

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Gransking av overtrykking av slamcelle 11 Statfjord A den 26. november 2019	Aktivetsnummer 001037047

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

Involverte	
Lag T-1	Godkjent av / dato Kjell Marius Auflem / 8. mai 2020
Deltakere i granskingsgruppen Ove Hundseid, Terje L. Andersen	Granskingsleder Roger L. Leonhardsen

Innhold

1	Sammendrag	2
2	Bakgrunnsinformasjon.....	3
2.1	Beskrivelse av innretning og organisasjon.....	3
2.2	Konstruksjonen	4
2.3	Systembeskrivelse av oljeholdig vann til slamceller	7
2.4	System for oljeholdig vann	9
2.5	Equinors styrende dokumentasjon	11
2.6	Lignende hendelse med overtrykk	11
2.7	Situasjon før hendelsen	12
2.8	Forkortelser og begrep	12
3	Petroleumstilsynets gransking	12
3.1	Om granskingen	12
3.2	Mandat.....	13
4	Hendelsesforløp	13
5	Hendelsens potensial	16
6	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	19
7	Beredskap	21
8	Regelverk.....	21
9	Observasjoner	21
9.1	Avvik.....	21
9.1.1	Mangler ved prosessikringssystemet mot overtrykking av slamceller	21
9.1.2	Mangelfull risiko- og systemforståelse i planlegging av vedlikehold på ballastvannventil.....	22
9.1.3	Manglende sikring av sikkerhetskritiske ventiler.....	22
9.1.4	Mangelfull systembeskrivelse og operasjonsdokumentasjon ..	23
9.2	Forbedringspunkt	23
9.2.1	Mangler ved egen oppfølging	23
10	Barrierer som har fungert	23
11	Diskusjon omkring usikkerheter.....	24
12	Vurdering av aktørens granskingsrapport.....	24
13	Vedlegg.....	25

1 Sammendrag

Den 26. november 2019 ble Statfjord A slamcelle 11 utsatt for 2,6 bar overtrykk. Slamcellen er designet for å opereres med indre trykk som er 5 bar lavere enn ytre sjøvannstrykk. Overtrykket oppsto som følge av påfylling av oljeholdig produsertvann til cellen samtidig som ballastvannventil HV3124 på utløpet var stengt. Ballastvannventilen var blitt stengt med bakgrunn i vedlikehold av ventilens aktuator. Overfyllingen førte til at linjene ned til slamcellen ble fylt med vann og væskesøylen som oppsto førte til et overtrykk på 2,6 bar. Overtrykket ledet til sprekk i celledomen med den følge at om lag 150 m³ olje og slam lakk ut til sjø. Petroleumstilsynet besluttet den 29. november å granske hendelsen.

Modifikasjoner og endring av driftsmåten fra lagerceller til slamceller har introdusert systemsårbarheter og ført til at én enkelthandling kan sette barrierer ut av funksjon. Den direkte årsak til overtrykking var påfylling av slamcelle 11 med stengt ballastvannventil. Bakenforliggende årsaker er knyttet til manglende barrierer ved modifikasjonene fra lagerceller til slamceller, manglende risikovurderinger av modifikasjonene, mangelfull risiko- og systemforståelse ved planlegging av vedlikeholdsarbeid på ballastvannventilen og at gjeldende system- og operasjonsdokumentasjon ikke gjenspeilet de tekniske eller driftsmessige endringene.

Granskingen har identifisert avvik knyttet til mangler ved systemet for prosessikring mot overtrykking av slamceller, mangelfull system- og risikoforståelse i planlegging av vedlikehold på ballastvannventilen, manglende sikring av sikkerhetskritiske ventiler og mangelfull styrende dokumentasjon. Ett forbedringspunkt er identifisert knyttet til mangler ved Equinors egen oppfølging.

