene er hentet fra årene 2013 til 2021. Til sammen ble 22 STBB læringsrapporter vurdert. Granskingsrapporter og dybdestudier for brønnskrollhendelser som ikke allerede er omfattet av en STBB læringsrapport, ble også vurdert. 16 granskingsrapporter og dybdestudier ble også vurdert utover de 22 STBB læringsrapportene. De 22 STBB læringsrapportene og 16 granskingsrapportene (til sammen 38 brønnskrollhendelser) ble brukt for å kartlegge årsaker i henhold til kategoriene benyttet i RNNP 2011.

Når operatørene utarbeider en «one pager» for en brønnskrollhendelse blir det notert i hvilken fase (activity) hendelsen skjedde. Fasene som brukes er:

- Drilling
- Tripping
- P&A/Slot recovery
- Cementing
- Completion/Workover
- Well work
- Circulation to lighter fluid

Kategoriseringen i disse fasene ble også benyttet i denne studien.

Operatørene identifiserer også direkte og bakenforliggende årsaker for hver hendelse i henhold til forhåndsdefinerte kategorier. Offshore Norge DMF foretar en årlig gjennomgang av «one pagers» og utarbeider en rapport med en oversikt over direkte og bakenforliggende årsaker, forbedringsområder og en refleksjon om utviklingen av risikonivået. I «one pager» rapportene identifiserer DMF «main contributing factors» for brønnskrollhendelser. DMFs sine identifiserte «main contributing factors» er:



Pore pressure prediction/ seismic uncertainty

- Equipment failure
- Swabbing
- Human error
- Incorrect mud weight
- Ballooning
- Cement
- Error in program
- Perforating
- Trapped gas P&A/ Slot Recovery

Rapportene fra DMF i årene 2013 til 2021 ble gjennomgått, og forbedringsområdene og eventuelle aksjoner som ble identifisert av DMF ble brukt som innspill til diskusjonen.

### 3.2.2 Internasjonale brønnskrollhendelser

IOGP gir ut informasjon om brønnskrollhendelser, inkludert en beskrivelse av enkelte hendelser som er lagt ut på IOGP hjemmeside, tilsvarende som Offshore Norge STBB. IOGP har også utgitt en rapport med en gjennomgang av 172 brønnskrollhendelser fra 2019 (IOGP, u.å.).

Forebygging og håndtering av brønnskrollhendelser er viktig for IOGP og det er mye nyttig informasjon om brønnskrollhendelser på IOGPs hjemmeside. Etter Deepwater Horizon utblåsningen 20. april 2010 nedsatte IOGP en arbeidsgruppe for å lære fra Deepwater Horizon utblåsningen og andre alvorlige brønnskrollhendelser, bl.a. Montara i 2009. Gruppen fikk som mandat å identifisere og iverksette tiltak som vil bidra til å unngå slike hendelser i fremtiden. Arbeidet ble delt i tre områder:

- Prevention: to improve drilling safety and reduce likelihood of a well incident
- Intervention: to decrease the time it takes to stop the flow from an uncontrolled well
- Response: to deliver effective oil spill response preparedness and capability

IOGP har identifisert hovedårsakene «main contributing factors» til brønnskrollhendelser. Disse årsakene ble sammenlignet med årsakene til brønnskrollhendelser i Norge for å få en forståelse av om utfordringene er sammenfallende eller om det er forskjeller mellom informasjonen fra Norge og fra IOGP. Brønnskrollhendelser i STBB læringsrapporter og granskingsrapporter ble brukt i denne vurderingen.

IOGP bruker syv «main contributing factors» og registrerer antall hendelser i hver kategori. For eksempel er prosedyrer en «main contributing factor» i 51% av hendelsene.

De 38 brønnskrollhendelsene som ble kategorisert i henhold til kategoriene benyttet i RNNP 2011 ble vurdert opp mot IOGPs «main contributing factors». Tabell 2 viser hvilke kategorier ble benyttet i denne vurderingen. Her er det valgt ut den kategorien fra RNNP 2011 som best representerer hver IOGP «main contributing factor».

**Tabell 2 Kategorier fra RNNP 2011 sammenlignet med IOGP «main contributing factors»**

| Kategorier fra RNNP 2011                                 | IOGP «main contributing factor» |
|--|---------------------------------|
| Risikovurderinger / analyser (SJA, etc.)                 | Risk Assessment Flaws           |
| Planlegging/forberedelse                                 | System failures                 |
| Arbeidsledelse (inkl. arbeidsorganisering, skiftordning) | Supervision failures            |

## Kvalitativ studie – årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnkontrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet

|  |                          |
|--|--------------------------|
| Kognitiv feil (pga manglende kompetanse og/eller risikoforståelse) | Human factors            |
| Kompetanse /opplæring  | Competence and Resources |
| Teknisk svikt / svakheter i primærbarrieren / slamsøylen           | Barrier failures         |
| Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer     | Procedures               |

### 3.3 Intervjuer

Kunnskap og erfaringer fra personer som er involvert i planlegging og gjennomføring av bore- og brønnoperasjoner, og som har en rolle og ansvar innen brønnkontroll, ble betraktet som en viktig datakilde for studien. Det ble derfor organisert flere intervjuer med personell med relevant kunnskap og erfaring. Intervjuene ble også brukt til å belyse årsaker til brønnkontrollhendelser som muligens ikke er tilstrekkelig beskrevet i granskingsrapporter, STBB læringsrapporter og «one pagers».

Valg av informanter ble innledningsvis gjort ved å vurdere hvilke typer selskap som skulle involveres. Et viktig moment var å ha informanter som er representative for næringen og som har kunnskap og erfaring som er relevant for brønnkontroll. Følgende typer selskap ble valgt ut:

- Operatører
- Boreentreprenører
- Serviceselskap
- Brønnintervensjonsselskap

Deretter ble enkelte selskap i hver selskapstype valgt ut. Så ble disse selskapene kontaktet, og bedt om å nominere en kontaktperson for videre diskusjon. Det ble avholdt et innledningsmøte der formålet med studien og hensikten med intervjuene ble diskutert. Prosjektteamet, sammen med kontaktpersonen i det aktuelle selskapet, valgte ut personer med roller og ansvar knyttet til brønnkontroll. Det var et mål at personene som ble valgt ut skulle være representative for næringen og dekke roller og ansvar knyttet til brønnkontroll på tvers av bore- og brønnmiljøet. Intervjuene ble gjennomført på Teams.

Intervjuene ble gjennomført med en semi-strukturert tilnærming og en intervjuguide/ veiledning for intervjuene ble utarbeidet i forkant. Intensjonen med veiledningen var å sikre konsistens på tvers av intervjuene, sørge for at alle relevante tema ble dekket, og at informantene opplevde intervjusituasjonen likt. I veiledningen var varigheten av intervjuene også fastsatt. Intervjuene omfattet fem tema som ble vurdert som hensiktsmessige for studien:

- Kompetanse og rolleforståelse relatert til brønnkontroll
- Barrierer og barrieretesting
- Nye tekniske og organisatoriske metoder for boring
- Risikostyring og kommunikasjon
- Læring og erfaringsoverføring

Enkelte av intervjuene ble gjennomført med enkeltpersoner og andre ble gjennomført gruppevis. Innledningsvis i hvert intervju ble det gitt en beskrivelse av formålet med studien og hensikten med intervjuene. Åpne spørsmål ble brukt til å få flyt i diskusjonen og et viktig premiss var at informantene fikk fram det de mente var viktig for brønnkontroll. I hvert intervju deltok to personer fra prosjektteamet, og det ble etterstrebet en balanse mellom det informantene ønsket å få fram om hvert av de fem temaene og tilstrekkelig tid til å dekke alle de fem temaene. Alle informantene

ble informert om at informasjonen og uttalelsene fra intervjuene ville bli anonymisert både i rapporten og i alle diskusjoner med Ptil.

I intervjuene med operatørens ansvarlige innenfor boring og brønn, ble informantene gitt større frihet i diskusjonene til å fremheve det de selv mente var de viktigste punktene med tanke på brønnkontroll. I intervjuene med personer involvert i vurderingen av undergrunnsforhold, f.eks. estimering av poretrykk ved boring, fokuserte intervjuene først og fremst på disse forholdene.

Alle intervjuene ble gjennomført av de samme personene, men unntak av intervjuene med informanter som arbeider med undergrunnsforhold. Her deltok en person med spisskompetanse på dette området i tillegg. Informasjonen som fremkom i hvert intervju, ble dokumentert i et referat, og hovedpunktene fra intervjuene ble samlet i en intervjuoversikt.

Tabell 3 viser en oversikt over antall intervjuer og antall personer som deltok i intervjuene for de forskjellige selskapstypene. Innspill fra intervjuene gir et viktig grunnlag for diskusjonen i kapittel 6 og utfordringer for næringen i kapittel 7.

**Tabell 3 Oversikt over antall intervjuer og informanter for hver selskapstype**

| Selskapstype              | Antall intervjuer | Antall informanter |
|---------------------------|-------------------|--------------------|
| Operatør                  | 21                | 27                 |
| Boreselskap               | 7                 | 13                 |
| Service selskap           | 4                 | 12                 |
| Brønnintervensjon selskap | 3                 | 6                  |
| <b>Total</b>              | <b>35</b>         | <b>58</b>          |

### 3.4 Bemerkninger og begrensninger

Både tilsyn og gransking av brønnkontrollhendelser er basert på en tilnærming der en leter etter feil/avvik. Det innebærer at oppmerksomheten er rettet mot å lete etter feil og så å rette opp i disse feilene. Informasjon om forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser som fungerte bra blir sjelden omtalt i tilsynsrapporter. I noen granskingsrapporter er det riktig nok en beskrivelse av hva som fungerte bra i håndtering av hendelsen, men disse tilbakemeldingene er ikke tatt med i denne studien da det ble vurdert at det ikke var et tilstrekkelig datagrunnlag for å konkludere. Observasjoner fra tilsyn kan bli preget av WYLFWIYF, «what you look for is what you find» (Lundberg, J. et al. 2009). Dette er vanskelig å unngå, siden tilsynet alltid har et tema og mennesker som er involvert har sin egen erfaring og kompetanse. Tilsynene kan også være preget av Ptils årlige hovedtema. WYLFWIYF preger også gransking av hendelser og granskingsteamets tilnærming til en hendelse. Dette er også løftet frem i Ptils rapport om Deepwater-Horizon ulykken side 100, figur 11 (Petroleumstilsynet, 2014c; Petroleumstilsynet, 2014d).

Grunnlaget for sammenligningen av årsakene til hendelser i Norge og IOGP «main contributing factors», som vist i kapittel 3.2.2, har en betydelig usikkerhet da prosjektteamet ikke har tilgang til rådata som er brukt og hvordan kategoriseringen er utført. Kategoriene benyttet i RNNP 2011 er heller ikke direkte sammenlignbare med IOGP «main contributing factors». Til tross for usikkerheten i sammenligningsgrunnlaget, ble det vurdert at resultatene fra sammenligningen er verdt å få fram, siden den antyder relevante forskjeller mellom forebygging av brønnkontrollhendelser i Norge og internasjonalt.

