

RAPPORT

Petroleumstilsynet

Læring etter hendelser



Kunde:

Petroleumstilsynet

Kontaktperson:

Ingvill Røslund

Oppsummering:

På oppdrag for Petroleumstilsynet har Proactima gjennomgått granskingsrapporter etter 18 alvorlige hendelser. Følgende spørsmål ble stilt:

- Er det fellestrekk ved hendelsene?
- Er det fellestrekk ved granskningene?
- Er granskningene egnet til å få frem læringspunkter som kan føre til bedre praksis innenfor Ptils ansvarsområde?

Denne rapporten beskriver et rammeverk for å kunne sammenligne hendelsene og granskningene og derigjennom bidra til bedre læring etter hendelser. Ved bruk av rammeverket søkes det å svare på spørsmålene som ble stilt. Rapporten presenterer også innspill til videre arbeid.

Nøkkelord	Hendelser, granskning, læring
Rapportnummer	1074042-RE-01
Forfatter(e)	Karianne Haver, Jo Wiklund og Hermann Steen Wiencke
Konfidensialitet	Intern
Revisjonsnummer	01
Revidert dato	08.02.2022
Antall sider	97

Rev.nr.	Dato	Årsak til revisjon
00	17.12.2021	Utkast til rapport
01	08.02.2022	Endelig rapport

Utarbeidet av

Karianne Haver & Jo Wiklund

Verifisert av

Hermann S. Wiencke

For Proactima AS

Jens Thomas Sagør

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn og formål	5
1.2	Arbeidsomfang	6
1.3	Rapportstruktur	9
2	Rammeverk for bedre læring etter hendelser	10
2.1	Beskrivelse av rammeverket	10
2.2	Fordeler med rammeverket	13
3	Fellestrekk ved hendelsene	14
3.1	Hvordan ble barrierefunksjoner ivaretatt i hendelsene?	14
3.2	Årsaker til hendelse eller svikt i barrierefunksjon	18
3.3	Styringspraksis og rammebetingelser som påvirket hendelsene	19
4	Fellestrekk ved granskingene	22
4.1	Granskingenes rammebetingelser	22
4.2	Granskingenes vurdering av barrierefunksjoner	28
4.3	Granskingenes vurdering av årsaker til hendelsene eller svikt i barrierefunksjoner	35
4.4	Granskingenes vurdering av styringspraksis og rammebetingelser	40
4.5	Granskingenes vurdering av tiltak	43
5	Hvordan er granskingene egnet til å få frem læringspunkter som kan føre til bedre praksis innenfor Ptils ansvarsområde	44
5.1	Hva granskingene setter søkelys på og problematiserer, og hva de i liten grad problematiserer	44
5.2	Hvilken læring kan hentes fra granskingene og hvordan kan de brukes til å gi mer læring?	47
6	Innspill til videre arbeid	49
7	Referanser	51
Vedlegg A	Detaljerte funn ved anvendelse av rammeverket på granskinger	54
A.1	Innledning	54
A.2	Gjennomgang av granskingsrapporter	56
A.2.1	Gjennomgang av granskingsrapporter fra de åtte hendelsene med akutt oljeutslipp til sjø som faktisk eller mulig konsekvens	56

A.2.2 Gjennomgang av granskingsrapporter etter ytterligere ti hendelser	72
A.3 Sammenfatning av årsaker slik det er beskrevet i granskingene	92
A.3.1 Direkte årsaker til hendelsene	92
A.3.2 Bakenforliggende årsaker til hendelsene	95

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

HMS-regelverket forplikter aktørene til å unngå fare- og ulykkessituasjoner og eventuelt begrense konsekvenser av dem. Uønskede hendelser er konkrete indikasjoner på at forebygging av fare- og ulykkessituasjoner ikke har fungert etter hensikten. Regelverket forplikter aktørene til å undersøke hvorfor systemet ikke har fungert etter hensikten, og hvor det må gjøres forbedringer for å unngå tilsvarende eller alvorligere hendelser.

Erfaringer fra storulykker viser at oppfølging av hendelser kan ha svakheter som bidrar til at aktørene ikke fanger opp eller forstår kritikaliteten av systemsvakheter. Kvaliteten av undersøkelsene etter fare- og ulykkessituasjoner er avgjørende for å fange opp sikkerhetskritisk informasjon og foreta nødvendige forbedringer for å unngå tilsvarende eller mer alvorlige hendelser. Det er derfor relevant å vurdere om begrensninger i læringspraksis kan forklare mangelfull forbedring av gjeldende forebyggingspraksis.

Det er en rekke kjente utfordringer tilknyttet læring etter hendelser og storulykker. Dette er blant annet redegjort for av Petroleumstilsynet (Ptil) i en egen publikasjon om læring (Ptil, 2013), på bakgrunn av en kunnskapsoversikt fra SINTEF om kultur og systemer for læring (SINTEF, 2013). Etter instruks fra Arbeids- og sosialdepartementet ble også en partssammensatt gruppe nedsatt i 2018 for å forbedre læring etter hendelser i næringen. Dette arbeidet foregikk i regi av Sikkerhetsforum og resulterte i en rapport med omforente anbefalinger for å forbedre læringspraksis (Sikkerhetsforum, 2019). Sikkerhetsforums rapport peker på utfordringer med granskingspraksis – ulykkesperspektiv, granskingsmetode, granskingsprosess – og dermed følgende læringspraksis – type tiltak, forutsetninger for implementering av tiltak, samt evaluering av effekt. Flere konklusjoner er sammenfallende med konklusjoner fra en annen utredning som Proactima har utført på oppdrag for Ptil, hvor blant annet granskingsrapporter fra perioden 2014-2017 ble vurdert (Proactima, 2018).

Studien denne rapporten dokumenterer er satt i gang med dette som bakteppe. I arbeidet vurderer vi **om** gjeldende praksis for hendelsesoppfølging kan være begrensende. Ser vi på det vi bør se på? Leter vi etter hva vi bør lete etter? Problematiserer vi det vi bør problematisere?

Denne studien tar utgangspunkt i granskinger etter hendelser som har ført til oljeutslipp. Dette tilrettelegger for å sammenligne med perspektiver som brukes for å følge opp hendelser som har ført til personskade. Det kan bidra til å klargjøre hvordan konsekvensene av hendelser kan påvirke hendelsesoppfølgingen og hvordan forebyggende hensyn vektlegges.

Studien søker å avklare eventuelle fellestrekk både mellom hendelser og mellom granskinger. Dette kan bidra til å klargjøre effekten av årsaksanalysene. Hvis de samme årsaksforklaringene gjentar seg over tid, kan det være et tegn på at hendelsesoppfølgingen bidrar til å fjerne symptomer, men har begrenset effekt på viktige bakenforliggende årsaker.

I arbeidet undersøker vi om granskningene etter hendelser som har ført til oljeutslipp, er egnet til å få frem læringspunkter som kan føre til bedre praksis for forebygging og stansing av ulykker. Hydrokarboner på avveie er *uønskede* hendelser innenfor Ptils ansvarsområde, av hensyn til arbeidsmiljø, personellsikkerhet og/eller storulykkesrisiko. Ptil har ansvar for å følge opp at aktørene gjør det som er nødvendig for å forhindre at hydrokarboner kommer på avveie, og for å redusere mengde hydrokarboner som eventuelt kommer på avveie. Dersom en hendelse fører til oljeutslipp, er det et signal om at etablerte barrierer ikke har fungert som forutsatt. Ptil må blant annet følge opp at aktørene undersøker hvorfor etablerte barrierer ikke har fungert etter hensikten for å forstå hvor det er behov for forbedringer.

Denne studien er nyttig også i lys av at HMS-regelverket samler krav fra blant andre Ptil og Miljødirektoratet, og er et bidrag i et samarbeidsprosjekt for å bedre samordne myndighetenes

regelverksoppfølging. Et høyt sikkerhetsnivå er ikke bare viktig for personellsikkerhet og/eller storulykkesrisiko. Det er også den beste beskyttelse for ytre miljø. Aktørenes tiltak for å unngå og stanse akutte oljeutslipp er en grunnleggende forutsetning for å unngå og begrense miljøskader. Aktørenes læring og forbedring etter hendelser med oljeutslipp er en grunnleggende forutsetning for å forhindre og begrense miljøskader fra petroleumsvirksomhet. Det er viktig for Ptil å undersøke kvaliteten av aktørenes oppfølging av hendelser med oljeutslipp av hensyn til sikkerhet (Ptils ansvarsområde), og fordi det kan påvirke beskyttelse av ytre miljø (Miljødirektoratets ansvarsområde), i tråd med det integrerte sikkerhetsbegrepet i et helhetlig HMS-regelverk.

Denne studien er også tilknyttet en sektoroppgave som forbereder Ptils oppfølging av aktørenes styringspraksis. Denne oppgaven betrakter granskings- og læringspraksis som en viktig del av styringspraksis for å unngå storulykker.

1.2 Arbeidsomfang

Vi har gjennomgått granskingsrapporter etter et utvalg alvorlige hendelser i norsk petroleumsvirksomhet. Det ble først valgt ut åtte alvorlige hendelser fra perioden 2007-2020. Det er spredning i hva hendelsene omhandler, men de har alle følgende til felles:

- Samme type **konsekvens**: alvorlige akutte oljeutslipp
- Samme type **hendelse**: hydrokarboner på avveie («loss of containment»)
- Samme type **innretning**: eldre innretninger
- Samme **operatør**

Med bakgrunn i disse hendelsene har vårt oppdrag vært å vurdere spørsmålene under:

- Er det **fellestrekk** ved **hendelsene**?
- Er det **fellestrekk** ved **granskingene**?
- Er granskingene egnet til å få frem læringspunkter som kan føre til **bedre praksis** innenfor Ptils ansvarsområde?

I arbeidet med å vurdere spørsmålene oppstod det behov for et rammeverk for å **kunne** sammenligne hendelser og granskinger. Dette behovet ble sett i sammenheng med Sikkerhetsforums anbefaling fra 2019 om at selskaper og myndigheter bør gjennomføre flere tematiske analyser. Som del av denne studien ble det derfor etablert et rammeverk for tematisk analyse. Rammeverket legger til rette for å kartlegge hendelser og granskinger etter en felles struktur, med utgangspunkt i regelverkskrav.

Tabell 1 viser en oversikt over de åtte utvalgte hendelsene i perioden 2007-2020. Hver av disse hendelsene er kartlagt og analysert i henhold til dette rammeverket for å kunne svare på spørsmålene som ble stilt. Granskingsrapportene som er gjennomgått inkluderer både selskapsgranskinger og granskinger gjennomført av Ptil.

Tabell 1 Oversikt over gjennomgåtte granskinger fra hendelser i perioden 2007-2020

#	Hendelse	Innretning	År	Olje til sjø / grunn *	Potensiale	Innretnings-type	Område	Type hendelse	Referanse
1	Brudd i lasteslange	Statfjord OLS-A (Navion Britannia)	2007	> 1 000 m ³ (?)	Lengre varighet		Nord-sjøen	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg	(Ptil, Kystverket og SFT, 2008), (StatoilHydro, 2008a)
2	Oljelekkasje i skaft	Statfjord A	2008	< 100 m ³ (?)	Utslippspotensiale som faktisk utslipp (men mulig brann / eksplosjon)	Fast produksjon	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(StatoilHydro, 2008b)
3	Oljelekkasje via åpen drenering	Statfjord C	2014	< 100 m ³ (?)	Nye lekkasjer med tilsvarende varighet / omfang	Fast produksjon	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(Ptil, 2014)
4	Oljeutslipp ved lastning	Statfjord OLS-B (Hilda Knutsen)	2015	< 100 m ³ (?)	Større og lengre varighet	Fast produksjon – lastebøye	Nord-sjøen	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg	(Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016)
5	Brønnkontrollhendelse	Troll (Songa Endurance)	2016	Ubetydelig (?)	Stort (hvis utblåsning)	Flyttbar innretning	Nord-sjøen	Brønnhendelse / tap av brønnkontroll	(Ptil, 2017b), (Statoil, 2017)
6	Brann i skaft i forbindelse med lossing av olje	Statfjord A	2016	Nei (?)	Lokal brann / personskade	Fast produksjon	Nord-sjøen	Antent hydrokarbonlekkasje	(Ptil, 2016)
7	Oljeutslipp etter overtrykking av slamcelle	Statfjord A	2019	< 100 m ³ (?)	Lengre varighet og større lekkasje	Fast produksjon	Nord-sjøen	Skade på innretningskonstruksjon / stabilitets- / forankrings- / posisjoneringsfeil	(Ptil, 2020a)
8	Oljeutslipp til grunn	Mongstad	1973-2020	100 – 1 000 m ³ olje til grunn (?)	Mulig alvorlighetsgrad samme som faktisk	Landanlegg	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(Equinor, 2020)

* Det er usikkerhet knyttet til mengde olje som er sluppet ut til sjø / grunn i forbindelse med disse hendelsene og dette er derfor markert med et spørsmålsteget.

Underveis ble studien utvidet til å omfatte flere granskingsrapporter etter alvorlige hendelser i norsk petroleumsvirksomhet. Det ble gjort en gjennomgang av ytterligere ti granskingsrapporter som vist i Tabell 2. Dette er et mer variert utvalg av hendelser med tanke på type hendelse, konsekvens og tidsperiode. Granskningene etter utblåsningen på Ekofisk Bravo i 1977 og helikopterulykken på Norne i 1997 ble gjort langt tilbake i tid, og kan egne seg for å reflektere rundt fellestrekk og forskjeller over tid.

Tabell 2 Oversikt over andre gjennomgåtte granskinger fra hendelser i perioden 1977-2021

#	Hendelse	Innretning	År	Faktisk konsekvens *	Potensiale	Innretnings-type	Område	Type hendelse	Referanse
9	Ukontrollert utblåsning	Ekofisk Bravo	1977	> 20 000 tonn oljeutslipp (?)	Brann / eksplosjon ved antennelse. Lengre varighet	Fast produksjon	Nord-sjøen	Brønnhendelse / tap av brønnkontroll	(NOU 1997:47, 1997)
10	Helikopterulykke	Norne	1997	Flere omkomne	Som faktisk	Helikopter	Norskehavet	Helikopterhendelse	(Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001)
11	Brudd i lasteslange	Draugen (Navion Scandia)	2008	< 100 m ³ utslipp (?)	Videre materielle skader og lekkasjer (med potensiale for antennelse)	Fast produksjon – lastebøye	Norskehavet	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg	(Ptil, 2008)
12	Brønnkontrollhendelse under trykktbalansert boring	Gullfaks C	2010	Gassutslipp, driftsstans	Undergrunnsutblåsning (mer omfattende / langvarig normaliseringsarbeid)	Fast produksjon	Nord-sjøen	Brønnhendelse / tap av brønnkontroll	(Statoil, 2010)
13	Tap av posisjon, kollisjon	Statfjord A – Sjøborg	2019	Materielle skader, personskade	Mer alvorlige materielle skader / personskade	Fast produksjon / fartøy	Nord-sjøen	Kollisjon med feltrelatert fartøy / innretning / skytteltanker	(Ptil, 2019)
14	Tap av posisjon, utilsiktet frakopling av LMRP	West Mira	2020	< 100 m ³ utslipp av borevæske	Materielle skader	Flyttbar innretning	Norskehavet	Brønnhendelse / tap av brønnkontroll	(Ptil, 2020b)
15	Brann i hetolje i turbinhus	Hammerfest LNG	2020	Materielle skader, lang driftsstans	Større og lengre varighet	Landanlegg	Barentshavet	Brann / eksplosjon i andre områder, ikke HC	(Ptil, 2021a)
16	Brann i smøreoljesystem	Tjeldbergodden	2020	< 100 m ³ olje til grunn (?), materielle skader, driftsstans	Større brann / eksplosjon, personskade	Landanlegg	Norskehavet	Brann / eksplosjon i andre områder, ikke HC	(Equinor, 2021)
17	Kvalitetsproblemer i sveiser under bygging	Johan Castberg	2018-2020	Utsatt driftsstart	Lavere konstruksjonspålidelighet	Flytende produksjon	Barentshavet	Konstruksjonshendelse **	(Ptil, 2021b)
18	Oljeutslipp via system for produsert vann	Gullfaks C	2021	< 100 m ³ oljeutslipp (?)	Større og lengre varighet	Fast produksjon	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(Ptil, 2021c)

* Det er usikkerhet knyttet til mengde olje som er sluppet ut til sjø / grunn i forbindelse med disse hendelsene og dette er derfor markert med et spørsmålstegn.

** Skade på innretningskonstruksjon / stabilitets- / forankrings- / posisjoneringsfeil, Lekkasje / skade på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg

Studien vurderer informasjon om hendelser og inkluderer analyse av årsaker, granskingenes omfang og konklusjoner i lys av Ptils ansvarsområde. All informasjon om hendelsene er hentet fra granskingsrapportene. Grunnlaget for å forbedre praksis er avgrenset av det som omtales i granskingsrapportene. Konklusjonene sier primært noe om hva som kan eller bør forbedres. Studien går ikke inn på selskapenes faktiske oppfølging av granskningene og implementering av eventuelle tiltak.

Et interessant spørsmål er hvilken type hendelser selskapene og myndighetene velger å granske. Utvalget vil være med på å forme hva en kan lære etter hendelser. Denne rapporten ser ikke nærmere på problemstillingen knyttet til kriterier for å velge hvilke hendelser som bør granskes.

1.3 Rapportstruktur

Rammeverket for tematisk analyse beskrives i kapittel 2. Det gis en beskrivelse av bakgrunnen for og forankringen av rammeverket opp mot HMS-regelverket, og det beskrives hvilke fordeler et slikt rammeverk kan ha og hvordan det kan bidra til bedre læring etter hendelser.

Rammeverket er anvendt for å vurdere spørsmålene som Ptil har stilt:

- Hvilke **fellestrekk** er det ved **hendelsene**, jf. kapittel 3.
- Hvilke **fellestrekk** er det ved **granskingene**, jf. kapittel 4.
- Hvordan er granskingene egnet til å få frem læringspunkter som kan føre til **bedre praksis** innenfor Ptils ansvarsområde, jf. kapittel 5.

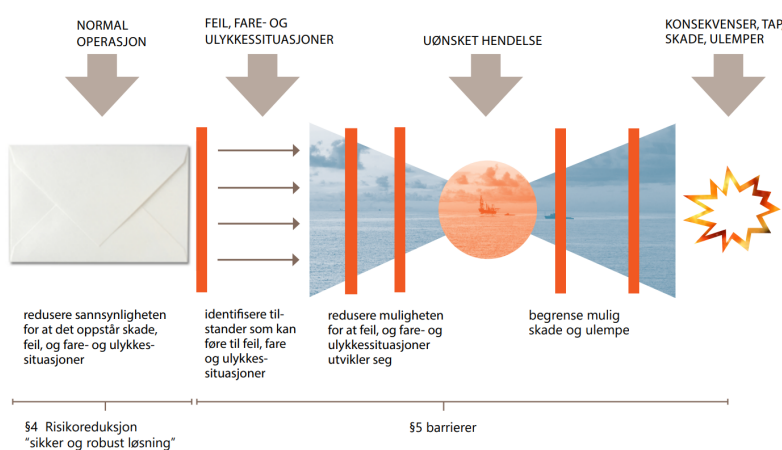
Detaljerte funn etter bruk av rammeverket på alle hendelsene vi har gjennomgått er beskrevet i vedlegg A.

Kapittel 3 til 5 gir konkrete eksempler på hvilke resultater bruk av rammeverket kan gi og synligjør dermed nytteverdien av dette arbeidet. Til slutt gis det noen innspill til videre arbeid i kapittel 6.

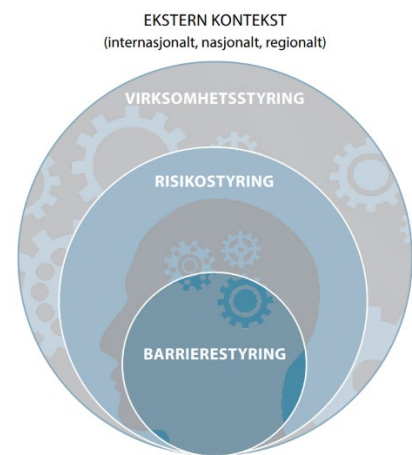
2 Rammeverk for bedre læring etter hendelser

2.1 Beskrivelse av rammeverket

For å kunne sammenligne hendelsene og resultatene fra granskningene, og derigjennom bidra til bedre læring etter hendelser, har vi utviklet et rammeverk som strukturerer resultatene fra granskinger. Dette rammeverket tar utgangspunkt i HMS-regelverket og barrieremodellen som beskrevet i Ptils barrierenotat (Ptil, 2017a). Se Figur 1 og Figur 2.



Figur 1 Tradisjonelt barrierediagram med funksjoner (illustrert i rødt) som skal håndtere feil, fare- og ulykkesituasjoner utover normal operasjon (basert på (Ersdal, 2014) (Ptil, 2017a))

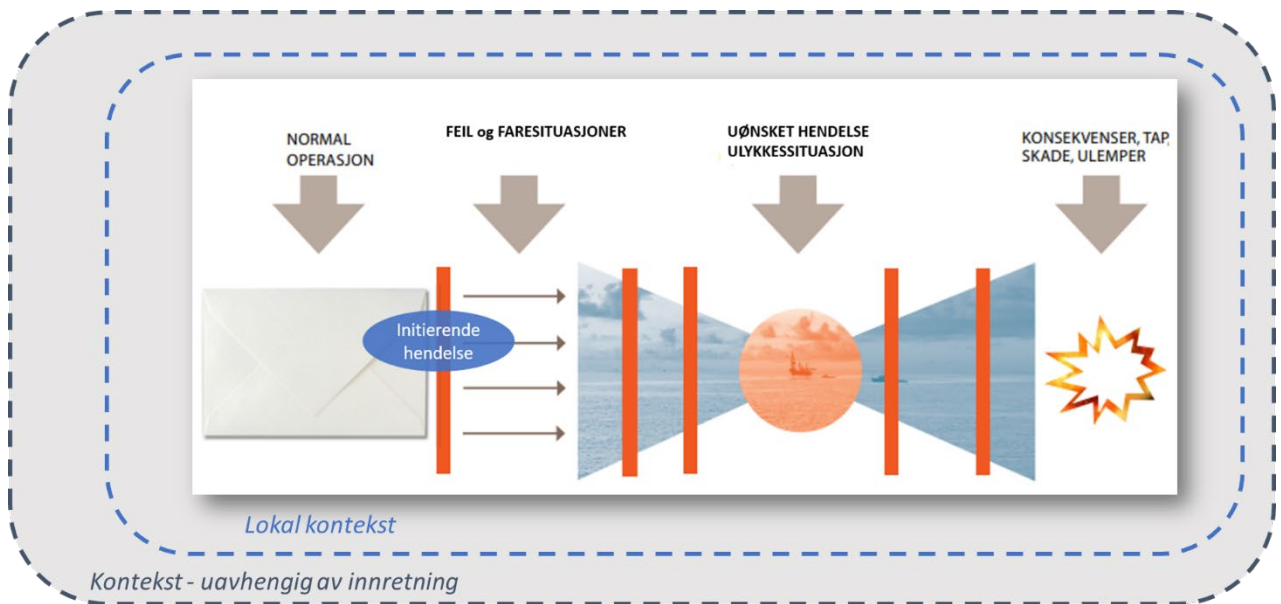


Figur 2 Barrierestyling - en integrert del av risiko- og virksomhetsstyring (Ptil, 2017a)

Regelverket signaliserer en forventning om at forebygging skal bygges inn i design og operasjon slik at en unngår skade, feil, fare- og ulykkesituasjoner. I tillegg skal barrierer forhindre at feil, fare- og ulykkesituasjoner oppstår og utvikler seg til alvorligere hendelser som fører til skader, tap og ulempe. Dette er illustrert i Figur 1 og har dannet utgangspunktet for rammeverket. Gjennom rammeverket søker vi å synliggjøre hele bildet, både normal operasjon og de driftsvariasjonene som designet skal håndtere (SF §4) og barrierefunksjonene og de tilhørende sikkerhetssystemene som skal tre i kraft når man går ut over designkriteriene og/eller dersom systemet ikke møter designkriteriene og ytelseskravene (SF § 5).

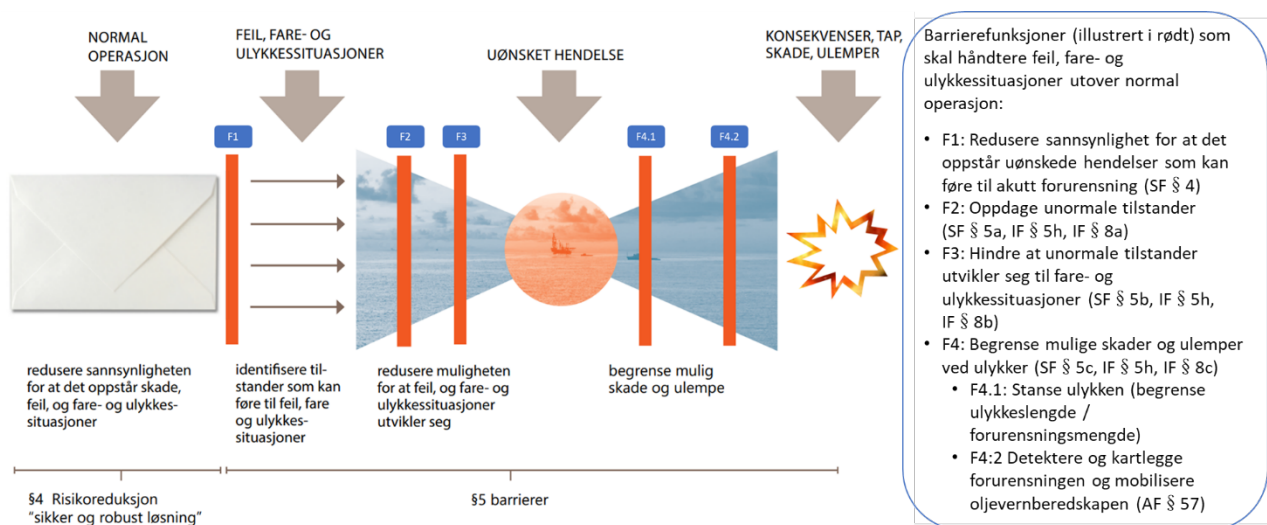
Hensiktsmessig design og operasjon, og ivaretagelse av barrierefunksjoner skjer ikke i et vakuum. Barrierestyling er en integrert del av selskapenes risikostyring, som er en integrert del av selskapenes virksomhetsstyring, som igjen blir påvirket av forhold i selskapet eksterne kontekst. Dette er illustrert i Figur 2.

Regelverket stiller også krav til den ansvarlige om registrering, undersøkelse og granskning av fare- og ulykkesituasjoner (SF §20). Hensikten med dette beskrives som å *hindre gjentagelse*. Det ligger en utfordring i at begrepet «hindre gjentagelse» kan forstås ulikt. Det kan åpne for både en bokstavelig og smal fortolkning av den lokale konteksten (samme utstyr, operasjon, kjede av funksjonsfeil og konsekvens), eller en mer vid fortolkning som også inkluderer kontekst uavhengig av innretning. Det er relevant å inkludere den vide fortolkningen for læring etter hendelser. Med rammeverket har vi søkt å legge til rette for bedre årsaksforståelse. Vi har derfor inkludert vurderinger av kontekst og styringsmessige forutsetninger for at en innretning utformes og brukes som forutsatt, og at barrierene kan fungere som forutsatt. Rammeverket inkluderer lokal kontekst (innretning og operasjon) og global kontekst (uavhengig av innretning og operasjon). Dette er illustrert i Figur 3.



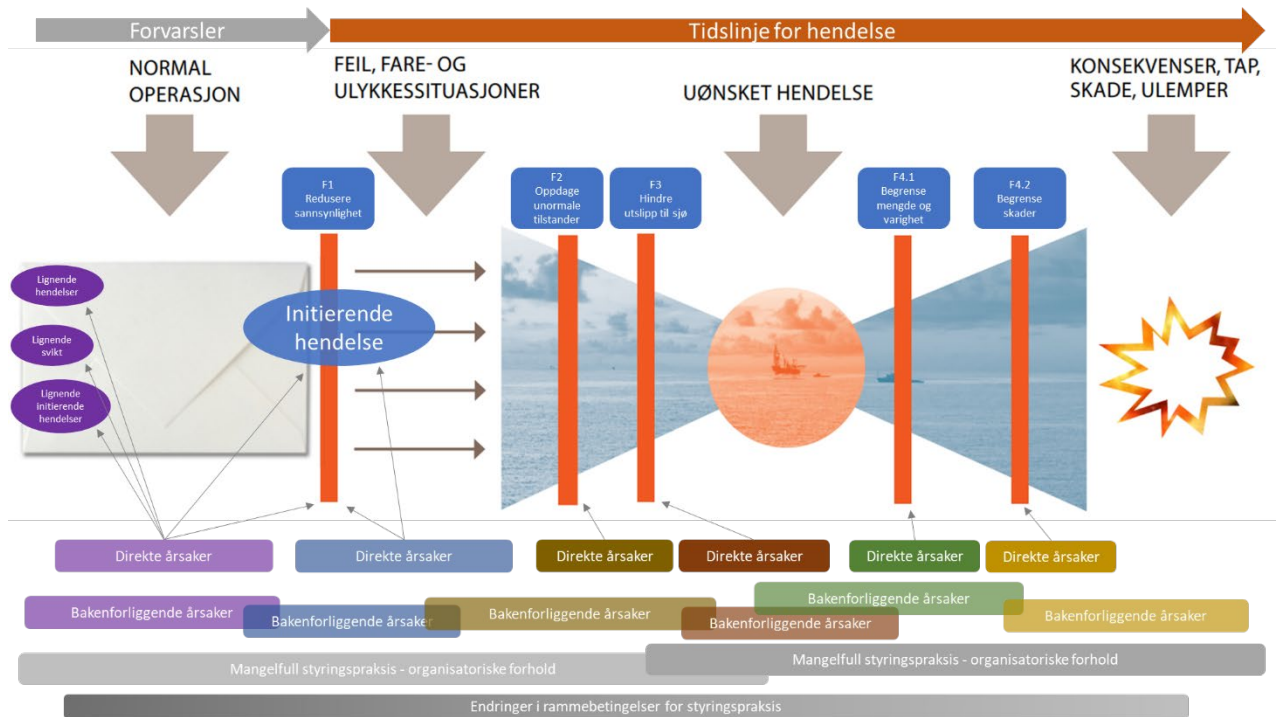
Figur 3 Barrieremodellen satt i en styringsmessig kontekst

Figur 4.



Figur 4 Barrieremodellen tydeliggjør barrierefunksjonene og legger til rette for å strukturere årsaker i henhold til disse

Figur 5.



Figur 5 Rammeverk for sammenligning av granskinger og bedre læring etter hendelser

Direkte årsaker kan vanligvis knyttes til hver enkelt av barrierefunksjonene som feiler, har redusert ytelse eller til den initierende hendelsen / driftsforstyrrelsen. Forenklet kan vi si at for hver gang vi spør *hvorfor*, beveger vi oss ett nivå nedover i figuren mot bakenforliggende årsaker. Ett eksempel for å illustrere dette kan være:

- Nivå 1: manglende respons på alarm
- Nivå 2: alarmer neglisjeres fordi det er hyppige feilalarmer fra dette systemet
- Nivå 3: kostnadsfokus bidrar til at problemet med hyppige alarmer ikke løses, og at en ikke velger en forsiktig tilnærming (som innebærer hyppige nedstengninger)

Bakenforliggende årsaker vil oftere kunne være felles og bidra til redusert ytelse av flere barrierefunksjoner. Disse kan ha betydning for flere typer hendelser, helt ulike hendelsen i den aktuelle granskingen.

Mangelfull styringspraksis og organisatoriske forhold påvirker normalt flere av årsaksforholdene samtidig. Endringer i rammebetingelser for styringspraksis vil kunne påvirke styringspraksis og dermed indirekte påvirke ytelsen til alle barrierefunksjonene.

2.2 Fordeler med rammeverket

Rammeverket er utviklet for å kunne vurdere fellestrekk på tvers av hendelsene og fellestrekk på tvers av granskingene, men det kan også brukes til å vurdere hver hendelse enkeltvis.

Hva kan rammeverket bidra med?

- Å kunne sammenligne hendelser for å identifisere eventuelle fellestrekk
 - Fellestrekk kan indikere at tidligere besluttede tiltak ikke har vært relevante, vært effektive nok eller blitt implementert som forutsatt.
 - Fellestrekk kan indikere at noen utfordringer ikke kan løses lokalt, men er avhengig av mer sentrale tiltak.
- Å kunne studere granskingenes systematikk og tilnærming til årsaksanalyse
 - Identifisere hvilke barrierefunksjoner som er belyst og hvilke som ikke er belyst.
 - Identifisere hvilken type årsaker som får mest oppmerksomhet, og forslagene til tiltak i lys av disse årsakene.
- Å bedre forstå hvor forebygging ikke har fungert etter hensikten – ved å skille mellom operasjonskonvolutt og barrierer
 - Normal operasjonskonvolutt og barrierer er ment å forebygge feil, fare- og ulykkesituasjoner og skade. En uønsket hendelse er et bevis på at noe i dette forsvarsverket ikke har fungert etter hensikten.
- Å bedre forstå hvorfor barrierer ikke har fungert etter hensikten
 - Gjennom å sette søkelys på barrierefunksjonene bidrar rammeverket til å tydeliggjøre funksjonssvikt, ikke bare teknisk svikt og menneskelig svikt. Det vil også tydeliggjøre svikt i sammenhengende funksjoner og dermed klargjøre alvorlighetsgrad av hendelse og regelverksbrudd. Det vil lettere kunne tvinge fram vurderinger av hvorfor funksjonene ikke er ivaretatt og bedre innsikt i hvorfor funksjonen ikke er ivaretatt, inkludert mangler som ellers kan være vanskelig å se på innretningene.
- Å bedre forstå konteksten, både lokal og global
 - Hverken forebygging eller hendelser skjer i et vakuum. Hvordan forsvarsverket dimensjoneres, brukes, vedlikeholdes og videreutvikles i kontekst og over tid er av betydning for hvilke hendelser som inntreffer.

Ett av våre hovedfunn er at vi ved bruk av rammeverket får synliggjort hva granskingene sier noe om, og ikke minst, hva granskingene ikke sier noe om, ikke reflekterer rundt, eller i nevneverdig grad adresserer. Rammeverket er et verktøy for å strukturere informasjon. Det er nyttig for hensiktsmessig årsaksforståelse, og dermed bedre læring av den enkelte hendelsen.

Struktur og det at rammeverket retter oppmerksomhet på kontekst, både lokal og global, er nyttig for læring på tvers av hendelser. Gjennom tematisk analyse av flere hendelser kan vi undersøke om hendelsene informerer om mer systemiske årsaker (jf. anbefaling i Sikkerhetsforums rapport).

Bruk av rammeverket gir fordeler **både** ved vurdering av flere hendelser over tid **og** ved vurdering av hver enkelt hendelse. Rammeverket er strukturert med bakgrunn i regelverket. Det legger dermed også til rette for å identifisere avvik fra regelverket.

3 Fellestrekk ved hendelsene

De åtte første hendelsene i datasettet jf. Tabell 1, er hendelser med hydrokarboner på avveie («loss of containment»). Dette er uønskede hendelser som har gitt eller kunne gitt betydelige oljeutslipp til sjø. Hendelsene har oppstått på eldre innretninger drevet av samme operatør, i perioden 2007-2020. Hendelsene kunne også ført til skade på mennesker og materielle verdier.

Vi har også gjennomgått ytterligere ti hendelser, jf. Tabell 2. Disse har større variasjon både med tanke på type hendelse, konsekvens og tidsperiode. Dette er ikke bare hendelser med hydrokarboner på avveie, men også helikopterulykke, skade på konstruksjon og kollisjon med feltrelatert fartøy. Hendelsene har gitt, eller kunne gitt, betydelige skader på mennesker, miljø og/eller materielle verdier.

Vi har vurdert fellestrekk ved hendelsene basert på beskrivelsen i granskingsrapportene. Detaljerte funn etter bruk av rammeverket på alle hendelsene vi har gjennomgått er beskrevet i vedlegg A.

Vi har strukturert fellestrekkene i tråd med rammeverket beskrevet i kapittel 2:

- Hvordan ble barrierefunksjonene ivaretatt i hendelsene?
- Hva var årsakene til hendelsene eller svikt i barrierefunksjon?
- Hvilken styringspraksis og/eller rammebetingelser har påvirket hendelsene?

Vurderingen av fellestrekk ved hendelsene danner så utgangspunkt for å vurdere fellestrekk ved granskningene. Dette er beskrevet i neste kapittel.

3.1 Hvordan ble barrierefunksjoner ivaretatt i hendelsene?

3.1.1 F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser (SF §4)

Denne barrierefunksjonen skal redusere sannsynligheten for at det oppstår skade, feil og fare- og ulykkessituasjoner jf. Figur 5.

Forvarsler / tidligere hendelser: Hendelsene hadde i større eller mindre omfang forvarsler i form av tidligere erfaringer / hendelser. Det kan være erfaring fra samme innretning eller erfaringer fra andre innretninger på norsk sokkel som operatøren burde vært kjent med. At slike forvarsler eksisterer uten at effektiv læring har funnet sted bør ikke regnes som en direkte årsak til hendelsen. Men manglende læring fra forvarsler bidrar til at uønskede hendelser blir mer sannsynlig enn de burde. Vi ser noen eksempler på nesten identiske hendelser som går igjen (for eksempel lasteslangebrudd på grunn av hydraulikkfeil), uten at granskningene klarer tydelig å forklare hvorfor.

Endringer: Vi ser at feil og svakheter som har bidratt til hendelsene i flere tilfeller spores tilbake til endringer og modifikasjoner. I noen tilfeller er det slik at systemer allerede som nye, avviker fra hvordan det var planlagt («construction» eller «commissioning»). Gjennomførte modifikasjoner i driftsfasen kan ha medført svekkede barrierer eller økt sannsynlighet for hendelser. Endringer kan også omfatte endret operasjonspraksis eller endring av planer for gjennomføring av operasjoner. I begge tilfeller ser vi at endringene kan føre til forhøyet risiko sammenlignet med opprinnelig planlagt løsning.

Kjente feil på ikke-sikkerhetskritisk utstyr bidrar til noen av hendelsene. Dette kan se ut til å være spesielt relevant for hendelser med oljeutslipp til sjø. Avstengingsventiler med internlekkasje (StatoilHydro, 2008b) og (Ptil, 2014)), og nivååmålere som ikke fungerer ((Ptil, 2021c) og (Ptil, 2014)) kan stå som eksempler på dette. Vi ser eksempler på at utstyr som ikke regnes som sikkerhetskritisk likevel på ulike vis bidrar til hendelsesutviklingen.

Bruk av utstyr og systemer i strid med designforutsetninger er en annen årsak som bidrar til at uønskede hendelser oppstår. Sjøvannsfylling av lasteslange mellom operasjoner (Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016) og for høy temperatur på væske i dreneringssystem (Equinor, 2020) er eksempler på dette.

3.1.2 F2 Oppdage unormale tilstander (SF §5a, IF §5h og IF §8a)

Barrierefunksjonen skal sikre at unormale tilstander blir oppdaget slik at feil, fare- og ulykkessituasjon kan forhindres, jf. Figur 5. Vi har her også tatt med vurdering av deteksjon av feil, fare- eller ulykkessituasjon for å hindre utvikling til alvorligere hendelse (for eksempel utslipp eller brann).