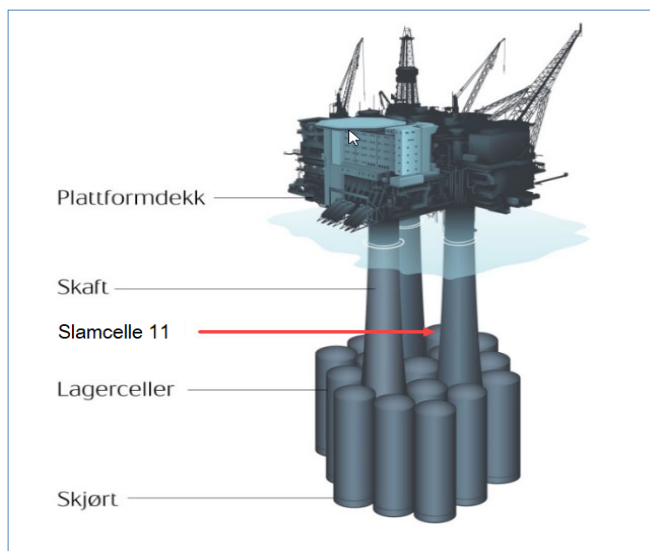
2 Bakgrunnsinformasjon

Den 26. november ble Statfjord A slamcelle 11 utsatt for et overtrykk på 2,6 bar i celledomen. Overtrykkingen skjedde fordi ballastvannventil HV3124 var stengt som følge av vedlikeholdsarbeid på ventil-aktuatoren og slamcelle 11 ble tilført oljeholdig produsertvann. Overtrykket har resultert i lokale områder med sprekk i celledomen der betongens strekkfasthet har blitt overskredet. Dette førte til lekkasje av olje og slam til sjø (DFU01B) fra slamcellen med varighet av om lag fire timer. Lekkasjonen kunne observeres som oljeflak på sjøen. Totalt utslipp til sjø er estimert til 150 m³, hvor olje utgjorde mesteparten av utslippet.

2.1 Beskrivelse av innretning og organisasjon

Statfjord A er en integrert produksjons- og boreinnretning med tre betongskaft. Innretningen ble tatt i bruk i 1979. Equinor er operatør og Statfjordfeltet har organisatorisk tilhørighet til Drift Sør (DPN OS).

Statfjord A er utstyrt med 16 lagerceller for stabilisert råolje. Opprinnelig utforming av oljelagercellene er at disse er inndelt i tre cellegrupper. Påfylling av råolje skjer til en cellegruppe, minimum fem celler, samtidig. Lagercellene 11, 12 og 13 omtales som slamceller og har siden 2012 mottatt oljeholdig produsertvann fra avgassingtankene CD2119 og CD 2219 samt åpen og lukket drenering. Påfylling skjer til én slamcelle om gangen og skifter om lag hver 14. dag for å gi slammet tid til å separere olje og vann, begrense korrosjonen i rørene til slamcellene og for å unngå høy temperatur i betongen.



Figur 1: Statfjord A (kilde: Equinor)

Lager- og slamcellene på Statfjord A er designet for å opereres med et indre trykk som er ca. 5 bar lavere enn ytre sjøvanntrykk.