Informantene fikk informasjon om formålet med studien og hvordan intervjuene passet inn i studiens formål. Dette ga et godt grunnlag for åpenhet og gode og relevante diskusjoner. Brønnkontroll er et emne som engasjerer de fleste innenfor bore- og brønnmiljøet og det er god forståelse for at forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser er viktig. Til tross for grundig informasjon i starten av intervjuene, kan det likevel tenktes at enkelte av informantene kan ha blitt påvirket av at studien ble gjennomført i regi av RNNP og for Ptil.

Flertallet av informantene er i lederstillinger enten offshore eller på land. Dette kan prege tilbakemeldingene på noen områder, for eksempel for arbeidsmiljøfaktorer som er omtalt i RNNP spørreskjemaundersøkelse og hva informantene rapporterte om arbeidsbelastning. Det kan ikke utelukkes at et annet metodisk valg av informanter ville gitt andre resultater.

### **3.5 Kvalitetssikring**

Kvalitetssikring er benyttet til å avdekke mulige feilkilder og skjevhet i datagrunnlaget for å sikre at analysen av informasjonskilder er så representativ som mulig. Kvalitetssikringsarbeidet ble utført underveis gjennom dialoger og diskusjoner innad i prosjektteamet og i møter med Ptil. Kartlegging av feilkilder og/eller skjev informasjon har blitt gjennomført som en del av kvalitetssikringen av rapporten.

Informasjonen er samlet og organisert slik at det er mulig for uavhengige parter å gjenskape kategoriseringen fra tilsynsrapporter og kategoriseringen av årsaker fra brønnkontrollhendelser. Informasjonen fra intervjuene er organisert slik at det er mulig for uavhengige parter å etterprøve tolkningen av innspillene fra informantene.

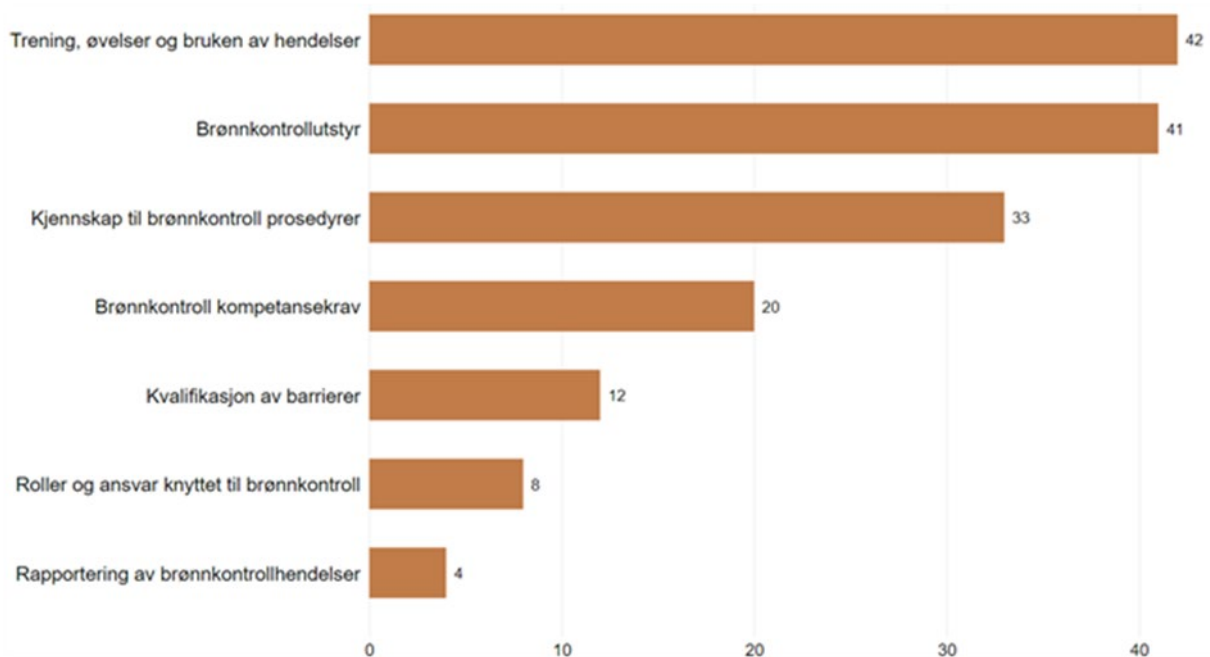
### **3.6 Anvendelse av informasjon**

Ut ifra en vurdering av informasjonskildene ble sentrale tema valgt ut og drøftet, som beskrevet i kapittel 6. Disse temaene blir deretter løftet frem igjen som utfordringer, beskrevet i kapittel 7.

## **4 Resultater**

### **4.1 Tilsynsrapporter**

113 tilsynsrapporter med observasjoner knyttet til brønnkontroll ble vurdert. I dette datamaterialet kan det være flere observasjoner fra hvert enkelt tilsyn. Figur 8 viser antall observasjoner innen brønnkontroll fra tilsynsrapporter i hver kategori. Valget av kategorier er forklart i kapittel 3.1.3.

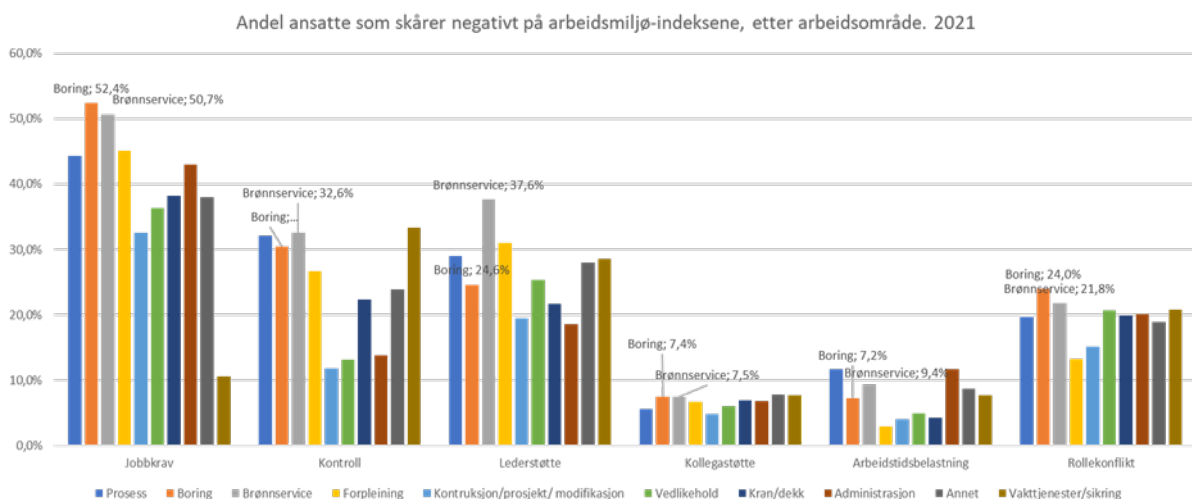


Figur 8 Antall observasjoner innen brønnkontroll fra tilsynsrapporter

Tilsynsrapporter gir også et innblikk i andre utfordringer som kan ha betydning for forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser. Tre utfordringer som peker seg ut i tilsynsrapportene, er kapasitet og kompetanse, risikostyring og organisasjonsendringer. Ptil påpeker i flere tilsyn at tilrettelegging for organisasjonsendringer ofte er mangelfull og at forutsetningene for gjennomføringen av endringer ikke er på plass før endringene iverksettes.

## 4.2 RNNP spørreskjemaundersøkelse

Arbeidsmiljøindeksene fra 2021 er gjengitt i Figur 9.



Figur 9 Andel ansatte som skårer negativt på arbeidsmiljøindeksene, etter arbeidsområde\*

RNNP- spørreskjemaet går ut til alle som jobber offshore annethvert år. Personene blir presentert for 33 spørsmål om arbeidsmiljøet sitt. Disse spørsmålene utgjør seks indekser som kan

\* Figur 9 er fra RNNP-2021 spørreundersøkelsen (Petroleumstilsynet, 2022c)

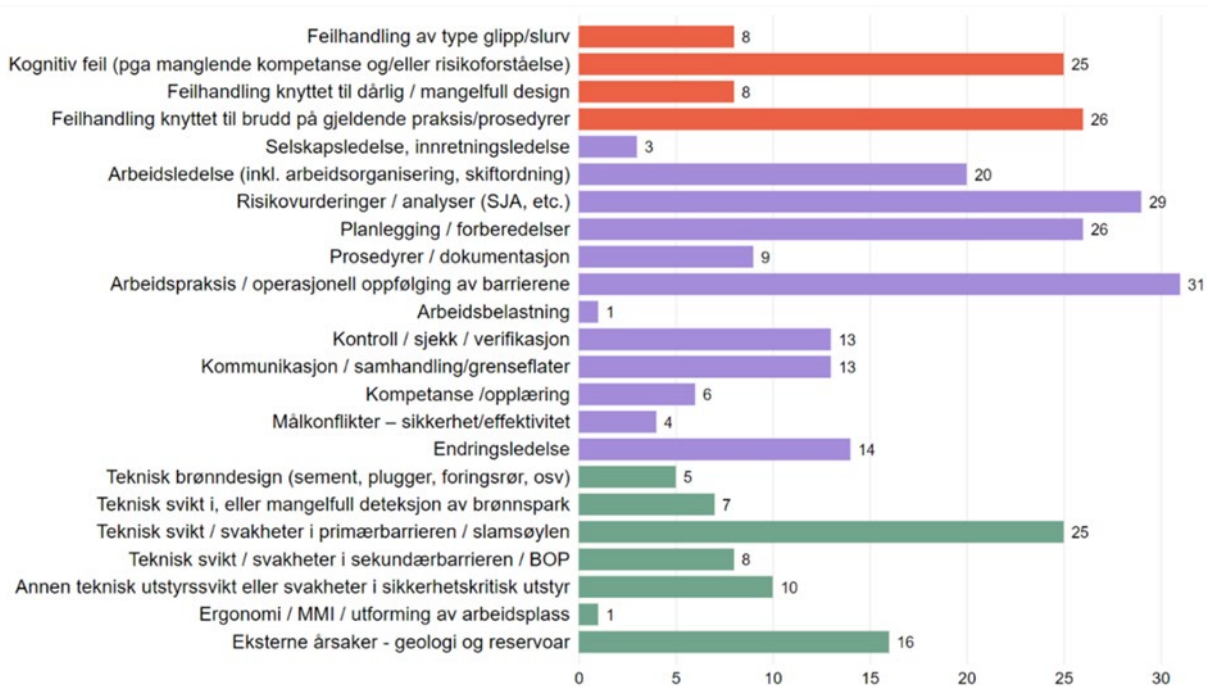


sammen kan sies å gi en beskrivelse av det psykososiale og organisatoriske arbeidsmiljøet til den enkelt ansatte. Ser man på de ulike arbeidsområdene får man et bilde av hvilke arbeidsmiljøforhold som utpreger seg for hvert av områdene. Figur 9 viser hvor store andeler av de ansatte innenfor hvert arbeidsområde som har en negativ skåre (uhensiktsmessig) på de ulike indeksene.