Av de hendelsene som er gjennomgått i denne studien er de fleste hendelsene blitt oppdaget manuelt. For de akutte oljeutslippene betyr det at de oppdages når det (gjerner i grålysningen) oppdages oljeflak på sjøen visuelt. Det ser ut til at denne barrierefunksjonen i stor grad har sviktet, spesielt når det gjelder deteksjon av en inntruffet hendelse.

I flere av hendelsene mottar kontrollrommet alarmer som ikke er spesifikke, gjerne omtalt som «feilalarmer» når hendelsen er i en tidlig fase. Dette kan være blokkert linjegassdetektor eller en annen feilalarm fra en eller flere detektorer eller sensorer. Disse signalene / alarmene ble ikke fysisk sjekket ut av operatører i felt, og det er åpenbart at det har bidratt til hendelsene.

For dynamisk posisjonerte fartøyer vil tilsvarende være alarmer fra DP-systemet som kan innebære en svekkelse av påliteligheten av korrekt posisjonering. Det kan også være snakk om andre tegn på en unormal tilstand, som en liten strøm av borevæske fra brønnen på Ekofisk Bravo.

Sammenfattet viser hendelsene vi har gått gjennom at mangler ved systemene for overvåking og deteksjon har bidratt til at hendelsene har fått utvikle seg. Dette inkluderer eventuelle svakheter i hvordan informasjonen presenteres på skjermer eller gjennom alarmer.

At en unormal tilstand oppdages må omfatte at enten en operatør eller et automatisert system oppfatter situasjonen og responderer. I flere av hendelsene vi har sett på blir signalet eller alarmen oversett eller ikke forstått. Det er også eksempler på at automatisk respons blokkeres (uten fysisk utsjekk).

3.1.3 F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkessituasjoner (SF §5b, IF §5h og IF §8b)

Denne barrierefunksjonen dreier seg om å hindre at unormale tilstander utvikler seg til feil, fare- og ulykkessituasjoner.

I petroleumsvirksomheten er det i stor grad etablert løsninger med flere uavhengige barrierer for å hindre at uønskede hendelser oppstår. Prinsippet er at enkeltfeil ikke skal gi en uønsket konsekvens som for eksempel et akutt utslipp til sjø.

Når vi ser på hendelsene som er gransket, ser vi at disse sjelden oppstår som resultat av to helt uavhengige feil, i alle fall ikke to feil som oppstår samtidig. Det er to forløp:

- Det er i utgangspunktet ikke etablert to uavhengige barrierer slik at systemet er sårbart for enkeltfeil.

- Systemets robusthet er svekket gjennom at det finnes latente feil. Disse kan være kjent, men kanskje ikke av alle involverte. Om de er kjent eller ikke kan de bidra til at systemet er sårbart for enkeltfeil.

Uavhengig av hva som er årsaken til at det aktuelle systemet er eller har blitt sårbart, vil de involvertes forventning om robuste systemer kunne bidra til å øke faren for operatørfeil. I denne sammenhengen kan operatørfeil innebære at operatører unnlater å gripe inn, eller fortsetter med den pågående aktiviteten som før.

Når det gjelder å forhindre en uønsket utvikling, kan det realiseres på ulike vis:

- Ved hjelp av systemene som er på plass (for eksempel nødavstenging)
- Mannskapet griper inn og eventuelt stopper pågående operasjon eller prosess

Situasjoner med usikker status på barrierer kan være brønnbarrierer der en ikke kan bekrefte integriteten, eller et DP-system som gir alarmer og advarsler som en ikke riktig forstår rekkevidden av. I flere av hendelsene framstår det som at den primære intensjonen av tiltak som iverksettes i større grad er å fortsette operasjonen enn å forhindre en mulig uønsket hendelse. At automatiske sikkerhetsaksjoner blokkeres fra kontrollrom kan stå som eksempel på dette.

3.1.4 F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykker (SF §5c, IF §5h og IF §8c)

Denne barrierefunksjonen dreier seg om å stanse ulykken og derigjennom begrense ulykkens varighet, mengden forurensning eller på annen måte begrense konsekvensene av hendelsen. Her ser vi på hendelser som allerede er oppdaget, det vil si at tiden fram til et utslipp eller en brann oppdages ikke vurderes i denne sammenhengen. For noen hendelser kan det være en gråsoner der det kan diskuteres om en hendelse er oppdaget eller ikke.

Noen av hendelsene vi har sett på er utslipp eller branner med betydelig varighet. For en brann kan det handle om å bekjempe brannen, eller det kan være å stanse tilførselen av brennbar væske. For et oljeutslipp tar vi utgangspunkt i den fasen der utslippet pågår etter at det er oppdaget.

Det er til sammen tre branner i datasettet, to av dem med store materielle tap:

- a) Statfjord A, råoljebrann, lekkasje i pumpe (2016)
- b) Hammerfest LNG, brann i hetolje i turbinhus (2020)
- c) Tjeldbergodden, brann i smøreoljesystem (2021)

Statfjord A (2016): Den aktuelle pumpen med lekkasje som brant, ble stoppet 8 minutter etter at første detektor ga brannalarm. Deretter tok det enda 9 minutter før branndetektor nummer to ga alarm. Dette ville gitt automatisk deluge om ikke kontrollrommet hadde blokkert den første detektoren. Deluge ble utløst etter ytterligere 7 minutter, det vil si 24 minutter etter at den første flammedetektoren varslet brann. Hvordan operatørene i kontrollrommet forsto hendelsen underveis bidro til at responsen tok lang tid. Det er uklart når det er riktig å anse brannen som oppdaget.

Hammerfest LNG (2020): I følge tidslinjen i granskingsrapporten tar det 17 minutter fra kontrollrommet varsles av uteoperatører om brann til hetoljesystemet stenges og varmegjenvinningskjelene («waste heat recovery unit», WHRU) isoleres. For prosesslekkasjer er det gjerne en forventning (og ytelseskrav) om at dette skjer i løpet av ett minutt eller mindre. Hvis vi har forstått tidslinjen rett, tar det 20 minutter fra brannen meldes til brannekjempelse med vann starter, og ytterligere 20 minutter før båtstøtte mobiliseres.

Tjeldbergodden (2021): Fra brannen detekteres automatisk tar det 14 minutter til alle smøreoljepumpene som tilfører brannen olje er stoppet. Deluge ser ut til å løses ut etter 15 minutter, men dekker ikke området der det brenner. Manuell bekjemping med brannkanon med delvis dekning av brannen startes mer enn 20 minutter etter at brannen er oppdaget.

Sammenfattet for brannene kan vi si at tilførselen av brennbar væske ikke stoppes effektivt som en del av nødavstengingen. For de to brannene på landanleggene skyldes det at nødavstenging først og fremst omfatter fluidene som prosesseres, og ikke smøreolje eller hetolje som betraktes som del av hjelpesystemer.

Brannbekjemping med vann var heller ikke effektiv i de tre hendelsene. For brannen på Statfjord A var årsaken til dette at kontrollrommet valgte å blokkere en branddetektor, og dermed automatisk deluge på detektert brann. Brannbekjempingen ser ut til å ha fungert etter utløsning av deluge.

For de to brannene på landanleggene var det ikke faste slukkesystemer montert der det brant. Monitorene var heller ikke egnet for effektiv bekjempelse av brannene. Vi kan si at brannvannsystemene fungerte som tiltenkt, men at de ikke effektivt kunne brukes til å bekjempe de aktuelle brannene. Det tok i alle tilfellene lang tid før aktiv brannbekjempelse ble igangsatt.

Datasettet vi har brukt omfatter åtte hendelser med betydelig oljeutslipp, alle med en viss varighet etter at de ble oppdaget:

- a) Brudd i lasteslange: Statfjord OLS-A, Navion Britannia (2007)
 - Stopper lastepumper i løpet av ett minutt etter observasjon av olje på sjø
- b) Brudd i lasteslange: Draugen, Navion Scandia (2008)
 - Teknisk barriere fungerte og stoppet utslippet nesten umiddelbart («marine break-away»-kobling)
- c) Oljeutslipp ved lasteoperasjon: Statfjord OLS-B, Hilda Knutsen (2015)
 - Eksportpumpene stoppes i løpet av 5 minutter etter observasjon av olje på sjø
 - Akustisk havbunnsventil stenges fra forsyningskip etter 1 time og 20 minutter
- d) Oljelekkasje i skaft (hot-tap operasjon), Statfjord A (2008)
 - Det tok 7 timer og 40 minutter å stoppe lekkasjen i skaftet (fylling av lagerceller for å ta ned trykket)
 - Mellom 1/3 og 1/2 av oljen ble pumpet fra skaftet til sjø med nødlensepumpe
- e) Oljelekkasje åpen drenering, Statfjord C (2014)
 - Utslippet varte 37 minutter. Lekkasjen opphørte fordi nivået i sumptanken var redusert nok til at pumpen stoppet automatisk, og ikke som følge av at den aktivt ble stoppet. Mannskapet forhindret en eventuelle gjentakelse av utslipp gjennom nedstenging og lokalisering av feilen.
- f) Oljelekkasje etter overtrykking av slamcelle på Statfjord A (2019)
 - Oljelekkasjen ble oppdaget etter et par timer når det er tilstrekkelig dagslys. Det tar deretter 20-25 minutter før operatørene forstår hva utslippet skyldes. Lekkasjen oppgis å stoppe 55 minutter etter at oljeplaket oppdages, ved at tilførselen til den aktuelle slamcellen stenges.
- g) Lekkasje til grunn: Mongstad (1973-2020)
 - Dette er en serie av utslipp over lang tid der organisasjonen gradvis er blitt oppmerksomme på omfanget. Dette er ikke en hendelse som stoppes gjennom en enkelt aksjon eller operasjon. Det kreves mange tiltak for gradvis å bedre situasjonen, og i mellomtiden kan det komme ytterligere utslipp til grunnen.
- h) Oljeutslipp via system for produsert vann på Gullfaks C (2021)
 - Etter at olje på sjø er observert visuelt av personell ute i anlegget tar det kun to minutter å stenge ventiler og dermed stoppe utslippet.

Konklusjonen er at utslippet stoppes raskt når det er teknisk mulig, gitt at situasjonen er forstått. Når det er en mer uoversiktlig situasjon / mekanisme involvert, tar det naturlig nok lengre tid. Det kan også være umulig å stoppe utslippet raskt, da er det gjerne knyttet til en mangelfull eller manglende risikovurdering i forkant. Den typiske årsaken er at det mangler en effektiv avstengingsmulighet mot et stort oljevolum.

3.2 Årsaker til hendelse eller svikt i barrierefunksjon

Det er flere årsaker til hendelsene og barrieresvikt som går igjen. I det følgende nevnes noen eksempler:

- Opererer system i strid med designforutsetninger
- Opererer som normalt med kjente svakheter i sikkerhetskritiske elementer
- Operatører med mangelfull systemforståelse (tror for eksempel at systemene er svært robuste)
- Systemer og rutiner for å fange opp unormale tilstander og farer fungerer ikke i henhold til intensjon
 - Mangler ved system eller utstyr og system som ikke er i bruk
 - Alarmer neglisjeres og automatiske aksjoner blokkeres
- Automatiske aksjoner blokkeres (detektorer, mv.)
- Mangelfulle risikovurderinger av endringer og modifikasjoner
- Mangelfulle risikovurderinger av operasjoner
- Elementer som er viktige for sikkerhet (oljeutslipp) kategoriseres som ikke-sikkerhetskritisk eller anses som mindre viktig
- Rammebetingelser (kostnadskutt, måltall som bidrar til suboptimalisering)

Granskingsrapportene har ikke kategorisert årsakene på en strukturert måte. Det gjør det vanskelig å sammenligne årsaker til hendelser eller svikt i barrierefunksjon på tvers av flere hendelser. Ved bruk av rammeverket har vi kategorisert årsakene i noen mulige årsakskategorier. Vi har delt dem inn i det som er knyttet til operasjonskonvolutter, det som har med barrierestyring å gjøre, og til slutt det som er knyttet til styringspraksis og rammebetingelser: I Tabell 3 er dette illustrert for de første åtte hendelsene:

- Hver årsakskategori har 'treff' for flere av hendelsene
- Hver av hendelsene har 'treff' innenfor flere av årsakskategoriene

Dette er ment som en illustrasjon, og kategoriene bør bearbejdes mer for eventuelt å kunne tas i bruk for mer systematisk å beskrive hendelsene. Verdien av å ha årsakskategorier er at det tilrettelegger for tematiske analyser gjennom at det er lettere å oppdage fellestrekk og mønstre.

Tabell 3 Årsakskategorier som går igjen i hendelsene

Årsakskategori		Hendelse							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Operasjonskonvolutt	Bruk av utstyr eller systemer er i konflikt med designbetingelser / forutsetninger				X	X			X
	Operatører og deler av organisasjonen har en tilsynelatende ubegrunnet forståelse for at systemene er mer redundante og robuste enn det som er tilfelle		X		?	X	X	X	X
	Opererer med kjente svakheter i utstyr / systemer med betydning for sikkerhet (oljeutslipp) uten vesentlige kompensierende tiltak (eventuelt svakheter en burde ha kjent til)	X	X	X	X		X	X	X
Barriere- styring	System for å oppdage unormale tilstander eller fange opp hendelser mangler eller er ikke i bruk	X		X	X			X	
	Blokkering av automatiske aksjoner fra sikkerhetssystem og/eller ignorerer alarmer			X			X	X	
Styringspraksis / rammebetingelser	Mangelfulle risikovurderinger knyttet til endring i praksis eller modifikasjoner (som har ført til mulig svekking av barrierer)	X		X	X	X		X	X
	Mangelfulle risikovurderinger av operasjon	X	X	X		X		X	
	Utstyr / systemer med betydning for sikkerhet (oljeutslipp) kategoriseres som ikke-sikkerhetskritisk eller anses som mindre viktig	X	X	X				X	X
	Prioriteringer reflekterer et ønske om å score på enkle måltall (inkludert økonomi og effektivitet) (suboptimalisering)	X					X	X	X

Vi har også benyttet rammeverket på ytterligere ti hendelser med ulike konsekvenser (ikke hendelser knyttet direkte til akutt utslipp) og vi finner flere av de samme fellestrekkene går igjen. Vurderinger av disse hendelsene er inkludert i Vedlegg A. Flere av disse årsakene går også igjen i granskingsrapporter av andre alvorlige hendelser av betydning for personellsikkerhet og storulykker (Sikkerhetsforum, 2019). Flere av disse årsakene er dermed vurdert å være relevante for andre hendelser uavhengig av type konsekvens.

3.3 Styringspraksis og rammebetingelser som påvirket hendelsene

I kapittel 3.1 og 3.2 har vi sett på hendelsene i lys av barrierefunksjonene slik disse er beskrevet i regelverket, og årsakene til hendelsene og barrieresvikt. Det betyr at det er den horisontale dimensjonen fra venstre til høyre i Figur 5 som er sentral. Dette kapittelet vektlegger ytterligere den vertikale aksene i diagrammet. Det betyr at vi ser på de bakenforliggende årsakene til at barrierefunksjonene svikter (eller kanskje også fungerer?), der disse knyttes til styringspraksis og rammebetingelser.

I dette kapittelet belyses kort styringspraksis og rammebetingelser som har påvirket hendelsene. I kapittel 4.4 tar vi dette videre til å beskrive granskingenes omtale og vurderinger av styringspraksis og rammebetingelser.

3.3.1 Endringer i planer og modifikasjon av systemer

For hendelsene som inngår i studien, er det i mange tilfeller slik at endringer av planer og gjennomføring av operasjoner har bidratt til at hendelsen oppstår eller at viktige barrierer er svekket. I enkelte tilfeller framstår endringene som improvisasjon, der beslutningsprosessen er uformell og vurderinger som gjøres ikke dokumentert. Det er flere tilfeller der opprinnelig / planlagt løsning har sikkerhetsfunksjoner eller kvaliteter som enten ikke implementeres i bygge- eller installasjonsfasen, eller fjernes i driftsfasen.

Styringspraksisen som beskrives, bidrar til å åpne for at løsninger der viktige sikkerhetsaspekter ikke er ivaretatt kan velges og implementeres.

3.3.2 Kategorisering av utstyr som sikkerhetskritisk eller ikke sikkerhetskritisk

Kjente feil og svakheter kan dreie seg om ventiler som ikke lukker tett, sensorer som ikke fungerer eller et system som gir hyppige feilmeldinger eller advarsler. Feilene er identifisert, men vurderingen er at de ikke er kritiske, og at videre operasjon er akseptabelt. Slike feil kan bidra til alvorlige hendelser på ulike måter:

- Feil gir opphav til en initierende hendelse der andre sikkerhetsfunksjoner / barrierer aktiveres
- Hyppige feilmeldinger kan bidra til at andre (og kritiske) meldinger neglisjeres (metning)
- Svekket redundans

Vurderingen av hvilke feil eller mangler som kan regnes som akseptable, støtter seg på operatørens kategorisering av utstyr som enten sikkerhetskritisk eller ikke sikkerhetskritisk. For hendelser med akutt utslipp til sjø har vi sett at slik kategorisering i noen tilfeller ikke vektlegger miljødimensjonen av sikkerhetsbegrepet, og at kategoriseringen derfor er feilaktig. Et eksempel på dette er kategorisering av utstyr som utgjør anleggets dreneringssystem, som ikke sikkerhetskritisk.

Et annet aspekt er at det å skille helt binært mellom utstyr som er sikkerhetskritisk (og som derfor må inspiseres / vedlikeholdes) og utstyr som ikke er sikkerhetskritisk (og derfor kan være i stand), er en dristig strategi. Når en enkelt komponent betraktes isolert (med antagelse om at alt annet fungerer), kan den framstå som ukritisk, men når flere komponenter samtidig har feil blir situasjonen straks mer uoversiktlig. Dette kan blant annet bidra til at operatører mister oversikten eller ikke forstår et tilløp til en hendelse rett.

3.3.3 Kontrollromsfunksjonen / overvåking

I det utvalget av hendelser vi har sett på er det flere der alarmer eller feilmeldinger går til et kontrollrom eller tilsvarende uten at det responderes på en effektiv måte. Her ser vi på forholdsvis alvorlige hendelser. Det er derfor mulig at dette forholdet ikke er så vanlig som vi får inntrykk av gjennom disse granskingsrapportene.

De vurderingene som gjøres kan i flere tilfeller betraktes som en avveining (interessekonflikt) mellom fortsatt produksjon mot å følge forsiktighetsprinsippet og enten undersøke nærmere eller å stenge ned produksjon eller å stoppe en pågående operasjon. Når vi ser på hendelsene i dette utvalget, er det gjerne hensynet til fortsatt produksjon / operasjon som vinner fram.

Det kan se ut til å være etablert en praksis at det i tvilstilfeller blir prioritert å fortsette produksjon.

3.3.4 Optimalisering og fokus på kostnader

Flere av aspektene som er diskutert over, kan tyde på at optimalisering og kostnadsfokus påvirker sikkerheten, og at dette dermed i noen grad har bidratt til hendelsene. Dette kan gjelde både endring av planer og modifikasjoner av systemer, kategorisering av utstyr som ikke sikkerhetskritisk med påfølgende mangelfullt vedlikehold og vurderinger i kontrollrom der en i tvilstilfeller velger å fortsette operasjon eller produksjon.

Konkret ser vi at hvordan for eksempel utslipp måles eller måltall for inspeksjon kan gjøre at det velges angrepsmåter som gir god eller rask uttelling på det som måles, uten at det overordnede målet ivaretas (suboptimalisering). Dette ser vi spesielt tydelig på Mongstad. Der var det slik at inspeksjon av rør i grunnen ble honorert per meter, slik at det mest økonomiske var å inspisere der en forventet få feil fordi det gikk raskest. Vi ser også at årsaksanalysen har oppmerksomhet på olje ved målestasjonen i større grad enn at olje slipper ut til grunnen inne på anlegget. Spissformulert kan vi si at en hendelse betraktes som at målt utslipp overstiger en utslippstillatelse eller kriterium

4 Fellestrekk ved granskingene

I kapittel 3 belyste vi ulike fellestrekk ved de utvalgte hendelsene med utgangspunkt i hvordan hendelsene er beskrevet i granskingsrapportene. I dette kapitlet vurderer vi fellestrekk ved granskingene vi har sett på i denne studien. Detaljerte funn ved bruk av rammeverket for hver av hendelsene er beskrevet i vedlegg A. Vi har strukturert fellestrekkene i tråd med rammeverket beskrevet i kapittel 2 ved å belyse:

- Granskingenes rammebetingelser (hensikt, mandat, ulykkesperspektiv, omfang og metode)
- Granskingenes vurderinger av barrierefunksjoner
- Granskingenes vurdering av årsaker
- Granskingenes vurdering av styringspraksis og rammebetingelser
- Granskingenes vurdering av tiltak

Dette kapitlet bør leses i sammenheng med kapittel 3 som i større grad setter hendelsen i sentrum. Det er ikke et åpenbart skille mellom gransking og hendelse i denne sammenhengen.

4.1 Granskingenes rammebetingelser

4.1.1 Granskingenes (hensikt og) mandat

Granskingenes hensikt er å samle relevant informasjon om hendelser som har inntruffet, tolke og formidle disse for derigjennom å bidra til læring og bedre praksis slik at framtidige hendelser unngås. Overordnede krav til gransking er gitt i styringsforskriften §20 med veiledning.

Hver av granskingsrapportene gjengir mandatet for granskingen. Mandatet legger føringer for hensikt og omfang av granskingen.

For Ptils granskinger er ordlyden i mandatet endret noe over tid, men i hovedsak er endringene små. Ser vi bort fra noen tilpasninger for enkelthendelser beskriver Ptil mandatet for den delen av granskingen som omhandler hendelsen og årsakene til den slik:

- a. Klarlegge hendelsens omfang og forløp, med vektlegging av sikkerhetsmessige, arbeidsmiljømessige og beredskapsmessige forhold*
- b. Vurdere faktisk og potensiell konsekvens*
 - 1. Påført skade på menneske, materiell og miljø*
 - 2. Hendelsens potensial for skade på menneske, materiell og miljø*
- c. Vurdere utløsende og bakenforliggende årsaker, med vektlegging av både menneskelige, tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold (MTO), i et barriereperspektiv*

I vår gjennomgang er det interessant å merke seg noen endringer fra 2016 til 2021 knyttet til punkt c:

- Begrepet «*utløsende årsaker*» er byttet ut med «*direkte årsaker*»
- Teksten «*med vektlegging av både menneskelige, tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold (MTO)*» er tatt bort
- Tillegget «*i et barriereperspektiv*» er erstattet med «*(barrierer som ikke har fungert)*»

Endringene handler om hvordan hendelsen skal betraktes og hva som skal vektlegges i granskingen. Vi kjenner ikke til om endringene er gjort for å endre mandatet, eller om en mener at betydningen er den samme (klargjøring).

Selskapsgranskningene har et litt annet mandat, da disse søker å identifisere forbedringstiltak der tilsynet stanser med å identifisere avvik eller forbedringspunkter. Dette reflekterer først og fremst at tilsyn og operatørselskap har ulike roller.

Til sammenligning jobbet kommisjonen med Bravorapporten (NOU 1997:47, 1997) ut fra et mandat formulert kort og enkelt:

Kommisjonen må bringe det faktiske hendelsesforløp på det rene og vurdere årsakene til ulykken, herunder om gjeldende regler og pålegg har vært fulgt.

Havarikommisjonens rapport etter helikopterulykken på Nornefeltet (Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001) gjengir ikke mandatet for arbeidet.

Selv om granskingenes mandater varierer noe, er hovedtrekkene de samme. Alle granskningene har en struktur som omfatter en beskrivelse av følgende:

- En kronologisk beskrivelse av et hendelsesforløp
- Direkte årsaker («umiddelbare» eller «utløsende» årsaker benyttes også)
- Bakenforliggende årsaker
- Faktiske og potensielle konsekvenser

Selskapsgranskningene vil deretter inkludere en liste med anbefalte tiltak for å hindre at lignende hendelser gjentar seg. Ptils granskinger oppsummerer observasjoner og knytter dem til spesifikke regelverkskrav gjennom avvik og forbedringspunkter.

4.1.2 Granskingenes ulykkesperspektiv og omfang

Perspektiver på hvorfor ulykker inntreffer har endret seg over tid. Rapporten fra Sikkerhetsforum beskriver tre hovedkategorier av ulykkesmodeller / ulykkesperspektiv (Sikkerhetsforum, 2019):

- Sekvensielle modeller: forstår en uønsket hendelse som resultat av en kjede av årsak-virknings-sammenhenger.
- Epidemiologiske modeller: fremstiller en uønsket hendelse som et resultat av både latente (skjulte) forhold og aktive feil, der hendelsesforløpet betraktes ut ifra en lineær (sekvensiell) rekkefølge, men omfanget utvides med flere årsaksserier.
- Systemiske modeller: betrakter systemet som en helhet og er mer egnet til å håndtere ikke-lineære interaksjoner (komplekse systemer).

Ingen av granskingsrapportene vi har gjennomgått har beskrevet eksplisitt hvilken ulykkesmodell / ulykkesperspektiv eller omfang som er lagt til grunn. Mandatet gjengitt i kapittel 4.1.1 angir at det skal benyttes MTO¹-tankegang. I tillegg er det i mandatet til flere av granskningene uttrykt en forventning om at granskingen skal gjøres i et *barriereperspektiv*. Granskingsrapportene er ikke tydelige på hvordan begrepet *barriereperspektiv* er forstått og brukt. Det fremgår imidlertid tydelig at påvirkning på mennesker, materiell og miljø skal dekkes.

Det første punktet i mandatet handler om å beskrive hendelsens omfang og forløp. Granskerne samler informasjon om hendelsen og gjengir det de anser som relevant i rapporten. Hva som anses relevant, kommer an på gruppens oppfatning av granskingens avgrensning og omfang («scope»). Det som er nær hendelsen i tid og rom, inkludert direkte årsaker som teknisk svikt, feilhandlinger og ulykkeseffekter beskrives i alle granskinger («den skarpe enden»). Det er mindre opplagt hva som skal omfattes i «den

¹ Menneske, teknologi, organisasjon

butte enden» når det gjelder bakenforliggende årsaker, organisatoriske forhold, styringspraksis og rammebetingelser. Føringer i mandatet sammen med granskingsgruppens valg og forståelse av ulykkesperspektiv, modell og metode vil styre hva granskingen vil lete etter, beskrive og analysere.

De fleste granskningene vi har sett på beskriver den uønskede hendelsen som en unik sekvens av årsaker, virkninger og omstendigheter som leder fram til en uønsket konsekvens eller ulykke. Beskrivelsen av hendelsen går ikke systematisk gjennom ytelsen til de ulike barriererefunksjonene som er eller burde vært etablert for å forhindre hendelsen. *Barriereperspektivet* som mandatet ber om er ikke framtreddende i analysene av hendelsene, og er i mange tilfeller begrenset til en gjennomgang av sikkerhetssystemer med søkelys på eventuelle tekniske feil. Videre er de fleste granskningene vi har sett på avgrenset til å beskrive og analysere de lokale forholdene på innretningen, og belyser i liten grad styringsmessige forhold.

Denne framgangsmåten kan bidra til at hendelsen oppfattes som unik (engangstilfelle) og til at det fokuseres på å beskrive og analysere det som er unikt ved hendelsen, avgrenset til den innretningen hvor hendelsen oppsto. Dette bidrar til å gjøre det vanskeligere å finne fellestrekk og gode læringspunkter både for den enkelte hendelsen, men også på tvers av hendelser. Beskrivelsen av hver hendelse som unik betyr at den overordnede hensikten med granskingen om å hindre gjentakelse (styringsforskriften §20) kan virke trivielt: En slik (unik) kjede av hendelser og omstendigheter vil neppe inntreffe igjen.

I utredningen etter utblåsningen på Ekofisk Bravo i 1977 beskriver granskerne (i kapittel 6.3) hendelsen som «[...] en slik rekke uheldige omstendigheter og feilvurderinger at man på forhånd ville måtte anse det for usannsynlig at en slik konstellasjon var mulig.»

Når hendelsen framstilles som en kjede av årsaker og virkninger, bidrar det til at en initierende hendelse (som normalt ville vært en forstyrrelse forsvarsverket håndterer) får stor oppmerksomhet i granskingen. En ulykkesanalyse som beskriver hendelsen som en kjede av årsaker med tilhørende virkninger vil rette mest oppmerksomhet mot handlinger, omstendigheter og tekniske feil som skjedde / oppstod nært opptil hendelsen.

Latente feil og andre svakheter som på ulike måter gjør utviklingen av hendelsen mulig kan samtidig få mindre oppmerksomhet. En epidemiologisk forståelse av ulykker vil i større grad vektlegge de forholdene som tillater en hendelse å utvikle seg, inkludert latente feil og iboende svakheter. Dette er forhold som var til stede før den aktuelle hendelsen oppstod (inkubasjonsperioden).

I granskningene er det ikke gjort et uttalt valg mellom enten en epidemiologisk tilnærming eller en enklere beskrivelse av hendelsen som en kjede av årsaker og virkninger. Det er ulik vektlegging av disse forholdene som delvis kan skyldes den enkelte hendelsens natur, men også granskingsgruppens forståelse av hvordan en ulykke oppstår (hvilke faktorer som er viktige). Med en epidemiologisk betraktningstype blir spørsmål om hvorfor kjente feil og svakheter ikke rettes opp mer sentrale enn de umiddelbare omstendighetene som bidro til hendelsen. Hendelsen blir dermed mindre unik, og det kan være enklere å generalisere funnene og få en god forståelse av hendelsen som en basis for å etablere gode og effektive tiltak.

I epidemiologiske modeller forklares ulykker gjennom et sett handlinger og komponentfeil som også inkluderer latente feil og bakenforliggende årsaker (til både tekniske og operasjonelle feil). Men aktive handlinger og tekniske feil sammen med årsak-virkning-mekanismer vil ikke dekke alle aspekter av, og årsaker til, ulykker. Granskningene vi har sett på tar utgangspunkt i komponenter og handlinger og benytter årsak-virkning og forhold som påvirker ytelse av både systemer og operasjonelle barrierer. Andre aspekter kan komme fram som bakenforliggende årsaker, men et begrep som «sikkerhetskultur» blir i praksis ikke benyttet hverken som bakenforliggende årsak eller som forklaring.

De enkle modellene har begrensninger når ulykker i komplekse systemer skal beskrives. En enkel («lineær») kjede av årsaker og virkninger vil da ikke være egnet til å beskrive hendelsesutviklingen. Graden av kompleksitet varierer mellom de systemene der ulykker kan oppstå, men det vil også være slik at det er et handlingsrom for å betrakte (modellere) det samme systemet eller den samme hendelsen mer eller mindre komplekst:

- En kontrollromsoperatør handler ut fra etterlevelse av prosedyre: hun eller han skal trykke på knappen for trykkavlastning gitt at betingelsene for «bekreftet gass» er oppfylt. Responsen burde være forutsigbar, den vil være rett eller feil og responstiden kan måles. (Analysen vil kunne handle om entydige prosedyrer, kjennskap til prosedyrer og etterlevelse.)
- En kontrollromsoperatør vurderer ulike signaler og annen tilgjengelig informasjon i lys av sin erfaring og systemforståelse. Tilleggsinformasjon innhentes aktivt gjennom å kommunisere med andre eller ved å søke andre steder. Responsen vil være mer eller mindre hensiktsmessig, gitt tilgjengelig informasjon. (Analysen vil kunne handle om kvaliteten av informasjon og kompetanse.)

Systemiske ulykkesmodeller ser på samspill mellom mange faktorer og funksjoner med utfall som kan være vanskelig å forutse. Betraktningssmåten innebærer at årsaksbildet ikke begrenses til et sett av komponentfeil og individuelle feilhandlinger. En gransking med dette utgangspunktet vil analysere organisasjonens evne til å oppfatte og respondere på signaler og lære fra erfaringer.

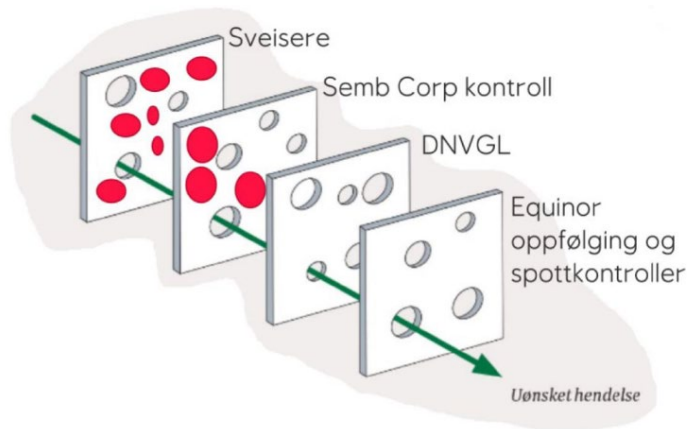
Granskingene vi har sett på her legger ikke til grunn en slik betraktningssmåte. En medvirkende årsak til det kan være at det med dette perspektivet kan være vanskelig å forstå eller forklare ytelsen (robustheten) til organisasjonen og de aktuelle systemene (anleggene) med utgangspunkt i en enkelt hendelse som har inntruffet. Gransking med tanke på læring er reaktiv i sin natur, mens systemiske ulykkesmodeller i større grad brukes som underlag for å gjøre forbedringer proaktivt. Gitt at det komplekse systemet har svært mange ulike måter det kan feile vil det være vanskelig å effektivt forbedre sikkerheten gjennom (lokale) korrigerende tiltak.

De fleste av granskingene vi har gått gjennom er kortfattede og gjør en enkel analyse av hendelsesforløpet. Vi bør derfor være åpne for at det kan være viktige læringspunkter disse analysene ikke har fanget opp. Dette kan bidra til at tiltak som formuleres med utgangspunkt i analysen ikke vil være effektive i å forhindre tilsvarende (men ikke identiske) hendelser i framtiden. Granskingene søker etter «bakenforliggende årsaker» for å fange opp slike forhold, men både omfang og metodevalg kan begrense hvor godt granskingen lykkes med å finne og beskrive dette.

Rammeverket som er beskrevet i kapittel 2.1 tar ikke utgangspunkt i en bestemt ulykkesmodell eller ulykkesperspektiv. Rammeverket gir en påminnelse om at bredden av de ulike funksjonene som utgjør forsvarsverket mot ulykker, skal adresseres. Videre ligger det en forventning om at bakenforliggende årsaker skal vurderes for hele denne bredden og ikke begrenses til for eksempel den initierende hendelsen. Rammeverket tilrettelegger også for å kunne gjøre betraktninger i dybden i lys av styringsmessige forhold.

Et sekvensielt perspektiv på hendelsen er ikke uhensiktsmessig, men kan være begrensende når det gjelder å få en god forståelse av hendelsen som grunnlag for læring. I Figur 6 er det gitt et eksempel.

Ptils gransking etter kvalitetsfeil på sveiser på Johan Castberg (Ptil, 2021b) gjengir Equinors illustrasjon av kvalitetsoppfølging i fabrikasjon. Figuren viser en sveisefeil som ikke oppdages av de ulike kontrollaktivitetene fører til en uønsket hendelse.



Figur 6 Equinors illustrasjon av kvalitetsoppfølging i fabrikasjon (Ptil, 2021b)

Betrakter vi en konkret feil på en sveis på det ferdige skroget kan Figur 6 bidra til å forstå denne. Men i den aktuelle problemstillingen på Johan Sverdrup var det slik at kontrollfunksjonene illustrert med de tre siste osteskivene forholdsvis tidlig varslet om at det var et kvalitetsproblem som krevde en løsning. Med dette perspektivet framstår modellen i Figur 6 lite egnet som basis for å gi innsikt i hendelsen, og dermed også som underlag for læring.

Årsakskartene som benyttes i flere granskinger demonstrerer også noe av det samme idet det er en sekvens av hendelser (med gitt rekkefølge) som leder fram til en uønsket hendelse eller ulykke (se også kapittel 4.3.3).

Når hendelsen framstilles som en kjede, rettes oppmerksomheten mot detaljer som utløser den uønskede hendelsen. For brannen på Statfjord A (Ptil, 2016) er det en mekanisk feil i en bryter som får mye oppmerksomhet: Å forhindre denne feilen framstår som den enkleste og mest direkte måten å unngå hendelsen. Granskingen benytter en enkel årsak-virkning-modell for ulykker der den initierende hendelsen (brudd i bryter) blir sentral. I en epidemiologisk ulykkesmodell vil mekanismene som fører til at en tilsynelatende ubetydelig hendelse (brudd i bryter) utvikler seg til en hydrokarbonbrann, stå sentralt. Dette dreier seg overveiende om forhold som oppstod på et tidligere tidspunkt (latente feil og svakheter). Den initierende hendelsen aktiverte svakheter som allerede fantes i systemet. Barrieremodellen som rammeverket bygger på gir en påminnelse om at en må ta stilling til alle de ulike barrierefunksjonene som sammen utgjør forsvarsverket mot ulykker. Å bytte ut elektriske brytere vil ikke være tilstrekkelig for å hindre tilsvarende hendelser i framtiden.

Utredningene etter utblåsningen på Ekofisk Bravo (NOU 1997:47, 1997) og helikopterulykken ved Norne (Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001) skiller seg fra de øvrige granskningene vi har sett på ved at de også vurderer myndighetenes rolle. Denne forskjellen skyldes trolig at en granskingskommisjons mer uavhengige rolle.

Granskingen etter helikopterulykken ved Norne inneholder en lang liste av tilrådinger. Disse er i mange tilfeller svært spesifikke, og rettes blant annet mot myndighetene. Et eksempel:

Det tilrås at:

Luftfartstilsynet i samarbeid med Post- og Teletilsynet vurderer om nødpeilesender av typen ADELTA, modell CPT 600 skal være godkjent for bruk på norske luftfartøy (Tilråding nr 42/2001)

NOU etter Bravoulykken i 1977 gir ikke på samme måte tilrådninger, men den vurderer Oljedirektoratets rolle, og retter kritikk mot direktoratet i konklusjonen (kapittel 7):

Kommisjonen har ikke kunnet finne at det ved behandlingen av programmet i Oljedirektoratet ble fattet noen beslutning om hvordan man skulle føre tilsyn med overhalarbeidet eller hvem som skulle gjøre dette. Bravo ble ikke besøkt av Oljedirektoratet i løpet av april måned da overhalarbeidet pågikk. Da slikt arbeid er relativt risikofyllt og dessuten kun var utført 5-6 ganger tidligere på norsk sokkel, ville det etter kommisjonens oppfatning være naturlig at Oljedirektoratet hadde prioritert tilsyn med dette arbeidet høyere. Oljedirektoratet burde heller ikke slått seg til ro med den ufullstendige rapporteringen fra arbeidet.

Mandatene for granskingene gjennomført av Ptil og selskapene motiverer ikke til betraktninger av hverken hvordan myndighetsorganer fyller sin funksjon eller om det kan være svakheter i regelverk eller standarder. Men det kan også være et element av at bruken av MTO-tilnærming i granskingen ikke oppfordrer granskerne til å gjøre denne typen vurderinger.

Hvordan operasjonelle barrierer betraktes kan gi seg utslag i om det i første rekke rettes oppmerksomhet mot utforming og etterlevelse av prosedyrer eller om oppmerksomheten rettes mot kompetanse, risikoforståelse og sikker adferd. Det første tilfellet tenker på systemet som mindre komplekst gjennom at det er sterkere bindinger (mindre handlingsrom) og mer forutsigbarhet. I komplekse systemer vil det ikke være mulig å beskrive eksplisitt ønsket operatørrespons i prosedyrer. Når operatører fatter individuelle beslutninger basert på (usikker) informasjon, erfaring og kunnskap, blir systemet mer komplekst og responsen mindre forutsigbar. Da vil tiltak som består i å forbedre prosedyrer eller etterlevelse ikke være tilstrekkelige. Dette handler ikke bare om i hvilken grad et system rent faktisk er komplekst, men i hvilken grad en velger å betrakte systemet som komplekst. Betraktningssmåten vil forme forståelsen av hendelsen, og forme både beskrivelsen årsaker og valg av tiltak.