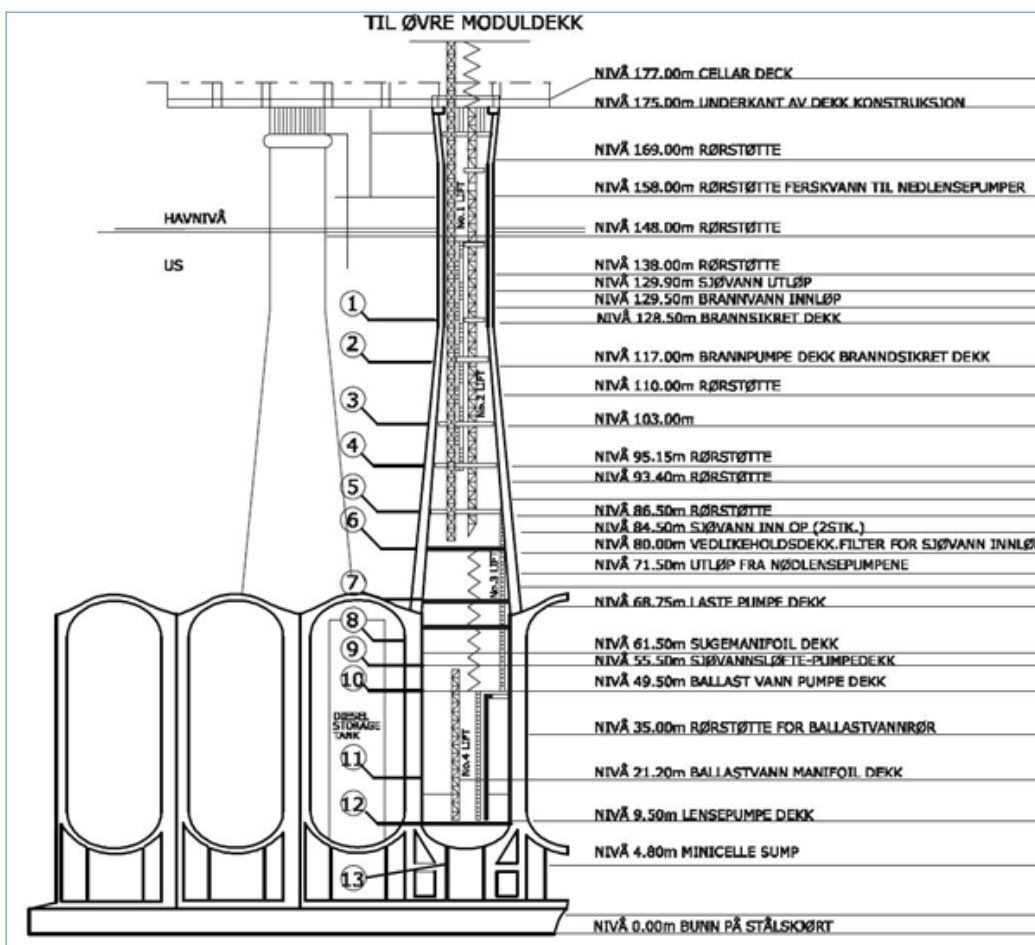
2.2 Konstruksjonen

Vanddyptet på lokasjonen er ca. 150 meter. I et senere avsnitt vil de mer nøyaktige nivåene og væsketrykk bli diskutert. Nivå på plattformen måles fra undersiden av stålskjørt som er presset ned i sjøbunnen.

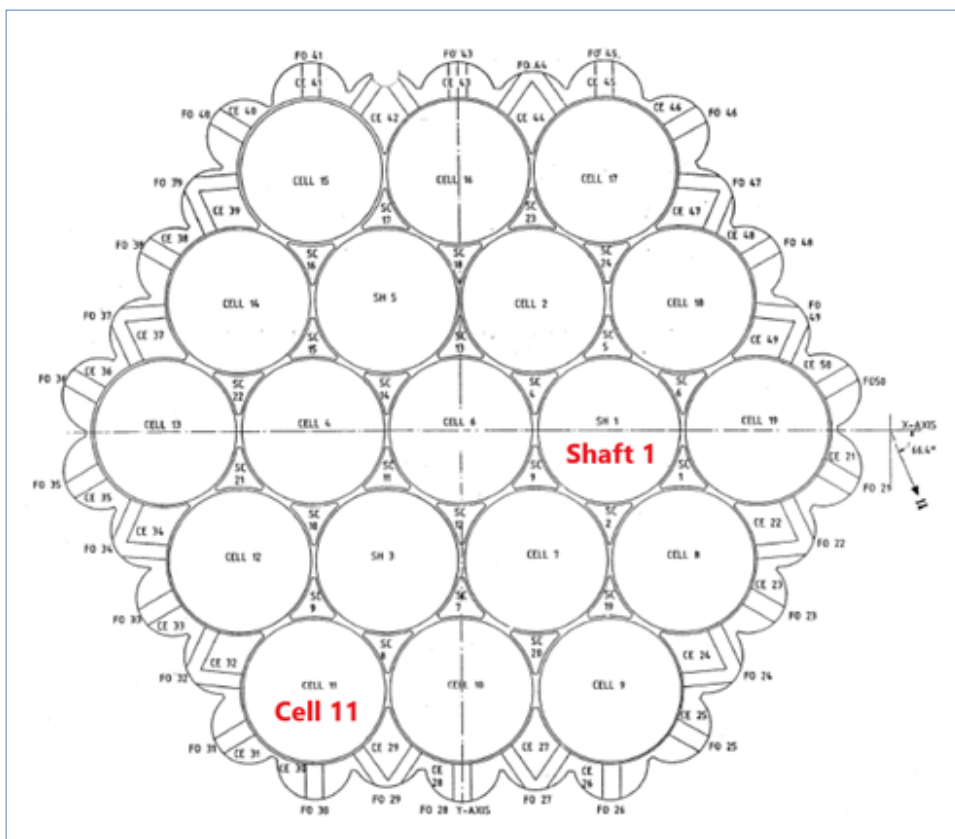
Statfjord A er bygget som en betongplattform «Gravity Based Structure» (GBS) som står på sjøbunnen ved hjelp av tyngdekraften. GBS-konstruksjonen har skjørt nederst som er presset ned i sjøbunnen ved installasjon. Selve GBS-konstruksjonen består nederst av 19 celler som er ca. 70 meter høye. Tre av cellene fortsetter som tre skaft som bærer plattformdekket/topside (bolig-, utility-, prosess- og bore-områder). De to boreskaftene er vannfylte. Utstyrsskaftet er tomt for vann helt ned til sjøbunnen (og har et nesten 50 meter høyt ringrom nederst). 16 celler er lukket med et kuleskall i både topp og bunn. Hver celle har et væskevolum på ca. 18000 m³. Figur 2 viser tverrsnitt av utstyrsskaftet. Figur 3 viser plasseringen av de primære cellene.