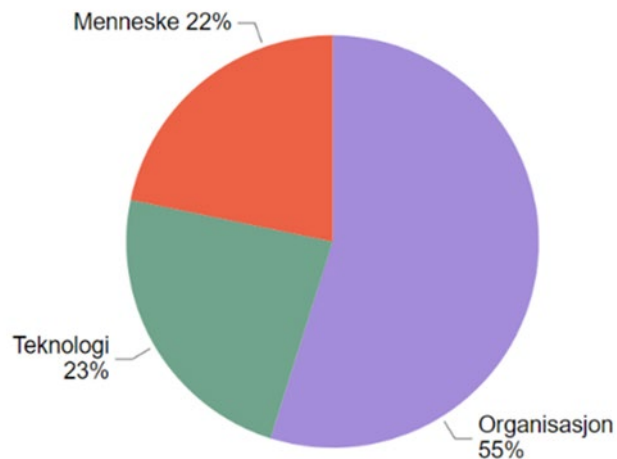
Relevansen for studien er knyttet til forventninger til arbeidstakere i boring og brønnservice og gjennomføringen av organisatoriske endringer, f.eks. innføringen av kombinerte stillinger og krysstrening.

### 4.3 Brønnkontrollhendelser

Årsakene fra granskingsrapporter mellom 2013 og 2022, ble vurdert i henhold til kategorier utarbeidet i RNNP 2011, som beskrevet i kapittel 3.1.2, jf. Figur 10. Granskingsrapportene som inngår i studien ble valgt ut basert på kvaliteten på granskingsrapportene, og om de inneholdt en tilstrekkelig beskrivelse av årsaker. Til sammen ble 38 granskingsrapporter fra brønnkontrollhendelser i perioden 2013-2022 gjennomgått. Fordelingen av årsaker i granskingsrapportene er vist i Figur 11.



Figur 10 Antall årsaker til brønnkontrollhendelser, kategorier i henhold til RNNP 2011, ref. kapittel 3.1.2.



Figur 11 Årsaker til brønnkontrollhendelser, prosentvis fordeling. Kategorier i henhold til RNNP 2011 (MTO)

Følgende menneskelige årsaker fremkommer oftest:

- Kognitive feil (manglende kompetanse og/eller risikoforståelse)
- Feilhandling knyttet til brudd på gjeldende praksis/prosedyrer

Følgende organisatoriske årsaker fremkommer oftest:

- Risikovurderinger/analyser
- Arbeidspraksis/operasjonell oppfølging av barrierene

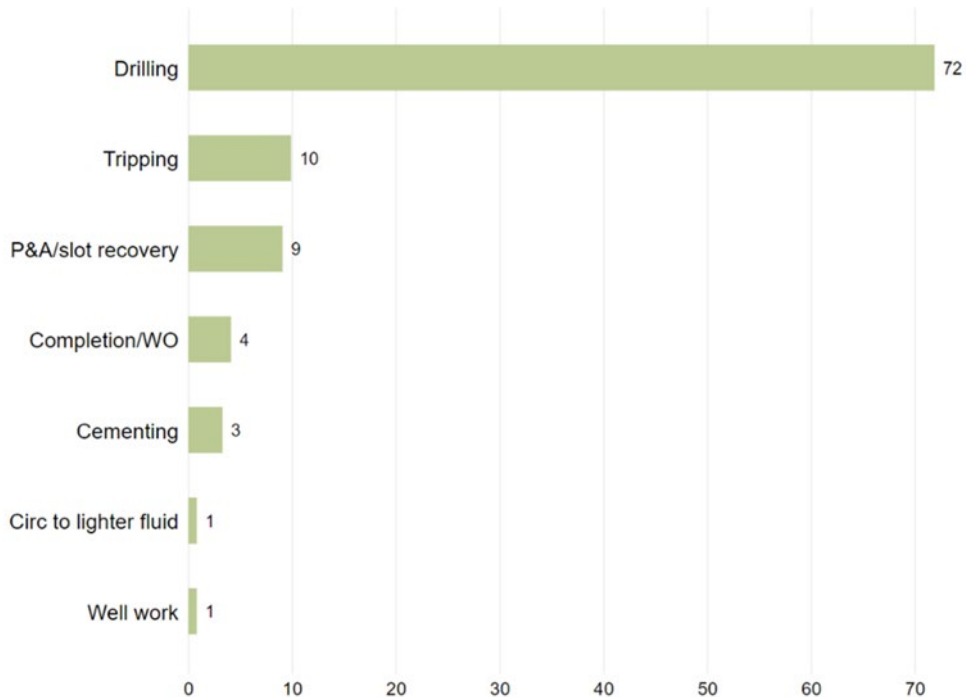
Følgende tekniske årsaker fremkommer oftest:

- Teknisk svikt/svakheter i primærbarrieren/slamsøylen
- Eksterne årsaker knyttet til geologi og reservoar\*

Gjennomgang av STBB læringsrapporter og granskingsrapporter viser at organisatoriske årsaker bidrar i størst grad (55%) til brønnkontrollhendelser.

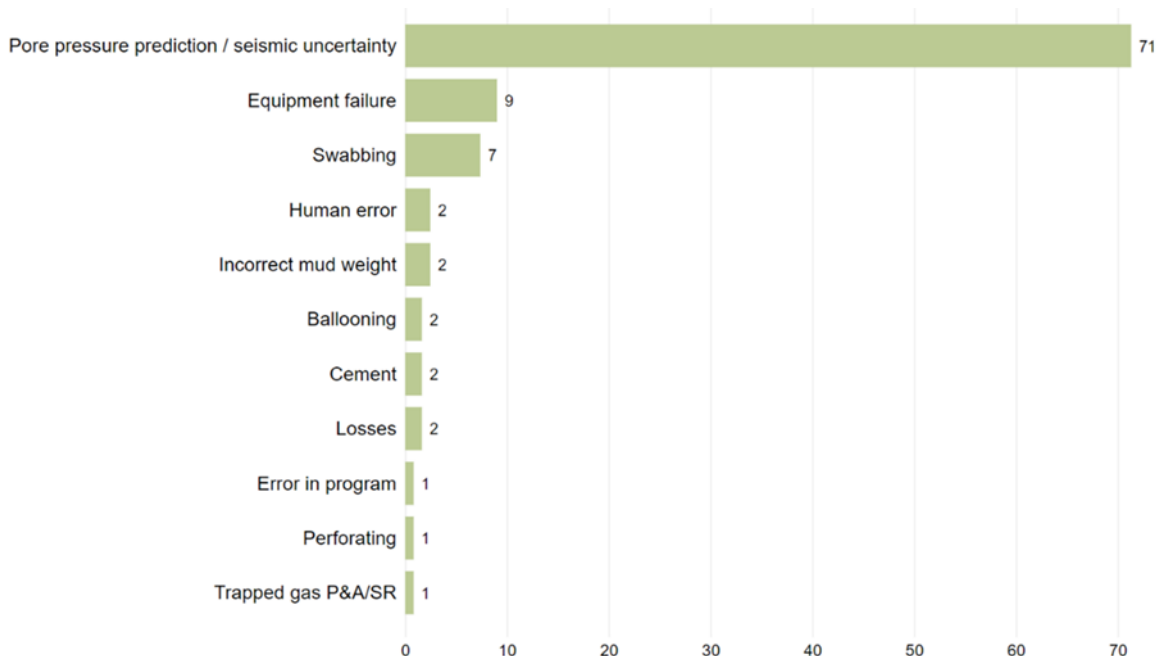
Figur 12 viser DMF sin kategorisering av fasene brønnkontrollhendelser oppstår i, ref. kapittel 3.2.1. Fasene er beskrevet i kapittel 3.2.1. Figuren viser prosentvis andel av totalt antall hendelser (121).

\* Dette omfatter også usikkerheten rundt poretrykk.



Figur 12 Faser der brønnkontrollhendelser oppstår, prosentvis fordeling

DMFs kategorisering av «main contributing factors» til brønnkontrollhendelser som beskrevet i kapittel 3.2.1 er vist i Figur 13. I denne figuren er «main contributing factor» for hver hendelse vist som prosentvis fordeling av totalt antall hendelser (121).

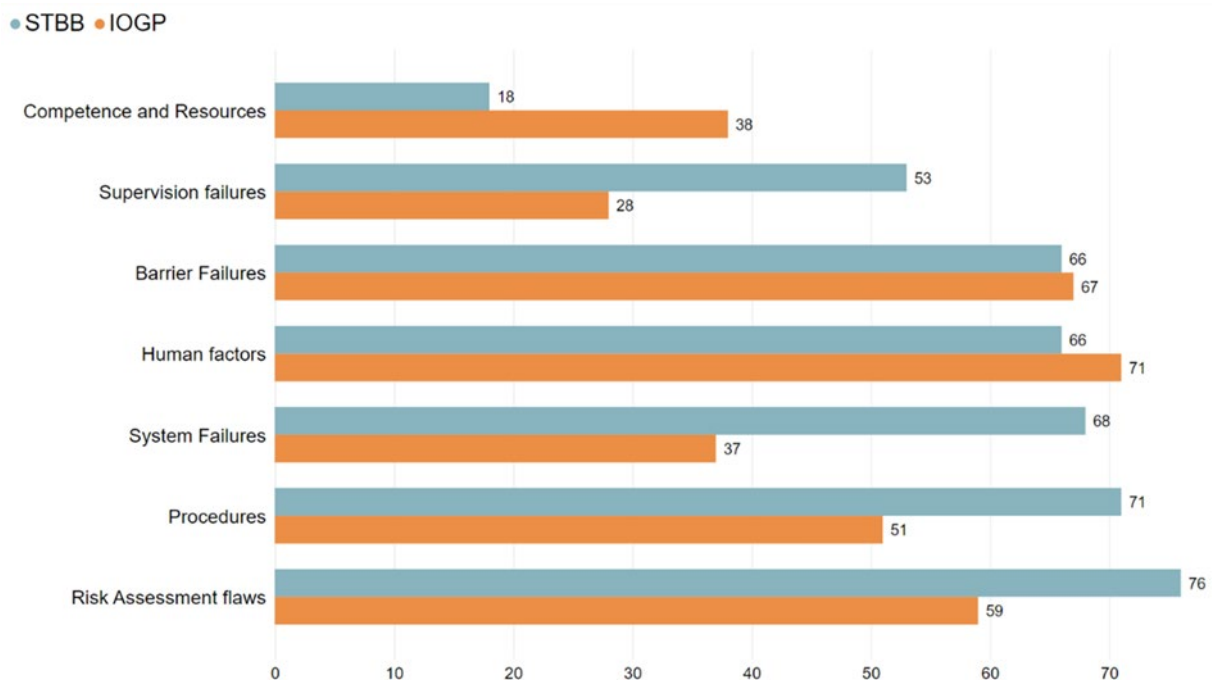


Figur 13 «Main contributing factors» til brønnkontrollhendelser, prosentvis fordeling

Figur 10 og Figur 13 gir to forskjellige perspektiver for årsakene til brønnkontrollhendelser. Figur 13 oppgir usikkerheten rundt poretrykk og undergrunnsforhold som den dominerende årsaken. Dette er i samsvar med funn i Ptil der granskinger etter brønnkontrollhendelser fra 2018-2022 er gjennomgått og man har identifisert at over 60% av hendelsene er relatert til poretrykksprognoser

og mangelfull kommunikasjon av usikkerheten knyttet til poretrykk gjennom planleggingsfasen og operasjon. Figur 10 er mer nyansert og gir et mer detaljert bilde av årsakene. Grunnlaget for Figur 13 er alle 121 brønnkontrollhendelsene som er inkludert i studien, og noen av disse har et enkelt hendelsesforløp og forholdsvis få årsaker. Grunnlaget for Figur 10 er brønnkontrollhendelser som har et mer komplisert hendelsesforløp. Det er disse hendelsene som blir gjenstand for granskinger, dybdestudier og STBB læringsrapporter.