Granskingene vi har gjennomgått problematiserer i liten grad betydningen av eventuelle målkonflikter. Det for er eksempel ikke gitt at god kompetanse og lang, relevant erfaring fører til sikker adferd og lav risiko. Erfaring og kunnskap kan også brukes for å optimalisere produksjonen gjennom at en ikke stopper opp eller avbryter til tross for signaler om at ikke alle barrierer er på plass. Vi ser noen eksempler på granskinger som identifiserer slike konflikter, og andre eksempler der dette framgår mer indirekte. Granskingene vi har sett på problematiserer i svært liten grad målkonflikter, og dette kan knyttes til det rådende ulykkesperspektivet der målkonflikter ikke umiddelbart framstår som viktige i den hendelseskjeden av årsaker og virkninger som definerer hendelsen. Med en MTO-tankegang kan målkonflikter kunne presenteres som en bakenforliggende årsak til at operatører neglisjerer alarmer, at vedlikehold av utstyr utsettes eller at en operasjon ikke stanses når vinden tilter. Ulike granskinger av den samme hendelsen kan i det ene tilfellet lede til tiltak om å gjøre prosedyrene tydeligere med tanke på når en operasjon må avsluttes, mens en gransking med et bredere perspektiv og omfang også ville fanget opp at det foreligger en konflikt mellom økonomi og sikkerhet der insentivene favoriserer økonomi. Dette er prioriteringer som kan forsterkes gjennom at frekvensen for ulykker generelt er lav. Praksis og adferd som prioriterer økonomi kan dermed forsterkes gjennom at det vanligvis er mest lønnsomt.

4.1.3 Granskingsmetode(r) som er benyttet i granskingene

De fleste av granskingsrapportene har ikke tydelig beskrevet hvilken granskingsmetode som er benyttet. Dette gjelder både selskapsgranskingene og Ptils granskinger. Punkt c i mandatet gjengitt i kapittel 4.1.1 antyder at tilsynets granskingsrapporter gjennomføres ved bruk av en MTO-tilnærming. I noen av tilsynets granskinger er også dette tydeliggjort og MTO-diagram er vedlagt granskingsrapporten ((Ptil, Kystverket og SFT, 2008), (Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016), (Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016)). Det samme gjelder for noen av selskapsgranskingene ((StatoilHydro, 2008a), (StatoilHydro, 2008b), (Statoil, 2010)).

Granskingene problematiserer ikke om MTO som granskingsmetode er hensiktsmessig eller tilstrekkelig i hvert enkelt tilfelle. Det diskuteres dermed ikke om MTO-metode kan ha svakheter for en gitt problemstilling. Resultatet kan være at granskingen ikke bidrar til en god nok forståelse av viktige sikkerhetskritiske utfordringer uten at rapporten erkjenner den muligheten.

Valg av MTO som granskingsmetode fører naturlig til at det settes søkelys på arbeidsforhold / -miljø og organisering av virksomhetene. Vi ser at granskingsrapportene i liten grad belyser barriererefunksjoner eller gjør en strukturert analyse av tekniske forhold. Når gjennomføringen på dette området i liten grad følger et fast mønster, bidrar dette til å vanskeliggjøre tematiske analyser. Basert på de granskingsrapportene som er gjennomgått, framstår det ikke som at valg av MTO som granskingsmetode godt nok sikrer at alle relevante aspekter dekkes i en gransking.

De tre elementene menneske, teknologi og organisasjon har vært med helt siden rapporten etter Bravoulykken i 1977. Den rapporten adresserer både arbeidsforhold og organisatoriske forhold. Endringer over tid har kanskje særlig dreid seg om måten disse temaene vurderes og beskrives.

4.2 Granskingenes vurdering av barriererefunksjoner

Dette kapittelet inneholder først noen betraktninger om hvordan granskingene omtaler barrierer. I kapittel 4.2.1 til 4.2.4 ser vi nærmere på hvordan hver av de fire barriererefunksjonene F1 til F4 er beskrevet og vurdert i granskingene. Disse kapitlene bør leses i sammenheng med kapittel 3.1.1 til 3.1.4, der de samme barriererefunksjonene er vurdert, men med utgangspunkt i hendelsesforløpet. Det er noen grad av overlapp i disse beskrivelsene.

Granskingene setter søkelys på barriereelementer eller -systemer som ikke fungerer, har redusert ytelse eller mangler. Det er vår oppfatning at mer oppmerksomhet på barriererefunksjoner i mange tilfeller kan bidra til å fange opp forhold som en kan overse når oppmerksomheten rettes mot systemene og elementene.

I tråd med mandatet inneholder granskingene en beskrivelse av «barrierer som har fungert». Her er det tydelig at oppmerksomheten er på om tekniske systemer har feilet eller ikke. Et oljeflak på sjøen som kommer til syne i grålysningen, uteoperatører som ser at det brenner og deretter varsler brann (når et bygg står i full fyr), brannvann som dekker et system i nærheten av der det brenner er i granskingene beskrevet som fungerende barrierer. Alle disse kan tjene som eksempler der det er diskutabelt om barriererefunksjonen har fungert. Like fullt kan granskingen konkludere med at nettopp dette, trolig fordi det ikke er avdekket noen teknisk svikt. I denne sammenhengen ser vi lite bruk av ytelseskrav eller sikkerhetsstrategier for å vurdere om barriererefunksjonene faktisk har fungert etter intensjonen. Dette kan skyldes at man ikke legger barrieremodellen med barriererefunksjoner i Ptils notat (Ptil, 2017a) til grunn for

granskingene. En slik analyse ville også gjøre granskingen mer tidkrevende, og det kan være en årsak til at Ptils granskinger ikke går inn på disse aspektene.

Et relevant spørsmål kan være om granskingene i for stor grad tar løsningene for gitt uten å problematisere om de godt nok ivaretar den tiltenkte funksjonen. Følgende funn kan være eksempler på dette:

- Branneteksjon mangler (flamme, røyk) der det brenner
- Brannvannsdekning mangler der det brenner
- Isolasjonsmulighet for hjelpesystemer med brennbar væske mangler (for eksempel hetolje eller smøreolje)

Det er ulik praksis mellom selskapene hvordan sikkerhetsstrategi, barriereanalyse, ytelseskrav til sikkerhetsbarrierer etableres og dokumenteres. En gransking med utgangspunkt i selskapets egen sikkerhetsstrategi, barriereanalyse og ytelsesstandard kunne bidra til å synliggjøre forhold som:

- I hvilken grad den aktuelle hendelsen var på forhånd identifisert som en fare
- Hvilke relevante barriererefunksjoner som var etablert
- Hvilke barrieresystemer som utfører funksjonene
- I hvilken grad ytelsen til barrieresystemene (eller funksjon) var i henhold til krav

Det er i liten grad referanser eller gjengivelse av selskapets egen barrierestyring i granskingene. Enkelte av selskapsgranskingene vi har sett på listet ytelsesstandardene og kategoriserte hver som «intakt», «delvis intakt» eller «brutt» (Equinor, 2021) og (Statoil, 2017)). For hver ytelsesstandard som ble ansett som relevant, er kravene listet og barrieretytelse vurdert. Dette er et eksempel på en struktur som kan være til verdifull hjelp når selskapet senere skal bruke granskingene i tematiske studier. De aktuelle eksemplene er imidlertid vurderinger gjort på et overordnet nivå med lite oppmerksomhet på spesifikke krav og forutsetninger for barrieretytelse som ikke er oppfylt.

Mangelfull analyse av uønskede hendelser i lys av etablert barrierestyring begrenser mulighetene for å vurdere i hvilken grad hendelsene oppstod fordi styringspraksisen ikke svarer til selskapets forventninger, eller om de uønskede hendelse kunne oppstå og utvikle seg selv om selskapet styringspraksis var i tråd med interne forventninger. Det vil da være vanskelig å identifisere utfordringer som hører til på selskapsnivå snarere enn på innretningsnivå.

Granskingene er som nevnt ikke systematiske i å adressere barriererefunksjonene og hvilke systemer og elementer som bidrar til å oppfylle funksjonene. Operasjonelle barrierer eller elementer involverer personell som utfører handlinger som bidrar til å oppfylle en barriererefunksjon. Spissformulert er det to perspektiver på operatører som brukes i granskingene:

1. Operatører betraktes som roboter som følger prosedyrer. Alarmer, meldinger og operasjoner er input, mens output er handlinger i tråd med prosedyrene.
2. Operatører forstår pågående prosesser og aktiviteter med tilhørende systemer og gjør selvstendige vurderinger av sikkerhet fortløpende.

Fra det første perspektivet vektlegges det at prosedyrer er komplette, at de er forstått og at de følges (se kapittel 4.2.3). Fra det andre perspektivet er systemforståelse og risikoforståelse grunnleggende elementer. Men innsikt er ikke tilstrekkelig for å sikre at handlinger som forhindrer ulykker utføres. Det kan også være en målkonflikt mellom sikker handling og produksjon.

4.2.1 F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser (SF §4)

Med en initierende hendelse mener vi en forstyrrelse eller påkjenning som barrieresystemene må kontrollere. Når dette likevel ikke skjer, og den initierende hendelsen utvikler seg til en uønsket hendelse eller ulykke, kan det være nærliggende å anse den initierende hendelsen som årsak til den uønskede hendelsen. Dette gir spesielt god mening når ulykker betraktes som et resultat av en sekvens av årsaker og virkninger, der det å forhindre ulykker består i å bryte denne hendelseskjeden. Og det vil da også i mange sammenhenger være slik at en gjennom å forhindre at forstyrrelser eller initierende hendelser oppstår vil erfare færre ulykker. (Merk at for komplekse systemer vil det gjerne ikke være tilstrekkelig å bryte den erfarte hendelseskjeden for å forhindre lignende hendelser i framtiden.)

Et fellestrekk mellom mange av granskingene vi har sett på er at de vektlegger årsakene til initierende hendelse(r) som barrieresystemene burde håndtert (det vil si innenfor ytelseskrav / normal operasjonskonvolutt). Strukturen i rapporten bidrar imidlertid ikke til en bevisstgjøring om hvorvidt det som omhandles som en direkte eller utløsende årsak er:

Med en initierende hendelse mener vi en forstyrrelse eller påkjenning som barrieresystemene må kontrollere. Hvor ofte barrieresystemene må respondere på en eller annen form for ytre påkjenning eller initierende hendelse vil påvirke risikonivået for den aktuelle innretningen. Med et slikt utgangspunkt kan det gi mening å anse initierende hendelser som årsaker til uønskede hendelser. Det er et annet perspektiv enn det vi legger til grunn når vi tar utgangspunkt i barrierenotatet. Men det er likevel riktig å tenke at dersom en reduserer frekvensen av initierende hendelser (eller mer generelt påkjenninger / «demands») for sikkerhetsbarrierene vil det føre til at frekvensen for ulykker reduseres.

Et fellestrekk mellom mange av granskingene vi har sett på er at de vektlegger årsakene til initierende hendelse(r) som barrieresystemene burde håndtert (det vil si innenfor ytelseskrav / normal operasjonskonvolutt). Strukturen i rapporten bidrar imidlertid ikke til en bevisstgjøring om hvorvidt det som omhandles som en direkte eller utløsende årsak er:

- a) Årsak til en initierende hendelse, som betyr en mulig økt sannsynlighet for uønskede hendelser
- b) Årsak til at en barriererefunksjon ikke blir ivaretatt

En konsekvens av dette kan være at granskingen forklarer (interessante) årsaksmekanismer som likevel har begrenset verdi for å forstå hendelsen og lære fra den.

Forvarsler / tidlige hendelser: Granskingene er gode på å identifisere forvarsler i form av tidligere erfaringer / hendelser som kan være relevante. Erfaringene samles gjerne under en overskrift slik at de er lett å finne. Det varierer naturlig nok hvor relevante disse erfaringene kan være med tanke på å forhindre eller redusere sannsynlighet for nye hendelser.

Endringer: En annen styrke ved granskingene er at feil og svakheter som har bidratt til hendelsene, spores tilbake til konkrete endringer og modifikasjoner. Granskingene peker i flere tilfeller på at mangelfulle risikovurderinger bidrar til en hendelse eller utviklingen av denne, og i mange tilfeller knyttes dette til vurdering av endringer.

Mangelfulle risikovurderinger: Granskingene peker i flere tilfeller på at mangelfulle risikovurderinger bidrar til at en hendelse finner sted, eller at en barriererefunksjon ikke fungerer som den skal. I mange tilfeller knyttes dette til vurdering av endringer.

Bruk av utstyr og systemer i strid med designforutsetninger: I et barrierestyingsperspektiv er det helt sentralt at utstyr og komponenter brukes, og operasjoner utføres, slik det er forutsatt. Vi har brukt en lasteslange som fylles med sjøvann når den ikke er i bruk som eksempel på dette. Granskingen (Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016) identifiserer den (endrede) operasjonelle praksisen med

sjøvannsfylling som en av flere årsaker til hendelsen, men vektlegger også i stor grad de kjemiske korrosjonsmekanismene som direkte årsaker til lekkasjen. Vi ser hvordan det som velges for nærmere analyse styres av perspektivet, og at granskingene er opptatt av å forklare kjeden av årsaker og virkninger som utgjør hendelsen (nærhet i tid og rom).

Feil på ikke-sikkerhetskritisk utstyr: Når utstyr som er involvert i en uønsket hendelse ikke er kategorisert som sikkerhetskritisk, påpeker granskingene i noen tilfeller at kategoriseringen er feilaktig. Kategoriseringen trekkes fram som en årsak til hendelsen basert på en underliggende oppfatning av at det ikke er å forvente at utstyr som ikke er sikkerhetskritisk vil fungere når det er nødvendig. Med dette utgangspunktet blir kategoriseringen av utstyr både svært sentral og kritisk med tanke på sikkerhet.

4.2.2 F2 Oppdage unormale tilstander (SF §5a, IF §5h og IF §8a)

Granskingene beskriver hvordan hendelsen eller tilløpet til denne ble oppdaget. Også signaler, alarmer, feilmeldinger og advarsler («warnings») beskrives, gjerne på en tidslinje. Detaljerte tidslinjer har vært til god hjelp for å forstå hendelsene i arbeidet med denne studien.

Selv om granskingene beskriver alarmer, signaler osv., går de i liten grad inn i problemstillingen om hva som er godt nok for denne funksjonen. I det følgende gis det et eksempel (Ptil, 2021a). Dette eksempelet er ikke enestående, jf. kapittel 3.1.2.

Det var ikke røyk eller branndetektorer installert der brannen oppstod. I dette tilfelle ga en linjegass-detektor på stedet ti feilmeldinger, de to første «linjeblokk» som ikke ble fysisk sjekket ut.

«Det var, så vidt vi har erfart gjennom intervjuer og gjennomgang av logger, ingen tekniske alarmsystemer, gass-, varme- eller branndetektorer eller andre varslingssystemer, som gav alarmsignal til SKR om den oppståtte brannen.»

Det mest interessante i vår sammenheng er at branndeteksjon løftes fram som første punkt i kapittelet om barrierer som har fungert:

«Brannen ble oppdaget av uteoperatører som varslet videre på radiosambandet til sentralt kontrollrom (SKR) (det var ikke installert branndeteksjon som detekterte brannen i luftinntaket / filterhuset).»

Det at tidsaspektet ikke er en del av vurderingen av barrierefunksjonen er en svakhet. Ytelseskrav til branndeteksjon inneholder eller bør inneholde et tidskrav. I eksempelet over burde granskingen kritisk diskutert om barrierefunksjonen «oppdage unormale tilstander» faktisk fungerte. Vi ser det samme i RNNP-AU (Ptil, 2020), der alle hendelser regnes som detektert, enten automatisk eller manuelt, slik at funksjonen «deteksjon av lekkasje» alltid vurderes å fungere.

Vi ser den samme tenkemåten når det handler om å oppdage et oljeutslipp til sjø. I tilfeller der et oljeflak oppdages visuelt i grålysningen problematiserer granskingene i liten grad at det tok lang tid å oppdage dette, og at barrierefunksjonen dermed kanskje ikke er oppfylt. For disse hendelsene kan det også være andre indikatorer på unormale tilstander enn oljeflak på sjøen, som granskingene i større grad kunne satt søkelys på.

At en unormal tilstand oppdages innebærer at en operatør eller et system oppfatter og forstår de aktuelle signalene eller alarmene. Granskingene har sett at alarmer noen ganger ignoreres, at automatiske aksjoner blokkeres og at tvetydige signaler ikke sjekkes ut i felt. Det kan se ut til å være litt ulik praksis når

det gjelder i hvilken grad manglende operatørrespons problematiseres i granskingene. At det er vanlig med mange feilmeldinger og advarsler fra systemet beskrives gjerne som en akseptabel forklaring på manglende respons eller fortsatt produksjon / operasjon. Vår oppfatning er at en høy frekvens av feilmeldinger og alarmer burde identifiseres som et forhold som forringer kontrollromsfunksjonens evne til å respondere hensiktsmessig. Det burde behandles som et funn (ytelsespåvirkende forhold for barrierefunksjonen).

Det virker som at granskingenes forventning til at automatiske deteksjonssystemer og til operatørens respons på signaler er satt lavt. Dermed skal det lite til for å tilfredsstille granskingsteamene.

4.2.3 F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkessituasjoner (SF §5b, IF §5h og IF §8b)

Denne barrierefunksjonen tar utgangspunkt i at en unormal tilstand har oppstått. I denne sammenhengen er det en unormal tilstand som representerer en fare.

Passive barrieresystemer (inkludert fysiske og passive barrierer / iboende sikre løsninger / robusthet / resiliens) vil fungere uavhengig av om en fare er oppdaget eller ikke.

Aktive barrieresystemer er sentrale når en faresituasjon er oppdaget og forstått. En videre uønsket utvikling kan stoppes gjennom aktiv handling fra involvert personell eller gjennom automatiske sikkerhetsfunksjoner.

Aktive barrieresystemer må i en del tilfeller aktiveres av operatører på anlegget. I andre situasjoner kan det være et uoversiktlig bilde der involvert personell kan beslutte å stoppe opp og revurdere om den pågående operasjonen er sikker. I slike tilfeller har granskingene gjerne satt søkelys på prosedyrene som er etablert for den aktuelle eller lignende situasjoner og stiller spørsmål som:

- Eksisterer det prosedyrer for den aktuelle situasjonen?
- Er prosedyrene mangelfulle?
- Er involvert personell kjent med innholdet i prosedyrene?
- Er operasjoner etc. gjennomført i tråd med prosedyrene?

Dette er spørsmål som er egnet til å fordele ansvar for hendelsen, men forbedring av prosedyrer er også et viktig tiltak. I mindre grad setter granskingene søkelys på om det har oppstått en usikkerhet som burde ført til at involvert personell på eget initiativ skulle stoppet opp og revurdert situasjonen. En kan i enkelte av granskingsrapportene få inntrykk av at en operasjon fortsetter inntil det er en prosedyre som eksplisitt sier at det ikke er sikkert å fortsette.

Prosedyrer kan ikke forventes å dekke alle situasjoner. Dermed er det ikke realistisk at prosedyrer kan forbedres slik at alle feil forhindres. Dermed er kompetanse, systemforståelse og risikoforståelse også viktig. Granskingene peker i en del tilfeller på mangelfull risikoforståelse, opplæring og erfaring, men er da mindre spesifikke enn når det gjelder brudd på prosedyrer. Granskingene stiller sjelden spørsmål ved om operatørene hadde dårlig oversikt over situasjonen og derfor burde stoppet opp eller på annen måte gjennomført tiltak for å forsikre seg om at en pågående operasjonen gjennomføres på en sikker måte.

En lasteoperasjon som ble avbrutt på grunn av en hydraulikkfeil på skytteltanker, kan tjene som eksempel. Etter reparasjon ble lasting gjenopptatt uten at ny lekkasjetest ble gjennomført. At det ikke eksisterte en instruks som beskrev gjenopptagelse av en avbrutt operasjon, og som inkluderte ny lekkasjetest ble ansett som en mangel. Den aktuelle granskingen vektlegger at mangelfull

systemforståelse bidrar som årsak til at en ikke velger en mer forsiktig tilnærming. Prinsipielt kunne en alternativt tenke seg at personell med mindre innsikt ville gå svært forsiktig fram i en slik situasjon.

I hvilken grad involvert personell burde ha gjennomført tester eller på andre måter stoppet opp og revurdert situasjonen på eget initiativ basert på godt skjønn diskuteres i mindre grad i granskingene. Det kan skyldes at det i mange tilfeller ikke dreier seg om konkrete brudd på prosedyrer.

I et annet eksempel avdekkes kvalitetsproblemer med sveiseforbindelser tidlig i byggefasen. Det betyr ikke at hver enkelt sveiseforbindelse med svakheter identifiseres, men kvalitetsproblemet er identifisert. I dette tilfellet innebærer en løsning på problemet dels å sørge for at alle nye sveiser gjennomføres med god kvalitet, dels å korrigere det som allerede er utført. Det viste seg å være vanskelig å gjennomføre tiltak som gir sikrer at rutiner / praksis i prosjektet sikrer at nye sveisearbeider utføres med god kvalitet.

Oppsummert framstår det som en utfordring for granskingene å belyse slike svært ulike aspekter ved samme hendelse i en og samme gransking (lokalt og konkret vs. systemisk og organisatorisk).

I hendelsene vi har gjennomgått ser vi flere lignende tilfeller der granskingen konkluderer med mangelfull systemforståelse eller mangelfull risikoforståelse som medvirkende årsak (til hendelsen).

4.2.4 F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken (SF §5c, IF §5h og IF §8c)

Hendelsene vi har studert omfatter tre branner. Ved disse brannene ser vi at det tar forholdsvis lang tid før kilden for tilført olje til brannen stanser eller til brannbekjempelse starter. Granskingene sier lite om tidsaspektet og inneholder lite eller ingen informasjon om hva som er de direkte årsakene til at det tar tid å respondere på brannene.

Granskingen etter brannen på Hammerfest LNG (Ptil, 2021a) er ikke opptatt av at det tar lang tid både å seksjonalisere (stoppe tilførsel av hetolje til brannen) eller at brannbekjempelse ikke kommer i gang i brannens tidlige fase. Om nedstenging / nødavstenging sier rapporten under overskriften «barrierer som har fungert»:

«SKR aktiverte nedstenging. Alle seksjoneringsventiler stengte og alle trykkavlastingsventiler åpnet. Alle nedstengingsfunksjoner fungerte som tiltenkt.»

Seksjoneringen som er omtalt her gjelder trolig prosessen (ESD 2 initiert fire minutter etter at brannen ble meldt), og omfatter dermed ikke hetoljesystemet som er det systemet som tilførte olje til brannen. Det tok 17 minutter fra brannen ble varslet til dette systemet som tilførte olje til brannen ble isolert. Dette er nok tid for at brannen kunne gjøre mye skade. Granskingen diskuterer ikke dette aspektet, eller hva konsekvensene av brannen ville vært om tilførsel av olje hadde blitt stoppet med det samme brannen ble oppdaget. Ser vi på funksjonen nedstenging i dette tilfellet blir det misvisende å betrakte det som et system som har fungert.

Tilsvarende skriver granskingen om brannbekjempelse under overskriften «barrierer som har fungert»:

«SKR aktiverte brannvann og startet brannbekjempelse. Tre brannkanoner, 71-SN-114/115/116, var rettet mot luftinntaket. Brannkanoner ga liten dekning av luftinntak til GTG4, men hadde en kjølefunksjon for omkringliggende utstyr.»

Det er ingen forbehold her om at det tok (for) lang tid, og dermed heller ikke en diskusjon om hvorfor. I tillegg var det slik at anlegget ikke hadde et slukkesystem som egnet seg til å bekjempe brannen. Granskingen konkluderer at bakgrunnen for manglende slukkesystem og andre tiltak for å redusere brannrisiko er at risikoanalysene er mangelfulle. Forventningen om at en kvantitativ risikoanalyse skal komme opp med krav om brannbekjemping er interessant. Vanligvis bestemmes slike tiltak av fareidentifikasjon, brann- og eksplosjonsstrategi og eventuelt spesifikke krav. Granskingen sier ikke at det skulle vært et dedikert slukkesystem på plass, men den sier at risikoanalysene skulle tatt høyde for at systemet ikke ville bli operert korrekt.

For oljebrannene ser vi at tilførselen av brennbar væske ikke stoppes effektivt som en del av nød-avstengingen. Granskingene beskriver at **systemene** for nødavstenging fungerer slik de skal og stiller i liten grad spørsmål ved om eksisterende løsning er hensiktsmessig for å ivareta **funksjonen**. Funksjonen nødavstenging har blant annet som oppgave å hindre at brennbar væske tilføres en brann. Fra denne synsvinkelen feiler funksjonen selv om alle definerte seksjonaliseringsventiler lukker og trykkavlastning av prosessen gjennomføres etter planen.

Brannbekjemping med vann var heller ikke effektiv i de tre hendelsene. Ptils gransking av brannen på Statfjord A kritiserer responsen fra kontrollrommet (som bidro til å forsinke snarere enn å framskynde at brannvann ble løst ut). Men granskingen sier lite om mulige årsaker til denne responsen og diskuterer ikke om denne typen respons kan være et generelt problem (i bransjen, for et selskap,...).

For de to brannene på landanleggene var det ikke faste slukkesystemer montert der det faktisk brant. Monitorene i nærheten var heller ikke egnet for effektiv bekjempelse av brannene. Med en mer funksjonell tilnærming til brannbekjempelse ville en i granskingen i større grad problematisere at brannbekjempelsen ikke er effektiv enn å beskrive at systemene teknisk sett fungerte som tiltenkt. Også for brannene på landanleggene tok det etter vårt skjønn lengre tid enn det burde før brannbekjempelse ble igangsatt. Å bekjempe en brann er tidskritisk, og granskingene burde derfor i større grad søke forklaringer på hvorfor det tar lang tid fra en brann er (eller burde vært) oppdaget til effektiv brannbekjempelse er i gang.

For offshoreinnretning krever NORSOK S-001 at det skal kunne være brannvann på alle dysene i løpet av 30 sekunder etter en bekreftet brann. I eksemplene her forsinkes brannvann mye av helt andre grunner enn den tekniske responstiden i systemet (starte pumper, trykksette hele systemet osv.). Det kan være hensiktsmessig i større grad å regne en forsinket respons som en barrierefunksjon som ikke har fungert. Det kan gi nyttig læring (med tilhørende forbedringstiltak) om en forstår hvorfor respons tar lang tid, men det forutsetter at granskingene ser nærmere på dette.

For å begrense konsekvensen av en oljelekkasje er det viktig at den stoppes raskt. I de fleste av hendelsene vi har sett på er utslippet blitt stoppet effektivt når det først er oppdaget. I forbindelse med en oljelekkasje i et skaft (StatoilHydro, 2008b) ble en betydelig mengde olje pumpet til sjøen med bruk av en lensepumpe. For denne hendelsen problematiserer ikke granskingen forurensningsaspektet ved den valgte løsningen / operasjonen. Ved en annen hendelse var det ikke mulig å stoppe hendelsen raskt (Ptil, 2020a). I begge disse tilfellene må granskingen gå tilbake og beskriver bakgrunnen for at det ikke ville være mulig å stoppe et eventuelt oljeutslipp ved den aktuelle operasjonen (latente feil og svakheter).

4.3 Granskingenes vurdering av årsaker til hendelsene eller svikt i barrierefunksjoner

Årsaker er sentrale i granskinger og dette kapittelet beskriver hvordan årsaker er analysert og beskrevet i granskingene. Vedlegg A inneholder et eget kapittel som oppsummerer direkte og bakenforliggende årsaker til hendelsene slik dette er beskrevet i granskingene.

I henhold til mandatet gjengitt i kapittel 4.1.1 skal granskingene dokumentere hendelsesforløpet og forklare årsaksmekanismer. Granskingene tar gjerne utgangspunkt i tekniske forhold eller handlinger som utløser en hendelse og arbeider seg mot de bakenforliggende årsakene. Inntrykket er at granskingene er sterkest på identifisere årsaker knyttet til tekniske forhold. Dette kan skyldes sammensetningen av granskingsgruppen, men kanskje like mye at mekaniske og tekniske feil er mer konkrete og dermed enklere lar seg analysere.

Mandatene for granskingene etterspør at granskingene vurderer eller identifiserer utløsende / direkte og bakenforliggende årsaker. Det gis ikke noen tilleggsinformasjon som veileder om årsakene som granskingen skal beskrive. Det kan være årsaker til initierende hendelser, årsaker til at (eventuelle) barrierefunksjoner som feiler, eller mer eller mindre relevante omstendigheter (for eksempel værforhold). Dermed er det opp til granskerne å definere problemstillingen. Granskingsrapportene ser ikke ut til å ha en felles framgangsmåte eller systematikk for å analysere eller kategorisere årsakene til hendelsen. Beskrivelsene av årsaker er lite konsistent mellom granskingene. Det virker sannsynlig at dersom to granskingsteam uavhengig ble satt til å granske samme hendelse, ville beskrivelsen av årsakene kunne bli svært ulik.

Flere granskinger har ikke eget kapittel om direkte og bakenforliggende årsaker. Årsakene beskrives sammen med hendelsesforløpet, der det ikke skilles tydelig mellom årsaker og beskrivelser av hendelser. Men også der direkte årsaker og bakenforliggende årsaker beskrives i separate kapitler går det fram at granskingen ikke har en entydig forståelse av hva begrepet årsak skal omfatte.

Nedenfor gis det et eksempel på en slik beskrivelse av direkte årsaker. I tekstanalysen som følger har vi markert med rødt det vi oppfatter som den direkte (eller utløsende) årsaken til det aktuelle oljeutslippet. Det er bare til den femte setningen at det gir mening å spørre «hvorfor» for å finne bakenforliggende årsaker til utslippet.

Det som kan gjøre det vanskelig er at når hendelsen betraktes som en sekvens vil det være tilstrekkelig å fjerne et ledd i sekvensen for å hindre at hendelsen fant sted. For eksempel, hvis det ikke hadde vært en internlekkasje i en ventil ville det ikke kommet olje til sumptanken og dermed ville ikke utslippet funnet sted. Det er åpenbart at denne internlekkasjen er uheldig, og det er nyttig at granskinger avdekker slike svakheter, men det blir likevel etter vårt skjønns feil å se på dette som en direkte årsak til utslippet.

Granskingsteamet må vurdere om den aktuelle ventilen er en del av barrieren mot utslipp til sjø, og konkludere at denne svakheten ikke er en direkte årsak til oljeutslippet. Likevel er dette en svakhet som påvirker risiko for uhellsutslipp.

I flere granskinger kan beskrivelsen av årsaker være vanskelig å skille fra beskrivelsen av hendelsesforløpet. Dette kan gjøre det vanskeligere å identifisere årsaker som går igjen, eller noen ganger også forstå hva årsakene er. Uten en systematikk som vurderer barrierefunksjonene kan det også være at granskingen unnlater å beskrive årsaker til at enkelte av barrierefunksjonene har sviktet eller fungert utilfredsstillende.

Følgende tekst om **direkte årsaker** til hendelsen er hentet fra en spesifikk gransking (Ptil, 2014):

«Lastepumpe var isolert for vedlikehold. I isoleringen inngikk en ventil med en intern lekkasje. Dette medførte at det ble drenert mye olje inn i sumptanken. Oljen fra sumptanken ble automatisk pumpet opp i tanken for oljeholdig vann når nivået i sumptanken nådde 70 %. En ventil på returløpet på tanken for oljeholdig vann til slamcellen åpnet ikke og dette medførte at tanken for oljeholdig vann ikke ble drenert som forutsatt i design. Tanken for oljeholdig vann og overliggende rørsystem ble fylt opp av olje, som videre lakk ut via overløp på væskelåser. Noe av oljen lakk ut via en utett pakning i lokket på en av væskelåsene. På grunn av dårlig vær ble oljedråper dratt med av vinden og opp på installasjonen.»

I det følgende er det gjort en tekstanalyse som et eksempel på hvordan beskrivelsen av de direkte årsakene kan struktureres med utgangspunkt i samme tekst:

#	Utsagn for å beskrive direkte årsaker	Vurdering
1	Lastepumpe var isolert for vedlikehold.	Lokal kontekst / bakgrunn
2	I isoleringen inngikk en ventil med en intern lekkasje.	Lokal kontekst, og et svekket system som ikke inngår i relevant barriere
3	Dette medførte at det ble drenert mye olje inn i sumptanken.	Avvik / unormal situasjon, men som innretningen er designet for å håndtere
4	Oljen fra sumptanken ble automatisk pumpet opp i tanken for oljeholdig vann når nivået i sumptanken nådde 70 %.	Funksjon som fungerer
5	En ventil på returløpet på tanken for oljeholdig vann til slamcellen åpnet ikke og dette medførte at tanken for oljeholdig vann ikke ble drenert som forutsatt i design.	Årsaken til oljeutslippet er at ventilen ikke åpner («failure on demand»)
6	Tanken for oljeholdig vann og overliggende rørsystem ble fylt opp av olje, som videre lakk ut via overløp på væskelåser.	Funksjon som fungerer
7	Noe av oljen lakk ut via en utett pakning i lokket på en av væskelåsene.	Årsak til oljelekkasje i prosessområdet (og ikke bare til sjø)
8	På grunn av dårlig vær ble oljedråper dratt med av vinden og opp på innretningen.	Beskrivelse av konsekvens (vind som årsak til spredning)

Det er kun til den femte setningen markert i rødt som vi oppfatter som den direkte (eller utløsende) årsaken til det aktuelle oljeutslippet. Granskingen vektlegger dermed ikke årsaker til svikt i følgende funksjoner:

- F2 Oppdage unormale tilstander
- F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner
- F4.1 Stanse ulykken (begrense varighet / forurensningsmengde)

Granskingen problematiserer i liten grad at kontrollrommet ikke forstår at det er en faresituasjon under utvikling. Dette til tross for at kontrollrommet mottar mange alarmer (for eksempel høy temperatur). Under gis det noen eksempler på spørsmål som kunne blitt drøftet, men som i liten grad adresseres, i granskingsrapporten:

- Er det en operasjonell barriere som svikter?
- Er alarmene gode eller tydelige nok?

4.3.1 Direkte, utløsende eller umiddelbare årsaker

Som beskrevet i kapittel 4.1.1 inneholder mandatet til granskingen et punkt om å identifisere eller vurdere årsaker. I noen granskinger er dette spesifisert som direkte og bakenforliggende årsaker. I en av granskningene er dette definert som «*Vurdere direkte og bakenforliggende årsaker (barrierer som ikke har fungert)*». Denne formuleringen kan leses som at *barrierer som ikke har fungert* er årsaker til en hendelse eller utvikling av hendelsen.

I Bentos veiledning til gjennomføring av MTO-analyser (Bento, 2001) defineres «*Årsak som en uheldig / farlig handling eller forhold som utløste en eller flere enkelthendelser*». Dette er en vag definisjon som gir liten støtte til granskingsteamet.

I rammeverket har vi lagt til grunn en forståelse av begrepet årsak, der vi setter søkelys på årsaken til at en barrierefunksjon ikke har fungert. Det betyr at en typisk må søke etter ulike direkte årsaker knyttet til at de forskjellige barrierefunksjoner svikter:

- Hvorfor oppsto en lekkasje fra rør? (kan være korrosjon)
- Hvorfor ble ikke utslippet oppdaget med det samme? (kan være manglende deteksjonssystem)

Det at årsaksbegrepet brukes eller forstås ulikt mellom granskere ser ut til å bidra til inkonsistens mellom granskningene. I den sammenhengen er det vesentlig at granskingsteamet reflekterer over spørsmålet: årsak til hva?

Mandatet kan, bevisst eller ubevisst, gi føringer for hva granskingen skal sette søkelys på. For å bruke et utdrag fra mandatet for gransking av skredulykken på Gjerdrum 2020 som eksempel²: «*Utvalget skal søke å finne årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum*». (Det skal i tillegg utarbeides en NOU, som trolig har et bredere mandat.) Et alternativ kunne vært å tenke på skredet som et naturfenomen, og granske hvorfor det ble etablert et boligfelt i et skredutsatt område. Vårt poeng her er at dette ville gitt en helt annen granskingsrapport med andre årsaker og tiltak. Når mandatet formuleres uten å gi slike føringer, betyr det at granskerne selv velger hvilken betraktning som er mest relevant å studere. Det betyr også at vi må forvente at sammensetningen av granskingsteamet avgjør hva granskingen vil handle om.

I vedlegg A, kapittel A.3.1 er det vist en oversikt over direkte eller utløsende årsaker slik de er beskrevet i granskningene. Det er overveiende tekniske forhold som er regnet som direkte årsaker. Kursmaterieell i gransking kan se ut til å gi få føringer for hvordan direkte årsaker bør identifiseres, beskrives og eventuelt kategoriseres. Praxis i granskningene er å bruke en vid fortolkning av årsaksbegrepet. De direkte årsakene som er oppgitt i granskningene, er i stor grad beskrivelser av teknisk svikt eller operasjoner, og det er generelt ikke benyttet noen form for kategorisering av årsakene.

4.3.2 Bakenforliggende årsaker

I Bentos veiledning til gjennomføring av MTO-analyser (Bento, 2001) defineres en *Bakenforliggende årsak som et forhold som førte til at en eller flere årsaker oppstod*. Denne betraktningmåten gir indirekte føringer for hvordan direkte årsaker bør formuleres. Dersom direkte årsak angis som «værforhold», vil

² Årsakene til kvikkleireskredet i Gjerdrum 2020. Rapport fra ekspertutvalg. Avgitt 29.09.2021.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/3dad8f7fad94608861163fa524023c0/no/pdfs/arsakene-til-kvikkleireskredet-i-gjerdrum-2020.pdf>

det ikke være av interesse for granskingen hva som førte til disse at værforholdene oppsto. Dette viser at det ikke er hensiktsmessig å sette «værforhold» som en direkte årsak til en hendelse.

Utredningen etter utblåsningen på Ekofisk Bravo bruker denne systematikken allerede i 1977 (NOU 1997:47, 1997). Kommisjonen beskriver handlinger de oppfatter som feilhandlinger. Deretter vurderes arbeidstidsfaktorene «omfattende overtid» (FA), «trøtthet» (FB), «stress» (FC) og «opplæring / kompetanse» (KA), (KB) osv. som mulige bakenforliggende årsaker til feilhandlingene.

Dette betyr at hvordan en formulerer de direkte årsakene vil kunne styre hvilke bakenforliggende årsaker som framstår som relevante. For flere av granskingene vi har studert er det slik at bakenforliggende årsaker er formulert uten en synlig kobling til de direkte eller utløsende årsakene. Det betyr ikke at det som er beskrevet ikke er riktig, men de bakenforliggende årsakene kan framstå som svakt underbygd da sammenhengen mellom bakenforliggende årsaker og hendelsen blir mindre synlig.