Cellene er nummerert fra 1 til 19, hvor:

- Nummer 1 er utstyrsskaftet som er tomt for vann
- Nummer 3 er det nordlige boreskaftet som er vannfylt
- Nummer 5 er det sørlige boreskaftet som er vannfylt
- Celle 11 er lager-/slam-cellen som hadde lekkasje



Figur 2: Oversiktsskisse av de forskjellige nivå i utstyrsskafet (skaft nummer 1) på Statfjord A. Midt på skissen ses også dieseltank som er plassert inn i celle 6, dieseltanken angis som celle 51 på P&ID. (kilde: Equinor)



Figur 3: Horisontalt snitt igjennom de primære cellene på Staffjord A. Celle 11 som hadde lekkasje er vist nederst til venstre og utstyrsskaft (nummer 1) er vist til høyre i den sentrale del. (kilde: Equinor)

Utvendig diameter for de primære cellene er 20 meter. Toppen av de primære cellene er lukket med et kuleskall med radius 14 meter. Toppen av cellene omtales som 'dome'. I tillegg til 16 celler og 3 skaft (19 primære celler) er det 30 'mini-celler' i fundamentet nederst mot havbunnen og 24 'stjerneceller' mellom de primære cellene. Stjernecellene er åpne til sjøvann på toppen i nivå med domene.

De 16 cellene har tre hovedfunksjoner:

- Cellene er lastbærende konstruksjon som fordeler laster fra de tre skaftene til fundamentet (mini-celler og skjørt) og videre til sjøbunnen.
- Cellene skal være væskefylte som ballast for plattformen
- Cellene skal være lagerplass for produsert råolje (innen oljen lastes til tankbåt).

Det er en designforutsetning at cellene skal opereres med undertrykk i forhold til omgivende vanntrykk [DFI]. Undertrykket skal være ca. 5 bar, som svarer til 50 meter vannsøyle.

Undertrykket sikrer at:

- Betongen i cellevegger og kuleskall (dome) er i konstant trykk for å sikre at lastvariasjoner ikke medfører strekk i betongen, hvilket vil medføre oppsprekking da betong har meget liten strekkstyrke.
- Eventuelle lekkasjer i cellene vil foregå ved at sjøvann trenger inn, og dermed ikke gi oljelekkasje.

For at cellene skal ha korrekt, likt trykknivå må ventil på rør fra ballasttank i utstyrsskaftet til hver enkelt celle alltid stå åpen. Bare i situasjoner med uforutsette hendelser kan det være

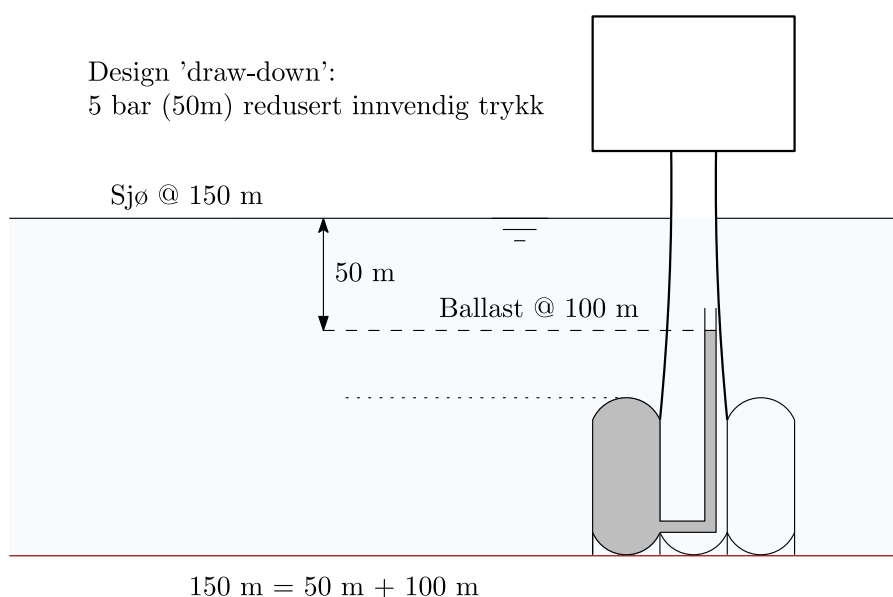
behov for å stenge ballastvannventilen til enkelte celler. For eksempel hvis det er skade på en celle som medfører vanninntrengning i cellen, må cellen isoleres for ikke å overfylle ballasttanken, overstige pumpekapasiteten og medføre vannfylling av utstyrsskaffet.