En sammenligning av «main contributing factors» for brønnkontrollhendelser i Norge (38) og internasjonalt (172) er vist i Figur 14. Figuren viser antall hendelser for hver av de syv «main contributing factors». For eksempel var prosedyrer en «main contributing factor» i 51% av IOGP hendelsene, og i 71% av STBB hendelsene. Det bemerkes at 'prosedyrer' i denne sammenhengen omfatter både kvaliteten av prosedyrer, tilgjengeligheten av prosedyrer og kjennskap til prosedyrer.



**Figur 14 Sammenligning av antall brønnkontrollhendelser kategorisert i de ulike «main contributing factors» av STBB og IOGP**

En av hensiktene med en slik sammenligning var å vurdere om det er en betydelig forskjell mellom årsakene til brønnkontrollhendelser i Norge og internasjonalt.

Det er, basert på sammenlikningen i Figur 14, valgt ut to IOGP «main contributing factors» for videre vurdering; 1) kompetanse og 2) kapasitet og svikt i arbeidsledelse («supervision failures»). Det var stor enighet blant informantene at manglende kompetanse ikke er blant de viktigste årsakene til brønnkontrollhendelser i Norge. Enkelte av informantene oppgir også at det er tilstrekkelig med ressurser til å håndtere en brønnkontrollhendelse. Forskjellen mellom STBB og IOGP antyder et generelt høyere utdannings- og kompetansenivå for personell med roller og ansvar innen brønnkontroll i Norge sammenlignet med andre land, f.eks. fagbrev boring og teknisk fagskole boring for de fleste offshore stillinger hos boreentreprenører. Tilbakemeldingen fra flere av informantene viser at det forventes mye av arbeidsledelsen både for tilrettelegging av arbeidet, formidling av kritisk informasjon og kontekst, og forventninger til rollemodeller for teamet. Granskingsrapportene legger også mye vekt på rollen til arbeidsledelsen. Prosjektteamet har konkludert med at forskjellen mellom STBB og IOGP kan forklares med høyere forventninger til arbeidsledelsen i Norge sammenlignet med andre land.

Det er ikke grunnlag for å forklare forskjellene som vises i «Procedures», «System failures» og «Risk assessment flaws» i Figur 14, i og med at det ikke er tilstrekkelig informasjon tilgjengelig fra IOGP-studien.

Informasjonen fra sammenligningen beskrevet i Figur 14 er relevant for vurderingen av menneskelige og organisatoriske faktorer knyttet til forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser. Den gir innsikt i hvordan organisatorisk sikkerhet er ivaretatt og hvordan dette påvirker både individer og team. Sammenligningen gir også informasjon om utfordringer og begrensninger i organisasjonene som kan være viktig for fremtiden.

#### **4.4 Intervjuer**

Intervjuene viser en høy grad av engasjement blant informantene og interesse for brønnkontroll og kontinuerlig forbedring knyttet til forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser blant intervjuobjektene. Flertallet av informantene er i lederstillinger enten offshore eller på land. For flere detaljer om sammensetning av informanter se kapittel 3.

## **5 Oppfølging av RNNP - 2011 Utfordringer**

I dette kapitlet diskuteres det hvordan næringen har fulgt opp utfordringene som ble gjort i RNNP 2011. Informasjonen ble innhentet i intervjuene ved spesifikke spørsmål til enkelte av informantgruppene. De fire utfordringene som ble foreslått i RNNP 2011 var:

- Sterkere satsing på tekniske tiltak for å bedre sikkerheten
- Økt satsing på planlegging, barrierestyring og mer tilpassede risikoanalyser
- Mer fokus på storulykkesrisiko – mer gransking av brønnkontrollhendelser
- Skape rammebetingelser for god samhandling i operatør – leverandørhierarkiet.

### **5.1 Sterkere satsing på tekniske tiltak for å bedre sikkerheten**

Enkelte av informantene oppgir at næringen har satset stort på tekniske tiltak og har vist vilje til å investere i ny teknologi og nye boremetoder. Næringen har også vært villig til å godta at innføring av tekniske tiltak kan gi økte kostnader og forsinkelser i utprøving- og innføringsfasene. Forberedelse til innføring av nye tekniske tiltak offshore er bra, med god involvering av personell i planlegging og forberedelse før disse nye tiltakene blir tatt i bruk.

For å oppnå sikre og effektive brønn- og boreoperasjoner og reduksjon av kostnader er næringen, ifølge informantene, oppmerksom på tekniske tiltak, og det er forventet at dette vil fortsette å prege næringen i fremtiden.

### **5.2 Økt satsing på planlegging, barrierestyring og mer tilpassede risikoanalyser**

Næringen har økt oppmerksomheten mot barrierer og testing av barrierer etter Deepwater Horizon-ulykken i 2010. NORSOK D-010 er betraktet som en solid standard for å sikre brønnintegritet i bore- og brønnoperasjoner og det er brukt mye ressurser for å forbedre standarden siden 2010. NORSOK D-010 er revidert flere ganger siden 2010 for å ta med lærdom fra hendelser og for å sette standarder for ny teknologi og nye metoder. Ifølge informantene er prinsippet om primære og sekundære barrierer godt forstått og «NORSOK D-010 Well Barrier Schematics (WBS)» er brukt i brønnplanlegging og gjennomføring av operasjoner.

Mange av informantene oppgir at kjennskap til, og forståelse av, brønnbarrierer og barrierestyring er god på tvers av næringen. Det har også vært en økt oppmerksomhet på operasjonelle og organisatoriske barrierer siden 2018. I denne sammenheng har Ptils Barrierenotat i 2017 og Ptils



tilsyn hatt en viktig påvirkning. Informantene oppgir at fastsettelse av brønnbarrierer, testing av brønnbarriere og forståelsen av brønnbarriere forblir et satsingsområde for næringen.

Informantene oppgir videre at risikoanalyser som blir gjennomført i forbindelse med bore- og brønnintervensjoner har blitt forbedret siden 2010. En viktig faktor her er organisatorisk utvikling offshore. Personell er oppmuntret til å ta den tiden som trengs, delta i diskusjoner om sikker arbeidsutførelse og «stop the job» dersom de opplever at jobben ikke gjennomføres på en sikker måte. Risikoanalyse i planleggingsfasen er fortsatt en utfordring og dette gjelder ikke minst håndtering av usikkerhet, særlig estimeringen av poretrykk.

Flere av informantene påpekte et behov for mer kompetanse i gjennomføring av risikoanalyser i planlegging av bore- og brønnoperasjoner for å sikre at formålet med analysene er oppnådd og at metoden blir gjennomført etter hensikten. Dessuten er det behov for å sikre at risikostyringsprosessen er tilpasset både styring av individuell risiko og styring av samlet risiko. Dette er utdypet i kapittel 6.4.

### **5.3 Mer fokus på storulykkesrisiko – mer gransking av brønnkontrollhendelser**

Næringen har fokus på storulykkesrisiko og det er bred forståelse for hvordan brønnkontrollhendelser bidrar til denne risikoen. Flere av informantene påpekte at kvaliteten på granskningene er varierende og her er det rom for forbedring. Dette er også på linje med Ptil sin satsing på læring etter hendelser.

I granskingsrapportene er det fortsatt eksempler på at årsakene ikke har blitt grundig nok vurdert. Noen av informantene påpekte at spørsmålet «hvorfors» ikke blir stilt ofte nok. Årsakene strander ofte på vage formuleringer som fører til uklare tiltak. Menneskelig feil er ofte omtalt som en årsak til hendelser, og selv om dette kan stemme, er det i seg selv til lite hjelp for å finne fornuftige tiltak. Granskningene må grave dypere i de menneskelige faktorene for å forstå hvorfor de involverte menneskene gjorde det de gjorde og hvorfor de trodde handlingene var akseptable og hensiktsmessige. Dette behovet er også adressert i Sikkerhetsforums rapport om Læring etter hendelser (Sikkerhetsforum, 2019).

I gransking er det forståelig at granskingsteamet har fokus på hva som gikk feil, hva som ikke ble gjort, og hva som ble misoppfattet eller misforstått. En alternativ tilnærming til gransking er å forstå hva som faktisk skjedde, hvilke forhold som var til stede og hvorfor de involverte trodde det de gjorde var rasjonelt og tilstrekkelig.

### **5.4 Skape rammebetingelser for god samhandling i operatør – leverandørhierarkiet**

Flere av informantene påpeker at det har vært framgang i samhandling og samspill offshore og «One Team» konseptet er godt forankret. Operatør-leverandørhierarkiet er underbygget med bedre tydeliggjøring av roller og ansvar. Gjennomføringen av «One Team» tilrettelegger for gode diskusjoner og involvering. Personell som er involvert blir oppmuntret til å bidra med det de kan, og kan stanse arbeidet når de blir usikre eller utrygge. Potensielle konfliktområder offshore blir enten håndtert offshore der offshore har myndighet til å ta beslutninger, eller overført til land.

Samhandling og samspill på land har ikke hatt den samme framgangen på tvers av næringen og «One Team» konseptet er ikke like godt etablert på land. Her er det forskjell mellom operatørene og hvordan de etablerer og tilrettelegger for et «One Team»-konsept.

Informantene fra flere selskap som inngår kontrakt med operatørselskapene hevdet at det er skeivt maktforhold og at dette er forankret i kontraktene som styrer rammebetingelser for forholdet. Dårlige betingelser som fører til eventuelle dårligere arbeidsforhold blir ofte skapt i tilbudsfasene og slike kontrakter blir mindre egnet for god samhandling og samarbeid.