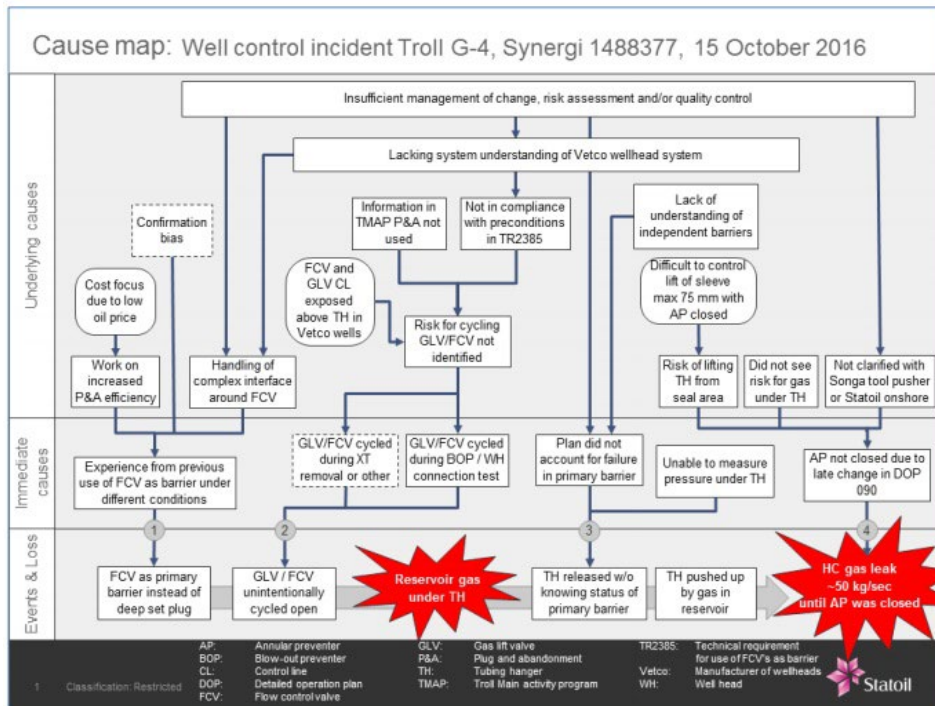
Vi kan igjen se på utmattingsbrudd i forbindelse med hydrokarbonbrannen i skaflet på Statfjord A (Ptil, 2016). Brudd på aksling i bryterskuff oppgis som den eneste direkte årsaken til hendelsen. Bakenforliggende årsaker oppgis til å være en samtidig hendelse (som var en konsekvens av den første), dårlig informasjon i kontrollrommet om hva som skjedde, og manglende undersøkelse etter tilsvarende hendelse (13 år tilbake i tid). Dårlig informasjon i kontrollrommet er relevant for utviklingen av hendelsen, men det er ikke en bakenforliggende årsak til den mekaniske feilen som oppstod. Den dårlige informasjonen bidro trolig til at personellet i kontrollrommet ikke foretok nedstenging før brannen oppsto. Disse sammenhengene kommer ikke tydelig fram i granskingen. Det er ikke tilstrekkelig å oppgi utmattingsbruddet som eneste direkte årsak til hendelsen. Å forstå de bakenforliggende årsakene til utmattingsbruddet vil ikke gi den nødvendige innsikten i hendelsen.

I vedlegg A, kapittel A.3.2 er det vist en oversikt over bakenforliggende årsaker slik de er beskrevet i granskingene. Når vi ser på direkte og bakenforliggende årsaker fra de aktuelle hendelsene, er det i liten grad samsvar med årsaker og årsakskategorier slik de er listet i veiledning for gjennomføring av MTO-analyser (Bento, 2001). Granskingene oppgir i stor grad teknisk svikt også som bakenforliggende årsaker, for eksempel «feil plassering av strupedyse». Noen av granskingene har vektlagt organisatoriske forhold som «mangelfull styring og ansvarsbeskrivelse» eller en mer generell beskrivelse «risiko ikke identifisert». Alle disse beskrivelsene kunne vært brukt om den samme hendelsen siden de dekker ulike aspekter og detaljnivå. Variasjonen i hva som identifiseres som bakenforliggende årsaker er med andre ord svært stor og reflekterer ulike perspektiver på ulykker og gransking i minst like stor grad som faktiske forskjeller i hendelsene. Med utgangspunkt i hvordan MTO-analyser og metode beskrives er det overraskende at granskingene i så stor grad omtaler tekniske forhold og svikt som bakenforliggende årsaker.

4.3.3 Bruk av årsakskart til å strukturere årsaksanalyser

Noen av selskapsgranskingene benytter årsakskart, se eksempel i Figur 7. Slike diagrammer bidrar til å strukturere årsaksanalysen og viser hvor de enkelte årsakene hører hjemme i hendelsesforløpet. Dette oppfordrer granskerne til å finne årsaker til de ulike stegene i hendelsens utvikling, og bakenforliggende årsaker til hver av dem. Etablering av årsakskart krever at det settes en kobling (pil) mellom bakenforliggende årsaker via de direkte årsakene til tap. I eksempelet i Figur 7 ser vi at utilstrekkelig ledelse av endringer er beskrevet som en medvirkende bakenforliggende årsak til fem av de seks umiddelbare årsakene.

Årsakskartet (jf. Figur 7) illustrerer en mulig bruk av taps-årsaksmodellen. Fra venstre mot høyre i nederste rad ser vi en lineær sammenheng. Avhengig av hvordan årsakskartet brukes kan det illustrere tilsvarende sammenhenger som vi har ønsket å få fram ved å benytte barrierefunksjonene F1 til F4.



Figur 7 Årsakskart (Statoil, 2017)

4.4 Granskingenes vurdering av styringspraksis og rammebetingelser

I kapittel 4.2 og 4.3 har vi sett på granskingene i lys av barrierefunksjonene slik disse er beskrevet i regelverket, samt årsaker til svikt i hendelse eller svikt i barrierefunksjonene. I den sammenheng er det den horisontale dimensjonen fra venstre til høyre i Figur 5 som er sentral. Dette kapittelet vektlegger den vertikale aksene i diagrammet. Det betyr at vi ser på hvordan granskingene vurderer de bakenforliggende årsakene til at barrierene feiler (eller kanskje også fungerer).

4.4.1 Læring etter tidligere hendelser

Granskingene identifiserer i stor grad tidligere hendelser som er eller kan være relevante. Det kan være lignende hendelser på samme innretning og eventuelt samme utstyr, eller det kan gjelde en annen innretning og selskap, noen ganger flere år tilbake i tid. I hovedsak står tekniske feil eller mangler sentralt i disse beskrivelsene, mens operatørfeil eller ineffektiv respons i kontrollrom og lignende sjelden trekkes fram som tidligere hendelse. I noen tilfeller er de tidligere hendelsene kjent for de involverte, men det er også eksempler på at de ikke er kjent med tidligere feil eller utfordringer som er relevante for hendelsen.

Det er underforstått at involverte eller organisasjonen burde kjenne til tidligere hendelser og tilløp, og handle slik at en unngår gjentagelse. Konklusjonen er vanligvis at en ikke har lært av tidligere hendelse. Granskingene diskuterer ikke alltid hva manglende læring fra tidligere hendelser skyldes. I denne sammenheng kan det være interessant å se på om det ble definert tiltak, og i hvilken grad tiltakene ble fulgt opp og iverksatt, og om de er effektive.

4.4.2 Endringer i planer og modifikasjon av systemer

Granskingene identifiserer i mange tilfeller endringer av planer og modifikasjoner som kilder til feil og svakheter. Det er flere eksempler på at sikkerheten kan svekkes gjennom slike endringer. I granskingene kategoriseres dette gjerne som *mangelfulle risikovurderinger*. Det framstår da som at de involverte ikke er kjent med at endringen kan innebære at sikkerheten svekkes. I en del tilfeller underbygges dette med at det enten er mangelfull eller manglende dokumentasjon av risikovurderinger knyttet til den aktuelle endringen. Uansett identifiserer granskingene at virksomhetens styring av endringer er sentral for sikkerhet.

Granskingene går i liten grad videre bakover i årsakskjeden for bedre å forstå hvorfor det blir gjort endringer uten at sikkerheten ivaretas på en god måte. Det kan være utfordrende å formulere gode tiltak som sikrer gode risikovurderinger og løsninger ved endringer av planer eller ved mindre modifikasjoner. Dette er en godt kjent problemstilling som ikke kan knyttes til bestemte typer utstyr eller hendelseskategorier. Det kan være nyttig å se flere hendelser i sammenheng og lete etter mønster eller fellestrekk som gir bedre innsikt i hvorfor sikkerhetsstyringen kan svikte på dette punktet.

4.4.3 Bruk av rett kompetanse / fagmiljø

Når endringer som medfører svekking av sikkerhetsbarrierer er gjennomført, eller når planer for gjennomføring av operasjoner har mangler, konkluderer granskingene gjerne med manglende kompetanse. Det kan være at rett kompetanse eller fagmiljø ikke er brukt / konsultert, eller at involverte mangler den nødvendige systemforståelsen som trengs for å operere anlegget sikkert.

Granskingene etter alle de tre brønnehendelsene vi har sett på (inkludert Bravo i 1977) inneholder diskusjoner som dreier seg om å forstå systemene rett, og om å utnytte tilgjengelig kompetanse på en god måte. Det går fram at kommunikasjonen mellom fagmiljøer på land og offshore ikke alltid er god uten at det utdypes nærmere.

4.4.4 Operasjon med kjente feil og svakheter

Granskingene identifiserer ofte feil og svakheter som ikke er blitt utbedret før en hendelse inntreffer. Dette kan være utstyr med feil som er dokumentert, men ikke rettet. Ventil som etter hydraulikkfeil lukker for raskt og gir trykkstøt for lastesystem på skytteltankere, er ett eksempel som er beskrevet detaljert i gransking av flere hendelser. Isolasjonsventiler som lekker (for mye) og sensorer som ikke gir pålitelig informasjon er andre eksempler på forhold som granskingene identifiserer. Granskingene går i liten grad inn på årsaksforholdene - som hvorfor det aksepteres at utstyr og systemer ikke fungerer – ut over å vurdere om utstyret burde vært sikkerhetskritisk.

En gransking viser til at det fantes et avansert radarsystem for å detektere olje på sjø, men som ikke ble brukt i det aktuelle tilfellet. Granskingen gikk ikke inn på hvorfor systemet ikke var i bruk.

Det er i granskingene lagt lite vekt på å forstå hvorfor utstyr med kjente feil ikke utbedres eller at sikkerhetssystemer ikke er i bruk. I noen tilfeller trekkes kostnadsfokus eller mangel på ressurser / personell fram som relevant i denne sammenhengen.

4.4.5 Optimalisering og fokus på kostnader

Granskingene nevner i noen tilfeller eksplisitt kostnadsfokus som en bakenforliggende årsak til hendelser. For en av selskapsgranskingene er dette eksplisitt i årsakskartet kategorisert som en bakenforliggende årsak, og definert som et «forhold som er av "ikke praktisk betydning" for valg av tiltak».

Suboptimalisering knyttet til inspeksjon og vedlikehold er identifisert og spesielt tydelig på Mongstad. Der var det slik at inspeksjon av rør i grunnen ble honorert per meter, slik at det mest økonomiske var å inspisere der en forventet få feil fordi det gikk raskest.

Kategorisering av utstyr eller systemer som sikkerhetskritisk eller ikke sikkerhetskritisk handler også til dels om kostnadsoptimal bruk av ressurser. Resultatet av dette kan være operasjon med kjente svakheter som at ventiler ikke lukker tilfredsstillende, sensorer som enten ikke fungerer eller ikke er pålitelige osv.

Vi ser eksempler i granskingene på at hvordan utslipp måles eller måltallene som benyttes for inspeksjon påvirker valg operatøren gjør. Det burde ikke overraske at tiltak og angrepsmåter som gir god eller rask uttelling på det som måles blir foretrukket.

4.4.6 Kontrollromsfunksjonen / overvåking

Granskingene lykkes med å identifisere og vurdere relevante tidligere hendelser i form av tilløp eller lignende hendelsesforløp. Når det gjelder kvaliteten på respons fra kontrollrom (eller lignende), er det ikke på samme måte identifisert tidligere hendelser. Dette kan skyldes mangel på relevante data på dette området. Operatørrespons kan være mangelfullt håndtert i operatørens systematiske arbeid med måleparametere og indikatorer. Ptil har også nylig påpekt dette i tilsyn (Ptil, 2021d) og (Ptil, 2021e).

Hvis det er slik at datagrunnlaget er mangelfullt, kan det bidra til at granskingene ikke identifiserer bakenforliggende årsaker som at:

- Det ofte er feilmeldinger fra sensorer eller detektorer eller andre systemer som det i praksis fungerer godt å neglisjere.
- Det skjer ofte at alarmer blokkeres. På den måten forhindres det at (vanligvis unødvendige) automatiske aksjoner stopper operasjoner eller produksjon.

4.4.7 Prosedyrer og retningslinjer

Granskingene identifiserer i en del tilfeller at det mangler prosedyrer for gjennomføring av en operasjon. I enkelttilfeller kan det være at granskingen finner svakheter i prosedyrene, men ofte handler (spesielt selskapsgranskingene) om å vurdere om gjeldende prosedyrer er fulgt.

Et eksempel fra oljelasting til tankskip viser til at prosedyre for lekkasjetest før lasteoperasjonen startet ble fulgt. Det at testen som ble utført ikke avslørte en lekkasje vektlegges ikke i den samme granskingen. Men ved en annen hendelse ble det identifisert at det manglet en prosedyre for å gjenoppta lasting etter et avbrudd. En slik prosedyre kunne vært en støtte i den aktuelle situasjonen, men samtidig kan det ikke alltid være tilgjengelig prosedyrer for alle situasjoner. Det viser at prosedyrer har en sentral plass i granskinger.

4.4.8 Myndighetenes rolle

Det ligger kanskje i sakens natur at Ptil eller operatørene ikke vektlegger myndighetenes rolle når det gjelder bakenforliggende årsaker til hendelser. To av granskingene vi har sett på er skrevet av en kommisjon som også har adressert myndighetenes rolle:

- Bravoutblåsningen, 1977 (NOU 1997:47, 1997)
- -Helikopterulykke ved Norne, 1997 (Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001)

Disse granskingene vurderer om det er mangler ved regelverk eller hvordan regler og krav som kan ha bidratt til ulykken følges opp og forvaltes, og de formulerer forslag til endringer. Se eksempler på dette i kapittel 4.1.2.

De øvrige granskingene vi har sett på er enten utført av operatører eller Ptil og anser ikke dette aspektet som relevant. Granskingen identifiserer dermed avvik fra regelverkskrav, men vurderer sjelden om regelverket eller forvaltningen av det kan ha mangler eller svakheter.

4.5 Granskingenes vurdering av tiltak

I forbindelse med denne studien har vi sett på totalt seks selskapsgranskinger. Disse granskingene identifiserer og formulerer tiltak. Hensikten med tiltakene er å forhindre gjentagelse av hendelsen eller på annen måte forbedre praksis eller løsninger.

Tiltak på kort sikt er gjerne knyttet til det aktuelle systemet på den aktuelle innretningen og kan grupperes som lokale forbedringer. Også tiltak på lengre sikt er ofte spesifikke for den aktuelle innretningen eller type operasjon / utstyr. Brønnkontrollhendelsene vi så på fikk ikke tiltak som er gyldige for andre disipliner enn boring og brønn til tross for at identifiserte bakenforliggende årsaker i noen tilfeller kan tenkes å være like relevante for prosessdisiplinen.

Tiltakene får en oppfølging (ansvarlig organisasjonsledd), og de er formulert på en måte som gjør at de kan lukkes. Tiltakene kan være på formen «klargjøre prosedyre». Faren er at det formuleres lokale tiltak som ikke kan løse mer grunnleggende (systemiske) problemer.

Gode tiltak forutsetter rett diagnose. Feilhandlinger som antas å skyldes tvetydige alarmer vil gjerne gi tiltak som forbedrede alarmpaneler. Når en handling antas å skyldes mangelfull systemforståelse, kan tiltaket være mer eller bedre opplæring. Når prosedyrer ikke er fulgt, kan tiltaket være å klargjøre prosedyren slik at det er mer åpenbart hva som er ment. Men disse antagelsene kan i seg selv ha mangler. Det kan være mer fristende å konkludere at en prosedyre (eller alarm) er uklar enn å konkludere at operatører gjorde valg der andre hensyn enn sikkerhet ble prioritert. Her er det en mulighet for at tiltaket kan «bomme» på den faktiske årsaken.

En upresis diagnose kan bidra til tiltak som ikke treffer samtidig som de står i veien for læring eller bedre praksis. Det kan for eksempel være vanskelig å få fram (i f.eks. intervjuer) om personell bevisst handler i strid med prosedyrer. Der dette er tilfelle kan det være mindre effektivt å klargjøre prosedyrer eller forbedre opplæring.

5 Hvordan er granskingene egnet til å få frem læringspunkter som kan føre til bedre praksis innenfor Ptils ansvarsområde

I kapittel 3 og kapittel 4 har vi presentert og diskutert fellestrekk ved henholdsvis hendelsene og granskingene. I dette kapitlet oppsummerer vi fellestrekene ved granskingene og diskuterer hva granskingene setter søkelys på og problematiserer og hva de i liten grad problematiserer. Deretter diskuterer vi hvilken læring som kan hentes fra granskingene, samt hvordan granskingene kan brukes til å gi mer læring.

5.1 Hva granskingene setter søkelys på og problematiserer, og hva de i liten grad problematiserer

Dagens granskingspraksis legger opp til at granskerne for den enkelte hendelse:

- Dokumenterer lokal kontekst og bakgrunn
- Beskriver tidligere hendelser, feil- og faresituasjoner som er sammenlignbare / relevante
- Dokumenterer detaljert hendelsesforløp og tidslinje
- Beskriver en sekvens av omstendigheter fram til uønsket hendelse
- Identifiserer feil og svikt i komponenter og systemer
- Beskriver direkte og bakenforliggende årsaker til identifiserte feil og svikt
- Beskriver barrierer som har fungert
- Oppsummerer funn og tilhørende tiltak (operatør)
- Oppsummerer funn og forbedringspunkter / avvik (Ptil)

Som det går fram av listen er det mange forhold og omstendigheter som er viktige for å dokumentere hendelsesforløpet. Dette er informasjon som gir nødvendig kontekst.

Tabell 4 oppsummerer noen utvalgte problemstillinger som de åtte første granskingene setter søkelys på og problematiserer.

Tabell 4 Hva granskingene setter søkelys på og problematiserer

Hva granskingene setter søkelys på og problematiserer	1	2	3	4	5	6	7	8
Granskingen fokuserer på årsakene til initierende hendelse(r) som barrieresystemet burde håndtert (det vil si innenfor ytelseskrav / operasjonskonvolutt)	Brudd i hydraulikk-slange	-	Hvorfor olje pumpes til oljeholdig-vanntank	-	-	Brukket aksling på bryter	Stengt ballast-ventil	-
Granskingen fokuserer på å forklare (interessante) årsaksmekanismer, som likevel har begrenset verdi for å forstå og lære fra hendelsen	Trykkstøt (simulering)		Vedlikehold, blinding av ventiler	Korrosjonsmekanismer		Brudd i bryter		Olje- / vannstrøm i løsmasser / sprengstein
Granskingen registrerer mangler knyttet til systemforståelse og styring, men diskuterer ikke hvorfor	Mangelfulle risiko-vurderinger (bygging, installasjon)	Mangelfulle risiko-vurderinger. Feilaktig systemforståelse Olje pumpes til sjø	Mangelfulle risiko-vurderinger (modifikasjon) Internlekkasje i ventiler. Kategorisering av utstyr	System for å oppdage oljeflak brukes ikke. Kompenserende tiltak mangler. Lekkasetest identifiserer ikke lekkasje.	Mangelfulle risiko-vurderinger. Feilaktig systemforståelse. Kostnadsfokus.	Blokkere aksjoner, ignorere alarmer.	Mangelfull overtrykksikring. Forstå alarm. Feilaktig systemforståelse.	Inspeksjon, belønning og mål. Mangelfull systemforståelse. Kategorisering av utstyr.

Granskingene har mye oppmerksomhet på initierende hendelse (som innretningen og systemene er utformet for å tåle). Det er nyttig både for å forstå forløpet, og for å redusere sannsynligheten for lignende hendelser i framtiden men granskingen belyser ofte ikke det grunnleggende problemet med at barrierene som er etablert ikke har forhindret at den initierende hendelsen (forstyrrelsen) utviklet seg til en alvorlig uønsket hendelse.

Fordi det kreves mye informasjon for å gi en god beskrivelse av en hendelse gjør det at granskingsrapportene ofte blir uoversiktlige. En standardisert oppsummering med utgangspunkt i etablerte barrierefunksjoner kan være en mulig måte å gjøre budskapet lettere å forstå.

Årsaksanalysene i granskingene følger ikke den samme strukturen som er angitt i styringsforskriften:

- Granskingene er gode på å identifisere initierende hendelser og beskrive de direkte årsakene.
- Systematikken for bakenforliggende årsaker er svakere, det er stor variasjon i hva som regnes som en bakenforliggende årsak
- Barrierer som svikter adresseres først og fremst der det er identifisert svikt i tekniske eller operasjonelle barriereelementer. Ikke når barrierefunksjonen er utilstrekkelig eller mangler (ref. punkt e) under).

I henhold til styringsforskriften §20 skal den ansvarlige sikre at inntrufne fare- og ulykkessituasjoner som kan medføre eller har medført akutt forurensning eller annen skade, blir registrert og undersøkt for å hindre gjentagelse. Veiledningen gir ytterligere forklaring:

- a) *det faktiske forløpet og konsekvensene,*
- b) *andre potensielle forløp og konsekvenser,*
- c) *hvilke avvik som foreligger fra krav, framgangsmåter og prosedyrer,*
- d) *menneskelige, tekniske og organisatoriske årsaker til fare- og ulykkessituasjonen, samt i hvilke prosesser og på hvilket nivå årsakene kan finnes,*
- e) ***hvilke barrierer som har sviktet, årsakene til at barrierene sviktet, og eventuelt hvilke barrierer som burde vært etablert,***
- f) *hvilke barrierer som har fungert, det vil si hvilke barrierer som har bidratt til å hindre en faresituasjon i å utvikle seg til en ulykke, eller hvilke barrierer som har redusert konsekvensene av en ulykke,*
- g) *hvilke tiltak som bør settes i verk for å hindre tilsvarende fare- og ulykkessituasjoner.*

Punkt e) stiller tydelige krav til granskinger der det eksplisitt også oppfordres til å vurdere hvilke barrierer som eventuelt burde vært etablert (mangler). Generelt svarer ikke granskingene ut dette punktet på en god måte. Det er interessant å se at veiledningen ber granskingen om både å dokumentere årsaker til fare- og ulykkessituasjonen (punkt d) og å beskrive årsakene til at barrierer har sviktet (punkt e). Veiledningen ber med andre ord granskingen om å dokumentere årsaker knyttet både til det at hendelsen oppstår og til det at den utvikler seg.

Det er også flere andre momenter som granskingene generelt ikke belyser. Begrensningene som er listet i det følgende kan bidra til at verdifull informasjon om hendelsene og sentrale årsakssammenhenger ikke kommer fram i granskingene.

Granskingene diskuterer i liten grad om en utfordring er spesifikk for systemet / innretningen / mannskapet som er involvert i hendelsen, eller om det kan være en mer generell problemstilling (for eksempel selskaps- eller bransjenivå).

Dersom kostnadskutt eller kostnadsfokus omtales er dette betraktet som rammebetingelser som ikke omfattes av granskingen (utenfor «scope»).

Granskingene registrer hva som har skjedd og handlinger som er utført, men stiller sjelden spørsmål om hvorfor det for eksempel kan gi mening for en operatør å ikke reagere på en alarm, eller hvilke typer tiltak som kan bidra til en bedre praksis i slike tilfeller.

Hendelser som avdekker at det opereres med utstyr / systemer med kjente feil og svakheter, går i liten grad inn på bakgrunnen for dette ut over å diskutere om utstyret er eller burde vært kategorisert som sikkerhetskritisk.

Gjennom å lese granskinger i lys av rammeverket har vi gjennom rapporten vist eksempler på barrierefunksjoner som ikke er adressert. Vi har også gitt eksempler på at søkelyset er på om det tekniske systemet fungerer uten at det framstår som like viktig at den mer overordnede barrierefunksjonen er ivaretatt.

De fleste granskingene tar utgangspunkt i en avgrenset hendelse (i tid og rom). Årsakssammenhenger som ikke er direkte knyttet til feil ved komponenter eller individuelle handlinger, vil derfor i mindre grad belyses. «Sikkerhetskultur» kan nevnes som eksempel på begreper som granskingene ikke går inn på.

De samme utfordringene er knyttet til hendelser med konsekvenser for personell som for miljø. Likevel etterlater gjennomgangen av granskinger et inntrykk av at:

- Manglende barrierefunksjoner synes ikke å bli vurdert like kritisk når akutte oljeutslipp vurderes, som når det er potensiale for personskade som vurderes
- Granskingene av alvorlige akutte oljeutslipp diskuterer ikke årsakenes betydning for personellsikkerhet eller forebygging av storulykker

Utvalget av granskinger vi har sett på inneholder imidlertid to hendelser med et litt bredere omfang. Dette er gransking av oljeutslipp til grunn på Mongstad (ulike bidrag over flere år) og gransking av kvalitetsfeil ved sveiseoperasjoner (og bruk av en bestemt programvare) ved bygging av Johan Castberg FPSO. Vi ser at det utvidede omfanget av granskingen medførte mer fokus på aspekter i «den butte enden» som målkonflikter, kontraktsforhold og organisering.

Granskingene adresserer i liten grad barrierefunksjoner når det ikke er tekniske eller operasjonelle feil / avvik knyttet til dem (for eksempel manglende barrierer eller der barriereelementene ikke ivaretar funksjonene). Et eksempel kan være at dersom det kommer vann som spesifisert fra brannvannsystemet når det utløses, kan det være lite diskusjon knyttet til om det tok (for) lang tid å løse ut vannet eller om vannet dekker det området der det faktisk brenner.

Granskingene adresserer i liten grad bakgrunn eller årsak til organisatoriske og operasjonelle avvik:

- Hvorfor er det mangelfulle risikovurderinger?
- Hvorfor er det feilhandlinger eller uhensiktsmessig respons fra kontrollrom (respons på alarmer)?
- Hvorfor opereres anlegget som normalt med kjente svakheter i sikkerhetskritiske elementer?

Dette kan skyldes at dette er spørsmål som ikke enkelt lar seg besvare. Konsekvensen er at det er lite eksplisitt informasjon i granskingene som belyser hvordan og på hvilke måter rammebetingelser og endringer av disse påvirker styringspraksis og sikkerhet.

5.2 Hvilken læring kan hentes fra granskingene og hvordan kan de brukes til å gi mer læring?

Et spørsmål denne studien har forsøkt å belyse er i hvilken grad granskingene er egnet til å få frem læringspunkter som kan føre til bedre praksis innenfor Ptils ansvarsområde. Et svar på det spørsmålet bør innledes med å slå fast verdien av at granskingene samler og dokumenterer faktainformasjon om den enkelte hendelse, og at denne informasjonen gjøres tilgjengelig for mange brukere. Slik informasjon er nyttig i mange sammenhenger (design, operasjon, ledelse, organisasjon, etc.). Informasjonen omfatter blant annet:

- Detaljert hendelsesforløp og tidslinje
- Identifiserte feil og svikt i komponenter og systemer
- Identifiserte handlinger og aksjoner som er relevante for hendelsesforløpet
- Beskrivelse av direkte årsaker til identifiserte feil og svikt

I tillegg til faktainformasjon omfatter granskingene også analyser av blant annet årsaksforhold. Resultat av analyse vil omfatte identifisering av utløsende / direkte og bakenforliggende årsaker, sårbarheter og svakheter i løsninger og operasjonelle forhold. Nytteverdien av dette spenner fra det spesifikke (samme system / utstyr / operasjon) til bedre generell innsikt i hvordan ulykker kan oppstå (ustrukturert læring fra eksempler).

Granskingene har en tendens til å betrakte hendelsene som unike, og dette synet bidrar kanskje også til at granskingsrapportene blir mer unike enn det som er hensiktsmessig for å understøtte læring. Granskingene vil kunne gi mer og lettere tilgjengelig læring fra den enkelte hendelse gjennom å benytte en tydeligere struktur. Granskinger utført av samme organisasjon bør ha samme inndeling og skille

tydeligere mellom en beskrivelse av system / operasjon / løsning, hendelsen, samt analysen av direkte og bakenforliggende årsaker til hendelsen. Dette omfatter blant annet:

- Tydeligere skille mellom initierende hendelse og ulykkessituasjon
- Tydeligere skille mellom årsaker til initierende hendelser og barrieresvikt
- Mer systematisk vurdering alle relevante barrierefunksjoner (inkludert svikt i eller manglende barrierefunksjoner og de organisatoriske / operasjonelle barrierefunksjonene)
- Tydeligere identifisere avvik fra regelverk og prosedyrer

Granskingene har også en tendens til å fokusere på det som ligger nært opptil hendelsen, både med tanke på tidsperspektivet og omfanget av hva granskingene dekker. Granskingene fokuserer i stor grad på å beskrive den lokale konteksten, og det er kun noen eksempler på granskinger hvor det også søkes å beskrive en videre, styringsmessig kontekst. Med et slikt perspektiv blir også tiltakene fra granskingene overveiende lokale for den enkelte innretning. Dette kan være begrensende for læring på selskapsnivå eller for industrien. Igjen kan vi trekke inn hensikten med styringsforskriften §20 og stille spørsmål ved hva det er man ønsker å forhindre gjentakelse av? Gjennom å ha et bredere perspektiv eller omfang for granskingene kan dette bidra til å gi mer læring.

Granskingenes fokus på enkelthendelser synliggjør ikke sammenhenger eller fellestrekk mellom hendelser, og bidrar heller ikke til å identifisere gjentakende problemstillinger. I tillegg bidrar ikke strukturen på granskingene til å støtte gjennomføringen av tematiske analyser.

6 Innspill til videre arbeid

Som del av denne studien er det laget et rammeverk for å bidra til bedre læring etter hendelser. Et videre arbeid bør inkludere både å videreutvikle og forbedre dette rammeverket, i tillegg til å teste rammeverket i praktisk bruk.

Rammeverket er forankret i HMS-regelverket og kan på den måten bidra til å operasjonalisere regelverket på flere måter. Det pågående arbeidet har avdekket fire hovedområder som innspill til mulig videre arbeid:

- Forbedre granskinger
- Forbedre tematiske analyser på tvers av granskinger
- Forbedre Ptils tilsyn med aktørenes oppfølging av hendelser
- Forbedre kunnskapsdeling på nettsider

I det følgende er hver av disse områdene kort belyst.

Forbedre granskinger

Gjennomgangen vi har gjort viser at årsaksbegrepet brukes fritt, og at forståelsen av hva en årsak kan være varierer. Gjennom å studere dette i mer detalj kan det utarbeides en veiledning for hvordan årsaker bør vurderes, inkludert forslag til kategorier. En slik veiledning vil reflektere at granskinger kan foregå på ulike nivåer for å ivareta læring på ulike områder og ulike organisasjonsnivåer.

Videre arbeid kan omfatte hvordan rammeverket kan sette HMS-regelverkets funksjonelle krav mer sentralt i granskinger. Dette vil tilrettelegge for at granskinger bedre klargjør avvik og effekten av avvik. At granskningene på en god måte beskriver og forklarer viktige årsakssammenhenger er et startpunkt for å forbedre praksis. Hvordan og i hvilket omfang en definerer tiltak er også et viktig steg for å lykkes i å forhindre gjentagelse av de uønskede hendelsene. Hvor godt eller hensiktsmessig årsakene er beskrevet er styrende for kvaliteten på tiltakene (riktig behandling bygger på rett diagnose). Disse grensesnittene er tett knyttet til årsakskategoriene diskutert over, men det kan også være verdt å se nærmere på hvordan tiltak tilpasses årsak i en eventuell videreutvikling av rammeverket.

Forbedre tematiske analyser på tvers av granskinger

Fellestrekk på tvers av hendelsene kan fanges opp gjennom studier som sammenligner granskinger. Dette kan bidra til å klargjøre årsaker som ikke er innretningsspesifikke eller knyttet til en bestemt type system eller hendelsestype (konsekvens). Slike studier kan dermed brukes til å finne tiltak som ikke kun rettes lokalt mot den enkelte innretning, system eller hendelsestype.

Gjennomganger av flere granskede hendelser danner videre et grunnlag for å vurdere styrker og svakheter i granskingsmetodene som benyttes og rapportene som skrives. Et videre arbeid kan inkludere en vurdering av hva alternative perspektiv eller modeller for ulykker vil kunne tilføre granskningene. Vi tenker da spesielt på aspekter som ikke er tett knyttet til hendelsens direkte årsak-virkning-mekanismer. Dette temaet inkluderer å se nærmere på hvordan MTO-tilnærming brukes i granskningene og vurdere om dagens praksis i anvendelse av metoden kan lede til at viktige aspekter ved hendelsene kan bli oversett. Vurdering og videreutvikling av dagens praksis i lys av rammeverket og alternative granskingsmetoder som er utviklet, vil kunne bidra til å tydeliggjøre eventuelle mangler i granskningene av hendelser på norsk sokkel.

Forbedre Ptils tilsyn med aktørenes oppfølging av hendelser

En mulighet for videre arbeid består i å se nærmere på hvordan rammeverket kan benyttes for å forbedre tilsyn rettet mot selskapenes oppfølging av hendelser. Det kan arbeides videre med hvordan rammeverket kan operasjonaliseres for å forbedre tilsynets planlegging, spørsmål, observasjoner og konklusjoner. Det kan også arbeides videre med hvordan tilsynet kan bedre følge opp forhold som granskinger eller tematiske analyser peker på.

Forbedre kunnskapsdeling på nettsider

Rammeverket som er utviklet tilrettelegger for bedre sammenligning av granskinger og bedre analyser av fellestrekk på tvers av hendelser. Det kan arbeides videre for å se hvordan rammeverket kan brukes til å foreta bredere tematiske analyser, ved å koble relevant informasjon som kommer fra andre kilder enn granskinger (informasjon fra tilsyn, selskapsanalyser, industrianalyser, RNNP og lignende). Rammeverket kan brukes til å sette slik informasjon inn i samme struktur, noe som kan bidra til økt innsikt og bedre kommunikasjon av utfordringer som ikke er innretningsspesifikke.

Vi har sett at granskningene også avdekker svakheter som ikke er knyttet direkte til den aktuelle hendelsen. Et eksempel er plassering av syntesegassutstyr og damp turbin i samme område (manglende separasjon mellom prosessutstyr og hjelpeutstyr). Slike svakheter tilsvarer funn fra risikoanalyser, tilsyn eller andre sikkerhetsrelaterte aktiviteter. Gjennom å se resultater fra analyser, granskinger, ulykkesstatistikk og tilsyn i sammenheng kan det være mulighet for at mønster og sammenhenger som er viktige for læring, kommer bedre fram. Et enkelt eksempel på en sammenheng som kan være interessant:

- Granskningene viser at utstyr som ikke er kategorisert som sikkerhetskritisk på ulike måter bidrar til uønskede hendelse
- RNNP viser økt etterslep av vedlikehold av utstyr som ikke er sikkerhetskritisk

Aktuelle problemstillinger for videre arbeid kan da omfatte:

- Kan sikkerhetsrelaterte analyser forbedres slik at konklusjonene lettere kan brukes sammen med kunnskap om teknisk tilstand, erfaring fra drift osv. for å forbedre praksis?
- Kan selskapene forbedre sin praksis for registrering av uønskede hendelser slik at registeret utgjør et bedre grunnlag for tematiske analyser? Vi tenker da spesielt på om noe av rammeverket kan brukes til å strukturere hendelsesrapporteringen.
- Kan tilsyn utføres slik at de supplerer funn fra granskinger og statistikk og øker forståelsen for hva som ikke fungerer godt?

En forutsetning for at mange parter kan lære av hendelser er at kunnskapen formidles og gjøres tilgjengelig. I dag er tilsynets granskingsrapporter tilgjengelige på nett, men ikke på en strukturert måte som understøtter for eksempel tematiske analyser. Informasjon om hendelsene i RNNP / RNNP-AU er generelt ikke enkelt tilgjengelig. Et tema for videre arbeid bør derfor være om eller hvordan kunnskap fra hendelser kan gjøres mer tilgjengelig for aktuelle brukere.