For ballastsystemet kan normal operasjon av GBS sammenfattes:

- Alle ballastventilene nederst i utstyrsskaffet skal stå åpne.
- Ballastventilen til hver enkelt celle er beregnet til å isolere den tilknyttede cellen i tilfelle av skade på cellen som medfører vanninntrengning i cellen. Ventilen kan da stenges for å forhindre vannfylling av utstyrsskaff.

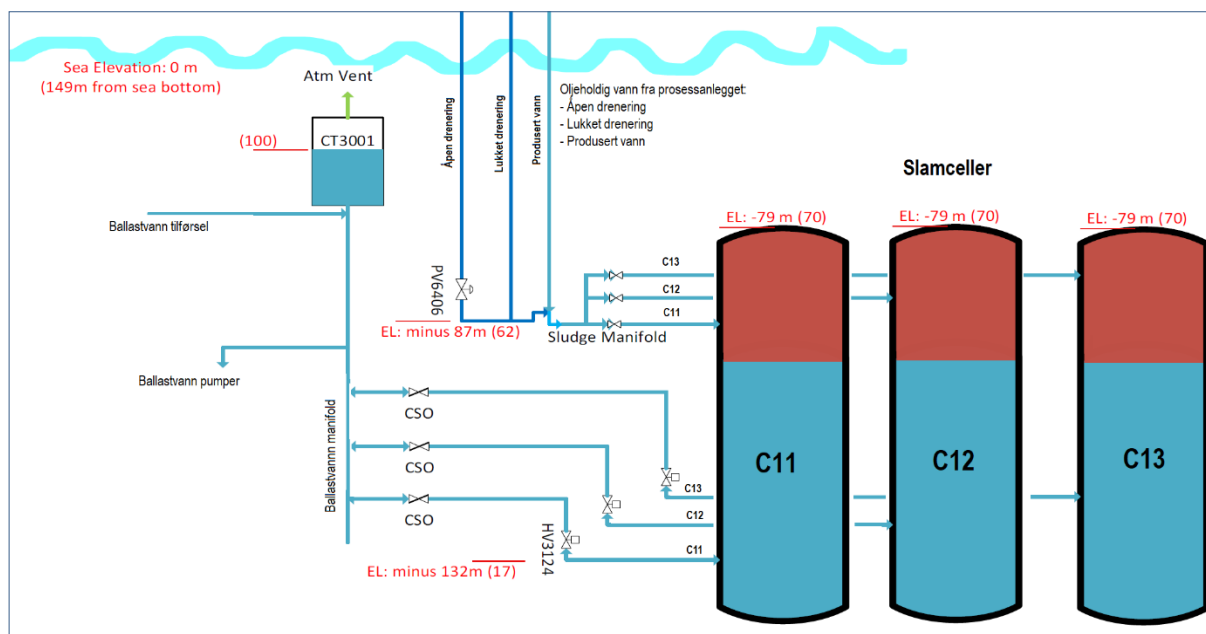
Designforutsetningene for GBS konstruksjonen er beskrevet i DFI dokumentet [DFI] (Design, Fabrication and Installation). Den normale operasjon forutsetter at de 16 cellene har et innvendig undertrykk i forhold til omgivelsene for at konstruksjonen har tilstrekkelig kapasitet til å stå imot de øvrige belastningene fra spesielt bølger og vind. Normalsituasjonen er skissert på figur 4.

DFI dokumentet beskriver noen scenarier med ikke-normale vannfyllinger for vedlikehold og fysisk adgang gjennom mann-hull inn i lagercellene. Disse avviker fra de to nevnte situasjoner skal planlegges grundig og må foregå i rolig vær hvor naturlastene på konstruksjonen er små. Felles for alle scenarier er at det ikke er definert noen situasjon med innvendig overtrykk i skaff eller celler.