## 6 Diskusjon

Basert på informasjon fra de ulike datakildene blir sentrale tema relatert til forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser diskutert og analysert i dette delkapitlet. Diskusjonene er underlaget for påpekte utfordringer beskrevet i kapittel 7.

Som nevnt i innledningen til kapittel 3 er vektingen av de tre hovedinformasjonskildene vist i søylediagrammene.

### 6.1 Utvikling relatert til brønner



Mange av informantene oppgir at mange brønner har blitt mer utfordrende siden 2011 og at forholdene for boring og brønnintervensjoner vil fortsette å bli mer utfordrende i fremtiden. Dette vil prege brønnkontroll. Eksempler på mer utfordrende brønner er HPHT, H2S, P&A, raskere, dypere og lengre.

Noen av informantene nevnte at næringen har tilgang til bedre boreutstyr, bedre og kraftigere boreinnretninger, og har utviklet nye og bedre boremetoder, og er derfor i stand til å bore mer utfordrende brønner på en sikker og effektiv måte. Denne utviklingen vil fortsette og næringen vil stadig flytte grensene for hvilke brønner som er forsvarlige å bore. Dette krever selvsagt gode prosesser for barrierestyring, risikostyring og endringsledelse.

Noen av informantene nevnte at næringen er oppmerksom på kostnadsreduksjon og at dette påvirker design av brønner. I noen tilfeller har dette resultert i mindre robuste løsninger, f.eks. færre føringsrørstrenger. Dette krever effektiv risikostyring og håndtering av usikkerheter for å vise at de kostnadseffektive løsningene er forsvarlige.

### 6.2 Utvikling i geologiske forhold



Mange av informantene uttalte at poretrykk alltid vil være en utfordring i letebrønner når det er begrenset med informasjon om undergrunnsforhold og få brønner i området for å verifisere poretrykksestimatene. Usikkerheten om poretrykk fremkommer også som den viktigste årsaken til brønnkontrollhendelser i Norge, jf Figur 13. Enkelte av informantene hevdet også at for leting er informasjonen om undergrunnsforhold godt forstått og tatt høyde for i planleggingen, men at næringen kan forbedre prosessen med kommunikasjon av usikkerheten om undergrunnsforhold og hvordan denne brukes i vurderingen av marginer i operasjon.

Basert på intervjuene, fremkom det også at usikkerhet om poretrykk i modne felt som med store iboende trykkvariasjoner vil kunne bli en større utfordring i fremtiden. Estimering av lokale poretrykk i felt med vann- og/eller gassinjeksjon kan være utfordrende. Planlegging av brønner må ta høyde for brønnkontrollhendelser, men dette kan ikke forenkles til å «unngå et brønnspar». En helhetsvurdering må gjøres for hver enkelt brønn for å finne den riktige

balansen mellom ulike faktorer, f.eks. balansen mellom «å unngå et brønnsparke» og «muligheten for tap av sirkulasjon» som kan føre til en brønnskrollhendelse. Her må potensialet for eskalering og muligheten for en alvorlig brønnskrollhendelse inngå i vurderingen.

Informasjonen fra intervjuene tyder på at næringen har en god forståelse av usikkerheten om poretrykk og at det er seriøse forsøk på å finne ut hvordan denne usikkerheten bør håndteres i undergrunnsmiljøet. Kommunikasjonen av usikkerheten og hvordan risikoen er tiltenkt håndtert er fortsatt en utfordring. Mer utfordrende undergrunnsforhold blir oppgitt å være medvirkende til trenden i brønnskrollhendelser siden 2012.

### 6.3 Utvikling av teknologi



Mange av informantene nevnte nyere boremetoder som f.eks. Managed Pressure Drilling (MPD), Dual Gradient Drilling (DGD) og Continuous Circulation Subs (CCS) som vil gjøre det mulig å oppnå bedre kontroll med viktige bore-parametere og tilrettelegge for lavere marginer under operasjon. Informantene påpekte at dette også vil gjøre det mulig å bore i mer utfordrende nedihullsforhold.

Noen av informantene nevnte at nyere kompletteringsutstyr, f.eks. «expandable liners», har gjort det mulig å bore enkelte seksjoner mer effektivt og samtidig forebygge brønnskrollhendelser.

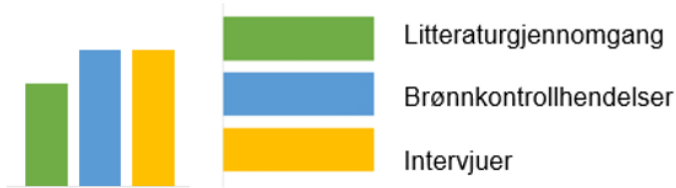
Nyere boreutstyr for måling av nedihullstrykk, som f.eks. «wired drill pipe», som gjør det mulig å få bedre informasjon om forhold i brønnen, spesielt poretrykk ble også nevnt. Dette gir bedre kontroll over utviklingen av nedihullstrykk, bedre brønnsparke-deteksjon og dermed forbedret forebygging av og raskere håndtering av en brønnskrollhendelse.

Informasjon fra informantene og litteratur tyder på at forbedring i fjernstyrings- og kommunikasjonsteknologi kan gjøre det mulig å kjøre flere operasjoner med personell fra land. Dette er en tydelig trend for næringen og vil trolig prege bore- og brønnsoperasjoner betydelig de neste tiårene. Utfordringen blir gode prosesser for risikovurderinger og endringsstyring som tar høyde for menneskelige faktorer i samspill og samarbeid.

I intervjuene ble det også løftet frem at teknologiutvikling, boreautomasjon og digitalisering kan legge til rette for en felles situasjonsforståelse, noe som er positivt, men at det også vil medføre større krav til cybersikkerhet. Svikt i cybersikkerhet som påvirker funksjonen av boreutstyr, kan forårsake en brønnskrollhendelse og påvirke en eventuell håndtering av en brønnskrollhendelse.

Mange av informantene nevnte pågående prosesser for digitalisering av prosedyrer for gjennomføringen av bore- og brønnsoperasjoner. De fleste informantene var positive til denne utviklingen, men noen var skeptisk til en eventuell endring. Digitale prosedyrer gir muligheter for bedre oppfølging og dokumentasjon av operasjoner, forbedring i læring og erfaringsoverføring og reduksjon i rapportering. Informantene er stort sett positive til denne utviklingen og det er tydelig at dette er noe næringen vil satse på. Som for alle endringer er det viktig med god forberedelse og tilrettelegging.

## 6.4 Risikostyring



Studien har tatt utgangspunkt i tre forskjellige tilnærminger til risikostyring i forbindelse med brønnkontroll:

- Risikostyring i planleggingsfasen og håndtering av usikkerheter om undergrunns-, bore- og brønnforhold
- Kommunikasjon av risiko og risikoreduserende tiltak til de som utfører operasjonene
- Risikovurderinger i forkant av operasjonene, f.eks. pre-jobb møte, Sikker Jobb Analyse (SJA), «Detailed Operating Procedures (DOP)» gjennomgang o.l.

Informasjonen fra informantene, gjennomgangen av brønnkontrollhendelsene og litteraturen som er gjennomgått, tyder på at risikoanalyse i planleggingsfasen fortsatt er en utfordring. Dette gjelder håndtering av usikkerhet, særlig rundt estimeringen av poretrykk. Estimering av poretrykk er kjent som den største usikkerheten i boreoperasjoner og er den viktigste årsaken til brønnkontrollhendelser, ref. Figur 13. Næringen har gode prosesser for estimering av poretrykk i både lete- og produksjonsboring og en god forståelse for de iboende usikkerhetene knyttet til poretrykk. Næringen har også gode prosesser for vurdering av andre undergrunnsforhold, f.eks. formasjonsstabilitet, o.l. I mange brønner er vurderingen av balansen mellom disse forholdene den største utfordringen i planleggingen.

Basert på intervjuene ble to tilnærminger for kommunikasjon av risiko knyttet til bore- og brønnoperasjoner vurdert. Den første er involvering av operativt personell i planleggingsprosesser og gjennom deltagelsen i risikomøter, f.eks. «Drilling Well On Paper (DWOP)», «Complete Well on Paper (CWOP)» prosesser. Dette anses positivt, ikke minst for kritiske brønner. Den andre tilnærmingen er formidling gjennom prosedyrene for boreoperasjonene. Her er det varierende praksis og den største utfordringen er hvordan man overfører forståelsen for risikobildet på en måte som utførende personell forstår. Dette stiller krav til kort og presis informasjon slik at mottakerne har muligheten til å forstå hva som blir formidlet. Dette er særlig viktig i håndteringen av usikkerheten rundt poretrykk og hvordan tilstrekkelige marginer i operasjonen blir utarbeidet. Kontinuitet av personell gjennom brønnplanlegging og -gjennomføring er også et viktig bidrag til kommunikasjon av risiko.

Mange av informantene mente at risikoanalysene som gjennomføres før bore- og brønnoperasjoner utføres har blitt forbedret siden RNNP 2011. En viktig faktor her er organisatorisk tilrettelegging offshore. Personell er oppmuntret til å ta den tiden som trengs, delta i diskusjoner om sikker arbeidsutførelse og «stop the job» dersom den ikke er sikker.

Det kan synes som at viktige forutsetninger for en god risikostyringsprosess er at lokasjonsspesifikke-, brønnsesifikke- og riggsesifikke faktorer blir tatt høyde for i vurderingen av brønnkontroll. Teknologifaktorer bør inngå i brønnsesifikke og riggsesifikke faktorer. Det er behov for mer kompetanse i gjennomføring av risikostyringsprosesser for å sikre at formålet med analysene er oppnådd og at metoden blir gjennomført etter hensikten. Det er avgjørende at risikostyringsprosessene er tilpasset styring av både enkle risikoer og den samlet risikoen i aktivitetene.

Basert på informasjon fra intervjuene ser næringen ut til å være innstilt på risikostyring som et innspill til beslutning og ikke som en prosess som rettferdiggjør beslutninger. Dette er positivt. Det kom fram flere eksempler der risikoen ble vurdert som uakseptabel og bore- eller

brønnoperasjonen ikke ble gjennomført. Dette gjaldt både letebrønner med utfordrende undergrunnsforhold og utfordrende lokasjoner. For noen felt har dette ført til mindre boring fra faste innretninger og flere havbunnsbrønner boret fra mobile innretninger.

## 6.5 Barrierestyring



Forebygging av svikt i primære og sekundære barrierer ved bore- og brønnoperasjoner har vært et viktig fokusområde for næringen siden 2010.

Revisjonsprosessen for NORSOK D-010 tar høyde for utviklingen i boremetoder slik at gode standarder og praksis blir utviklet og forankret i næringen. Næringens fortsatte oppmerksomhet på testing av barrierer og tydeliggjøring av ytelseskrav for barrierer er en viktig forutsetning for forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser.