7 Referanser

- Aktivitetsforskriften. (2020). *Forskrift om utføring av aktiviteter i petroleumsvirksomheten*. Petroleumstilsynet, Miljødirektoratet, Helsedirektoratet, Mattilsynet. Hentet fra <https://www.ptil.no/regelverk/alle-forskrifter/?forskrift=613>
- Bento. (2001). *Menneske - Teknologi - Organisasjon. Veiledning for gjennomføring av MTO-analyser*.
- Equinor. (2020). *Granskingsrapport. Intern ulykkesgransking. Oljeutslipp til luftet lagune og sikringsbassenget på Mongstad*. Rapportnummer A 2020-6 MMP L2. 26.10.2020. Hentet fra <https://www.equinor.com/content/dam/statoil/documents/newsroom-additional-documents/news-attachments/granskingsrapport-a2020-6mmp-l2.pdf>
- Equinor. (2021). *Granskingsrapport. Intern ulykkesgransking. Brann i kompressorhus på Tjeldbergodden*. Rapportnummer A MMP L1 2020-23. 26.02.2021. Hentet fra <https://www.equinor.com/content/dam/statoil/documents/newsroom-additional-documents/news-attachments/endelig-rapport-coa-gransking-tbo-brann.pdf>
- Ersdal, G. (2014). *Safety of Structures*. Compendium at University of Stavanger.
- Havarikommisjonen for Sivil Luftfart. (2001). *Rapport om luftfartsulykke 8. september 1997 i Norskehavet ca. 100 nm vest-nordvest av Brønnøysund med Eurocopter AS 331L1 Super Puma, LN-OPG, operert av Helikopter Service AS*. Rapportnummer 47/2001.
- Innretningsforskriften. (2020). *Forskrift om utforming og utrustning av innretninger med mer i petroleumsvirksomheten*. Petroleumstilsynet, Miljødirektoratet, Helsedirektoratet, Mattilsynet. Hentet fra <https://www.ptil.no/regelverk/alle-forskrifter/?forskrift=634>
- Kjellén, U. (2000). *Prevention of Accidents Through Experience Feedback*. London: Taylor & Francis.
- NOU 1997:47. (1997). *Bravorapporten. Ukontrollert utblåsning på Bravo 22. april 1977*.
- Proactima. (2018). *Evaluering av mulige sammenhenger mellom kostnadsreduksjoner og hendelser i norsk petroleumsvirksomhet*. Rapportnummer: 1072880-RE-002, rev. 02, 20.03.2018. Hentet fra <https://www.ptil.no/contentassets/283032ddfa9844aea216220f3483a489/evaluering-mulige-sammenhenger-mellom-kostnadsreduksjoner-og-hendelser.pdf>
- Ptil. (2008). *Granskingsrapport. Draugen – brudd i lasteslange 10.1.2008*. Aktivitetsnummer 005093002. Hentet fra <https://docplayer.me/8521591-Draugen-brudd-i-lasteslange-10-1-2008-005093002-begrenset-fortrolig.html>
- Ptil. (2013). *En bok om læring*. Hentet fra https://www.ptil.no/contentassets/17aa07f6f5e44e4a91244835509bb70e/laringshefte_lavopplost-norsk.pdf
- Ptil. (2014). *Granskingsrapport. Rapport etter gransking av hydrokarbonlekkasje på Statfjord C den 26.1.2014*. Aktivitetsnummer 001037023. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2014/statoil---statfjord-c---gransking-av-hydrokarbonlekkasje/>
- Ptil. (2016). *Granskingsrapport. Granskingsrapport etter brann på Statfjord A 16.10.2016*. Aktivitetsnummer 001037031. 30.07.2016. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2017/statoil-statfjord-a-gransking-av-brann/>

- Ptil. (2017a). *Barrierenotat 2017. Prinsipper for barrierestyling i petroleumsvirksomheten*. Hentet fra <https://www.ptil.no/contentassets/35aa5c4032b74a5782826cf8533d2d9f/barrierenotat--2017.pdf>
- Ptil. (2017b). *Granskingsrapport. Rapport etter gransking av brønnkontrollhendelse i brønn 31/2-G-4 BY1H / BY2H på Trollfeltet med boreinnretningen Songa Endurance*. Aktivitetsnummer 001054029, 001054030. 21.02.2017. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2017/statoil-troll-songa-endurance-gransking-av-bronnkontrollhendelse/>
- Ptil. (2019). *Granskingsrapport. Gransking av kollisjon mellom forsyningsfartøyet Sjoborg og Statfjord A den 7. juni 2019*. Aktivitetsnummer 001037045. 15.11.2019. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2020/equinor-statfjord-a-gransking-av-oljelekkasje-etter-overtrykking-av-lagercelle2/>
- Ptil. (2020). *Risikonivå i petroleumsvirksomheten. Akutte utslipp, 2001 - 2019, norsk sokkel (RNNP-AU)*. Hentet fra <https://www.ptil.no/fagstoff/rnnp/rnnp-2019/eldre-rapporter/rnnp-2019/rnnp-akutte-utslipp-2001-2019/>
- Ptil. (2020a). *Granskingsrapport. Gransking av overtrykking av slamcelle 11 Statfjord A den 26. november 2019*. Aktivitetsnummer 001037047. 08.05.2020. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2020/equinor-statfjord-a-gransking-av-oljelekkasje-etter-overtrykking-av-lagercelle2/>
- Ptil. (2020b). *Granskingsrapport. Gransking av utilsiktet frakobling av LMRP på West Mira*. Aktivitetsnummer 404010004. 18.09.2020. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2020/seadrill-west-mira-gransking-av-utilsiktet-fracobling-av-nedre-stigerorspakke/>
- Ptil. (2021a). *Granskingsrapport. Rapport etter gransking av brann i luftinntak til GTG4 på Hammerfest LNG, Melkøya*. Aktivitetsnummer 001901043. 20.04.2021. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2021/equinor---hammerfest-lng---gransking-av-brann/>
- Ptil. (2021b). *Granskingsrapport. Gransking av årsakene til utfordringene med ferdigstilling av skrog og utstyr på Johan Castberg*. Aktivitetsnummer 001532039. 26.05.2021. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2021/equinor---johan-castberg-prosjektet/>
- Ptil. (2021c). *Granskingsrapport. Gransking av oljeutslipp på Gullfaks C 26.4.2021*. Aktivitetsnummer 001050081. 02.07.2021. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2021/equinor--gullfaks-c---gransking-av-oljeutslipp/>
- Ptil. (2021d). *Tilsyn med Equinors oppfølging av styringspraksis, 04.05.2021*. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/tilsynsrapporter/2021/equinor--oppfolging-av-styringspraksis/>
- Ptil. (2021e). *Rapport etter tilsyn med Repsol sin oppfølging av egen styringspraksis, 04.05.2021*. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/tilsynsrapporter/2021/repsol--oppfolging-av-styringspraksis/>
- Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet. (2016). *Granskingsrapport. Gransking av akutt oljeforurensning fra Statfjord OLS B i forbindelse med lasting av råolje til skytteltankskipet Hilda Knutsen den 8.10.2015*. Aktivitetsnummer 001037029. 22.09.2016. Hentet fra <https://www.ptil.no/tilsyn/granskingsrapporter/2016/statoil--statfjord-ols-b--gransking-av-oljeutslipp/>

- Ptil, Kystverket og SFT. (2008). *Granskingsrapport. Oljeutslipp Statfjord OLS-A 12.12.2007*. Aktivitetsnummer 001037002. 12.03.2008. Hentet fra <https://docplayer.me/11113423-Oljeutslipp-statfjord-ols-a-12-12-2007-001037002-begrenset-fortrolig.html>
- Sikkerhetsforum. (2019). *Læring etter hendelser*. Hentet fra <https://www.ptil.no/contentassets/da0253135ceb41de9b48c44d38cc1de4/laring-etter-hendelser---sikkerhetsforum-rapport-2019.pdf>
- SINTEF. (2013). *Kultur og systemer for læring. En kunnskapsoversikt om organisatorisk læring og sikkerhet*. Rapport A24120, versjon 1, 26.02.2013. Hentet fra <https://www.ptil.no/contentassets/debadf8aa3d04e709207c8a96a01cea0/sintef-a24120-kultur-og-systemer-for-laring--en-kunnskapsoversikt-om-organisatorisk-laring-og-sikkerhet.pdf>
- Statoil. (2010). *Granskingsrapport. Intern ulykkesgransking. Brønnehendelse på Gullfaks C*. Rapportnummer A EPN L1 2010-2. 04.11.2010. Hentet fra https://www.equinor.com/no/news/archive/2010/11/05/downloads/5Nov_2010_%20Rapport_broennhendelse_Gullfaks%20C.pdf
- Statoil. (2017). *Granskingsrapport. Intern ulykkesgransking. Well control incident Troll 31/2-G-4 B (Songa Endurance)*. Rapportnummer A 2016-16 TPD L1. 04.01.2017. Hentet fra <https://www.equinor.com/content/dam/statoil/documents/statoil-investigation-report-songa-endurance.pdf>
- StatoilHydro. (2008a). *Granskingsrapport. Intern ulykkesgransking. Utslipp av olje under lasting til Navion Britannia 12.12.2007*. Rapportnummer A EPN L1 2007-05. 08.02.2008. Hentet fra <https://www.equinor.com/no/news/archive/2008/02/08/StatfjordReport.html>
- StatoilHydro. (2008b). *Granskingsrapport Intern ulykkesgransking. Oljelekkasje i utstyrskaft på Statfjord A 24.5.08*. Rapportnummer A EPN L1 2008-4. 12.07.2008. Hentet fra <https://www.equinor.com/no/news/archive/2008/08/20/Statfjord20August.html>
- Styringsforskriften. (2020). *Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg*. Petroleumstilsynet, Miljødirektoratet, Helsedirektoratet. Hentet fra <https://www.ptil.no/regelverk/alle-forskrifter/?forskrift=611>

Vedlegg A Detaljerte funn ved anvendelse av rammeverket på granskinger

A.1 Innledning

Som underlag til denne studien valgte Ptil ut granskingsrapporter for åtte hendelser der faktisk eller mulig konsekvens er akutt oljeutslipp til sjø. I neste omgang så vi på granskinger av ti hendelser til, de fleste etter forslag fra Ptil. Det er større variasjon i disse hendelsene med tanke på type hendelse og konsekvens, tidsperiode og type granskingsrapport.

Tabell A 1 og Tabell A 2 gir en oversikt over alle hendelsene med granskingsrapporter som det er gjort en gjennomgang av i forbindelse med dette oppdraget. I kapittel A.2 gis det en beskrivelse av hver hendelse og betraktninger knyttet til granskningene. Deretter oppsummeres i kapittel A.3 årsaker slik det er beskrevet i granskningene.

Tabell A 1 Oversikt over gjennomgåtte granskinger fra hendelser i perioden 2007-2020

#	Hendelse	Innretning	År	Olje til sjø / grunn *	Potensiale	Innretnings-type	Område	Type hendelse	Referanse
1	Brudd i lasteslange	Statfjord OLS-A (Navion Britannia)	2007	> 1 000 m ³ (?)	Lengre varighet		Nord-sjøen	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg	(Ptil, Kystverket og SFT, 2008), (StatoilHydro, 2008a)
2	Oljelekkasje i skaft	Statfjord A	2008	< 100 m ³ (?)	Utslipp-potensiale som faktisk utslipp (men mulig brann / eksplosjon)	Fast produksjon	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(StatoilHydro, 2008b)
3	Oljelekkasje via åpen drenering	Statfjord C	2014	< 100 m ³ (?)	Nye lekkasjer med tilsvarende varighet / omfang	Fast produksjon	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(Ptil, 2014)
4	Oljeutslipp ved lasting	Statfjord OLS-B (Hilda Knutsen)	2015	< 100 m ³ (?)	Større og lengre varighet	Fast produksjon – lastebøye	Nord-sjøen	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg	(Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016)
5	Brønnkontrollhendelse	Troll (Songa Endurance)	2016	Ubetydelig (?)	Stort (hvis utblåsning)	Flyttbar innretning	Nord-sjøen	Brønnehendelse / tap av brønnkontroll	(Ptil, 2017b), (Statoil, 2017)
6	Brann i skaft i forbindelse med lossing av olje	Statfjord A	2016	Nei (?)	Lokal brann / personskade	Fast produksjon	Nord-sjøen	Antent hydrokarbonlekkasje	(Ptil, 2016)
7	Oljeutslipp etter overtrykking av slamcelle	Statfjord A	2019	< 100 m ³ (?)	Lengre varighet og større lekkasje	Fast produksjon	Nord-sjøen	Skade på innretningskonstruksjon / stabilitets- / forankrings- / posisjoningsfeil	(Ptil, 2020a)

#	Hendelse	Innretning	År	Olje til sjø / grunn *	Potensiale	Innretnings-type	Område	Type hendelse	Referanse
8	Oljeutslipp til grunn	Mongstad	1973-2020	100 – 1 000 m ³ olje til grunn (?)	Mulig alvorlighetsgrad samme som faktisk	Landanlegg	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(Equinor, 2020)

* Det er usikkerhet knyttet til mengde olje som er sluppet ut til sjø / grunn i forbindelse med disse hendelsene og dette er derfor markert med et spørsmålstejn.

Tabell A 2 Oversikt over andre gjennomgatte granskinger fra hendelser i perioden 1977-2021

#	Hendelse	Innretning	År	Faktisk konsekvens *	Potensiale	Innretnings-type	Område	Type hendelse	Referanse
9	Ukontrollert utblåsning	Ekofisk Bravo	1977	> 20 000 tonn oljeutslipp (?)	Brann / eksplosjon ved antennelse. Lengre varighet	Fast produksjon	Nord-sjøen	Brønnhendelse / tap av brønnkontroll	(NOU 1997:47, 1997)
10	Helikopterulykke	Norne	1997	Flere omkomne	Som faktisk	Helikopter	Norskehavet	Helikopterhendelse	(Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001)
11	Brudd i lasteslange	Draugen (Navion Scandia)	2008	< 100 m ³ utslipp (?)	Videre materielle skader og lekkasjer (med potensiale for antennelse)	Fast produksjon – lastebøye	Norskehavet	Lekkasje fra stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg	(Ptil, 2008)
12	Brønnkontrollhendelse under trykbalansert boring	Gulfaks C	2010	Gassutslipp, driftsstans	Undergrunnsutblåsning (mer omfattende / langvarig normaliseringsarbeid)	Fast produksjon	Nord-sjøen	Brønnhendelse / tap av brønnkontroll	(Statoil, 2010)
13	Tap av posisjon, kollisjon	Statfjord A – Sjøborg	2019	Materielle skader, personskaide	Mer alvorlige materielle skader / personskaide	Fast produksjon / fartøy	Nord-sjøen	Kollisjon med feltrelatert fartøy / innretning / skytteltanker	(Ptil, 2019)
14	Tap av posisjon, utilsiktet frakopling av LMRP	West Mira	2020	< 100 m ³ utslipp av borevæske	Materielle skader	Flyttbar innretning	Norskehavet	Brønnhendelse / tap av brønnkontroll	(Ptil, 2020b)
15	Brann i hetolje i turbinhus	Hammerfest LNG	2020	Materielle skader, lang driftsstans	Større og lengre varighet	Landanlegg	Barentshavet	Brann / eksplosjon i andre områder, ikke HC	(Ptil, 2021a)
16	Brann i smøreoljesystem	Tjeldbergodden	2020	< 100 m ³ olje til grunn (?), materielle skader, driftsstans	Større brann / eksplosjon, personskaide	Landanlegg	Norskehavet	Brann / eksplosjon i andre områder, ikke HC	(Equinor, 2021)
17	Kvalitetsproblemer i sveiser under bygging	Johan Castberg	2018-2020	Utsatt driftsstart	Lavere konstruksjonspålidelighet	Flytende produksjon	Barentshavet	Konstruksjonshendelse **	(Ptil, 2021b)
18	Oljeutslipp via system for produsert vann	Gulfaks C	2021	< 100 m ³ oljeutslipp (?)	Større og lengre varighet	Fast produksjon	Nord-sjøen	Uantent hydrokarbonlekkasje	(Ptil, 2021c)

* Det er usikkerhet knyttet til mengde olje som er sluppet ut til sjø / grunn i forbindelse med disse hendelsene og dette er derfor markert med et spørsmålstejn.

** Skade på innretningskonstruksjon / stabilitets-/ forankrings-/ posisjoningsfeil, Lekkasje / skade på stigerør, rørledning og undervannsproduksjonsanlegg

A.2 Gjennomgang av granskingsrapporter

A.2.1 Gjennomgang av granskingsrapporter fra de åtte hendelsene med akutt oljeutslipp til sjø som faktisk eller mulig konsekvens

I dette kapittelet gjøres det en gjennomgang av hver av de åtte hendelsene med akutt oljeutslipp til sjø som faktisk eller mulig konsekvens. Disse er oppsummert i Tabell A 3. For hver av hendelsene gis det et kort sammendrag av hendelsen, deretter en diskusjon og vurdering av hendelsen og granskingen ved anvendelse av rammeverket for bedre læring etter hendelser (jf. kapittel 2), inkludert barrierediagram og vurderinger av hver av de fire generiske barrierefunksjonene som benyttes i HMS-regelverket.

Tabell A 3: De åtte hendelsene med faktisk eller potensielt akutt oljeutslipp

#	Hendelse	Gransking
1	Brudd i lasteslange, Statfjord, OLS-A (Navion Britannia), 2007	(Ptil, Kystverket og SFT, 2008) & (StatoilHydro, 2008a)
2	Oljelekkasje i skaft, Statfjord A, 2008	(StatoilHydro, 2008b)
3	Oljelekkasje via åpen drenering, Statfjord C, 2014	(Ptil, 2014)
4	Oljeutslipp ved lasting, Statfjord, OLS-B (Hilda Knutsen) , 2015	(Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016)
5	Brønnskrollhendelse, Troll (Songa Endurance) , 2016	(Statoil, 2017) & (Ptil, 2017b)
6	Brann i skaft i forbindelse med lossing av olje, Statfjord A, 2016	(Ptil, 2016)
7	Oljeutslipp etter overtrykking av slamcelle, Statfjord A, 2019	(Ptil, 2020a)
8	Oljeutslipp til grunn, Mongstad, 1973-2020	(Equinor, 2020)

A.2.1.1 Brudd i lasteslange, Statfjord, OLS-A (Navion Britannia), 2007

Hendelsen

Under lasting av olje fra Statfjordfeltet til Navion Britannia oppstod et brudd i en hydraulikkslange i bauglastesystemet («bow loading system», BLS) på skytteltankeren. Dette medførte hurtig lukking av «coupler»-ventil og trykkstøt med overtrykking av lasteslange som resultat. Lasteslangen var ikke utstyrt med en «marine break-away coupling» (MBC).

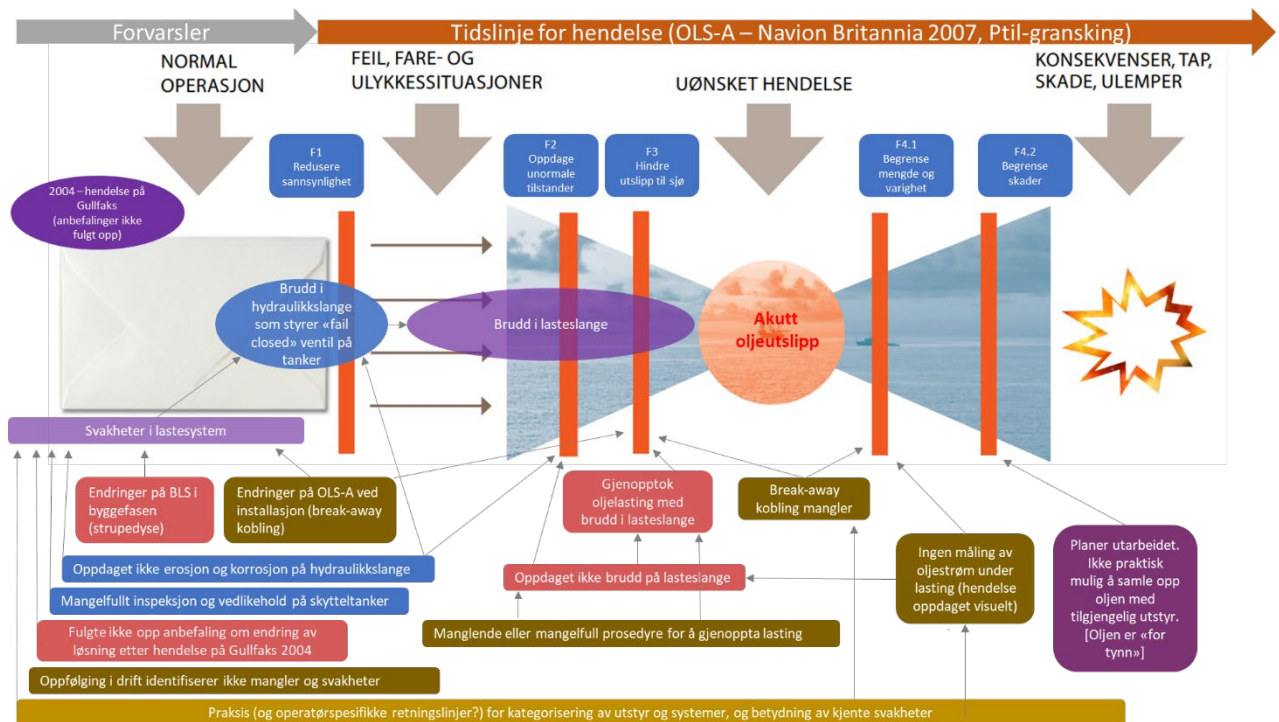
Etter å ha reparert hydraulikksystemet ble lasteoperasjonen igangsatt, nå med fullt brudd i slangen slik at olje ble pumpet rett til sjø. Dette ble ikke oppdaget før det ved dagslys kunne observeres et stort oljeflak på sjøen.

Granskingen

Granskingen identifiserte tekniske mangler som gjorde at en initierende hendelse (hydraulikkbrudd) førte til et trykkstøt og brudd i lasteslange. Manglende «break-away»-kobling bidro til at lasteslangen ble stående åpen, og indirekte at bruddet ikke ble oppdaget (sammenlignet med hendelsen beskrevet i kapittel A.2.2.3). En tidligere hendelse er identifisert (Elisabeth Knutsen, 2004) der forløpet var lignende. Manglene ved det tekniske systemet knyttes til endringer som innebar at den faktiske utforming av lastesystemet manglet sikkerhetsfunksjoner sammenlignet med planlagt løsning.

Granskingen ser at det manglet gode rutiner og prosedyrer for gjenoppstart av lasteoperasjon etter et avbrudd. Granskingen inneholder flere relevante hendelser og tilløp. Dette er beskrivelser, men ikke diskusjon eller konklusjoner.

Lastesystemet (BLS) på tankeren var blitt endret etter byggeåret 1998. Det ble fremskaffet en FMECA³ for et tilsvarende fartøy. BLS ser ut til å være vurdert som lite kritisk for sikkerhet, der stopp i oljelasting er konsekvens av feil. Likevel har kravdokumentet for BLS angitt 21 sekunder som minimum lukketid for ventiler ved ESD 1. Operatøren var med andre ord kjent med at lukketid var kritisk og dokumenterte det i et kravdokument. Løsningen for styring av den aktuelle ventilen ble endret mellom design og fabrikasjon. Designløsningen skal ha vært robust, mens den implementerte løsningen (uten strupedyse) muliggjorde for rask lukking ved brudd i hydraulikkslange. Det fantes ingen FMEA eller lignende for OLS-A, og den for OLS-B var utdatert (1990) og hadde ikke identifisert trykkstøt som en risiko som kunne gi slangebrudd.



Figur A 1: Brudd i lasteslange, Statfjord, OLS-A (Navion Britannia), 2007

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Hydraulikkslangebrudd gir momentan lukking av ventil og trykkstøt. Sårbar løsning.

Mangelfullt vedlikehold på tankerens systemer (BLS).

To viktige endringer: strupedyse og «break-away»-kobling ikke implementert slik det var planlagt. Tidligere hendelse (Gulfaks 2004) burde ført til oppmerksomhet om at systemet var sårbart.

Mangelfull inspeksjon på lastesystemet på tankeren bidro til at den initierende hendelsen fant sted.

F2 Oppdage unormale tilstander

De involverte oppdaget ikke et fullt slangebrudd ved gjenoppstart av lasteoperasjonen. Det var indikasjoner på feil (redusert strekk i slange, og redusert trykk) men alarmer er satt på høyt trykk og høyt strekk. En pålitelig metode / system for deteksjon av slangebrudd mangler.

³ Failure mode, effects, and criticality analysis

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkessituasjoner

Gjenopptar oljelasting med brudd på lasteslange. Granskingen identifiserer en manglende instruks eller prosedyre for å gjenoppta lasting (trykktest eller lekkasjetest gjennomføres ikke). Granskingene diskuterer i liten grad om mannskapet også uten en prosedyre burde ha gjort en vurdering av sikkerheten og tenkt at det kunne være en god ide å gjøre en lekkasjetest i dette tilfellet.

Betraktningmåten innebærer en forventning om at personell gjør det som er formulert i prosedyrene, men i mindre grad gjennomfører handlinger ut over det. I så fall blir det helt avgjørende at prosedyrene er både presise og omfattende.

Operatørens gransking vektlegger at mangelfull systemforståelse bidrar som årsak til at en ikke velger en mer forsiktig tilnærming. Dette er sikkert korrekt, men prinsipielt kunne en også tenke seg at personell med mindre innsikt ville gå svært forsiktig fram i en slik situasjon.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

En «break-away»-kopling mangler, den ville hindret et stort oljeutslipp (se hendelse i kapittel A.2.2.3). Oppdager ikke at olje pumpes til sjø før en ved dagslys kan se oljeflak på sjøen. Da er det allerede pumpet mye olje til sjø.

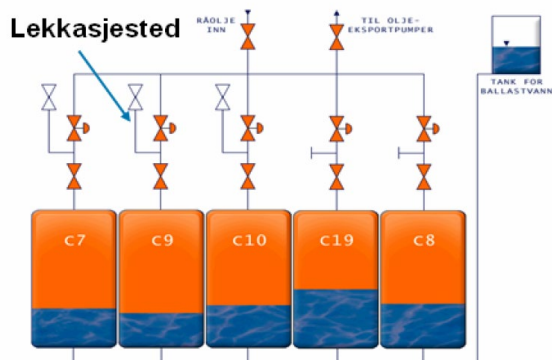
A.2.1.2 Oljelekkasje i skaft, Statfjord A, 2008

Hendelsen

En hot-tap operasjon ble utført på et system tilknyttet oljelageret på innretningen. Det var ikke noen effektiv isolasjonsmulighet mot lageret da en var avhengig av en isolasjonsventil med stor (og kjent) internlekkasje. En skrue i det trykksatte røret ble skrudd helt ut for å fjerne en sagstøtte. Dette åpnet for en oljelekkasje fra lagercellen til skaftet som ikke lot seg stoppe.

Olje og assosiert gass strømmet inn i skaftet og det tok syv timer før det lyktes å redusere overtrykket så mye at lekkasjen kunne stoppes. Dette representerte brann- og eksplosjonsfare i skaftet. I denne perioden ble en del av oljen pumpet over bord med lensepumpe.

Vår forståelse er at operatøren umiddelbart forstod alvoret i hendelsen, viste god systemforståelse og iverksatte effektive tiltak



Figur A 2: Prinsippkisse for vurdering av system (StatoilHydro, 2008b). Ventil mellom C9 og lekkasjested har stor internlekkasje

Granskingen

I dette tilfellet er det en aktiv handling fra en operatør som utløste lekkasjen. Granskingen vektlegger heller mangler ved utstyr og verktøy framfor å vurdere menneskelige feilhandlinger med tilhørende årsaksanalyse:

- *Det må betegnes som feilkonstruksjon at sagstøttene ikke var designet med stoppeanordning som ville gjøre det umulig å skru av støttene fra klammeret når dette var trykksatt*
- *Det var ingen merking som varslet fare for utskruing*
- *Det var ikke informert om fare for utskruing*

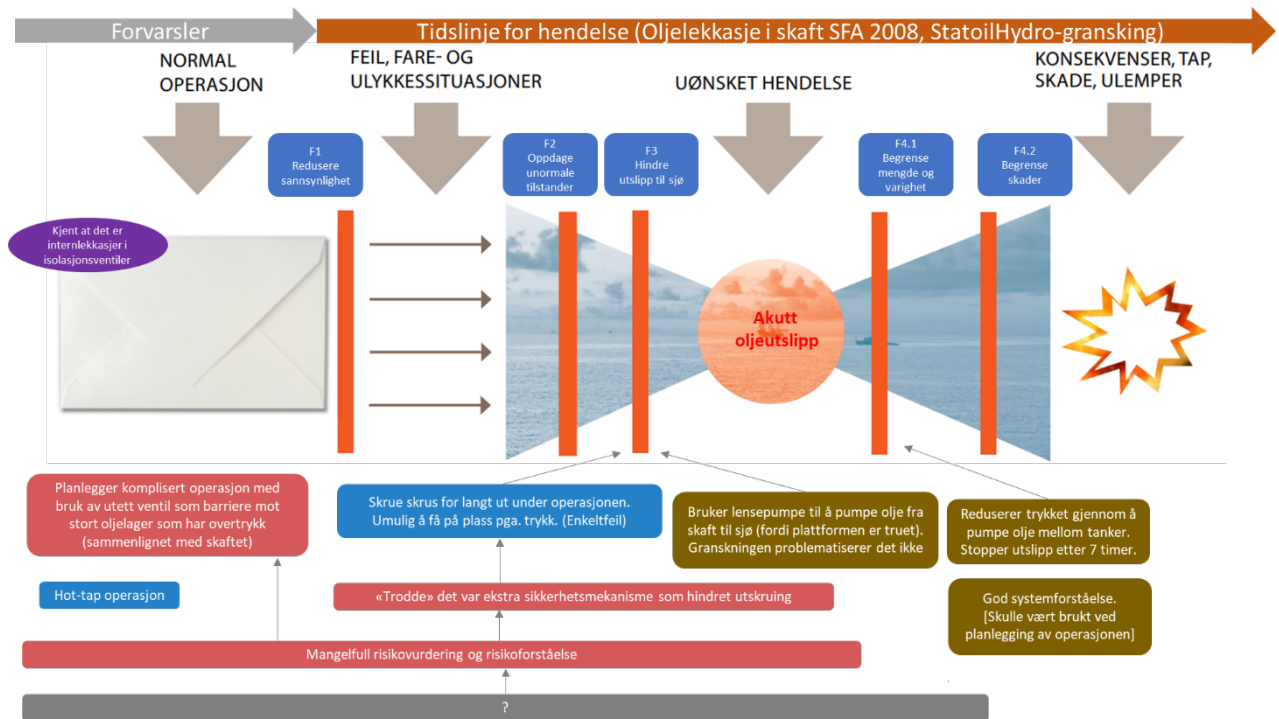
Matrise for uønskede hendelser er brukt for å kategorisere hendelsen.

Lignende hendelser er delt mellom hot-tap-operasjoner og hendelser i skaft. Det virker som at de identifiserte hendelsene er lite relevante. De burde likevel kunne ført til mer oppmerksomhet om de mulige farene ved en slik operasjon.

Granskingen slår fast at risikoanalyser mangler og at farer ikke identifisert. Under gjennomføringen har operatører tro på at barrierene «bare er der» selv om de ikke er etablert eller verifisert. Granskingen skriver: «*Det var vel kjent at ventilene hadde stor internlekkasje og at hot-tap verktøyet var eneste barriere i forhold til risiko for langvarig lekkasje i skaftet*».

Hot-tap prosjektet ble realisert uten at utstyret var kvalifisert. Jobben ble avbrutt på grunn av feil ved utstyret offshore høsten 2006. Ny beslutning om realisering i 2007 igjen uten at utstyret var kvalifisert: Omfattende ombygginger og testing var påkrevd. Dette er relevante endringer for gjennomføring av jobben. Granskingen diskuterer dem i lys av operatørens styrende dokumenter og krav til kvalifisering av ny teknologi. Men det er ikke identifisert endringer i form av ombygginger eller modifikasjoner i forkant som hadde betydning for hendelsesforløpet. Operatøren instruerte kontraktør om at det ikke var nødvendig å gjennomføre 3. partsverifikasjon eller FMECA for dette modifikasjonsprosjektet.

Granskingen går ikke inn i diskusjoner om det er riktig eller en god løsning med lensepumper som pumper en oljelekkasje i skaftet direkte til sjø.



Figur A 3: Oljelekkasje i skaff, Statfjord A, 2008

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Svak planlegging: Bruker en utett ventil som barriere mot stort oljelager som har overtrykk mot skaffet. Mangelfull risikovurdering og risikoforståelse.

F2 Oppdage unormale tilstander

Svakheter i plan (barrierer) ble ikke oppdaget. Internlekkasje i ventil var kjent, men ikke vektlagt.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

En enkelt operasjonsfeil utløste hendelsen: Skruer skrues for langt ut, og kan ikke settes tilbake på plass fordi det strømmes ut olje. Operatører trodde ikke en slik enkeltfeil kunne gi en lekkasje. Dette betraktes som en manglende barriere, og et brudd på prinsippet om at enkeltfeil ikke skal lede til en ulykke.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Isolasjonsventil mot oljelager er utett slik at en lekkasje ikke kan isoleres.

Når lekkasjen er et faktum, reduseres drivende trykk gjennom å pumpe olje mellom tanker. Dette stopper lekkasjen etter syv timer. God systemforståelse gjør dette mulig (men det tar lang tid å flytte så mye olje).

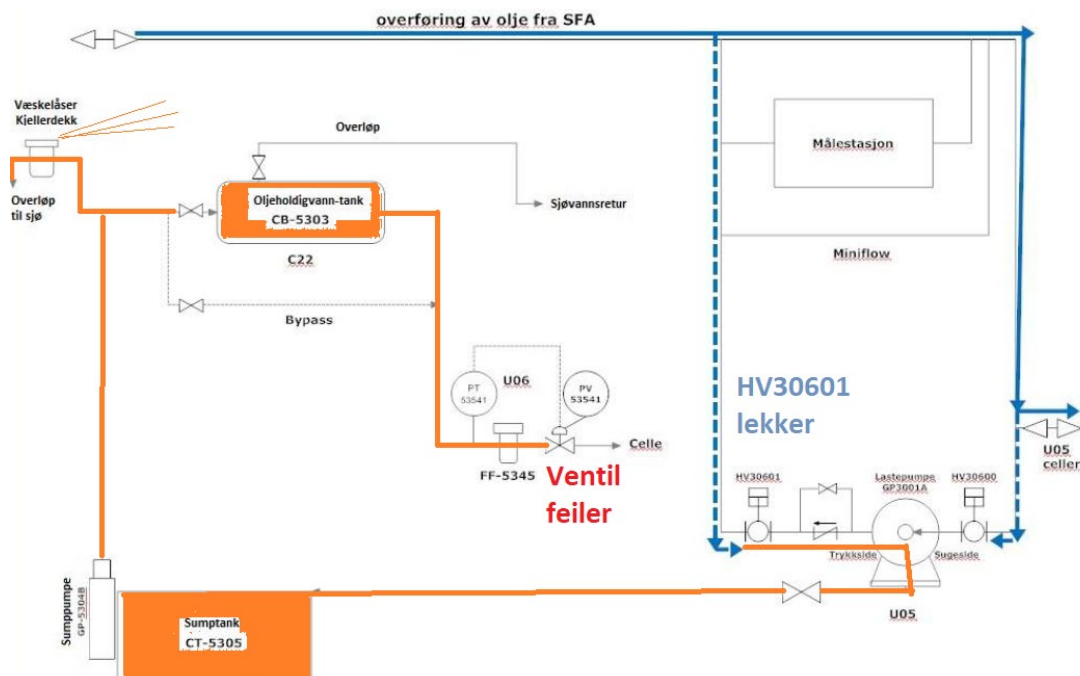
Lensepumpe brukes til aktivt å pumpe olje til sjø. Det er i tråd med planlagt respons, men det fører til oljeutslipp.

A.2.1.3 Oljelekkasje via åpen drenering, Statfjord C, 2014

Hendelsen

Den initierende hendelsen var en vedlikeholdsoperasjon som ble utført uten at det aktuelle utstyret er isolert ved hjelp av avstengingsventiler på en god måte. (Bruk av isolasjonsventiler med kjent internlekkasje, tilsvarende hendelsen i kapittel A.2.1.2). Operasjonen ble avbrutt, og etter en tid ble et tilstøtende system trykksatt slik at olje strømmet gjennom utette ventiler via pumpen som skulle vedlikeholdes til en sumptank. Oljenivået i tanken steg flere ganger så høyt at den ble pumpet til innretningens dreneringssystem.

Innretningen har et kombinert system for åpen / lukket drenering. Oljen som strømmet til dreneringssystemet, ble sluset videre til en slamcelle. Oljeutslippet oppstod som følge av at reguleringsventilen på utløpet av oljeholdig vanntank ikke åpnet på høyt nivå, slik at olje strømmet via overløp til sjø. Dette ble i første omgang ikke detektert eller på annen måte oppdaget.



Figur A 4: Prosess-flytdiagram (Ptil, 2014)

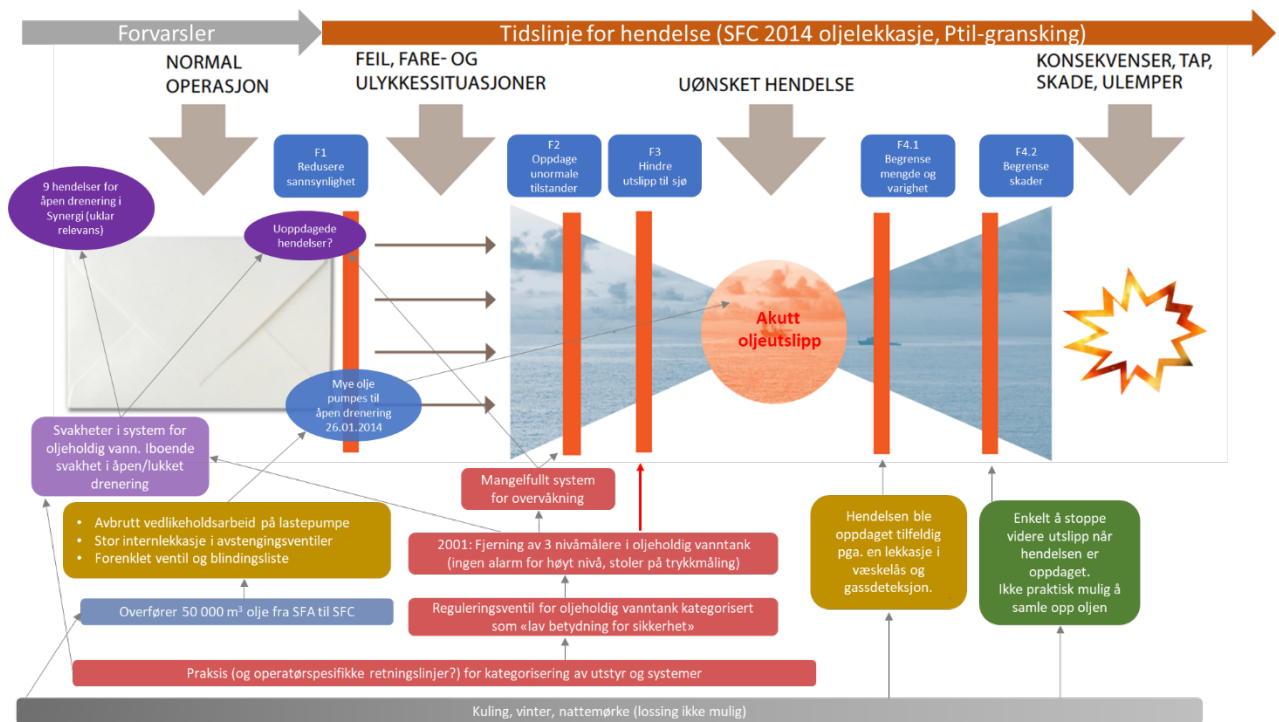
En lekkasje fra væskelåser på kjellerdekk førte til gassdeteksjon i prosessområdet. På den måten ble oljeutslippet indirekte fanget opp, men dette skyldes en latent feil. Det er med andre ord flere tekniske feil som bidrar til dette forløpet.

Granskingen

Granskingen har mye oppmerksomhet rettet mot den initierende hendelsen som førte til at olje ble pumpet fra sumptank. Dette er ikke relevant for svikten i barrierefunksjonen (forhindre lekkasje), da sumptanken er lagd for å håndtere olje. At sumptanken fylles medfører likevel en mulighet for utslipp gjennom at det setter dreneringssystemet settes på prøve.

Granskingen identifiserer at systemet for regulering av væsknivå i tank for oljeholdig vann er endret slik at ventilen er trykksstyrt og ikke nivåstyrt. Tre nivåmålere og to pumper på tank for oljeholdigvann ble fjernet i 2001. Disse endringene har bidratt til å gjøre systemet mindre robust. Mangelfulle risikovurderinger i den forbindelsen har bidratt til å svekke systemet, og la grunnlaget for hendelsen

gjennom det som kan beskrives som en latent feil. Det hører med til dette bildet at reguleringsventilen for oljeholdig vanntank var kategorisert til å ha lav betydning for sikkerhet. Med tanke på sikkerhet for miljø er det vurdert som en feil som kan ha bidratt til et oljeutslipp.



Figur A 5: Oljelekkasje via åpen drenering, Statfjord C, 2014

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Svakheter i system for oljeholdig vann etter modifikasjon av systemet. Kategorisering av sikkerhetskritisk utstyr reflekterer ikke utslipp til sjø.

Kjent internlekkasje i ventil bidrar til initierende hendelse. Dersom isoleringsventilene hadde vært tette ville hendelsen vært forhindret.

F2 Oppdage unormale tilstander

Mangelfullt system for overvåking: det er ingen varsling av strøm via overløp til sjø.

Først varsler en gassdetektor om tilsmussing, dette er trolig et første varsel om lekkasje. Neste detektor varsler gass 10 minutter senere, og blokkeres av drift. Olje og gass bekreftes deretter visuelt, overføring av stabilisert olje stanses, samtidig som man starter nedstenging av prosessanlegget.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Granskingen beskriver et sårbart system som mangler redundans. I dette tilfellet er en enkeltfeil (feil nivåmåling) nok til å gi en hendelse med olje til sjø.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Olje pumpes via oljeholdig vanntank til sjø (og til lekkasje i prosessområdet) i 20 minutter etter ESD 2 og 25 minutter etter gassdeteksjon. Utslipet stoppet da sumptank ble tømt til sett-punkt på 40% full, det vil si at det ikke var aktive handlinger eller systemer som grep inn og stoppet utslippet. Operatørene forstod bildet og sikret at utslippet ikke startet på nytt om sumptanken igjen skulle gå full.

Rammebetingelser og styringspraksis

Granskingen framhever at mangelfulle risikovurderinger ved endringer og utilfredsstillende kategorisering av sikkerhetskritisk utstyr som bakenforliggende årsaker til hendelsen, eller mer konkret:

- Mangelfulle risikovurderinger ved modifikasjon av dreneringstank (nivåmålere fjernet)
- Utstyr som skal hindre olje til sjø kategoriseres som «lav betydning for sikkerhet»

Granskingen identifiserer at relevante tekniske driftsdokumenter ikke er tilfredsstillende, mens styrende dokumenter ikke var tilstrekkelig kjent for driftspersonellet.