Figur 4: Illustrasjon av prinsippene for normal operasjon med utvendig vanntrykk og innvendig ballasttrykk; 50 meter (= 5 bar) forskjell som trykker sammen betongen i cellene. Utvendig overtrykk = innvendig undertrykk, også betegnet som 'draw-down'.

2.3 Systembeskrivelse av oljeholdig vann til slamceller



Figur 5: Slamcelle 11, 12, og 13 (kilde: Equinor)

På Statfjord A sendes oljeholdig vann fra prosessanlegget (åpen/lukket drenering og produsert vann), til en lagercelle for separering av olje og vann. Lagercellene for oljeholdig vann kalles slamceller, men er i utgangspunktet lik cellene for lagring av olje. I alt tre slamceller er koblet til en manifold som benyttes til å rute vannet til én av cellene om gangen. De to andre slamcellene, som ikke er i bruk, er isolert fra manifolden med manuelle ventiler. Vannet er korrosivt og for å begrense korrosjonen i rørene til slamcellene byttes det på hvilken av de tre slamcellene vannet rutes til. Ved bytte av slamcelle åpnes først ventilene som kobler den nye slamcellen til slam-manifolden. Deretter stenges manifoldventilene til cellen som har vært i bruk. På denne måten kan oljeholdig vann strøme kontinuerlig til slamcellene i forbindelse med bytte av celle. Etter at en slamcelle er tatt ut av drift, produseres det litt olje inn i cellen for å hindre at det står korrosivt vann i røret fra slam-manifolden til slamcellen.

Alle cellene; slamceller og celler for lagring av olje, er koblet til ballastvannsystemet.

Ballastvannsystemet har tre viktige funksjoner:

- sikre et undertrykk i cellene
- sikre at cellene alltid er væskefylt
- hindre overtrykking av cellene

Sikre undertrykk

Lagercellene er designet slik at det alltid skal være et undertrykk i cellen i forhold til vanntrykket på utsiden. Dette sikres ved at alle cellene er koblet til ballastvannsystemet. Undertrykket i ballastvannsystemet sikres ved hjelp av en atmosfærisk tank (CT 3001) som er plassert ca. 50 meter under havnivå. Dette sørger for at alle cellene har et undertrykk på ca. 5 bar. Ved en eventuell lekkasje i lagercellene vil dette også gjøre at sjøvann lekker inn i cellene i stedet for at olje lekker ut.

Sikre at cellene alltid er væskefylt

Når tilstrekkelig antall lagerceller er fulle med olje, pumpes oljen over til en skytteltanker. Ballastvannsystemet sørger da for at oljen som tas ut i toppen av cellene etterfylles med sjøvann i bunnen av cellene. Motsatt når det produseres olje til cellene sørger ballastvannsystemet for at oljen kan fortrenge sjøvannet i cellen ved at sjøvann pumpes ut i bunnen av cellen. Cellene skal alltid være væskefylt for å opprettholde plattformens stabilitet og å motstå strukturelle påkjenninger på plattformunderstellet.