Mange av informantene mente at næringen har, spesielt i løpet av de siste fire årene, hatt ekstra oppmerksomhet på fastsetting av operasjonelle og organisatoriske barriereelementer og etablering av ytelseskrav for disse. Dette fokuset er forsterket gjennom oppfølging etter eller som følge av Ptil sine tilsyn. Utveksling av erfaringer i forbindelse med operasjonelle barrierer er også nevnt i anbefaling 21 i OLF (nå Offshore Norge) sin rapport om Deepwater Horizon-ulykken (Offshore Norge, 2017).

Det fremkom også i intervjuene at næringen utvikler system for overvåking av barrierer slik at operasjonelt personell får bedre oversikt over barrierer som er svekket ved planlegging av operasjoner. Dette er spesielt viktig ved vurdering av samtidige operasjoner og er dessuten et forskriftskrav.

Ptil sin oppmerksomhet på forbedring av barrierer og barrieretesting ble nevnt av informantene som viktig for utviklingen.

## 6.6 Funksjonalitet og pålitelighet til brønnkontrollutstyr

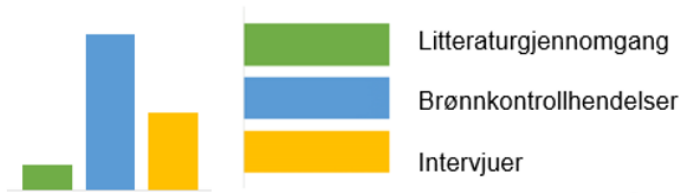


Mange av informantene fortalte om gode prosesser for å etablere brønnkontrollprosedyrer som tar høyde for brønn- og lokasjonsspesifikke faktorer (operatøren) og riggsesifikke faktorer (riggselskap). Informantene presiserte også at operatørens og boreselskapenes krav og prosedyrer blir vurdert og samkjørt før operasjonen blir igangsatt.

Håndteringen av brønnkontrollhendelser blir vurdert som en del av DMF sine årlige gjennomganger og det er en oppfatning at hendelsene stort sett blir håndtert på en tilfredsstillende måte. DMF påpeker mangelfull oppfølging av signaler som et viktig bidrag til brønnkontrollhendelser og har oppmuntret til mer forståelse og oppmerksomhet blant personell og bedre målesystem og metoder for overvåkingen av brønnene. Denne oppfatningen er bekreftet gjennom intervjuene.



## 6.7 Håndtering av brønnskrollhendelser



Mange av informantene fortalte om gode prosesser for å etablere brønnskrollprosedyrer som tar høyde for brønn- og lokasjonsspesifikke faktorer (operatøren) og riggsesifikke faktorer (riggselskap). Informantene presiserte også at operatørens og boreselskapenes krav og prosedyrer blir vurdert og samkjørt før operasjonen blir igangsatt.

Håndteringen av brønnskrollhendelser blir vurdert som en del av DMF sine årlige gjennomganger og det er en oppfatning at hendelsene stort sett blir håndtert på en tilfredsstillende måte. DMF påpeker mangelfull oppfølging av signaler som et viktig bidrag til brønnskrollhendelser og har oppmuntret til mer forståelse og oppmerksomhet blant personell og bedre målesystem og metoder for overvåkingen av brønnene. Denne oppfatningen er bekreftet gjennom intervjuene.

## 6.8 Læring og erfaringsoverføring



De fleste informantene uttalte at læring og erfaringsoverføring har blitt forbedret siden 2010. Gjennomgangen av brønnskrollhendelser og litteraturen tyder også på at prosessene for læring og erfaringsoverføring har blitt forbedret, og at næringen har lagt til rette for at informasjon fra brønnskrollhendelser gjøres tilgjengelig for personell med roller og ansvar knyttet til brønnskroll. Offshore Norge STBB læringsrapporter og «one pagers» er godt kjent og er hyppig brukt både offshore og på land. Mange selskap på tvers av næringen har etablert brønnskrollforum for å engasjere sine medarbeidere. Noen operatørselskap har også etablert ukentlige brønnskrollforum offshore. I tillegg har noen av operatørene etablert «Operations Excellence» prosesser som også omfatter utviklingen av brønnskrollkompetanse og overføring av erfaring. Operatørselskap utveksler også erfaringer gjennom forskjellige forum, f.eks. DMF, og enkeltstående møter om alvorlige hendelser, for eksempel, Troll G-4 i 2016. Ptil har notert mangelfull bruk av hendelser for læring som observasjon i deres tilsyn.

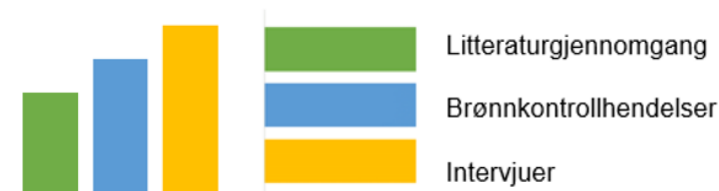
Informantene la vekt på mer hyppig bruk av informasjon om brønnskrollhendelser og forbedring av kvaliteten av informasjonen som formidles. Det etterlyses andre kommunikasjonsmidler for å gjøre erfaringsoverføringen mer effektiv, f.eks. på samme måte som animasjonsfilmen om dødsulykken på Maersk Interceptor, 7. desember 2017. IOGP bruker animasjoner både til formidling av informasjon om enkelthendelser og til opplæring, f.eks. hvordan en kan oppfatte svake signaler, utfallsfeller og gruppetenkning. Her blir rollespill brukt som et pedagogisk virkemiddel. Læringen fra brønnskrollhendelser blir mye bedre når hendelser og lærepunkter er relevant for den pågående operasjonen. Også i forbindelse med tilsyn med selskapenes barrierestyling ser Ptil at flere selskaper anvender reelle brønnskrollhendelser som utgangspunkt for scenariobaserte øvelser der relevant personell inngår, oftest i form av en table top. Scenariobasert trening er også anbefalt i anbefaling 29 i OLF (nå Offshore Norge) sin rapport fra Deepwater Horizon-ulykken (Offshore Norge, 2017). Ptil presiserer på side 123 i sin

hovedrapport fra Deepwater Horizon-ulykken at det er viktig å vurdere det verste tenkelige ulykkesscenariot i risikoanalyser ved planlegging av bore- og brønnsoperasjoner (Petroleumstilsynet, 2014c; Petroleumstilsynet, 2014d).

De fleste informantene uttalte at utveksling av erfaring mellom operatørene og fra operatørene til riggselskap og serviceselskap fungerer generelt bra. Noen operatører gjør også sin hendelsesdatabase tilgjengelig for andre. I enkelte av intervjuene fremkom det imidlertid at det var rom for forbedring av utvekslingen av erfaringer mellom riggselskap, serviceselskap og brønnintervensjonselskap.

Informantene ser nytten av flere seminarer og diskusjonsfora om brønnskroll for å bidra til utviklingen i brønnskrollkompetanse. Det oppfattes at personer i roller knyttet til brønnskroll forventer at næringen satser på utvikling av brønnskrollkompetanse. Hyppigere bruk av simulatorer rettet mot relevante brønnskrolloperasjoner, f.eks. stripping og bruk av relevante og realistiske scenarier er også etterlyst av informantene. Trening på stripping på simulator er særlig viktig siden operasjonen kan føre til slitasje på brønnskrollutstyr. Opplæring, beredskapsøvelser og trening på lagsamarbeid er også nevnt i anbefalinger 29 og 30 i OLF (nå Offshore Norge) sin rapport om Deepwater Horizon-ulykken (Offshore Norge, 2017).

## 6.9 Organisatoriske forhold



Alle informantene uttalte at det er god forståelse av roller og ansvar i en brønnskrollsituasjon blant personell som er involvert. Klarhet av roller og ansvar er omtalt som en viktig faktor i forebygging av brønnskrollhendelser i punkt 30 i konklusjonene i CSB sin rapport om Deepwater-Horizon-ulykken (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2016).

Alle informantene uttrykte at det er god takhøyde for rapportering av uønskede hendelser og forhold og en stor respekt for «stop the job» ved usikkerhet eller dersom personell føler seg utrygge. I intervjuene med offshore personell ble det gitt uttrykk for at personell har tid til å gjøre sine oppgaver på en sikker måte. Dette gjelder spesielt kritiske operasjoner, innføring av nye metoder og arbeid på kritiske brønner. For høy arbeidsbelastning ble i liten grad fremhevet som en problemstilling av personell i offshore stillinger. I noen stillinger på land ble det imidlertid opplevd et press som kan gå ut over arbeidsbelastningen og balansen mellom jobb og privatliv. Fra en gjennomgang av Ptils tilsynsrapporter fremkommer det at arbeidsbelastningen er en utfordring offshore.

Planlegging og gjennomføring av bore- og brønnsoperasjoner er et samarbeid og samspill mellom forskjellige selskap med ulik kompetanse og erfaring, som sammen skal lykkes med teknisk krevende oppgaver med risiko for en alvorlig brønnskrollhendelse. Hvordan mennesker arbeider sammen er avhengig av organisatoriske forhold som for eksempel åpenhet og samhandling på tvers mellom selskapene. Denne åpenheten og samhandlingen er preget av ledelsens tone og hva lederen er opptatt av. Ut fra intervjuene er det klart at noen selskap er «flinkere» enn andre på noen områder, men dette betyr ikke nødvendigvis at det er ett selskap som har fasiten. Det er behov for en utveksling av erfaringer med organisatoriske faktorer slik at selskapene kan lære av hverandre og dermed oppnå en forbedring på tvers av bore- og brønnsmiljøet i Norge.

Informantene i alle selskap omtalte «One Team» og hva dette har betydd for den positive utviklingen av samarbeid og samspill, spesielt offshore.

## Kvalitativ studie – årsaksforhold og tiltak knyttet til brønnkontrollhendelser i norsk petroleumsvirksomhet

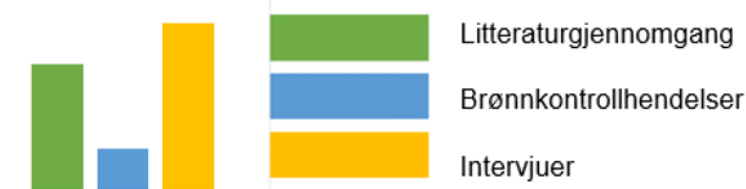
Informantene uttalte at en stor utfordring med «One Team» prinsippene er at rammebetingelsene for hvordan selskapene arbeider sammen ikke alltid blir tilpasset selskapenes ambisjoner for samspill og samarbeid. Det er forskjellige innfallsvinkler for å håndtere denne utfordringen. Noen tilpasser kontraktene til prinsippene og noen gir større handlingsrom i tolkningen av kontraktsbetingelser til operasjonsledelsen. I noen tilfeller blir det skapt forventninger som ikke kan innfris på grunn av begrensninger i kontraktene. Når teamet oppfatter at dette ikke blir håndtert på en tilfredsstillende og rettferdig måte blir det skapt frustrasjon i samspill og samarbeid. Ingen av informantene har erfart at dette har gått ut over forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser, men alt som undergraver samspill og samarbeid kan potensielt bidra til å skape forhold som kan føre til en brønnkontrollhendelse.