Når det gjelder den initierende hendelsen kommer disse punktene i tillegg

- Mangelfull kvalifisering og oppfølging av kompetanse (knyttet til lekkasje i væskelås)
- Mangelfull isoleringsplan – arbeid ikke utført i henhold til arbeidsprosessen
- Mangelfull styring av samtidige aktiviteter (overføring av olje mellom plattformer mens pumpe er ute til vedlikehold)

For å si noe om betydningen av rammebetingelsene må en søke etter svar på *hvorfor* det er svakheter i risikovurderingene eller kategorisering av utstyr. Den aktuelle granskingen vi har sett på går ikke inn på dette.

A.2.1.4 Oljeutslipp ved lasting, Statfjord, OLS-B (Hilda Knutsen), 2015

Hendelsen

Korrosjon i slangeelement medførte lekkasje under lasting av råolje til skytteltanker. Dette kan kategoriseres som en teknisk feil på barriereelement.

Lekkasjeraten var moderat, og lekkasjen ble derfor ikke detektert ved lavt trykk eller som differanse mellom pumpet og mottatt volum. Skytteltankeren holder ikke godt rede på mottatt volum. Mannskapet stoppet operasjonen da olje på sjø ble observert visuelt ved dagslys. Det er usikkert om lekkasjen oppsto ved oppstart av lasteoperasjonen eller senere, men den hadde pågått i noen timer før den ble oppdaget og stanset.

Granskingen

Endring i operasjonell prosedyre førte til at slangen ble brukt i strid med designbasis (ikke designet for å bli fylt med sjøvann).

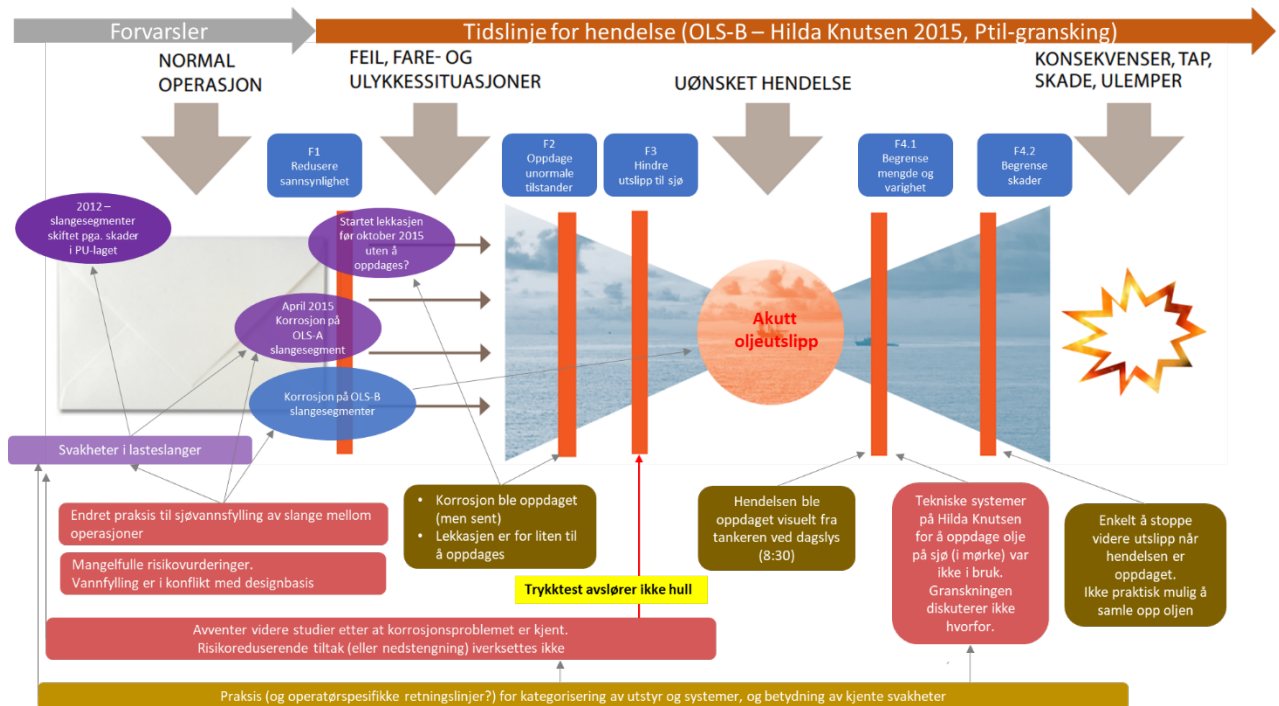
Innvendig inspeksjon av tilsvarende slangeelementer på OLS-A fant alvorlig gropkorrosjon. Det virker rimelig å konkludere at elementer på OLS-B kan ha tilsvarende skade. Lasting ble likevel gjennomført som normalt, og uten kompensierende tiltak.

Lekkasjetest ble utført med 0,5 bar overtrykk i fire minutter. Lasteoperasjonen gjennomføres med et betydelig høyere trykk. Granskingen diskuterer ikke hvorfor ikke man identifiserte feilen gjennom lekkasjetesten.

Årsaken til korrosjon var bruk i strid med designbasis. Granskingen er opptatt av å diskutere korrosjonsmekanismer, men kunne hatt mer oppmerksomhet mot hvorfor / hvordan endringer i operasjon som var i strid med designbasis for slangen kunne bli besluttet og iverksatt.

OLS B lastesystem ble installert i 1990, modifisert i 1995 og 2001 og oppgradert i 2010 (APL, tilsvarende som for OLS-A i 2007 som beskrevet i kapittel A.2.1.1). Designbasis er stabilisert olje med lite H₂S, CO₂ og H₂O. I desember 2008 kom det en prosedyreendring: Slangen skal nå vannfylles før og etter bruk. Endringen ble tatt inn i lasteprosedyre. Operasjonsprosedyre ble da i konflikt med basis for design (og dermed for sikker operasjon av slange med tanke på korrosjon). Det er ingen tegn til at faren for korrosjon er vurdert ved endring av lasteprosedyre.

Granskingen skriver at det er forhold ved «organisatoriske og operasjonelle barriereelementer» som ikke har vært tilfredsstillende, spesielt «mangel på involvering av aktuelt fagmiljø» ved endringer som er foretatt før den aktuelle hendelsen fant sted.



Figur A 6: Oljelekkasje ved lasting Statfjord, OLS-B (Hilda Knutsen), 2015

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Praksis endres slik at lasteslange fylles med vann mellom lasteoperasjoner. Granskingen konkluderer at dette er bruk i strid med designforutsetninger for slangen. Bruken fører til korrosjon, og dette kan tilskrives mangelfulle risikovurderinger i forbindelse med endring av operasjonell praksis (og prosedyrer).

F2 Oppdage unormale tilstander

Korrosjonsproblem kjent fra tilsvarende system på søsterinnretning. Operatøren gjennomfører ikke inspeksjoner av systemet for å sikre at det samme problemet ikke har oppstått på begge systemer.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Til tross for at problem med korrosjon var kjent fra tilsvarende system som ble operert på helt tilsvarende måte var faren for korrosjon og lekkasje kanskje ikke riktig forstått.

Lekkasjetest gjennomføres, men avslører ikke hullet. Granskingen ser ikke ut til å betrakte lekkasjetesten som en del av en barrierefunksjon (F2 eller F3). Granskingen ser ikke nærmere på lekkasjetesten og gjennomføringen av den.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Tekniske systemer for å oppdage olje på sjø var ikke i bruk. Det gir lang varighet av utslippet. Problematiseres ikke i granskning.

Utslipet stanses effektivt ved at operasjonen avsluttes når oljeutslippet først er oppdaget (5 minutter). Det er usikkert hvor lenge utslippet da hadde pågått, men det kan være snakk om timer.

A.2.1.5 Brønnkontrollhendelse, Troll (Songa Endurance), 2016

Hendelsen

En brønnoperasjon på Trollfeltet ble opprinnelig planlagt utført med bruk av dypsatt plugg som sentral del av den primære brønnbarrieren (konseptvalgrapport). Dette er i overensstemmelse med anbefalt praksis på Troll («Troll Main Activity Program», TMAP). TMAP skriver også at enhver trykktesting vil påvirke kontroll-linjer til strømningskontrollventiler (FCV) og gassløftventiler (GLV).

Å ikke benytte dypsatt plugg var en viktig årsak til hendelsen. Begrunnelsen for denne endringen skal være at en kunne spare omtrent 12 timer. Faren for at FCV og GLV kunne aktiveres til åpen posisjon ble ikke identifisert i planlegging og forberedelser til operasjonen, men som sagt, det går fram av dokumentet TMAP. Det er en utfordring at en ikke kan vite om disse ventilene står i åpen eller lukket posisjon.

Operasjonen førte til at gass strømmet fra reservoaret med en rate på omtrent 50 kg/s. Mannskapet lyktes med å stenge BOP etter ett minutt, dermed stoppet utstrømningen.

Granskingene

Operatøren lister utblåsninger og brønnkontrollhendelser på andre innretninger i sin granskingsrapport. For Snorre 2004 og Gullfaks 2010 finner de at endringer i program gjøres uten grundig evaluering og formell godkjenning.

I endelig godkjent program for brønnoperasjonen er dypsatt plugg erstattet med bruk av GLV og FCV som sentrale barriereelementer. Basert på granskingsrapportene har risiko ved denne endringen tilsynelatende ikke blitt vurdert eller dokumentert (det er gjennomført to formelle risikovurderinger i perioden). Det er likevel gitt dispensasjon til bruk av GLV som barriere. Ptil har kommentert at operatørens interne krav for bruk av GLV som barriereelement ikke var oppfylt.

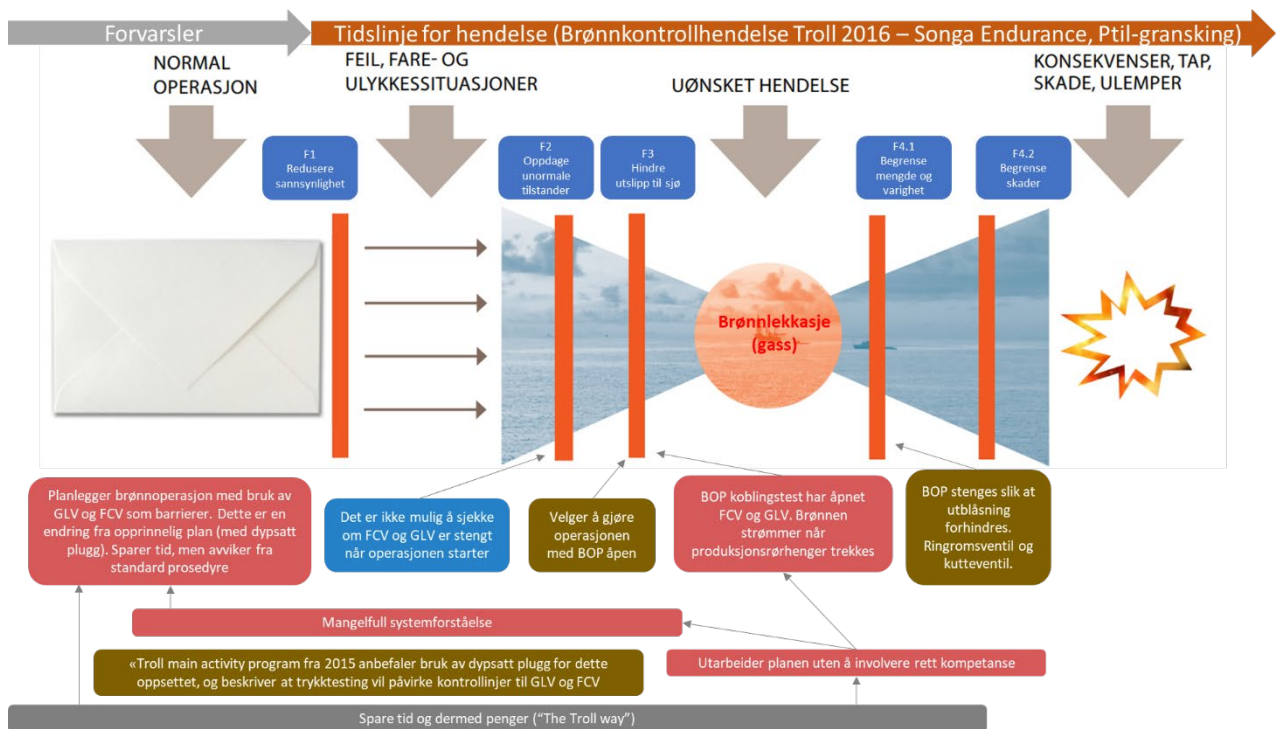
En endring til ble gjort etter at detaljert gjennomføringsplan var ferdigstilt. Dagen før operasjonen ble det bestemt at tidspunktet for lukking av ringromsventilen (i BOP) skulle utsettes til etter trekking av produksjonsrørhenger. Da brønnlekkasjen oppsto var det ringromsventilen (som da stod åpen) som ble brukt til å stenge inn brønnen. Granskingsrapportene diskuterer ikke om den siste endringen skulle vært gjenstand for en mer formell vurdering.

Mangelfull endringsstyring er funnet å være en sentral faktor. Interne krav til risikogjennomgang er ikke fulgt.

Operatørens granskning inneholder et detaljert årsakskart som viser sammenhenger og i noen grad inkluderer rammebetingelser. For hver av disse er det listet umiddelbare og bakenforliggende årsaker:

- Årsaker knyttet til valg av FCV / GLV som barriere
- Årsaker knyttet til at FCV / GLV var åpne
- Årsaker knyttet til at TH («tubing hanger») ble utløst uten å vite status på primærbarriere

- Årsaker knyttet til at ringromsventilen (i BOP) var åpen under operasjonen



Figur A 7: Brønnkontrollhendelse, Troll (Songa Endurance), 2016

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Operasjon planlegges med BOP åpen. Dette var første gang at FVC og GLV brukes som primærbarriere i stedet for dyspatt plugg på et vertikalt tre. Hensikten med dette oppsettet var å spare tid.

Mangelfull styring av endring av praksis, der personell med rett kompetanse ikke involvert.

Opererer med kjente internlekkasjer i isolasjonsventiler.

F2 Oppdage unormale tilstander

Det er ikke mulig å sjekke at ventilene FCV og GLV er stengt når operasjonen starter. Planen gjør at en ikke kan få verifisert at brønnbarrierene er på plass.

Hendelsen er godt synlig (og sikkert godt hørbar) når gass strømmer fra brønnen, og mannskapet forstod alvorret umiddelbart.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Brønnoperasjon gjennomføres med åpen BOP. Dette er et resultat av et bevisst valg / prioritering, men bidrar til at det er redusert eller manglende redundans i sekundærbarrieren. Sikkerheten når det gjelder en brønnlekkasje med (et kortvarig) utslipp til sjø er redusert, mens faren for en (langvarig) utblåsning er mindre påvirket av dette valget.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Sekundærbarrieren BOP stenger brønnen effektivt (ringromsventil og kutteventil)

Det ser ut til at responstiden er rask (ett minutt fra gassalarm til stenging av ringromsventil), men denne granskingen mangler en god tidslinje.

A.2.1.6 Brann i skaft i forbindelse med lossing av olje, Statfjord A, 2016

Hendelsen

En effektbryter på en lastepumpe sviktet. Det førte til at pumpen fortsatte å gå etter at den fikk stengesignal. Pumpen jobbet mot en stengt ventil, og det førte til vibrasjoner og høye temperaturer med tilhørende alarmer i kontrollrommet. Etter en tid ble temperaturen svært høy, som igjen ga både en råoljelekkasje og antennelse av lekkasjen.

Det kom inn flere alarmer fra lastepumpe D etter at den ble (forsøkt) stoppet, høy alarm trykk i smøreolje og høyhøy i råolje på pumpehus. Disse fikk ikke oppmerksomhet i kontrollrommet. Mannskapet tror ikke at det er en brann selv når to detektorer melder brann. Det tok 24 minutter fra første flammedetektor til manuell utløsning av brannvann.

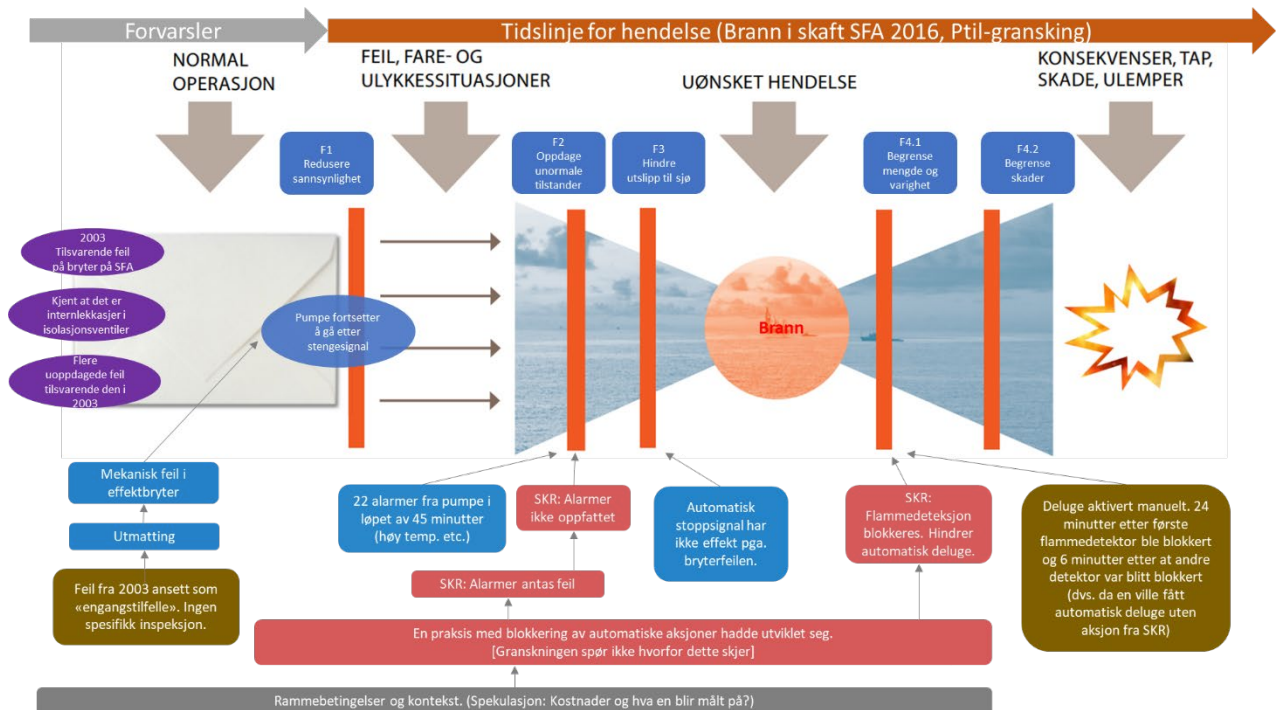
Blokkering av alarmer og automatiske responser ble iverksatt av operatører i kontrollrom. Dette bidro til å forsinke effektiv brannbekjempelse.

Granskingen

Tilsvarende brudd i aksling på effektbryter på samme innretning i 2003. Det ble ikke gjort tiltak da, og mannskap i 2016 var ikke kjent med at dette hadde skjedd tidligere. Ved sjekk etter hendelse nummer to (2016) framkom det at det er svakheter ved flere brytere (utmattning).

Granskingen satte også søkelys på at seksjonaliseringsventiler mot oljelager var utette. Dette innebar en økt risiko for at en lignende brann ville kunne få lang varighet. Internlekkasjene hadde ikke betydning for det aktuelle brannscenariet.

Kommentar: Hendelsen i 2003 ble trolig ikke vurdert som kritisk for sikkerheten. Brudd i en bryter som enkelthendelse, bør uansett ikke kunne føre direkte til en hydrokarbonbrann. Ytterligere barrierer / detektorer i kombinasjon med korrekt handling fra kontrollrom burde kunne forhindre hendelsen. Bare en svært grundig undersøkelse etter hendelsen i 2003 ville konkludert med at det er fare for at pumpen vil kunne fortsette å gå mens det i panelet vises at den er stoppet. Likevel bør operatører lære av at når det oppstår en svikt på grunn av utmattning / korrosjon (ref. OLS-B i 2015 som beskrevet i kapittel A.2.1.4), erosjon eller lignende at tilsvarende komponenter eller utstyr bør inspiseres for lignende feilmekanismer. På den måten kan nye lignende hendelser forebygges.



Figur A 8: Brann i skaft i forbindelse med lossing av olje, Statfjord A, 2016

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Brudd i en bryter er starten på en kjede av hendelser. Tilsvarende brudd hadde skjedd 13 år tidligere, det var mannskapet ikke kjent med. Svakheten i denne løsningen kunne vært avdekket og utbedret slik at sannsynlighet for en uønsket hendelse blir redusert.

F2 Oppdage unormale tilstander

Varmgang i pumpe som jobber mot stengt ventil ble ikke oppdaget til tross for en serie med alarmer og feilmeldinger (høy temperatur, vibrasjoner, og mer, til slutt også branndeteksjon).

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Bryterfeilen gjør at pumpens automatiske stoppsignal ikke fungerer. Kontrollrommet blokkerer andre automatiske aksjoner som har til hensikt å forhindre at en brann oppstår (i tillegg til å redusere konsekvensene av en eventuell brann).

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Brannbekjempelse har for lang responstid. Dette skyldes delvis responsen fra operatørene i kontrollrommet.

Innretningen ble operert med kjente lekkasjer i isolasjonsventiler mot lagerceller. Dette fikk ikke betydning for den aktuelle brannen, men setter søkelys på muligheten for et langvarig brannscenario.

A.2.1.7 Oljeutslipp etter overtrykking av slamcelle, Statfjord A, 2019

Hendelsen

I 2012 ble tre lagerceller omgjort til slamceller, og lavtrykks produsertvann ledes nå til en celle om gangen. Ballastvannsystemet er eneste barriere mot overtrykking av slamcelle. Gjeldende system- og operasjonsbeskrivelse (på tidspunktet for hendelsen) beskriver ikke modifikasjonene. Det ble ikke utarbeidet en prosedyre for omlegging av påfylling fra en slamcelle til en annen. Det er en sårbar løsning der det er helt avgjørende at ventiler opereres korrekt.

Vedlikehold på ballastvannventil ble utført med ventilen stengt. Vedlikeholdsoperasjonen ble satt på vent (vente på deler) mens ventilen forble stengt. Dette kan betraktes som en latent feil, og ved omlegging til fylling av aktuell celle ble cellen overtrykket: Påfylling av slamcelle med stengt ballastventil ga overtrykk i slamcelle, sprekk og lekkasje.

Alarm for høyt nivå i ballastvannsystem førte ikke til at hendelsen ble forstått.

Utslipet ble oppdaget visuelt av oljeflak på sjøen da det var blitt lyst. I forkant av det ble det gjort undersøkelser da det luktet olje på innretningen.

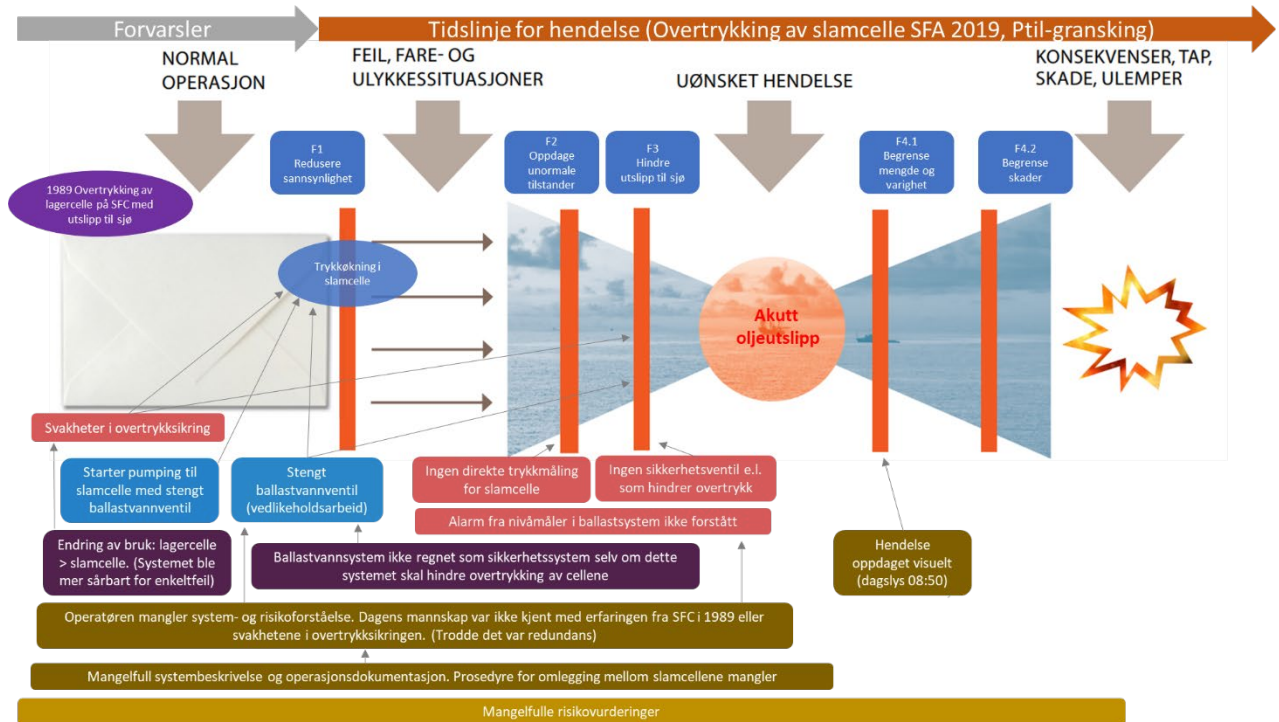
Granskingen

Granskingen identifiserte en lignende hendelse fra august 1989. Da ble en lagercelle på Statfjord C overtrykket slik at det ble en lekkasje. Som i 2019, var årsaken at ballastventilen var stengt mens cellen ble fylt. Selv om mannskapet ikke kjente til hendelsen i 1989, var det heller ikke ukjent i 2019 at cellene ikke skulle ha overtrykk (strek i betong). En forbedring av teknisk løsning (overtrykksikring) eller prosedyrer etter den første hendelsen kunne bidratt til å forhindre at dette skulle skje på nytt. Hendelsen i 1989 kunne i tillegg vært nyttig bakgrunnsinformasjon til risikovurderinger i forbindelse med endring av systemet (slamceller som fylles en om gangen).

Endringer på systemet er ikke godt nok analysert og beskrevet (modifikasjonsprosjektet). Slamcellene fylles en om gangen, men det eksisterer ingen prosedyre for omlegging mellom cellene. Uten et robust system er korrekt operasjon kritisk.

Granskingen konkluderer at overtrykksikringen av lagercelle er mangelfull og at dette er avvik fra regelverk.

Kommentar: Dersom en hadde samme konklusjon etter hendelsen i 1989, må vi forvente at dette hadde vært fanget opp og overtrykksikringen forbedret for resten av levetiden. Granskingen konkluderer med at mannskapet trodde at cellene var utstyrt med en plugg som ville blø av trykket i cellen til sjø dersom trykket ble for høyt. Det er med andre ord tro på at det finnes en slik barriere (kanskje fordi det burde vært slik i henhold til regelverket). Dette er et syn som kan bidra til redusert sikkerhet. Holdningen at en stoler på barriere nummer to tar bort noe av sikkerhetsgevinsten også der det faktisk er implementert to barrierer.



Figur A 9: Oljeutslipp etter overtrykking av slamcelle, Statfjord A, 2019

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Endring av hvordan innretningen opereres, slik at en lagercelle brukes som slamcelle, ble gjennomført slik at systemet ble sårbart for enkeltfeil. (Overtrykksikringen er ikke god.) Pumper til slamcelle med stengt ballastvannventil gir trykkøkning.

F2 Oppdage unormale tilstander

Ingen direkte trykkmåling i slamcelle. Nivåmåler i ballastsystem gir alarm, men alarmen blir ikke forstått av operatører.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Slamcellen har ikke et designtrykk for maksimal høyde av vannsøylen i ballastsystemet. Videre er det ingen sikkerhetsventil eller andre systemer som forhindrer videre trykkoppbygging. Systemet mangler nødvendig redundans.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Oljelekkasjen ble oppdaget etter et par timer når det er tilstrekkelig dagslys. Det tar deretter 20-25 minutter før operatørene forstår hva utslippet skyldes. Lekkasjen oppgis å stoppe 55 minutter etter at oljeflaket oppdages (når tilførselen til den aktuelle slamcellen stenges).

A.2.1.8 Oljeutslipp til grunn, Mongstad, 1973-2020

Hendelsen

Denne hendelsen dreier seg ikke om ett enkelt tilfelle av oljeutslipp, men utslipp av olje til grunnen inne på anlegget gjennom mange år. Rapporten omtaler i noen grad uhellsutslipp fra drift direkte til grunn, men har først og fremst oppmerksomhet på lekkasjer av olje fra dreneringssystemet til grunnen og videre gjennom grunnen.

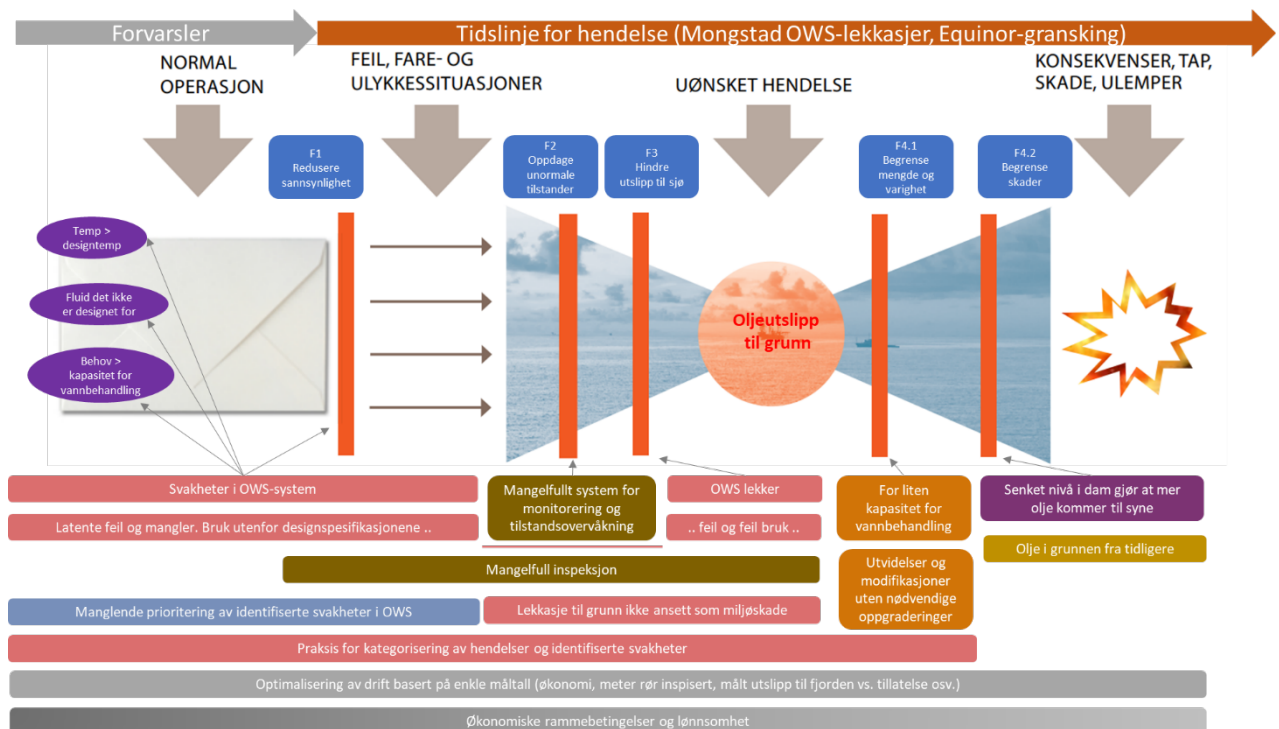
I tillegg til konsekvensene av utslipp gjennom mange år er det også et poeng at kravene til å begrense utslipp er blitt strengere over tid uten at utslipp på Mongstad er redusert tilsvarende. Det går fram av granskingen at stadig strengere krav og kriterier for utslipp bidrar til at forholdene på Mongstad gradvis går fra å betraktes som akseptable (i lys av kriteriene) til å betraktes som uakseptable.

Granskingen

Anlegget er operert over tid med både kjente og ukjente lekkasjer i dreneringssystemet. Systemet er brukt i strid med forutsetningene både når det gjelder temperatur og mengde. (Det kan være interessant at operatøren i sin gransking snur dette til at det er kapasiteten som er for liten i forhold til behovet.)

Det er sentralt hvordan utslipp av olje på Mongstad blir målt. Vi ser det gjennom at årsaksanalysen har oppmerksomhet på olje ved målestasjonen i større grad enn at olje slipper ut til grunnen inne på anlegget. Spissformulert kan vi si at en hendelse betraktes som at målt utslipp overstiger en utslippstillatelse eller kriterium.

Granskingen går inn på rutiner og kontrakter for inspeksjoner og tilstandsovervåking, prioritering av tiltak for å bøte på identifiserte svakheter. Operatøren har vært kjent med svakheter og feil som ikke er rettet opp. Rapporten gir en forståelse av at suboptimalisering og fokus på kostnader har påvirket og praksis og rutiner.



Figur A 10: Oljeutslipp til grunn, Mongstad, 1973-2020

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Opererer med kjente svakheter i oljevann-dreneringssystemet («oil water system», OWS). Bruk i strid med designforutsetninger (blant annet temperatur). Lav prioritering av feilretting (eksempel: lekkasje oppdaget i 2010 blir rettet i 2020).

F2 Oppdage unormale tilstander

Mangler i system for tilstandsovervåking, mangelfulle inspeksjonsrutiner. Kategorisering av hendelser fokuserer på etablert målepunkt for oljeutslipp fra anlegget og krav knyttet til dette (suboptimalisering).

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

OWS har lekkasjer (til grunn), men benyttes likevel som dreneringssystem for olje. At lekkasjene ikke er synlige og at de ikke måles har trolig betydning for at praksisen fortsetter over tid.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Praksis for kategorisering av utslipp (lav kritikalitet for utslipp til grunn) og måling / registrering av disse bidrar til at utslippene får pågå over tid.

A.2.2 Gjennomgang av granskingsrapporter etter ytterligere ti hendelser

I dette kapittelet gjøres det en gjennomgang av hver av de ti neste hendelsene. Disse er oppsummert i Tabell A 4. Det er større variasjon i disse hendelsene med tanke på type hendelse og konsekvens, tidsperiode og type granskingsrapport. Også her er det gjort en gjennomgang av hendelsene med utgangspunkt i det etablerte rammeverket, men det er valgt en friere form på beskrivelsene i dette kapittelet. For hver av hendelsene gis det en diskusjon og vurdering av hendelsen og granskingen, inkludert vurderinger av hver av de fire generiske barriererefunksjonene som benyttes i HMS-regelverket.

Tabell A 4: De ti neste hendelsene

#	Hendelse	Granskning
9	Ukontrollert utblåsning, Ekofisk Bravo, 1977	(NOU 1997:47, 1997)
10	Helikopterulykke, Norne, 1997	(Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001)
11	Brudd i lasteslange, Draugen, 2008	(Ptil, 2008)
12	Brønnskrollhendelse under trykkbalansert boring Gullfaks C, 2010	(Statoil, 2010)
13	Tap av posisjon, kollisjon, Statfjord A – Sjøborg, 2019	(Ptil, 2019)
14	Tap av posisjon, utilsiktet frakobling av LMRP, West Mira, 2020	(Ptil, 2020b)
15	Brann i hetolje i turbinhus, Hammerfest LNG, 2020	(Ptil, 2021a)
16	Brann i smøreoljesystem, Tjeldbergodden, 2020	(Equinor, 2021)
17	Kvalitetsproblemer i sveiser under bygging, Johan Castberg, 2018-2020	(Ptil, 2021b)
18	Oljeutslipp via produsert vann, Gullfaks C 2021	(Ptil, 2021c)

A.2.2.1 Ukontrollert utblåsning, Ekofisk Bravo, 1977

Granskingskommisjonens rapport (NOU 1997:47, 1997) beskriver innretningen og brønnen med relevant utstyr. Den gir så en detaljert beskrivelse av arbeidet med overhaling av brønnen fram til utblåsningen den 22.04.1977.

Det skulle også i 1977 være to brønnbarrierer til enhver tid. Den aktuelle operasjonen ble utført med en mekanisk barriere i tillegg til boreslam med tilstrekkelig tyngde for å motvirke trykket fra brønnen. Den aktuelle brønnen var litt komplisert å kontrollere med boreslam: Med marginale endringer av tetthet i boreslam gikk en fra å tape borevæske til å ha innstrømning i brønnen. Dette kan være knyttet til at den hadde to produserende soner (med ulike trykk). (Dette er en parallell til brønnkontrollhendelsen i kapittel A.2.2.4.)

En nedihullsventil («down hole safety valve», DHSV) ble brukt som et sentralt element i den mekaniske barrieren. En stor del av beskrivelsen av forløpet handler om problemer med å sette denne, og alternative forsøk med å sette en plugg i stedet. En viktig direkte årsak til utblåsningen var at DHSV aldri ble satt korrekt og ikke fungerte som barriere.

Granskingsrapporten beskriver planleggingen av overhalingen. Det ble utarbeidet et program, og programmet ble godkjent av Oljedirektoratet. (Oljedirektoratet hadde på det tidspunktet en kontrollavdeling med teknisk kompetanse som gikk gjennom og godkjente planen for overhalingen.) Denne godkjente planen viste seg å ikke være gjennomførbar: Det var forutsatt at det skulle monteres en tilbakeslagsventil i røropphenget, men det var usikkert om dette lot seg gjøre, og det fantes ikke sikre opplysninger om hvordan designet rent faktisk var. Det var også planlagt å åpne en glidemuffe, men det lyktes ikke å åpne denne (det oppgis å skje hyppig, men programmet beskrev likevel ikke en alternativ vei videre). Disse forholdene førte til at programmet måtte revideres. Det var uenighet om formalitetene rundt godkjenning av endringene. Det var også ulike meninger om hva som var riktig vei videre. Granskingskommisjonen skriver at det videre arbeidet bar preg av improvisasjon og at beslutningsprosessen var lite betryggende. (Her er en ny parallell til brønnkontrollhendelsen i kapittel A.2.2.4.)

Ventiltreet ble demontert på et tidspunkt da det kom boreslam ut gjennom en kontroll-ledning. Kommisjonen er klar på at dette er et varsel om at brønnen er ustabil og som personellet om bord burde forstått, og skriver blant annet:

Kommisjonen kan vanskelig forstå at det ikke ble innsett at et trykk var under oppbygging i brønnen og at situasjonen kunne være slik at den krevet nye sikringstiltak.

Kommisjonen har ikke vært i stand til å finne noe akseptabelt argument til fordel for den fremgangsmåten som ble valgt i dette tilfellet.

Kommisjonen finner resonnementet galt og kan vanskelig forstå hvordan en erfaren boresjef kunne overse dette klare varselet om fare for utblåsning.

Granskingskommisjonen kommer med direkte kritikk av boreingeniør og boresjef. Utredningen fra 1977 skiller seg fra nyere granskinger i måten handlinger og personer omtales. Det er ikke mange refleksjoner av typen «hvordan gjorde det mening å handle som de gjorde» i denne rapporten.

Punkter granskingen vurderer videre er:

- Personellets opplæring og kvalifikasjoner (inkludert teoretisk utdanning, kurs og erfaring (som årsak til manglende innsikt)).
- Bemanning (kommisjonen mener bemanningen var for lav).