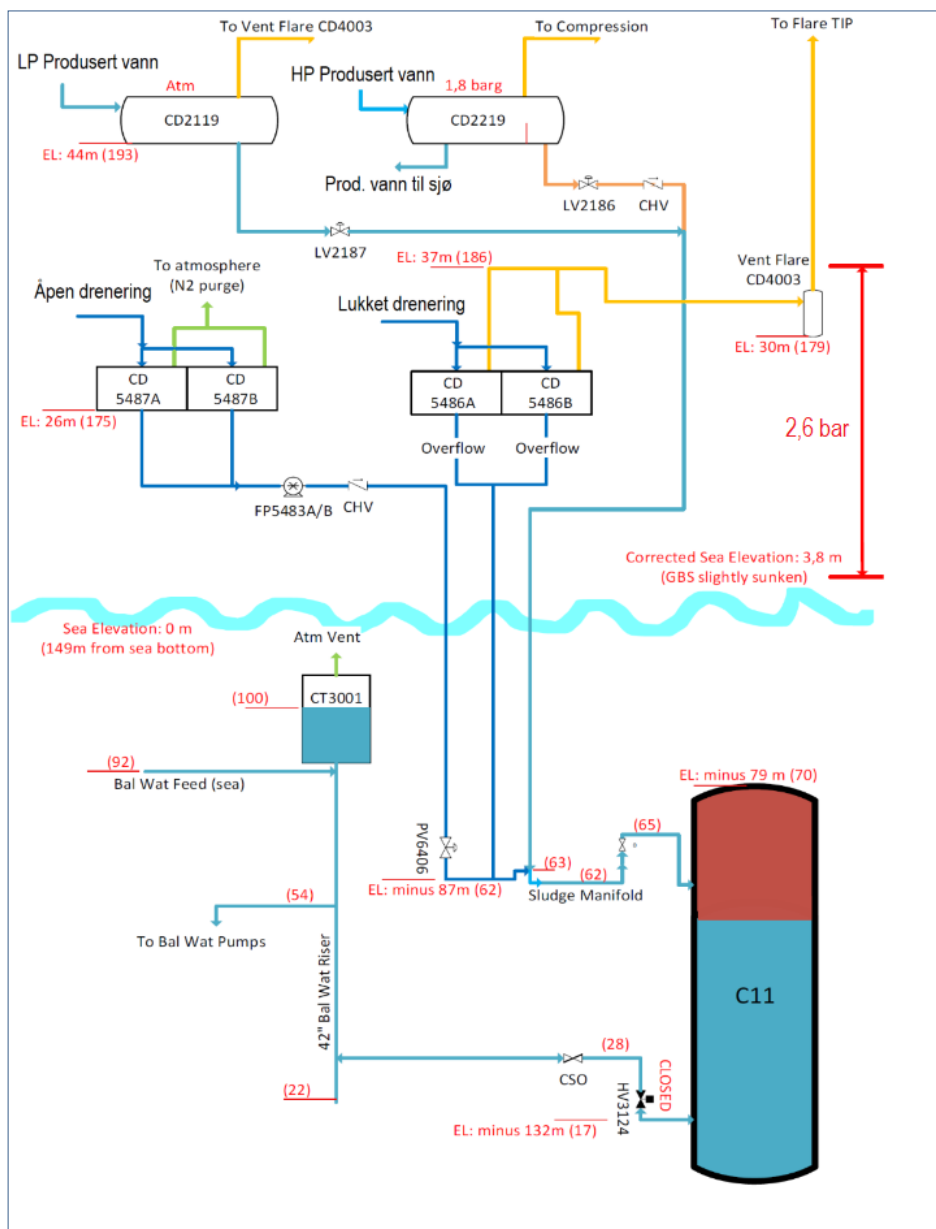
Hindre overtrykking

Cellene er ikke designet for innvendig trykk og det er derfor viktig at cellene ikke utsettes for dette. Så lenge cellene er koblet til den atmosfæriske tanken i ballastvannsystemet, som sikrer 5 bar undertrykk i forhold til det ytre sjøvannstrykket, kan ikke cellene overtrykkes.

Ballastvannsystemet er derfor et svært viktig sikkerhetssystem for cellene og skal aldri kobles ut i normal drift. For å sikre at lagercellene ikke isoleres fra ballastvannsystemet produseres det olje til én cellegruppe med flere lagerceller av gangen. Lagercellene er dermed koblet til ballastvannsystemet via flere lagerceller. Dersom en, ved en feil, isolerer en lagercelle fra ballastvannsystemet ved å stenge ballastvannventilen vil cellen fortsatt være koblet til ballastvannsystemet via de andre lagercellene i samme cellegruppe. For å kunne overtrykke lagercellene må dermed ballastventilene til samtlige celler i cellegruppen stenges.

Dette er imidlertid ikke tilfellet for slamcellene. Siden det sendes oljeholdig vann til én slamcelle om gangen vil denne kunne overtrykkes dersom den isoleres fra ballastvannsystemet. Kun én feilhandling, det vil si stenging av én ventil i ballastvannsystemet, er nok til at slamcellen overtrykkes.

2.4 System for oljeholdig vann



Figur 6: Prosess-skisse av oljeholdig vann systemet (kilde: Equinor)

Slamcellene får oljeholdig vann fra tre kilder, åpen drenering, lukket drenering og produsertvann (høyt trykk HP og lav trykk LP) som vist i figuren over.

Åpen drenering

- drenerer vann og olje fra sluker i dekksonrådene og oppsamlingkar under prosessutstyr. Dersom det ikke samles opp regn, spyles eller aktiverer brannvann eller lignende går det ikke vann i dette systemet. Under hendelsen var dette systemet ikke i bruk.