Intervjuene og litteraturen tyder på at styring av organisatoriske endringer også er en utfordring for næringen og dette er omtalt i kapittel 6.10. Næringen arbeider stadig med forbedringer som vil føre til sikrere, mer effektive og billigere bore- og brønnoperasjoner, og dette innebærer hyppige endringer.

Informantene presiserte at kontinuitet for å optimalisere samspill og samarbeid er viktig. Forskjellige typer kontinuitet ble nevnt:

- langvarige kontrakter som gjør det mulig å bygge relasjoner mellom selskapene og personene i selskapet.
- planlegging og gjennomføring av bore- og brønnoperasjoner for å sikre at viktig risiko og usikkerhet knyttet til brønnene blir fulgt opp og for å optimalisere informasjonsflyt.
- gjennomføring av kritiske bore- og brønnoperasjoner, f.eks. HPHT brønner, og i forbindelse med bruken av nyere boremetoder, f.eks. MPD. Eksempelvis at operatørselskapene samarbeider for å kjøre en kampanje på HPHT brønner med samme rigg, og at brønnintervensjonspersonell blir dedikert til HPHT intervensjonsoperasjoner.

### 6.10 Endringsstyring



Informantene uttalte at det er gjort forbedringer i styring av endringer og de fleste selskap har formelle prosesser for å identifisere, risikovurdere og dokumentere endringer. Dette gjelder også avvikshåndtering. Informantene opplyste at tekniske endringer og innføring av nye metoder og teknologi håndteres på en god måte. Det har vært en positiv utvikling i systematikk i håndtering av endringer i operasjonelle prosedyrer og en aksept for å bruke den tiden som trengs for at involvert personell skal bli fortrolig med endringene.

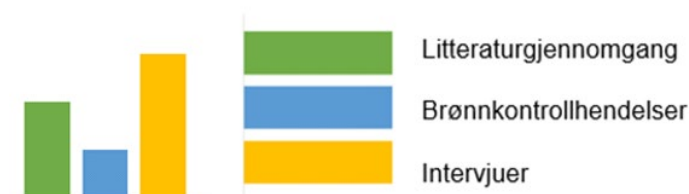
Informasjonen fra intervjuene og Ptil sine tilsyn indikerer at næringen har en stor utfordring med håndtering av organisatoriske endringer. Endringer er ofte preget av en «prøve og feile»-tilnærming og forutsetninger for innføringen er ofte ikke til stede før endringen iverksettes. Slike forutsetninger er i mange tilfeller identifisert i forkant, og er dermed forventet iverksatt av personellet som er involvert. Rammebetingelser er ofte ikke tilpasset de nye organisatoriske endringene. Eksempler som ble nevnt av informantene er manglende opplæring for personell i stillinger som har blitt flyttet fra offshore til land, og kontraktsbetingelser som ikke ble endret som følge av endringer i arbeidsbelastning. Det er ikke så tydelig om disse forholdene har bidratt til en brønnkontrollhendelse, men siden organisatoriske faktorer er et viktig bidrag til årsakene, er potensialet uansett til stede.

Noen informanter nevnte at innføring av krysstrening og kombinerte stillinger innenfor bore- og brønnoperasjoner er utfordrende. Dette kan være en forklaring på noen av tilbakemeldingene i RNNPs spørreskjemaundersøkelse, f.eks. den høye negative skåre for «jobbkrav», se kapittel 4.2 og Figur 9. Dette tyder på at implementering av krysstrening er en utfordring for næringen.

Noen informanter nevnte at innføring av organisasjonsendringer har ført til økt arbeidsbelastning på land, og noen av informantene nevnte at personell har sagt opp på grunn av dårlig balanse mellom arbeid og privatliv. Dette vil være et viktig moment for å ivareta tilstrekkelig kompetanse, kapasitet og rekruttering over tid.

Ptil presiserer på side 17 i sin rapport om Deepwater Horizon-ulykken at næringen forbedrer måten endringer som kan påvirke organisasjonens kompetanse og kapasitet gjennomføres (Petroleumstilsynet, 2014c; Petroleumstilsynet, 2014d).

### 6.11 Kompetansekrav og kompetanseutvikling knyttet til brønnkontroll



De fleste informantene er kritiske til de to-årige sertifiseringskursene fra International Well Control Forum (IWCF) og International Association of Drilling Contractors (IADC). IADC kurset ble omtalt litt mer positivt enn IWCF. Informantene med mindre erfaring oppfattet kursene mer positivt og la vekt på kursenes bidrag til å forstå de grunnleggende prinsippene rundt brønnkontroll.

Sertifiseringskursene oppleves lite relevant for norske forhold, og utstyr og system som kursene er basert på er ikke tilpasset utstyr og system brukt til bore- og brønnoperasjoner i Norge. Dette gjelder særlig brønnkontrollutstyr brukt til brønnintervensjon. Simulatortrening anses som viktig, men det er satt av for lite tid til trening, og scenarioene er dårlig tilpasset brønner i Norge. Språkkvaliteten og spørsmålsformen i sertifiseringseksamen oppleves dessuten som tvetydige.

Informantene mener at sertifisering av kompetanse innenfor brønnkontroll er viktig, men etterlyser og forventer et opplegg som både verifiserer kompetansen og gir en kompetanseutvikling. Informantene mener også at mer bruk av reelle brønnkontrollhendelser til diskusjon, og realistiske og relevante scenarioer med hyppig bruk av simulatoren, er viktig.

Informantene er innforstått med behovet for verifikasjon av brønnkontrollkompetanse for personell som har en rolle i brønnkontrollhendelser gjennom en formell prosess og både IWCF og IADC gir en sertifisering som er internasjonalt anerkjent. De fleste informantene etterlyser mer kompetanseutvikling enn hva IWCF og IADC tilbyr i dag. Prosessen skal sikre to viktige faktorer:

- En bekreftelse på at deltakerne forstår prinsippene rundt brønnkontroll og er i stand til å utøve sine oppgaver i forhold til både å kunne bidra til å forebygge og håndtere en reell situasjon
- En utvikling av brønnkontrollkompetanse som tar høyde for læring fra reelle hendelser og utvikling av metoder og teknologi

Personell fra alle selskap som ble intervjuet erkjenner behov for formelle krav innen brønnkontroll for personer med oppgaver knyttet til brønnkontroll. Sertifisering gjennom IWCF og IADC kurs er sentralt i dette. Mange selskap har egne tilleggskrav til kompetanse og kompetanseutvikling og dette anser informantene som positivt. Noen selskap vektlegger simulatortrening og bruk av

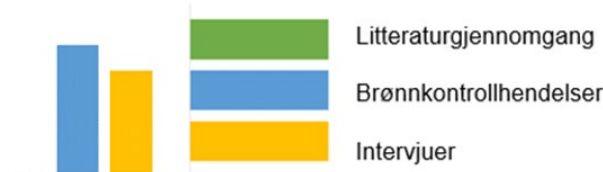
brønnskrollhendelser for læring. Operatørene har tydelige krav til brønnskrollkompetanse for eget personell og for personell i boreselskapene. Operatørene har ikke alltid tydelige krav til brønnskrollkompetanse i serviceselskapene og dette er identifisert som et forbedringsområde.

Inngående utredninger og justeringer av kompetanseretningslinjer for å tilpasse norske forhold er nevnt i anbefaling 28 i OLF (nå Offshore Norge) sin rapport om Deepwater Horizon-ulykken (Offshore Norge, 2017). CBS sin rapport om Deepwater Horizon-ulykken, anbefaling 22, fremhever betydningen av «non-technical skills» for å kunne håndtere komplekse situasjoner som kan oppstå i et høyrisikomiljø (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board, 2016). Anbefalingene fra disse rapportene understreker at kontinuerlig utvikling av tekniske og organisatoriske kompetanse innenfor brønnskroll er viktig.

Basert på gjennomgangen av brønnskrollhendelser, fremstår mangelfulle prosedyrer og mangelfull oppfølging av prosedyrer som en utfordring. Oppdatering og forbedring av prosedyrer er ofte identifisert som et tiltak i STBB læringsrapporter, granskingsrapporter og dybdestudier. Utviklingen av prosedyrer må ta hensyn til forventet kompetanse hos personer som er involvert i bore- og brønnsoperasjoner. Informasjonen i prosedyrene må også ta høyde for personenes evne til å ta inn over seg kritisk informasjon på tilgjengelig tid. Informantene var bekymret for prosedyrer som forsøker å dekke alt og alle eventualiteter og ikke tar høyde for god innarbeidet praksis og rutiner. Dette ble betegnet som «fordumming» av kompetanse og er betraktet som et forbedringsområde for næringen.

Informantene nevnte at for noen felt med utfordrende undergrunnsforhold og stor usikkerhet om poretrykk har noen operatører utviklet feltspesifikk brønnskrollopplæring. Informantene presiserte at denne opplæringen, og særlig bruken av eksempler for å få fram brønnskrollutfordringer, er viktig.

## 6.12 Drilling Managers Forum



Drilling Managers Forum (DMF) foretar årlig en gjennomgang av brønnskrollhendelser og direkte og bakenforliggende årsaker som er identifisert av operatørselskapene i «one pagers». DMF utarbeider statistikk som kan avdekke trender, identifiser viktige faktorer, «main contributing factors», og læringspunkter. DMF vurderer også hvordan brønnskrollhendelser blir håndtert når en brønnskrollsituasjon oppstår. Ut ifra en vurdering av litteraturen kan det være hensiktsmessig at næringen utvikler et bedre system for kategorisering av direkte og bakenforliggende årsaker. Dette kan bidra til mer relevante læringspunkter, spesielt for organisatoriske faktorer.

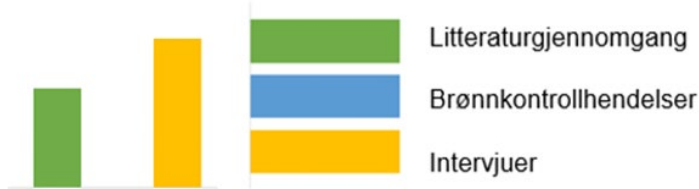
Mange av punktene i denne studien er sammenfallende med anbefalingene fra DMFs årlige gjennomganger. Fra 2016 har DMF rettet oppmerksomhet på endringsstyring, risikovurdering og forbedring i læring og erfaringsoverføring. Fra 2017 har DMF satt søkelys på mulighetene for utvikling av ny teknologi og særlig digitalisering. Fra 2018 har DMF oppmuntret til bedre kvalitet på brønnsbarrierer i planlegging og fra 2019 ble det satt søkelys på operasjonelle og organisatoriske barrierer. Fra 2020 ble muligheten for digitalisering i forbindelse med opplæring fremmet. DMF har også oppmuntret til prosesser for bedre brønnsparkeideteksjon og hvordan ny teknologi og digitalisering kan bidra til dette.