- Svak arbeidsledelse og -kontroll (ledende personer var ikke til stede i kritiske faser av operasjonen).
- Arbeidsforhold (det gikk fram at nøkkelpersoner arbeidet svært mye og manglet søvn). Kommisjonen skriver at «*det er liten grunn til å tvile på at tretthet gjorde seg gjeldende da operatørene fredag morgen avsluttet arbeidet med å sette ned den sikringsventilen som kom opp ved utblåsningen (DHSV)*». Og at «*det ut fra en sikkerhetsvurdering ikke var forsvarlig med en så lang arbeidsinnsats uten effektive hvilepauser*».
- Rapporten diskuterer Oljedirektoratets rolle og kompetanse, og i hvilken grad OD skal eller bør basere seg på rettighetshavernes egenkontroll. OD kritiseres for at de burde sett at det var et mulig behov for å endre planene for overhalingen, og for at de ikke ba om informasjon om overhalingsarbeidet underveis. (Phillips opplyste i daglige rapporter kun at overhaling pågår for den aktuelle brønnen. Merk: Det gikk fram av programmet at det ikke var lagt opp til trykktesting av mekanisk sikring. Oljedirektoratet kritiseres ikke for ikke å påpeke dette.
- Uheldig praksis ved dokumentasjon av innretningen.
- Uheldig arbeidsplanlegging.

I granskingskapittel 6.3 beskrives hendelsen som «*en slik rekke uheldige omstendigheter og feilvurderinger at man på forhånd ville måtte anse det for usannsynlig at en slik konstellasjon var mulig*».

Kommentar knyttet til læring

Kommisjonen poengterer at «*uansett hvilken mekanisk sikring som skulle anvendes burde man ha innrettet seg slik at denne kunne testes med trykk nedenfra*». At slike barrierer skal kunne trykktestes er siden tatt inn som et sentralt punkt i regelverk, prosedyrer og standarder. Likevel ser vi en parallell til operasjon med gassløftventiler i åpen posisjon i hendelsen omtalt i kapittel A.2.1.5.

Arbeidsforhold og skiftordninger har åpenbart blitt bedre siden 1977. Likevel er disse temaene fortsatt relevante for flere av hendelsene i den senere tid.

Menneskelige feilhandlinger omtales og vurderes på en annen måte i dag enn i 1977.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Komplisert brønn med to produserende soner som gjør det vanskelig å etablere en pålitelig barriere med korrekt tetthet på boreslam (tap til formasjon).

I tillegg var det vanskelig å etablere en god mekanisk barriere.

F2 Oppdage unormale tilstander

Operasjonen gjennomføres på en slik måte at integritet av mekanisk barriere ikke kan verifiseres. Over tid er det en (liten) kontinuerlig strøm av borevæske fra brønnen. Dette tolkes som resultat av temperaturutvidelse av boreslammet, men det kan i ettertid framstå som ønsketenking siden det vedvarer.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Det er knyttet usikkerhet til integritet / pålitelighet av brønnbarrierene (DHSV og boreslam). Det besluttes likevel å gjennomføre operasjonen.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Det tok syv dager før utblåsningen ble stoppet av et team utenfra. Vi har ikke sett nærmere på den fasen, og det er heller ikke vektlagt i granskingen. Å stanse utblåsningen (fikk naturlig nok) høy prioritet.

A.2.2.2 Helikopterulykke, Norne, 1997

Den 8. september 1997 havarerte et Super Puma helikopter på vei fra Brønnøysund til Norne FPSO. Ti passasjerer og besetningen på to omkom i ulykken. Proactima har sett på Havarikommisjonens rapport som er datert november 2001. Dette er en omfattende rapport, og vi har ikke gått gjennom rapporten i sin helhet.

Rapporten går detaljert gjennom de tekniske årsakene til ulykken. Utmattingssprekker i en akselhylse medførte kaskadeeffekter som involverte at turtallet steg ukontrollert og at kraftturbinen havarerte og ødela hovedmotoren. Skulle vi bruke en grov inndeling kan ulykken karakteriseres som havari av roterende maskineri (som Tjeldbergodden 2020 (Equinor, 2021) kap. A.2.2.8).

Når det gjelder å avdekke årsakene til denne ulykken, står vedlikeholdsprogrammet og gjennomføring av vedlikehold sentralt. Videre mener Havarikommisjonen at det ligger «*et betydelig sikkerhetspotensial i å forbedre helikopterets konstruksjon*», og at «*uheldige konstruksjonsløsninger var medvirkende til at noe som i utgangspunktet var en begrenset teknisk feil fikk utvikle seg til en fatal ulykke*». Redundans (to motorer) forhindret ikke at en enkeltfeil førte til totalhavari.

Helikopteret hadde et system for tilstandsovervåking av roterende komponenter som heter HUMS. Systemet logger vibrasjoner. Granskingen vier stor oppmerksomhet til systemet, men mener at potensialet til denne formen for tilstandsovervåking ikke er fullt utnyttet. Rapporten skriver at helikopteret som havarerte hadde data i HUMS som kunne knyttes til feilen i flere dager før havariet. Her viser de at de er opptatte av å «oppdage unormale tilstander».

Til forskjell fra kontrollrommet på en innretning har helikopteret en taleregistrator i cockpit som gjør det mulig å analysere hendelsen i ettertid. Dette gir noen muligheter for læring fra hendelser som ikke er tilgjengelig for innretninger. Fra taleregistratoren vet vi at besetningen observerte et kortvarig varsellys fem minutter før helikopteret havarerte. Besetningen kom fram til at det var «overspeed»-lyset som hadde blinket, og flystyrmannen leste høyt fra sjekkliste for «engine overspeed». Besetningen forsøkte å forstå situasjonen og søkte etter informasjon om rett respons.

Granskingen ser også på hvordan selskapet (Helikopterservice) styrer sikkerhet, der det tas utgangspunkt i selskapets kvalitetshåndbok, og går inn i relevante kvalitetssystemer. Rapporten finner svakheter i systemene, men vurderingene framstår på et relativt høyt nivå (generelle betraktninger). Videre diskuteres ansattes kjennskap til rutiner og bestemmelser. Men det er vanskelig å se en direkte kobling mellom disse svakheterne og den aktuelle hendelsen.

Rapporten konkluderer at besetningen ikke hadde forutsetninger for å forstå alvorligheten av varsellampen som lyste 5 minutter før ulykken. Rapporten diskuterer ikke om besetningen burde hatt denne innsikten. Begrunnelsen om at opplæringen var basert på informasjon fra helikopterleverandøren er ikke utdypet, og for oss litt vanskelig å forstå.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Mekanisk utmatting førte til at kraftturbinen havarerte. Dette eskalerte til hovedmotoren. Frekvensen for slike hendelser kan reduseres gjennom forbedret inspeksjon og vedlikehold eller gjennom forbedrede konstruksjonsløsninger.

F2 Oppdage unormale tilstander

Granskingen diskuterer om tilstandsovervåkingen kunne forbedres, og vurderer kvalitetsstyringen til aktørene.

Det kom en alarm i cockpit (overspeed), men det er ikke åpenbart hva som ville være rett respons på alarmen. Alarmen forsvant fort fra panelet, og det gjorde det vanskeligere å være sikker på hvilken alarm som hadde lyst. Pilotene gjorde forsøk på å forstå hva det innebar (sjekker manual). I ettertid kan vi se at nødlanding var en mulig respons, særlig om dette hadde skjedd over land.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

En enkeltfeil fikk katastrofal konsekvens. Redundans (gjennom to motorer) forhindret ikke totalhavari.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Søk og redning ble gjennomført. Granskingen vurderer både bruken av overlevelsedrakter (pilotene hadde ikke) og gjennomføring av søk.

Slik vi forstår rapporten omkom mannskap og passasjerer i selve styrten mot havoverflaten, slik at redningsaksjonen i dette tilfellet ikke ville fått betydning for utfallet.

A.2.2.3 Brudd i lasteslange, Draugen (Navion Scandia), 2008

Under lasting av olje fra Draugen FLP til Navion Scandia oppstod et brudd i en hydraulikkslange i bauglastesystemet («bow loading system», BLS) på skytteltankeren. Dette medførte hurtig lukking av «coupler»-ventil og trykkstøt med overtrykking av lasteslange som resultat. Lasteslangen var utstyrt med en «marine break-away coupling» (MBC) som løste ut på høyt trykk. Det betyr at slangen ble automatisk frakoblet og stengt. Omtrent 6 m³ olje slapp ut til sjø.

Granskingsrapporten kritiserer Teekay for mangelfull oppfølging etter tidligere hendelser med BLS-enheten. Et vesentlig punkt er at BLS på disse fartøyene var planlagt utført med en strupedyse som ville forhindre at et eventuelt brudd på den aktuelle hydraulikkslangen skulle føre til for rask lukking av «coupler»-ventilen. Dette systemet ble ikke implementert, og systemet ble derfor sårbart.

Det noteres er at den initielle hendelsen med brudd i hydraulikkslange, rask og utilsiktet lukking av «coupler»-ventil med etterfølgende trykkstøt er nærmest identisk med blant annet hendelsen på Statfjord i desember 2007 (kapittel A.2.1.1).

At konsekvensen likevel ikke ble tilsvarende skyldes at Draugen hadde en fungerende MBC. Granskingene bruker disse hendelsene for å diskutere mangelfull læring fra tidligere hendelser.

Tidslinjen er slik:

- 1992: Første fartøy med denne løsningen bygd, Tove Knutsen. Løsningen var den eneste som ble bygd med strupeventil som skal hindre rask lukking av «coupler»-ventil. Risikovurdering for endring av løsning mangler (styring av endringer mangelfull).
- 1998: Navion Scandia bygges.
- 2003: Maritimt brev innskjerper krav om visuell inspeksjon av hydraulikkslanger før og etter lasteoperasjoner (med bakgrunn i erfarte brudd).
- 2004: En hendelse på Elisabeth Knutsen på Gullfaksfeltet med brudd i hydraulikkslange førte til brudd i «weak link» (tilsvarer MBC) og utslipp av 12 m³ olje til sjø. APL (leverandør av BLS) og Teekay ble oppmerksomme på at strupedyse ikke var montert for denne løsningen. Shell ble ikke informert.
- 2007: «Service letter» fra leverandøren (APL) gir anbefaling om modifikasjon av «coupler»-ventilen ved å installere en strupedyse.

- Desember 2007: Brudd i hydraulikkslange på Navion Britannia ved lasting på Statfjordfeltet. Dette medførte brudd på lasteslange (ingen MBC montert) og et stort oljeutslipp.
- Januar 2008: Brudd i hydraulikkslange på Navion Scandia ved lasting på Draugen. Ingen strupeventil, men MBC fungerer og hindrer trolig et større utslipp.

Dette kan oppsummeres som at:

- Det er gjentatte brudd på hydraulikkslanger i lastesystemer. Disse fortsetter etter at det har gått ut brev om problematikken.
- De sentrale aktørene er fra 2004 klar over at systemene er sårbare (og at lukketiden ved en feil kan bli mye kortere enn kravet) fordi en planlagt strupeventil ikke er montert. Anbefalte tiltak i Statoils gransking inkluderte ombygging av systemet for å hindre for rask lukking gitt brudd i hydraulikkslange.
- Til tross for denne historikken inntreffer det hendelser med akkurat denne hendelseskjeden både på Navion Britannia i 2007 og på Navion Scandia i 2008. Når utslippet på Navion Britannia / Statfjord ble så stort, skyldtes det blant annet at systemet som ble brukt ikke hadde en MBC.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

En hydraulikkfeil var utløsende årsak til hendelsen. Løsningen var sårbar, noe som burde vært kjent gjennom erfaringer fra tilsvarende løsninger hos andre operatører.

F2 Oppdage unormale tilstander

Hendelsen som sådan ble raskt oppdaget gjennom de tekniske systemenes automatiske respons. Svakhetene som førte til hydraulikkfeilen (slitasje) skulle eventuelt vært avdekket gjennom inspeksjoner (dette er diskutert i granskingen).

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Den tekniske løsningen som skulle forhindre at en hydraulikkfeil gir for rask lukking av «coupler»-ventil og dermed trykkstøt i lasteslangen, er ikke på plass.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

MBC er på plass og fungerer, og bidrar til å begrense oljeutslippet vesentlig.

A.2.2.4 Brønnskrollhendelse under trykbalansert boring, Gullfaks C, 2010

I mai 2010 oppsto det en hendelse under trykbalansert boring på Gullfaks C. Hendelsen fikk økonomiske konsekvenser gjennom at Gullfaks C ble nedstengt i to måneder mens brønnen ble sikret.

Den planlagte brønnen var utfordrende blant annet med tanke på pore- og fraksjonstrykk. Trykbalansert boring ble valgt for den aktuelle brønnen, til tross for at marginen mellom pore- og fraksjonstrykk var mindre enn det tidligere erfaring tilsa at var nødvendig. Videre er beregnet kickmargin utilfredsstillende.

Granskingen fastslår at risikovurderinger som ble gjort i planlegging av operasjonen var mangelfull, og med flere helt konkrete avvik fra interne krav. Statoil hadde på tidspunktet lite erfaring med trykbalansert boring.

Granskingen er klar på at vurderingene som ble gjort ikke var tilstrekkelige, og at de ikke var i overenstemmelse med selskapskrav. Granskingen går ikke inn på alternative måter brønnen kunne vært utviklet, for eksempel om overbalansert (trolig ikke) eller underbalansert boring kunne vært alternativer. Lesing av granskingen gir som etterlatt inntrykk at planlegging av en åpenbart vanskelig brønn bærer preg av improvisasjon, med få formelle godkjenninger (for eksempel at obligatorisk «peer review» mangler).

Granskingen vektlegger at det ble søkt om unntak fra krav om to uavhengige brønnbarrierer. Søknaden godkjennes basert på risikovurderingene som var lagt til grunn. Et viktig felles barriereelement er 13 3/8" foringsrør og tilhørende sement. Så vidt vi forstår er dette en barriere som har kjente svakheter, men granskingsrapporten sier at integriteten av denne ikke var en del av underlaget for å godkjenne avvik. Denne hendelsen har til felles med mange av de andre at det opereres utstyr eller systemer med kjente svakheter. I dette tilfellet var dette en direkte årsak til hendelsen, da det ble først lekkasje og senere hull på foringsrøret.

Som en operatørgransking inneholder rapporten et antall foreslåtte tiltak for å hindre gjentakelse. Tiltakene er overveiende lokale, noen gjeldende for Gullfaks og noen for Gullfaks C (for eksempel *endre skiftplan til boreleder og boresjef på Gullfaks C*). Dette kan være begrensende for læring på selskapsnivå eller for industrien.

Mange av de øvrige tiltakene som foreslås handler om å *tydeliggjøre krav, klargjøre krav og styrke krav* som allerede finnes. Den underliggende antagelsen er da at avvik fra kravene skyldes manglende kunnskap om disse kravene. Granskingen diskuterer ikke om det kan være andre årsaker til at krav til operasjoner ikke blir fulgt.

Granskingen kommer likevel inn på mulige bakenforliggende årsaker til at krav ikke blir fulgt når den antyder at samarbeidsklimaet mellom boring og brønn på Gullfaks og Statoils fagmiljø ikke var godt. Det observeres her omfattende avvik mot gjeldende prosedyrer og regler, og da kan det være nyttig å undersøke om det kan være andre grunner enn manglende kunnskap om krav som bidrar til at kravene ikke etterleves. Granskingen gjør ikke det.

Hendelser med brønner har alltid søkelys på de fysiske brønnbarrierene, og hvordan disse eventuelt feiler eller ikke. Hvis vi bruker rammeverket og følger barrierefunksjonene F1 til F4 vil også noen andre forhold bli tydeligere.

Når det gjelder å oppdage unormale tilstander, registreres det tidlig trykkoppbygging i ytre ringrom (i perioden 10. mai til 18. mai). Rapporten skriver at «*Endringen i trykket blir ikke fanget opp*». Det framgår at trykket måles av områdeoperatør, men at dette ikke ble kommunisert videre og heller ikke etterspurt. «Organisasjonen» oppgis å bli klar over trykkøkningen i ringrommet først etter at brønnkontrollhendelsen er et faktum. Granskingen oppgir at manglende oppfølging og kontroll på trykket i C-ringrommet bidro til at hendelsen fant sted, og den manglende oppfølgingen kategoriseres som en manglende barriere. Spørsmålet granskingen ikke stiller er *hvorfor* dette ikke følges opp, eller om det er systemsvakheter som bidrar til at det ikke skjer. Vi kan ikke forvente at granskingen finner svaret på det spørsmålet, men en burde kunne løfte problemstillingen.

Vi ser dette som et eksempel på at et signal om at noe er galt er til stede, men at det ikke fører til handling eller en revurdering av status / tilstand.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Trykkbalansert boring av brønn med problematisk operasjonsvindu (pore- og fraksjonstrykk). Operasjon gjennomføres med utilfredsstillende marginer.

Det søkes om unntak fra krav om to uavhengige brønnbarrierer.

Vurderingene av planene, og risikovurderingene, er mangelfulle. Kommunikasjon og samarbeid mellom fagmiljøene hos operatøren framstilles som utilfredsstillende.

Operatøren hadde lite erfaring med trykkbalansert boring.

F2 Oppdage unormale tilstander

Trykkoppbygging måles i brønnens ytre ringrom i dagene før hendelsen. Dette er et tegn på at integriteten ikke er som den skal. Det ser ut til at trykket måles, men at betydningen av observasjonen ikke blir forstått, kommunisert videre, eller etterspurt. Dette kan betraktes som en svakhet som bare delvis var kjent i organisasjonen.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Underlag for beslutning om gjennomføring framstår ikke som godt. De velger likevel å gå videre og gjennomføre operasjonen med usikker status (og til dels kjente svakheter) på viktige brønnbarrierer.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

BOP stenges forholdsvis tidlig når en mister kontroll med brønnen, men det er fortsatt en uoversiktlig situasjon. Det tar noe tid før det blir satt en plugg som isolerer hull i foringsrør. Det ble arbeidet kontinuerlig med å gjenopprette kontroll over brønnen.

Det forelå ikke en plan for boring av avlastningsbrønn i det aktuelle tilfellet.

A.2.2.5 Tap av posisjon, kollisjon, Statfjord A – Sjoborg, 2019

Den 7. juni 2019 kolliderte forsyningsfartøyet «Sjoborg» med Statfjord A under en lasteoperasjon. Operasjonen foregikk ved hjelp av dynamisk posisjonering (DP) på lo side. Da forsyningsfartøyet mistet motorkraft, drev mot Statfjord A og kolliderte. Hendelsen medførte materielle skader samt lettere skader på en matros fra en dieselslange som røk da Sjoborg mistet posisjon.

Granskingen viser til tekniske feil og at operasjonen foregikk på lo side som direkte årsaker til kollisjonen. Når det gjelder bakenforliggende årsaker, viser granskingen til en liste med tekniske forhold / svikt fra operatørens granskingsrapport. (Vi har ikke lest operatørens rapport.)

Ptils gransking viser at det rett før hendelsen kom inn mer enn 20 DP-alarmer i løpet av ca. 45 minutter. «Alarmene ble imidlertid ikke vurdert som kritiske eller unormale, og operasjonen ble videreført.» Det kan virke oppsiktsvekkende at 20 alarmer på 45 minutter beskrives som normalt. I en slik situasjon er det fare for at alarmer som er helt kritiske for sikker operasjon, blir oversett. Det er da også det som skjer.

For å operere sikkert ved en innretning, og spesielt ved operasjoner på lo side, kreves det et redundant DP-system. Det kom alarmer fra kontrollsystem for kraftfordeling («power management»). Det kom også alarm med tekst «heading out of limits» som betyr at skipet ikke klarer å holde rett kurs, samt flere tilsvarende alarmer der prosedyrene krever at en skal gå i «advisory mode». Disse alarmene betyr så vidt vi kan forstå ikke at fartøyet har mistet redundansen slik at operasjonen må eller i det minste bør avsluttes.

Sjoborg mister heading og posisjon etter utfall av to av tre baugthrustere. Responsen er at overstyrermann forsøker å ta Sjoborg over i manuell posisjonering. Noen minutter senere kommer kapteinen og tar Sjoborg over i manuell posisjonering, men da har kollisjon med Statfjord A allerede funnet sted.

Det er vanlig å se på det å ta manuell kontroll ved DP-feil som en operasjonell barriere for å unngå kollisjon. Vår vurdering er at mannskapet på Sjøborg ikke lyktes med å ta manuell styring for å unngå sammenstøt da DP-systemet feilet. Granskingsrapporten regner det at kapteinen tok manuell kontroll og manøvrerte Sjøborg bort fra Statfjord A etter kollisjonen som en barriere som har fungert.

Granskingen viser også til at et batterisystem ble installert i 2018. Dette systemet hadde en rolle som bidragsyter inn mot DP-systemet (klassekrav). Dette skal av systemleverandøren være oppgitt som en medvirkende årsak til mange alarmer.

Det er noen forhold som granskingen berører, og som det kunne være interessant å gå dypere inn i. Det ene er hva som skal til for at en ikke lenger skal kunne stole på DP-systemet. Det er krav om et redundant system, og det finnes et regelsett for når en skal gå til «gul» og avslutte operasjonen. Men i dette tilfellet ser det ut til at det kommer mange alarmer uten at en kommer til «gul» modus før en mister posisjon. Spørsmålet er om det opereres forsvarlig når det har kommet så mange alarmer, selv om det kanskje formelt kan aksepteres.

Granskingen problematiserer i liten grad at det opereres med et fartøy som gir så mange alarmer at kritiske alarmer overses. Vi vurderer det som sannsynlig at fartøyet har gjennomført operasjoner der DP-systemet ikke fungerer optimalt også tidligere.

Granskingen diskuterer ikke om opplæring og trening kan være mangelfull. Det kan gjelde både å forstå alarmer, og å vite når og hvordan en skal ta manuell kontroll over DP-systemet. I den forbindelse kan det være at fartøyet har uhensiktsmessige tekniske løsninger, for eksempel at det kan være vanskelig å ta manuell kontroll, eller at alarmer ikke visualiseres på en god måte. Til slutt er det gjort en endring på fartøyet ved installering av batteri. Det diskuteres ikke om det kan være mangelfulle risikovurderinger knyttet til denne endringen. Om det er slik at endringen medførte hyppige alarmer er det viktig at dette blir håndtert på en god måte ved at det rettes opp – ikke at en aksepterer og venner seg til å leve med hyppige alarmer.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Opererer fartøy med høy frekvens for feilmeldinger og alarmer kan bety redusert pålitelighet. Operasjon på lo side.

F2 Oppdage unormale tilstander

Et stort antall alarmer indikerer at ikke alt fungerer som det skal. Men fordi det har blitt vanlig med mange alarmer på fartøyet responderes det i liten eller ingen grad på disse. Mannskapet har ikke forstått alarmene og feilmeldingene.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Operasjonen burde vært avsluttet før tap av posisjon inntraff. Overstyrmannen skulle tatt fartøyet over til manuell posisjonering. Det ble igangsatt sent, og tok for lang tid slik at kollisjon ikke ble avverget. Det kan framstå som at formelle krav og prosedyrer får en mer sentral plass enn gode sikkerhetsmessige vurderinger (godt skjønn og sjømannskap).

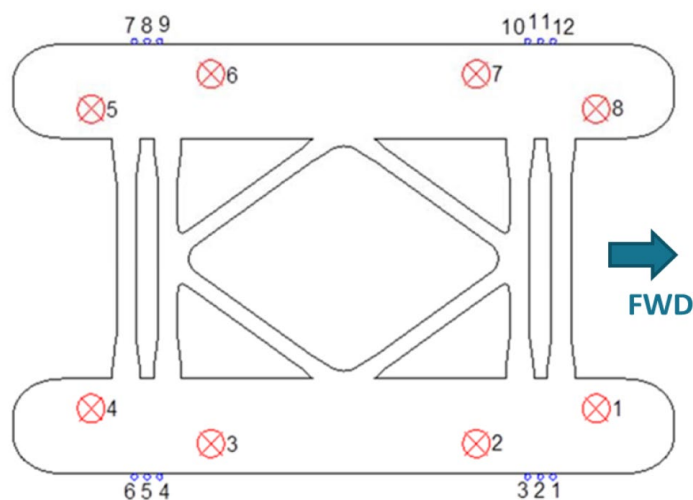
F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Kapteinen lykkes med å ta fartøyet over i manuell modus. Det er etter sammenstøt med plattformen, men det hindrer kanskje ytterligere sammenstøt og skader.

A.2.2.6 Tap av posisjon, utilsiktet fra-kopling av LMRP, West Mira, 2020

Den 14.03.2020 mistet West Mira posisjon mens en boreoperasjon pågikk. Det marine stigerøret ble automatisk frakoblet. Signalet om frakopling kom fra vinkelmåling i «lower flex joint», der kriteriet var satt til maks 5° avvik. Avviket fra valgt posisjon i DP-systemet var omtrent 24 meter, som tilsvarte 27 meter fra brønnen, da mannskapet hadde forflyttet målet for DP-systemet tre meter. Frakoplingen medførte utslipp av 50 m³ oljebasert borevæske.

West Mira opererte med truster-assistert forankring. Det betyr at DP-systemet var i bruk sammen med ankerliner for å holde riggen i rett posisjon. Dette er en komplisert metode, da strekket i 12 ankerliner skal samarbeide med inntil 8 thrustere. På tidspunktet for hendelsen var en av thrusterne og en av 8 dieselgeneratorer ikke i drift. Kapasiteten til DP-systemet var derfor noe redusert da været tok seg opp den 14. mars.



Figur A 11: Plassering av ankerliner og thrustere på West Mira (Ptil, 2020b)

Som en respons på at vindretningen snudde og at vind og bølger tok seg opp, valgte mannskapet å flytte målpunktet for DP-systemet 3 meter (i samme retning som vind og bølger). Det betydde at en automatisk frakopling som følge av for stor vinkel ville skje med omtrent tre meter mindre avvik i posisjon. Endringen ble gjort som et kompensere tiltak for å redusere strekk i ankerlinene, og framstår som et improvisert tiltak. I stedet for å endre posisjonsmål skulle strekket i ankerlinene vært justert. Løsningen ble trolig valgt fordi kraftforsyningen på West Mira var utformet slik at ankervinsjer ikke kan kjøres samtidig med boreutstyr. Slik vi forstår granskingsrapporten måtte boreoperasjonen stanses for at ankervinsjene skulle kunne kjøres.

Etter at vind og bølger hadde tatt seg betydelig opp ble innretningen destabilisert til overlevelsedyppgang («survival draught»). Boreoperasjonene pågikk fortsatt, og ankerlinene ble heller ikke justert for å tilpasses endret dyppgang.

DP-systemet gir en rekke varsler og alarmer i tiden fram til West Mira mister posisjon. Granskingsrapporten antyder at dette ga en «metning» av alarmer hvor mannskapet ble vant til alarmer uten at alvorligheten ble forstått. Hendelsen framstår som et (nytt) eksempel på at mannskapet tror innretning og løsninger er mer robuste enn de faktisk er.

Kort sammenfattet kan denne hendelsen beskrives ved at innretningen prioriterer å fortsette boreoperasjonene til tross for endringer i værforhold som tilsier at operasjonene skulle avsluttes, i første omgang midlertidig mens ankervinsjer kjøres. I stedet finner en alternative løsninger, blant annet å flytte

målpunktet for DP-systemet. Beslutningsprosessene er uklare, og risikovurderingene er mangelfulle og ikke dokumentert.

Granskingsrapporten fremholder at det er en svakhet ved design av West Mira at ankervinsjer ikke kan kjøres mens boreoperasjoner pågår. Vi betviler ikke at dette bidro til prioriteringene som ble gjort, og at strekk i ankerlinene ikke ble optimalisert. Samtidig er dette begrensninger som må legges til grunn for planlegging og bruk av innretningen. Granskingen uttrykker det på denne måten:

«Mangelfull oppmerksomhet på utfordringer knyttet til teknologi og fysisk utforming, menneske og organisasjon i design av innretningen kan ha bidratt til lite robuste organisatoriske og operasjonelle betingelser som fremmer menneskelig ytelse.»

Granskingen ser ut til å mene at designet ikke tar hensyn til at det ligger i menneskets natur å prioritere det som gir kortsiktig gevinst. Derfor måtte en forvente feil prioritering (boring framfor ankervinsjer) i operasjon. Det er uansett vanskelig å være sikker på om budskapet slik det er uttrykt over kommer tydelig fram.

Økonomi (rater, framdrift) framstår som viktig som bakenforliggende årsak til prioriteringene som er gjort. Det virker sannsynlig at dette også er bakgrunnen for valg av løsning for kraftforsyning i designfasen (slik at ankervinsjer ikke kunne kjøres samtidig med boreoperasjon). (Granskingen antyder at partene i designfasen ikke evnet å ta hensyn til menneskelige og organisatoriske forhold.)

Denne hendelsen har flere fellestrekk eller likheter med andre hendelser:

- Bravoutblåsningen i 1977 ved at løsninger improviseres og at beslutningsprosessene er uklare og ikke dokumenteres.
- Hendelsene Sjøborg 2019, Statfjord C 2014 og Hammerfest 2020 er andre eksempler der systemgenererte alarmer og advarsler ikke tilstrekkelig på alvor.
- Mannskap kan se ut til å ha begrenset forståelse av forutsetningene for robustheten (og ikke minst redundans) i løsningene. Dette gjelder også når systemet gir alarmer eller advarsler og når en avviker fra forutsetningene for sikker drift
- Prioritering av fortsatt drift framfor tiltak som bidrar til sikkerhet – det som gir inntekter for organisasjonen.
- Manglende læring etter nylig hendelse. West Mira hadde en hendelse bare to måneder tidligere der innretningen ble truffet av en bølge som gjorde skade og medførte at den mistet en livbåt. Innretningen var da i operasjonsdypgang i en sjøtilstand som ikke tillot dette. Det samme var tilfelle deler av dagen da riggen mistet posisjon.

Granskingen har til felles med andre granskinger vi har sett på at den er upresis når årsaker til hendelsen skal beskrives. Direkte årsaker til hendelsen beskrives i granskingsrapporten sterkt forkortet slik:

- Dynamiske krefter (været)
- For små krefter fra thrustere og ankerliner for å holde posisjon
- Automatisk frakoplingsystem («automatic disconnect system», ADS)

Det er diskutabelt om det er hensiktsmessig å betrakte vær og resulterende dynamiske krefter som en årsak til hendelsen så lenge været ikke går ut over det innretningen er designet for å motstå. Det er riktig nok at ADS koplet fra brønnen, men igjen mener vi det er uhensiktsmessig å føre det opp som en årsak. Vi skulle kunne si at hendelsen er tap av posisjon, der den direkte årsaken er at posisjoneringssystemet sviktet. Det er en tautologi, og gir derfor lite. Direkte årsaker burde beskrive hvorfor posisjoneringssystemene ikke lyktes i å holde innretningen riktig posisjonert mens brønnoperasjoner pågikk. Problemet er egentlig ikke tap av posisjon i seg selv, men tap av posisjon mens riggen er koplet til brønnen.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Rigg med thrusterassistert forankring mister posisjon mens boreoperasjon pågår. Det fører til automatisk frakopling av stigerør for boring. Det kan være at automatisk frakopling kan gi en redusert frekvens for utblåsning samtidig som frekvensen for utslipp av borevæske blir høyere.

Granskingen beskriver det som en svakhet at ankervinsjer ikke kan kjøres samtidig med boring. Dette er en valgt løsning som innebærer en operasjonell begrensning. Det kan friste til å utsette justering av strekk i ankerliner (som her). Flytting av målpunkt for DP er et annet tiltak der en improviserer for å sikre fortsatt operasjon i en situasjon tilsier å stoppe boreoperasjonen.

F2 Oppdage unormale tilstander

Instrumenteringen er svært god, og problemet er for mannskap å forstå og respondere på advarsler og alarmer på en hensiktsmessig måte. DP-systemet gir en rekke alarmer og advarsler («warnings») i forkant av hendelsen. Mannskapet oppfatter ikke riktig rekkevidden av disse.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Situasjonen med utfordringer med posisjonering er godt kjent. Samtidig forverres værforholdene. Ulike tiltak iverksettes, men intensjonen med tiltakene er å fortsette boreoperasjonen, ikke å forebygge tap av posisjon som kan gi utslipp og andre tap.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Når posisjon er tapt, er frakoplingen automatisk. Det gir utslipp av en gitt mengde borevæske, og ikke en kontinuerlig lekkasje som skal stanses.

Hensikten med en slik frakopling er å hindre en utblåsning, eventuelt også å hindre materielle skader. I dette tilfelle kan det hende at riggen ville kommet tilbake til rett posisjon uten skader, og det var ikke fare for utblåsning. Bakgrunnen for valgt løsning er de potensielt store konsekvensene av en utblåsning.

Automatisk frakopling framstilles som en årsak til utslippet. Vi mener dette er misvisende, da det er tap av posisjon uten at en har koblet fra er årsak til utslippet. Tap av posisjon uten automatisk (eller manuell) frakopling representerer en fare.

A.2.2.7 Brann i hetolje i turbinhus, Hammerfest LNG, 2020

Det oppsto en forholdsvis stor brann i hetoljesystemet for en gassturbin. Hetoljesystemet forsynte brannen med olje fram til det ble stengt (og varmegjenvinningskjelene seksjonert («waste heat recovery unit», WHRU) 17 minutter etter at brannen ble oppdaget. Deretter pågikk brannen omtrent tre timer.

Granskingens hovedfokus oppgis som å avklare hendelsesforløpet, direkte- og bakenforliggende årsaker til brannen, håndtering av brannen og vurdering av barrierer i den delen av anlegget der hendelsen oppstod. Vi har sett nærmere på granskingens vurdering av barrierer.

Ptils granskingsrapport følger ikke en systematikk for vurdering av hver enkelt av barriere-funksjonene eller barrieresystemene.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Granskingen diskuterer praksis og erfarte problemer / svakheter for hvordan hetoljesystemet ble operert på anlegget. Måten det ble brukt på medførte (for) høy temperatur. I tillegg fokuseres det på

vedlikeholdsrutiner og overgang til tilstandsbasert vedlikehold. Redusert bemanning (kostnadsbesparelser) trekkes fram som et vesentlig element.

F2 Oppdage unormale tilstander

Brannen ble oppdaget av uteoperatører. Dette betraktes i granskingen som at barrieren «branddeteksjon» har fungert (kapittel 11, «Barrierer som har fungert»).

Linjegassdetektorer er installert for å kunne detektere gass i luftinntak til turbinene slik at turbinene kan stanses ved gasseksponering.

Det er tre linjegassdetektorer, men ingen røyk- eller branddetektorer i turbinhallen. En linjegassdetektor gir gjentatte signaler. Denne detektoren kan ikke varsle røyk eller flammer, men den oppdager en unormal tilstand og sender signaler om linjeblokk og feilmeldinger til kontrollrommet. Situasjonen blir ikke sjekket ut i felt.

2020.09.28, kl. 10:03	Linjegassdetektor (74ARH1094227) i GTG4 filterhus registrerer linjeblokk 10:03 og 10:04. Det er 3 linjegassdetektorer i filterhus. 4228 og 4227 står i øverste del av filterhus mens 4226 står i nederste del av filterhus til GTG4
2020.09.28, kl. 10:41	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding (feilmelding her blir oppfattet som at glass er skittent)
2020.09.28, kl. 10:44	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 10:55	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 10:59	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 11:03	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 11:20	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 11:20	Linjegassdetektor (74ARH1094228) registrerer linjeblokk
2020.09.28, kl. 11:46	Linjegassdetektor (74ARH1094228) gir feilmelding
2020.09.28, kl. 12:00	Hetoljeventil står fortsatt med 60 % åpning og har stått slik siden ca 05:38
2020.09.28, kl. 15:39	Manuell observasjon av røyk fra turbinområdet/GTG4 og varsling via radio til SKR

Figur A 12 Tidslinje for alarmer i sentralt kontrollrom (Ptil, 2021a)

Med utgangspunkt i barrierefunksjonen «oppdage unormale tilstander» er det nærliggende å trekke konklusjonen at dette området mangler nødvendige systemer for deteksjon.

I gjennomgang av granskingsrapporter har vi sett flere eksempler på at detektorer gir alarm eller feilmelding til kontrollrom uten at kontrollrommet forstår betydningen av alarmene. Det settes da ikke setter i gang aktiviteter for å forstå hva som eventuelt foregår (helikopterulykken på Norne, ref. kapittel A.2.2.2, er et unntak i så måte). Kanskje er årsaken til dette at detektorfeil kan ha høy frekvens.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Alarmer og feilmeldinger fra gassdetektor sjekkes ikke ut fysisk i felt for å forsikre seg om at det ikke er en hendelse under utvikling. Personell på anlegget hindrer dermed ikke at hendelsen utvikler seg videre til en stor brann.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Om barrieren «nedstenging / nødavstenging» skriver granskingen i kapittelet om «barrierer som har fungert» at SKR aktiverte nedstenging. *Alle seksjoneringsventiler stengte og alle trykkavlastingsventiler åpnet. Alle nedstengingsfunksjoner fungerte som tiltenkt.*

Fra brannen ble oppdaget av uteoperatører strømmet det i ytterligere 17 minutter hetolje inn i kompressorhuset, og det er dette som tilførte brannen brennstoff. Det tok med andre ord forholdsvis lang tid før tilførselen av brennstoff til brannen ble stoppet. Men når fokus i granskingen er på de ventilene som er definert som en del av nødavstengingssystemet, er konklusjonen at dette er en *barriere som har fungert*.

Spørsmålet om hetoljesystemet burde hatt avstengingsventiler som kunne stoppet oljetilførselen til en brann adresseres i forbindelse med at rapporten påpeker *mangelfulle risikovurderinger*. Årsaken til at det ikke er avstengingsventiler i systemet er identifisert som at risikovurderingene er mangelfulle. Men det går ikke fram av rapporten om granskingsgruppens syn er at barrierefunksjonen som nødavstenging er en del av ikke har fungert. Som nevnt over listes nødavstenging som en barriere som fungerte. Vi knytter det til en tenkemåte som setter søkelys på om systemene som er implementert faktisk fungerer, og ikke om barrierefunksjonen er ivaretatt.

Turbinområdet hadde ikke fastmontert brannbekjempelsesutstyr. Dette kan, som granskingen påpeker, være en følge av at risikoanalyser har vurdert storulykkespotensialet i området som neglisjerbart. Granskingsrapporten vektlegger at dette er en mangel ved risikoanalysene. Det er uklart om granskingen mener at barrierefunksjonen som skal begrense mulige skader og ulemper har sviktet gjennom at det ikke er et slukkesystem i området som kan håndtere det scenariet som utspilte seg. Årsaken til en slik svikt kan ligge i risikovurderingene, eventuelt i at løsninger og operasjon av anlegget er i strid med forutsetningene for disse risikovurderingene.

A.2.2.8 Brann i smøreoljesystem, Tjeldbergodden, 2020

Et havari i en dampturbin på Tjeldbergodden den 02.12.2020 førte til lekkasje fra en rørlinje for smøreolje. Smøreoljen ble antent, og i nærmere 20 minutter inntil alle pumper ble stoppet manuelt brant omtrent 4 m³ smøreolje som ble pumpet inn i brannområdet.

Som ett av åtte punkter i mandatet skal granskingen «*identifisere barrierer som har sviktet og manglet, samt barrierer som har fungert*». Granskingen bruker en systematikk med utgangspunkt i Equinors ytelsesstandard (TR2237). Ytelsesstandarder følger i stor grad kravene og kapitelinndelingen i NORSOK S-001. Logikken er at barrierefunksjonene blir ivaretatt gjennom sikkerhetssystemene som er beskrevet i ytelsesstandardene. For hver ytelsesstandard (som de betegner *barriereelement*) gis en barrierestatus. Det er tre utfall som er brukt: brutt, delvis intakt og intakt barriere.