Ptil og DMF har sentrale roller når premissene for næringens forbedringer knyttet til reduksjonen av brønnskrollhendelser legges, og begge har hatt en stor påvirkning på næringens framgang



siden 2012. Et fortsatt godt samarbeid mellom Ptil og DMF er dermed viktig for næringens framgang.

### 6.13 Fremtidig kompetanse og kapasitet



Alle informantene opplyste at næringen i dag har gode systemer på plass for forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser, selv om estimering av poretrykk ble nevnt som en utfordring. Informantene var fortrolig med at personell og organisasjonene som er involvert er kompetente. Alle informantene nevnte tilgjengelighet for tilstrekkelig kompetente personer som den største utfordringen for brønnkontroll i fremtiden. Det er bekymring for et generasjonsskifte de neste årene der mange erfarne personer vil slutte i næringen. Det oppfattes at det er for få yngre personer med tilstrekkelig kompetanse og erfaring. Næringen er syklisk, og perioder med usikre fremtidsutsikter og store nedskjæringer, i kombinasjon med utfordrende oppsigelses- og permitteringsregler, kan ha ført til at yngre ansatte innenfor brønn og boring har sluttet. Rekruttering til enkelte stillinger av norske ingeniører kan bli vanskeligere i fremtiden da det ikke er tilstrekkelig studenter på faglinjene i dag. Dette kan føre til at næringen blir mer avhengig av utenlandsk personell, noe som kan gi både språkutfordringer og organisatoriske utfordringer. I så tilfelle må «One Team» konseptet omfavne flere nasjonaliteter og språk, noe som kan bety at engelsk språk vil kunne bli enda mer fremtredende i fremtiden.

## 7 Utfordringer

Basert på funn i studien og en gjennomgang av diskusjonstema i kapittel 6 er det identifisert fire utfordringer som næringen kan arbeide videre med for å forbedre forebygging og håndtering av brønnkontrollhendelser.

Satsingsområdene i denne rapporten bør ikke oppfattes som et nytt utgangspunkt etter rapporten fra RNNP 2011. Selv om det er gjort gode framskritt i å følge opp utfordringene fra RNNP 2011 er funnene i RNNP 2011 fortsatt relevante og næringen må fortsette det gode arbeidet med disse.

### 7.1 Brønnkontrollkompetanse

Som det fremkommer i kapittel 6.11 er det flere utfordringer med dagens system for sertifisering av brønnkontrollkompetanse. Dette kan forbedres ved å iverksette en forbedringsprosess der fremtidig opplæring i større grad er relevant for bore- og brønnoperasjoner som er typisk for Norge, utstyr og systemer som brukes i Norge og brønnkontrollprosedyrer som er forventet brukt. En slik sertifisering kan baseres på:

- Verifikasjon av forståelse av brønnkontrollprinsippene og ferdigheter ved gjennomføring av brønnkontrolloppgaver (særlig viktig for nye personer)
- Utvikling av brønnkontrollkompetanse og tilpasning til nye metoder, teknologi og samarbeidsform (særlig for personer som tar repetisjonskurs)

Et slikt læringsopplegg kan ta i bruk informasjon om reelle brønnkontrollhendelser og nye teknikker og teknologi for læring, med fokus både på individer og samspill (hvem gjør hva med hvilket utstyr).

Brønnkontrollkompetanse kan også utvikles ved å videreføre hyppige brønnkontrollforum offshore og seminarer som oppmuntrer til dialog og diskusjon. Her kan scenariotenkning og samtrening være nyttig.

Den største bekymringen for brønnkontroll blant personell som ble intervjuet er fremtidig mangel på kompetanse og kapasitet og hvordan næringen vil sikre at det i fremtiden er tilgang til ansatte med tilstrekkelig kompetanse og erfaring og som er tilpasset norske forhold.

I løpet av få år kan det forsvinne mange personer fra bore- og brønnmiljøet. Noen vil gå av med pensjon, noen kan slutte på grunn av arbeidsbelastningen og utfordringen ved å oppnå en tilfredsstillende jobb/privat balanse, ansatte i serviceselskap kan søke seg til operatørene siden det ikke lenger er tilstrekkelig lønnsforskjell til å kompensere for høyere arbeidsbelastning, osv.

## **7.2 Læring og erfaringsoverføring**

Næringen både i Norge og internasjonalt legger ned betydelige ressurser i å granske og undersøke brønnkontrollhendelser og utarbeider læringspunkter som kan bidra til å forebygge brønnkontrollhendelser. Det er imidlertid fortsatt en stor utfordring å formidle lærdommen til mottakerne. Eksempler på hvordan næringen kan gjøre læringspunkter mer forståelige og relevant er bruk av hendelser relatert til pågående operasjoner, scenariotenking, animasjon, virtuell realitet, rollespill, 'hva-hvis' scenarier osv. Digitalisering gir større mulighet til trening gjennom mer bruk av virtuelle animerte scenarier. Dette kan bli spesielt nyttig i fremtiden ettersom denne teknologien er i stadig utvikling.

## **7.3 Risikostyring**

Studien viser at det er behov for å videreutvikle prosessene for å håndtere samlet risiko knyttet til bore- og brønnoperasjoner. Dette gjelder spesielt håndtering av usikkerhet i poretrykk og kunnskap om undergrunnsforhold ved boring. Næringen ser ut til å forstå hver enkelt bidragsyter til risiko, og har gode prosesser for å håndtere disse. Håndtering av samlet risiko krever imidlertid andre tilnærminger og muligens en annen kompetanse. Bruk av scenarier i vurderingen av samlet risiko kan være et godt verktøy.

Risikovurderinger brukes til mange ulike formål, og det brukes mange ulike risikoanalysemetoder, for eksempel ved planlegging av bore- og brønnoperasjoner. Når det er usikkerhet om hva som er formålet med risikovurderingen og metoden som brukes, er det en tendens for mennesker å falle tilbake på sin egen erfaring. En løsning på denne problemstillingen kan være at utvalgt bore- og brønnpersonell får opplæring i disse metodene fremfor at det benyttes risikoekspertene uten bore- og brønnkompetanse.

## **7.4 Endringsledelse**

Det er gjennomført omfattende organisasjonsendringer innen bore- og brønnorganisasjonene både på land og til havs, blant annet i forbindelse med innføring av ny teknologi. Studien peker på et behov for å forbedre prosessen for styring av organisasjonsendringer og hvordan foreslåtte endringer rammer egen organisasjon, samarbeidspartneres organisasjon og samspill organisasjonene imellom. Når samarbeidet mellom forskjellige organisasjoner er regulert av kontrakter, må kontraktsforhold tilpasses endringene. Når risikovurderinger i forkant av organisasjonsendringer identifiserer tiltak som er en forutsetning for at ny organisering skal fungere, må disse tiltakene gjennomføres før endringen gjennomføres.

Uansett hvor god prosessen for endringsstyring er, kan det oppstå innkjøringsutfordringer som krever tilpasninger. I så fall må det være klart hvem som har myndighet til å godta slike tilpasninger og hva som kreves av utredning før disse blir godtatt.

## 8 Referanser

IOPG (u.å./uten år). *Review of Well Control Incidents - Info Sheet*. iogp.org. Hentet 19 desember 2022 fra <https://www.iogp.org/bookstore/product/review-of-well-control-incidents-info-sheet/>.

Lundberg, J., Rollenhagen, C. & Hollnagel, E. (2009) *What-You-Look-For-Is-What-You-Find – The consequences of underlying accident models in eight accident investigation manuals*, *Safety Science* 47 pg.1297-1311

Arbeids- og inkluderingsdepartementet (2022). *Tildelingsbrev, instruksar og årsrapportar – Arbeids- og inkluderingsdepartementet*. Regjeringa.no. Hentet 19 desember 2022 fra <https://www.regjeringen.no/no/dokument/dep/aid/tidelingsbrev-instruksar-og-arsrapportar--arbeids--og-sosialdepartementet/id750471/?expand=factbox2545068>

Offshore Norge (2017). *Deepwater Horizon Erfaringer og oppfølging*. Hentet 19 desember 2022 fra [Offshorenorge.no](https://offshorenorge.no/temaer/hms/storulykkerisiko/internasjonalt-petroleumsvirksomhet/deepwater-horizonmacondo/report---lessons-learned/)  
<https://offshorenorge.no/temaer/hms/storulykkerisiko/internasjonalt-petroleumsvirksomhet/deepwater-horizonmacondo/report---lessons-learned/>.

Offshore Norge (2021) *Offshore Norge Recommended Guidelines for Classification and categorization of well control incidents and well integrity incidents*. Hentet 19 desember fra <https://offshorenorge.no/en/guidelines/guidelines/drilling/135-recommended-guidelines-for-classification-and-categorisation-of-well-control-incidents-and-well-integrity-incidents/>

Offshore Norge (u.å.). *Brønnehendelser "Sharing to be better"*. offshorenorge.no. Hentet 19 desember 2022 fra <https://offshorenorge.no/temaer/hms/storulykkerisiko/brønnehendelser/>

Petroleumstilsynet (2011). *Risikonivå i petroleumsvirksomheten, hovedrapport, utviklingstrekk 2010, norsk sokkel*.

Petroleumstilsynet (2014a). *Risikonivå i petroleumsvirksomheten, hovedrapport, utviklingstrekk 2013, norsk sokkel*.

Petroleumstilsynet (2014b). *Avsluttende rapport for oppfølging etter Deepwater Horizon-ulykken*.

Petroleumstilsynet (2014c). *Deepwater Horizon-ulykken – vurderinger og anbefalinger for norsk petroleumsvirksomhet*.

Petroleumstilsynet (2022a). *Risikonivå i petroleumsvirksomheten, Hovedrapport 2021*.

*Petroleumstilsynet (2022b). Stor satsing - Oppfølging og læring etter hendelser. Ptil.no. Hentet desember 2022 fra <https://www.ptil.no/fagstoff/utforsk-fagstoff/prosjektrapporter/2022/rammeverk-for-laring-etter-hendelser/>*

*Petroleumstilsynet (2023). Risikonivå i petroleumsvirksomheten, hovedrapport, utviklingstrekk 2022, norsk sokkel.*

*Petroleumstilsynet (u.å. a). Risikonivå i norsk petroleumsvirksomhet (RNNP). Ptil.no. Hentet desember 19 2022 fra <https://www.ptil.no/fagstoff/rnnp/>.*

*Petroleumstilsynet (u.å. b). RNNP: Eldre rapporter. Ptil.no. Hentet desember 19 2022 fra <https://www.ptil.no/fagstoff/rnnp/rnnp-2019/eldre-rapporter/>.*

*Sikkerhets Forum (2019). Læring etter hendelser.*

*U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board (2016). Macondo Investigation Report Volume 4. Drilling rig explosion and fire at the Macondo Well.*



+47 4000 1933 | [post@proactima.com](mailto:post@proactima.com) | [www.proactima.com](http://www.proactima.com)