- Brutt barriere
 - PS 1 Containment (rørbrudd i smøreoljesystem)
 - PS 12 Process safety (en del av PS-12 som knyttes til å unngå forstyrrelser)
 - PS 15 Layout, design principles and explosion barriers (prosess og hjelpesystemer plassert i samme område)
- Delvis intakt barriere
 - PS 2 Natural ventilation and HVAC. Vurdert utilstrekkelig ved en syntesegasslekkasje. Dette er egentlig ikke knyttet til den faktiske hendelsen, men et mulig annet forløp.
 - PS 6 Ignition source control. Automatisk tennkildeutkobling fungerte, men det var varme overflater på turbingeneratoren (i strid med ytelsesstandarder)
 - PS 9 Active fire protection. Det er deluge over syntesegassanlegg, men ikke over turbingeneratoren (der det brant).
- Intakt barriere
 - PS 3 Gas detection

- PS 4 ESD
- PS 7 Fire detection
- PS 8 Emergency depressurization and flare / vent system
- PS 13 PAGA / Alarm and communication
- PS 14 Escape, evacuation and rescue

Gjennom systematisk å gå gjennom selskapets ytelsesstandarder kan det være det gir økt mulighet for å avdekke svakheter og ikke minst mangler i barrierefunksjonene. I dette tilfellet konstateres det (som for brannen på Hammerfest LNG) at fastmontert brannslukkingsanlegg mangler *der det faktisk brant*. Det var også mangelfull dekning med brannkanoner. Det er interessant at dette regnes som en delvis intakt barriere. Dette skyldes trolig at systemene teknisk sett fungerte slik de var spesifisert, selv om de hadde liten effekt på den aktuelle brannen. Brannvann kan ha bidratt til å redusere faren for eskalering gjennom å kjøle prosessutstyr i nærheten av brannen.

Til tross for denne systematikken kan det være slik at en setter søkelys på systemene som er installert, og i mindre grad på systemer som mangler. Nødavstenging er kategorisert som en intakt barriere. Hensikten med nødavstenging er blant annet å begrense tilførsel av brennbar materiale til en brann. Smøreoljepumper sørget for tilførsel av mye brennbar olje i 14 minutter etter at nødavstenging ble initiert. I en situasjon der flere kubikkmeter olje pumpes inn og føder en brann er det etter vårt skjønn en barrierefunksjon som ikke fungerer. Granskingsrapporten problematiserer ikke dette. Denne forholdet ligner på mange måter på brannen i Hammerfest LNG, der det tilføres hetolje i stedet for smøreolje.

Granskingsrapporten har gått detaljert inn på den initierende hendelsen. En tilbakeslagsventil har i praksis en sikkerhetskritisk funksjon, men er ikke kategorisert som sikkerhetskritisk. Det gjør at rutinene for vedlikehold av ventilen ikke er tilstrekkelig god. Ventilfeilen medfører «overspeed» og havari. Granskingsrapporten viser til at dette ikke er fanget opp i risikovurderinger, men også vist til at dette er i strid med en gjeldende standard for dampturbiner (EN IEC 60045-1).

Gjennomgangene i denne studien har vist flere eksempler på at ventiler som ikke er kategorisert som sikkerhetskritiske, ikke fungerer som de skal og (til tross for kategoriseringen) bidrar til en uønsket hendelse eller ulykke.

Denne granskingen ser ganske detaljert på en eskalering som kunne skjedd, at turbinhavariet kunne ført til mekanisk brudd på syntesegasssystemet. Plassering av dampturbin og syntesegasskompressor nær hverandre vies oppmerksomhet, men det er egentlig ikke slik at det er den aktuelle brannen som avdekker dette forholdet. Dette dekkes av granskingens mandat om å «*vurdere hendelsens totale potensial*».

Proactima (Lilleaker Consulting) har gjennomført både risikoanalyser og kritikalitetsvurderinger for ventiler. Granskingene vi har sett her uttrykker en forventning om at analyser skal fange opp ventiler som burde vært karakterisert som sikkerhetskritiske. Vår erfaring er at kritikalitetsvurdering av ventiler i hjelpesystemer og dreneringssystemer defineres som utenfor arbeidsomfanget i slike analyser. Et problem med risikoanalysene kan være en felles forståelse mellom 3. part og oppdragsgiver om å ikke se i detalj på risikobidrag fra hjelpesystemer. Her kan det ligge implisitte forutsetninger som ikke er oppfylt. En risikoanalyse for et stort anlegg som Tjeldbergodden vil ikke spesifikt vurdere hver komponent i en dampturbin, men en kan kanskje forvente at havari av roterende maskineri identifiseres som en fare, og at nærhet til en syntesegasskompressor er uheldig (og eventuelt brudd på Equinors PS 15).

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Den initierende hendelsen er havari av dampturbin. Årsaken er knyttet til en ventil som feiler. Ventilen er ved en feil ikke kategorisert som sikkerhetskritisk, og er (dermed) ikke godt nok vedlikeholdt. Det var kjent at det var problemer med ventilen, og det var gjort forsøk på reparasjon. En kjent svakhet bidro til å

utløse turbinhavariet. Det ser i tillegg ut til at dette systemet ikke er robust på den måten at en enkeltfeil under en tripp (fordi lasten til turbinen forsvinner) kan føre til kompressorhavari.

F2 Oppdage unormale tilstander

Basert på beskrivelsen utviklet hendelsen seg raskt (overspeed på turbin, havari, lekkasje og brann), og den ble detektert og forstått raskt.

(Det som burde vært oppdaget er at den (faktisk) sikkerhetskritiske ventilen ikke var i god stand.

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkesituasjoner

Det framstår som at den aktuelle hendelseskjeden vil være vanskelig å bryte gitt de tekniske løsningene som er valgt. Plassering av prosessutstyr (syngass) og hjelpeutstyr (dampturbin) i samme område er i strid med føringer for god layout. En trenger ikke en ulykke for å oppdage dette, så dette funnet følger bare indirekte av hendelsen, som en sideeffekt av oppmerksomheten på sikkerhet i det aktuelle området.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Barrierefunksjonen som har til hensikt å stoppe tilførselen av olje til brannen ivaretas gjerne av deteksjon etterfulgt av nødavstenging (isolere kilden) og eventuelt trykkavlastning.

Når smøreoljesystemet ikke omfattes av dette, betyr det at barrierefunksjonen feiler selv om barrieresystemene slik de er implementert, fungerer.

- PSD og evakueringsalarm nesten umiddelbart
- Automatisk trykkavlastning av syntesegasskompressor (to minutter innebygd forsinkelse etter PSD)
- ESD fra kontrollrom iverksettes 8 minutter etter at brann er detektert (det framstår som lang tid)
- Smøreolje pumpes inn og føder brannen i 14 minutter etter at den er oppdaget og alvorlighetsgraden oppfattet (for lenge)
- Det er ikke brannvannsdekning som effektivt dekker brannen
- Deluge ble ikke aktivert før etter 15 minutter (1. og 2. etasje), men granskingen (tidslinjen) er litt uklart på det punktet
- Brannkanoner har ikke god dekning, og tas i bruk 20 minutter etter at brannen er detektert

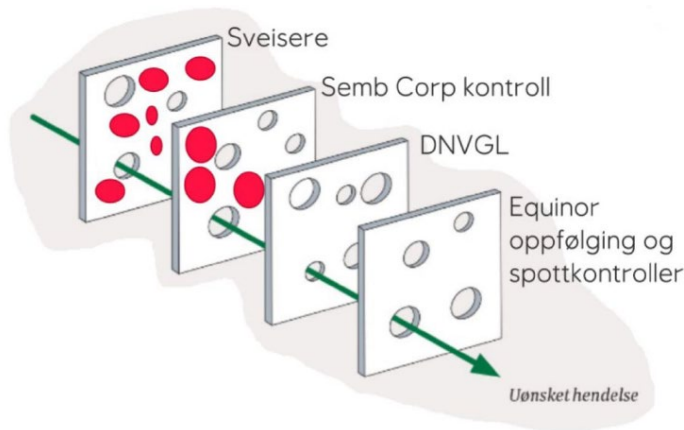
A.2.2.9 Kvalitetsproblemer i sveiser under bygging, Johan Castberg, 2018-2020

Ptil har utført en gransking av årsakene til kvalitetsfeil på sveiser til skroget for Johan Castberg FPSO, samt feil i analyseprogram for utmattingsberegninger. Dette er en litt avvikende problemstilling på den måten at den ikke er knyttet til en konkret akutt hendelse.

Granskingsrapporten handler primært om kvalitetsfeil på sveiser, med vektlegging av risikostyring og kvalitetskontroll og organisering av dette arbeidet. Granskingen gjengir utdrag månedsrapporter og beskriver tiltak kronologisk for den perioden granskingen omfatter.

Allerede før fabrikasjonen startet ble faren for kvalitetsproblemer i fabrikasjon identifisert.

Rapporten viser til hvordan Equinor har beskrevet sin risikomodell som en «sveitserost». Det er en såkalt lineær modell med ulike barrierer. Figuren er kanskje mer egnet til å forstå filosofi og tenkemåte i Equinor enn til å beskrive hvordan de uønskede hendelsene rapporten omhandler har oppstått.



Figur A 13: Equinors illustrasjon av kvalitetsoppfølging i fabrikasjon (Ptil, 2021b)

Figur A 13 starter med at sveisere gjør feil, og har ikke til hensikt å vise de barrierene som forebygger at feil oppstår i første omgang. Granskingsrapporten kommer inn på det blant annet i forbindelse med valg av leverandører, men den prosessen ligger utenfor tidsperioden som er studert i detalj.

Figuren viser heller ikke at kvalitetsfeil faktisk ble avdekket tidlig. Det var ikke slik at kontrollene ikke avdekket feil, månedsrapportene fra for eksempel DNV GL viste «rødt flagg» tidlig i forløpet. Det framstår snarere som at Equinor og verft ikke lyktes i å sette inn tiltak for å løse identifiserte problemer og ikke minst hindre at problemene fortsatte (med stadig nye kvalitetsproblemer i fabrikasjon).

Rapporten peker på kostnadsbesparelser som et viktig forhold. Equinor velger en kombinasjon av uerfaren leverandør, mens de samtidig velger lav bemanning («lean») for oppfølging.

En del av mandatet til granskingen bestod i å vurdere faktiske og potensielle konsekvenser av sveise- og analyseprogramfeil for helse miljø og sikkerhet.

I risikostyringen som refereres, omtales risiko nærmest entydig som økonomisk risiko: Det handler om sannsynlighet for forsinkelser, kostnader som følger forsinkelser inkludert fare for ekstraarbeid i forbindelse med ferdigstilling på Stord. At sprekker i skrog kan få økonomiske konsekvenser i driftsfasen (for eksempel gjennom operasjonelle begrensninger som vi allerede har sett på to norske FPSOer) diskuteres ikke.

Granskingsrapporten diskuterer også for det meste risiko som økonomisk risiko. I granskingsrapportens kapittel 6.2 om restrisiko – sveisekvalitet uttrykker rapporten nesten at kvalitetsproblemer kan medføre økt risiko for uønskede hendelser i drift. Hvis vi studerer ulykker med kommersielle tankskip, finner vi et betydelig bidrag fra strukturfeil. En FPSO som skal ligge i et havområde med mye sjø, og som i praksis alltid er rotert mot bølger og vind, er vesentlig mer utsatt for utmatting enn et tankskip som seiler mellom ulike havner. Det er derfor en reell ulykkesrisiko knyttet til strukturfeil i drift.

I granskingsrapporten brukes ordet miljø kun i forbindelse med HMS-begrepet eller tilsvarende, mens begrepene «forurensning» og «utslipp» ikke benyttes i rapporten. I sum kan vi slå fast at granskingsrapportens risikobegrep ikke er balansert med tanke på ulike mulige konsekvenser.

Oppsummeringen kan være at det tidlig kommer signaler om problemer som siden materialiserer seg. Utfordringene er minst like mye knyttet til å finne og gjennomføre effektive tiltak tidlig nok som å oppdage svakheter. Rapporten ser på organisering av kvalitetsarbeidet, og har identifisert at lav bemanning og kort planlagt gjennomføringstid kan være relevante bakenforliggende årsaker til problemene som oppstod.

Det er interessant å merke seg at verifikasjonsarbeid og design utføres med samme programvare (Stofast). Det er også interessant at prosjektet avdekker mulig problem, men at det ikke blir håndtert.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

Mulighet for kvalitetsfeil i sveiser starter med valg av leverandører, deres sveisekompetanse og rutiner. Valg av verft ble gjort med kjennskap til at de har hatt utfordringer med kvalitet. Rammebetingelser (som kort gjennomføringstid) kan ha betydning.

F2 Oppdage unormale tilstander

Granskingen viser til svakheter i verftets kvalitetskontroll.

Oppfølgingen av arbeidene var dimensjonert ut fra en «lean» filosofi, og med forutsetning om at arbeidene skulle finne sted på en lokasjon. Etter en tid var fire verft involvert (forutsetninger for oppfølging ikke oppfylt).

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkessituasjoner

Identifiserte problemer og risikoer forble uløst over tid. Disse ble ikke tatt "oppover" i organisasjonen, muligens fordi alvorligheten ikke ble forstått.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

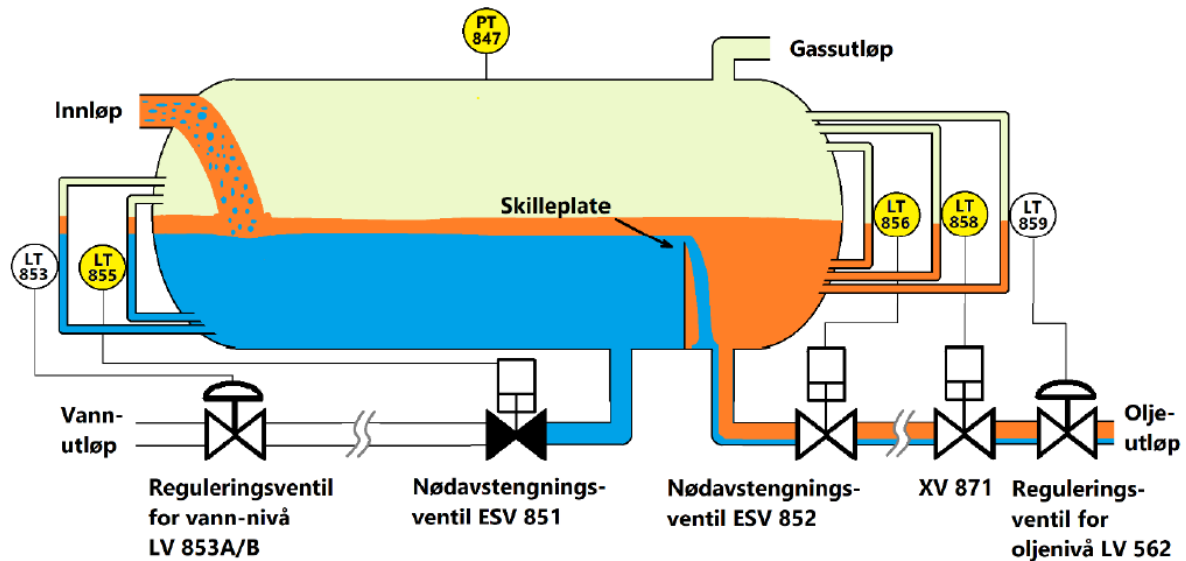
I dette tilfellet har det ikke skjedd en ulykke i vanlig forstand av begrepet. Granskingen viser at tiltakene som ble iverksatt for å rette opp identifiserte problemer, ikke var tilstrekkelig for å løse dem, i alle fall ikke innen rimelig tid. Dermed klarte en ikke å forhindre betydelige forsinkelser i ferdigstillelse.

A.2.2.10 Oljeutslipp via system for produsert vann, Gullfaks C, 2021

Et oljeutslipp fra produsertvannsystemet på Gullfaks C til sjø fant sted 26.04.2021 under oppstart av Tordis. Ptils gransking beskriver et komplisert hendelsesforløp (lang sekvens). Det er noen forhold som har likhetstrekk med andre hendelser vi har studert har bidratt til utslippet.

Systemene opereres / startes opp med utilfredsstillende status på utstyr:

- Nivåmålere som enten ikke fungerer eller er upålitelige
- Stor internlekkasje gjennom reguleringsventil. Disse er godt kjent, og reparasjon planlagt.
- Et betydelig antall sikkerhetsfunksjoner overbroes. I forbindelse med oppstart er det nødvendig å overbroe noen funksjoner, men det viser seg at flere funksjoner overbroes uten at det er vurdert som nødvendig. Dette gjør at operasjonene (responsen) utføres manuelt, med økt fare for feil eller uteblitt respons.



Figur A 14: Separatoren hadde flere nivåmålere som var upålitelige, mens reguleringsventilen LV 562 var defekt (Ptil, 2021c)

En mulig forklaring kan være at begrepet «sikkerhetskritisk» ikke kommer til anvendelse her fordi sikkerhetsbegrepet ikke fullt ut omfatter konsekvensen med olje til sjø, men det kan vi ikke vite sikkert.

Det å oppdage unormale tilstander blir vanskeligere når nivåmålere og transmittere ikke fungerer som de skal. Lekkasje gjennom ventiler gjør det også vanskeligere å tolke situasjonen og dermed oppdage potensielt farlige situasjoner tidlig. Igjen er manuell respons (kontrollromsoperatører observerer at fakkelfventil åpner) angitt spesielt som en barriere som fungerer. (Men mener de da at funksjonen «oppdage unormale tilstander» har fungert?) Granskingen identifiserer og beskriver problemene med å oppdage en unormal situasjon når viktige sensorer ikke fungerer. Men granskingen diskuterer ikke i hvilken grad dette er en barrierefunksjon som ikke har fungert tilfredsstillende. (Vi kunne sett en referanse til SF §5 om barrierer også her.)

Når det gjelder tidsaspektet og det å redusere muligheten for at feil, fare- og ulykkesituasjoner utvikler seg, diskuterer ikke granskingen om nedstenging kunne eller burde gått fortere etter at kontrollrommet oppdaget at fakkelfventilen fra produsertvannseparatoren åpner. Nedstengingen er beskrevet som en kaskadevirkning av at utløpene på produsertvannseparatorene stenges. Det tar 34 minutter fra kontrollrommet oppdaget høyt trykk i produsertvann til produsertvannstrømmen til sjø faktisk stopper. Med oppmerksomhet på barrierefunksjonene ville det vært naturlig om granskingsrapporten diskuterte om det kunne gått raskere (gitt tilgjengelige løsninger) eller om det er svakheter ved løsningene som kan forbedres.

F1 Redusere sannsynlighet for at det oppstår uønskede hendelser

For tidlig åpning fra separator mot produsertvannsystemet under oppstart av undervannsbrønn gir olje via produsertvann til sjø.

Stor internlekkasje i chokeventil og andre kjente svakheter bidrar til å øke sannsynlighet / frekvens for forstyrrelser eller hendelse som krever respons.

F2 Oppdage unormale tilstander

Kjente feil og svakheter i blant annet nivåmålere bidrar generelt til at det er vanskeligere å oppdage og forstå en unormal situasjon. Det gjør også operasjonsfeil mer sannsynlig.

System / utstyr for måling av olje i produsertvannsystemet er mangelfullt.

Kontrollrommet oppdager at fakkelfventil på produsertvannseparator åpner, og konkluderer med at det er olje i separatoren (tvetydig signal som tolkes korrekt).

F3 Hindre at unormale tilstander utvikler seg til fare- og ulykkessituasjoner

Overbroing av sikkerhetsfunksjoner gjør det mer sannsynlig at feilhandlinger eller andre feil fører til en fare- eller ulykkessituasjon.

Problemer med pålitelighet eller fravær av nivåmålinger, internlekkasjer mv. blir ikke adressert i planleggingsmøter i forkant av oppstart.

F4 Begrense mulige skader og ulemper ved ulykker – stanse ulykken

Det tok relativt kort tid fra kontrollrommet oppfattet tegn på problemer til det ble observert olje på sjø. Tiltak for å stoppe utslippet sjø via produsertvann iverksettes 2 minutter senere, mens oljestrømmen stopper slik vi forstår det 19 minutter etter olje er observert på sjø.

Etter at personell i kontrollrommet reagerte på at fakkelfventilen på produsertvannseparator åpnet ble det gjort aktive handlinger både for å innhente informasjon, forstå hendelsen og stoppe utslippet.

A.3 Sammenfatning av årsaker slik det er beskrevet i granskingene

A.3.1 Direkte årsaker til hendelsene

Gjennom å studere et sett granskingsrapporter har vi sett at forståelsen av begrepet «årsak» varierer.

Hvis vi ser på granskingsrapporten etter Bravoulykken i 1977 (NOU 1997:47, 1997) , finner vi at «feilvurderinger» beskrives som en av de utløsende årsakene. Som en bakenforliggende årsak, identifiserte rapporten at nøkkelpersonell jobbet i svært mange timer uten mulighet for søvn. Tiltak for dette er knyttet til organisering av arbeidet (bemanningsplaner).

Granskingsrapporten fra hendelsen med tap av posisjon på West Mira i mars 2020 (Ptil, 2020b) peker på dynamiske krefter fra vind, strøm og bølger som en direkte årsak til hendelsen. Dette er analogt med å si at tyngdekraften er direkte årsak til en fallende last. Det er formelt korrekt, men samtidig gir det ikke nytteverdi. Hvis tyngdekraften eller andre miljøkrefter er den direkte årsaken, hva er da et effektivt tiltak for å hindre gjentagelse? Videre vil det ikke hjelpe granskingsteamet til å finne bakenforliggende årsaker som på en logisk måte bidrar til hendelsen. Det andre forholdet som løftes fram som en direkte årsak til hendelsen er det automatiske frakoplingsystemet (som fungerte slik det var tiltenkt). Det ville være mer hensiktsmessig om direkte årsaker for denne hendelsen knyttes til tap av posisjon mens en boreoperasjon pågår. Det er de to forholdene samtidig som gjør dette til en uønsket hendelse. Dette perspektivet danner et godt utgangspunkt for å forstå hendelsen. Den videre studien kan knyttes til å forstå hvorfor riggen mistet posisjonen over brønnen, og hvorfor boreoperasjonen fortsatt pågikk etter at været tok seg opp.

Også i granskingsrapportene for de ti ytterligere hendelsene der hendelsestype og konsekvens varierer, varierer det hva som trekkes frem som direkte årsaker til hendelsene. Hvis vi holder Johan Castberg-granskingen utenfor, har åtte av ni hendelser direkte årsaker beskrevet som tekniske feil, mens én granskingsrapport (Ptil, 2021c) viser til en aktiv handling. Det er ikke helt på linje med hva som beskrives andre steder. Det kan skyldes granskingene (ja) eller utvalg av hendelser (nei).

Det er ikke noen klar sammenheng mellom i hvilken grad menneske og organisasjon bidro til hendelsene og hvilken type feil som løftes fram som direkte årsak i granskingen. For tap av posisjon på West Mira (Ptil, 2020b) er det systemene som framheves som direkte årsaker, mens det i konklusjonen er hvordan systemene blir brukt som leder til hendelsen. (Granskingskommisjonen etter Bravo ville kalt det «feilvurderinger»).

I granskingsrapportene er beskrivelsen av årsaker til hendelsene i mange tilfeller vanskelig å skille fra beskrivelsen av hendelsesforløpet. Under har vi forsøkt å gjengi kortfattet hva hver gransking oppgir som direkte årsak. Se Tabell A 5 og Tabell A 6.

Tabell A 5: Direkte årsaker til de åtte hendelsene med faktisk eller mulig akutt oljeutslipp som konsekvens slik de er oppsummert i granskingsrapportene

#	Hendelse	Gransking	Granskings beskrivelse av «direkte årsaker», «utløsende årsaker» eller «umiddelbare årsaker»
1	Brudd i lasteslange, Statfjord, OLS-A (Navion Britannia), 2007	(Ptil, Kystverket og SFT, 2008)	Den direkte årsaken til bruddet i lasteslangen var et høyere trykk enn det lasteslangen var bygget for. Trykket skyldes en ukontrollert stenging av en ventil i laste-anordningen på tankfartøyet Navion Britannia (BLS).
		(StatoilHydro, 2008a)	<ul style="list-style-type: none"> • Det oppstod brudd i hydraulikkslangen, som førte til at «coupler»-ventilen på skipet lukket hurtig. • Lasteslangens trykkapasitet er ca. halvparten av trykkapasiteten til den opprinnelige slangen. • Sammensetning av slangeelementer med forskjellig diameter.
2	Oljelekkasje i skaft, Statfjord A, 2008	(StatoilHydro, 2008b)	<ul style="list-style-type: none"> • Ingen stoppanordning som hindret utskruing (feilhandling) • Operatører var ikke kjent med faren (for feilhandling) • Avstengingsmulighet eller andre tiltak for å begrense mengde var ikke etablert
3	Oljelekkasje via åpen drenering, Statfjord C, 2014	(Ptil, 2014)	Under «direkte årsaker» gjengir granskingen hendelseskjeden, inkludert at «en ventil på returløpet for oljeholdig vann til slamcelle ikke åpnet».
4	Oljeutslipp ved lasting, Statfjord, OLS-B (Hilda Knutsen), 2015	(Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016)	Granskingen viser til et MTO-vedlegg som vi ikke har hatt tilgang til. Utslippet skyldtes korrosjon, og rapporten konkluderer med tre mulige korrosjonsmekanismer.
5	Brønnkontrollhendelse, Troll (Songa Endurance), 2016	(Statoil, 2017), (Ptil, 2017b)	De to rapportene samsvarer godt. Ordlyden her er hentet fra Ptils gransking. Den direkte årsaken til hendelsen var at store mengder gass fra reservoaret under produksjonsrørhenger ble frigjort. BOP koblingstest åpnet mest sannsynlig GLV og FCV (primærbarrierene).
6	Brann i skaft i forbindelse med lossing av olje, Statfjord A, 2016	(Ptil, 2016)	Utmatningsbrudd i bryter som førte til at manuelt stoppsignal til pumpen og automatiske trippfunksjoner, ikke hadde effekt.
7	Oljeutslipp etter overtrykking av slamcelle, Statfjord A, 2019	(Ptil, 2020a)	Åpning av slamventil mens ballastventilen var stengt (pluss forklaring av bakgrunn).
8	Oljeutslipp til grunn, Mongstad, 1973-2020	(Equinor, 2020)	Det er etablert et årsakskart med fem utløsende årsaker. Oppmerksomheten er mer mot et dokumentert (målt) brudd på virksomhetstillatelsen enn på direkte årsaker til oljeutslippet. <ul style="list-style-type: none"> • Lekkasje fra utett dreneringssystem siden 1988 • Oljetilsiget betraktet som akseptabelt (1990-2005) • Tiltak for oppsamling prioritert framfor tiltak som forhindrer utslipp • Ny mengdemåler førte til større nivåvariasjoner i sikringsbassenget • Endret ruting av vannstrøm fra avløpsrenseanlegget

Tabell A 6: Direkte årsaker til de ti neste hendelsene slik de er oppsummert i granskingsrapportene

#	Hendelse	Gransking	Granskings beskrivelse av «direkte årsaker», «utløsende årsaker» eller «umiddelbare årsaker»
9	Ukontrollert utblåsning, Ekofisk Bravo, 1977	(NOU 1997:47, 1997)	Nedihullsventil var ikke låst fast til en nippel i produksjonsrøret. Mannskapet stoppet ikke operasjonen da boreslam kom opp fra brønnen.
10	Helikopterulykke, Norne, 1997	(Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001)	Mekanisk feil. Kaskadeeffekter førte så til kritiske feil.
11	Brudd i lasteslange, Draugen, 2008	(Ptil, 2008)	Mekanisk feil (brudd i hydraulikkslange). Kaskadeeffekter på grunn av manglende strupeventil.
12	Brønnskott-hendelse under trykkbalansert boring Gullfaks C, 2010	(Statoil, 2010)	Mekanisk feil (hull i foringsrør). Trykkbalansert boreoperasjon med for små marginer.
13	Tap av posisjon, kollisjon, Statfjord A – Sjøborg, 2019	(Ptil, 2019)	Manglende thrusterkraft Operasjon på lo side.
14	Tap av posisjon, utilsiktet frakobling av LMRP, West Mira, 2020	(Ptil, 2020b)	Vær, for små krefter for å holde posisjon, automatisk frakoplingsystem.
15	Brann i hetolje i turbinhus, Hammerfest LNG, 2020	(Ptil, 2021a)	Selvantemming på grunn av høy temperatur.
16	Brann i smøreoljesystem, Tjeldbergodden, 2020	(Equinor, 2021)	Skade på solenoide for aktuator. Syntesetripp like før. Ustabilitet på grunn av arbeid med turbingenerator. Lekkasje av smøreolje til turbingenerator.
17	Kvalitetsproblemer i sveiser under bygging, Johan Castberg, 2018-2020	(Ptil, 2021b)	(Beskrivelsen av årsaker er i prosa og uklar). Kontraktøren SCM undervurderte arbeidsomfang for engineering. Mangelfull sveisekompetanse og kvalitetssikring / kvalitetskontroll (QA / QC). Slank prosjektorganisasjon.
18	Oljeutslipp via produsert vann, Gullfaks C 2021	(Ptil, 2021c)	I forbindelse med oppstart ble vannutløp fra separator åpnet for tidlig. Emulsjonsproblemer.

A.3.2 Bakenførliggende årsaker til hendelsene

Bakenførliggende årsaker er forhold eller årsaker som har bidratt til hendelsen. I årsaksdiagrammer (som brukt i selskapsgranskinger) er det en eller flere bakenførliggende årsaker som leder til hver direkte årsak. Sammenhengen trenger ikke å være direkte, men det bidrar til å forstå hendelsen om det framgår at det er en sammenheng mellom de bakenførliggende årsakene og de direkte eller utløsende årsakene. Eksempelet fra Bravorapporten (NOU 1997:47, 1997) med mangel på søvn som mulig årsak til feilvurderinger, illustrerer dette godt. Ser vi på granskingen av West Mira (Ptil, 2020b) er «nedsatt situasjonsforståelse og vurdering av risiko» bakenførliggende årsak. Det er her vanskelig å se noen sammenheng mellom de bakenførliggende årsakene som er listet, og de direkte årsakene som utløste hendelsen. I stedet forklarer rapporten hvordan hver av de bakenførliggende årsakene har bidratt til hendelsen. Den diskusjonen er den faktiske årsaksanalysen.

Som for direkte årsaker er det stort sprik i hva som løftes fram som bakenførliggende årsaker til en hendelse. Disse ulikhetene kan bedre forklares som ulikheter i granskingen av en ulykke enn ulikheter i hendelsene som beskrives. Under har vi forsøkt å gjengi kortfattet hva hver granskning oppgir som bakenførliggende årsaker. Se Tabell A 7 og Tabell A 8.

Tabell A 7: Bakenførliggende årsaker til de åtte hendelsene med faktisk eller potensielt akutt oljeutslipp slik de er oppsummert i granskingsrapportene

#	Hendelse	Granskning	Eksempler på «bakenførliggende årsaker»
1	Brudd i lasteslange, Statfjord, OLS-A (Navion Britannia), 2007	(Ptil, Kystverket og SFT, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Mangelfull styring og ansvarsbeskrivelse. • Mangelfull risikoforståelse av helheten i lastesystemet. • Mangelfull robusthet i utformingen av lastesystemet. • Mangelfull styring av endringer. • Manglende etterlevelse av vedlikeholdsprogrammet. • Mangelfull oppfølging etter en tilsvarende hendelse.
		(StatoilHydro, 2008a)	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende bruk av prosess- og risikoanalyser i forbindelse med slangebytter (1992, 1994 og 2002) • Feil plassering av strupedyse • Manglende flow-måling (relevant ved pumping til sjø) • Mangler ved kunnskap / systemforståelse, organisering, ansvar mv.
2	Oljelekkasje i skaft, Statfjord A, 2008	(StatoilHydro, 2008b)	Bakenførliggende årsaker er sortert etter «mangelfull etterlevelse», «uklar rolleforståelse», «mangelfull risikovurdering» og «ledelse og styring». Blant annet «Verktøy ikke kvalifisert i hht prosedyre», «prosedyrer for inngrep i prosessanlegg ikke etterlevd», «mangelfull oppfølging av leverandører».
3	Oljelekkasje via åpen drenering, Statfjord C, 2014	(Ptil, 2014)	<ul style="list-style-type: none"> • Lite robuste løsninger for dreneringssystem (design) • Nivåmålere i tank erstattet med trykkbasert nivåregulering. • Svakheter i dreneringssystem ikke avdekket gjennom analyser eller andre aktiviteter. • Tank og ventil i åpent dreneringssystem er vurdert å ha lav betydning for sikkerhet. (Dette kan være basert på vurdering av sikkerhet for personell og ikke miljø).
4	Oljeutslipp ved lasting, Statfjord, OLS-B (Hilda Knutsen), 2015	(Ptil, Kystverket og Miljødirektoratet, 2016)	Granskingen viser til en MTO-tabell i vedlegg som vi ikke har hatt tilgang til. Tilførsel / eksponering for sjøvann (innvendig i slangen) omtales som en bakenførliggende årsak.

#	Hendelse	Gransking	Eksempler på «bakenforliggende årsaker»
5	Brønnkontroll-hendelse, Troll (Songa Endurance) , 2016	(Statoil, 2017), (Ptil, 2017b)	<p>De to rapportene samsvarer godt. Ordlyden her er hentet fra Ptil's gransking.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planlegging og konseptvalg (bruk av GLV og FCV som primærbarrierer). • Mangelfull risikogjennomgang (uformell, deltagelse). • Endringsstyring (og oppmerksomhet mot kostnadsreduksjoner). • Manglende kompetanse (teknisk, vertikale brønnhodesystemer). • Vanskelige reservoaregenskaper (!)
6	Brann i skaft i forbindelse med lossing av olje, Statfjord A, 2016	(Ptil, 2016)	<ul style="list-style-type: none"> • Samtidig hendelse (som egentlig var en effekt av feilen) • Dårlig informasjon til kontrollrommet • Feiltolkning av alarmer (i kontrollrommet) • Manglende undersøkelse etter tidligere hendelse
7	Oljeutslipp etter overtrykking av slamcelle, Statfjord A, 2019	(Ptil, 2020a)	<ul style="list-style-type: none"> • Manglende barrierer for overtrykksikring • Mangelfull risiko- og systemforståelse, blant annet at <ul style="list-style-type: none"> - Kontrollrommet reagerer ikke på nivåalarmer - Personell både på innretningen og på land hadde feil oppfattelse om overtrykksbeskyttelsen idet de trodde den var mer robust. - Tidligere hendelse ikke kjent • Mangelfull systembeskrivelse og operasjonsdokumentasjon
8	Oljeutslipp til grunn, Mongstad, 1973-2020	(Equinor, 2020)	<p>Årsakskartet i rapporten angir flere bakenforliggende årsaker. Noen stikkord:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Miljøprioriteringer ikke justert i takt med omverdenens forventninger • Mangelfull systemforståelse • Utilstrekkelig vedlikehold • Usikkerhet knyttet til alvorlighet av oljeutslippet • Risiko ikke identifisert • Utilstrekkelig dimensjonering av vannrenseanlegg <p>Det siste punktet er en motsatt beskrivelse av at driften ikke er i tråd med forutsetningene for bruk av anlegget.</p>

Tabell A 8: Bakenforliggende årsaker til de ti neste hendelsene slik de er oppsummert i granskingsrapportene

#	Hendelse	Gransking	Eksempler på «bakenforliggende årsaker»
9	Ukontrollert utblåsning, Ekofisk Bravo, 1977	(NOU 1997:47, 1997)	<p><i>Den bakenforliggende årsaken til ulykken var at de organisatoriske og administrative systemene i dette tilfellet var utilstrekkelige for å ivareta sikkerheten på en tilfredsstillende måte.</i></p> <p>Arbeidsforhold (urimelig lange arbeidsperioder og feilbedømmelse av varsler som burde medført stans i arbeidet nevnes i tillegg til de utløsende årsakene. Videre trekkes mangelfull systemdokumentasjon og prosessen rundt endring av plan / program fram (improvisasjoner i stedet for revisjon av program). Rapporten konkluderer også at det var svak arbeidsledelse og kontroll.</p>
10	Helikopterulykke, Norne, 1997	(Havarikommisjonen for Sivil Luftfart, 2001)	<p>Ut over feil som direkte førte til havari skriver rapporten om</p> <ul style="list-style-type: none"> • Svakheter i vedlikeholdsprogram • Kvalitetshåndbøker og dokumenter har forbedringspotensial • Svakheter i helikopterets konstruksjon • Mangelfull risikoanalyse (i designfasen)

#	Hendelse	Gransking	Eksempler på «bakenforliggende årsaker»
11	Brudd i lasteslange, Draugen, 2008	(Ptil, 2008)	<ul style="list-style-type: none"> • Mangelfull ledelsesoppfølging • Uoversiktlige ansvarsforhold
12	Brønnkontrollhendelse under trykktalansert boring Gullfaks C, 2010	(Statoil, 2010)	Mangelfull risikovurdering både til bruk av felles barriereelement og ved beslutninger om å gjennomføre MPD-operasjonen. I tillegg nevnes planlegging, kompetanse og inkludering av fagmiljø i Statoil.
13	Tap av posisjon, kollisjon, Statfjord A – Sjøborg, 2019	(Ptil, 2019)	De bakenforliggende årsakene er i hovedsak beskrevet som en serie av teknisk svikt i utstyr og systemer. Det nevnes at det kom inn mer enn 20 DP- alarmer, og at disse ikke ble vurdert som kritiske eller unormale. Det er uklart om granskingen konkluderer at manglende respons på alarmer er en bakenforliggende årsak til hendelsen.
14	Tap av posisjon, utilsiktet frakobling av LMRP, West Mira, 2020	(Ptil, 2020b)	<ul style="list-style-type: none"> • Nedsatt situasjonsforståelse og vurdering av risiko • Prosedyrer og etterlevelse • Bruk av analyser • Endringsstyring («management of change», MOC) • Design av innretningen • Kostnadsreduksjoner og oppmerksomhet på effektivitet
15	Brann i hetolje i turbinhus, Hammerfest LNG, 2020	(Ptil, 2021a)	<ul style="list-style-type: none"> • Manuell kjøring av hetolje til anti-isingspaneler • Oppfølging av tidligere hendelser med smelting av filterkassetter og praksis med manuell kjøring av reguleringsventil • Utskifting av filtre (vedlikeholdsprogram) • Redusert bemanning
16	Brann i smøreoljesystem, Tjeldbergodden, 2020	(Equinor, 2021)	Bakenforliggende årsaker er beskrevet i prosa, der det ikke er enkelt å skille beskrivelsen av hendelsen fra de direkte og bakenforliggende til den samme hendelsen. I tillegg er det laget årsakskart der bakenforliggende årsaker kan være punkter som at «pakkboks ikke skiftet siden 2003». Lengst bak i denne kjeden ligger boksen «ikke i henhold til krav i standarder».
17	Kvalitetsproblemer i sveiser under bygging, Johan Castberg, 2018-2020	(Ptil, 2021b)	<ul style="list-style-type: none"> • Kostnadsfokus og slanke prosjektorganisasjoner og site-team • Identifiserte risikoer forble uløst over lengre tid
18	Oljeutslipp via produsert vann, Gullfaks C 2021	(Ptil, 2021c)	<ul style="list-style-type: none"> • Svekkelser på nivåmålere og olje-i-vann måler. • Manglende risikovurdering av utstyrssvekkelser og effekt av korrosjonshemmer på produsertvannkvaliteten i en oppstartssituasjon. • Mangler ved system og operasjonsdokumentasjon. • Samlet sett mye å forholde seg til for kontrollromsoperatørene under en oppstart.