Lukket drenering

- er koblet opp til prosessstanker og brukes til å drenere ut væsken, typisk i forbindelse med inspeksjon eller modifikasjoner i anlegget. I normal drift går det derfor ikke væske i dette systemet ned til slamcellene og det gjorde det heller ikke i forbindelse med hendelsen.

Produsertvann

- kommer fra to kilder, lavtrykk produsertvann (LP) og høytrykk produsertvann (HP).

Hovedkilden av væske til slamcelle er LP produsertvann. Dette kommer fra avgassingtank CD2119 hvor trykket tas ned til atmosfærisk trykk og gassen ventileres til atmosfæren i fakkeltårnet. Vannet ledes ned til slamcellen ved hjelp av gravitasjon.

HP produsertvann kommer fra avgassingtank CD2219. Her separeres siste rester av olje av fra produsertvann. Oljen ledes ned til slamcellen, mens vannet dumpes til sjø. Ratene her er svært små sammenlignet med produsertvannet fra CD2119. I hendelsen var det hovedsakelig vann fra CD2119 som var kilden for overfylling og overtrykking av slamcelle 11.

2.5 Equinors styrende dokumentasjon

Equinors tekniske kravdokument *TR3001 Prosess sikkerhet* gjenspeiler regelverkets krav om at tanker og separatorene skal utstyres med 2 funksjonelt uavhengige barrierer mot overtrykking og brudd. Endringene av lagercellene 11, 12 og 13 til slamceller i 2012 medfører at produsertvann ledes til én slamcelle om gangen. Ballastvannsystemet blir eneste barriere mot overtrykking og oppsprekking av slamcellene. Ved stenging av ballastvannventilen settes overtrykkssikringen ut av funksjon.

Systembeskrivelsen av ballastvannsystemet og operasjonelle krav er nedfelt i SO-dokumentet *System PB, UJ – Lagring av råolje og ballastvann*. I 2012 ble rørføringer og ventilmanifolden som kobler lagercellene 11, 12 og 13 til avgassingtank CD2119 tatt i bruk. Siden 2015 blir både vannfasen og oljefasen fra CD2119 ledet til slamcellene. Fra 2019 ledes oljefasen fra CD2219 til slamcellene. I gjeldende system- og operasjonsbeskrivelse fra september 2016 er hverken modifikasjonene eller driftsendringen beskrevet.

Omlegging og påfylling av slamceller skifter om lag hver 14. dag. Rutinen for omlegging ble introdusert i 2012. Slamcellene benyttes for å separere oljerester fra produsertvann.

Produsertvannet er korrosivt, og for å begrense korrosjonen i rørene til slamcellene byttes det på hvilken av de tre slamcellene vannet rutes til. Produsertvannet har temperatur inntil ca. 70 grader C og omleggingen skal også bidra til å unngå for høy temperatur i betong i slamcellene. Omlegging mellom slamcellene skjer fra manuelle ventiler i utstyrsskaffet. Praksisen ved omleggingen er at områdeansvarlig/skaff operatør kaller opp SKR via radio og det er gjensidig kommunikasjon ved utførelsen. Tidspunktet for omlegging loggføres i eget skjema. Det eksisterer ikke en prosedyre for omleggingen.

Equinors teknisk krav *TR2315 Valve Locking, Interlocking and Other Position Securing Systems* avsnitt 2.7 angir at innretningen skal etablere system for logging av sporbarhet og status for alle sikrede ventiler. Dette følger og av *ARIS – R-101833 Securing important valves in the correct position*.

2.6 Lignende hendelse med overtrykk

I august 1989 ble lagercelle E1 på Statfjord C utsatt for overtrykk i tidsperioden 9.8 kl. 21.00 til 10.8 kl. 11.40. I dette tidsrommet var cellen isolert fra sikkerhetssystemer (ballastvann kontrolltank) som skal forhindre overtrykk i lagercellene, samtidig som oljeholdig vann ble pumpet fra reclaimed oil sump til cellen.

Overtrykking av celle E1 førte til lekkasje gjennom betong i celletoppen og gjennom lekk ventil i ballastvann systemet.

2.7 Situasjon før hendelsen

Slamcelle 11 var koblet opp til åpen og lukket drenering samt avgassingtankene CD2119 og CD2219. Tilførsel av væske til slamcelle 11 i løpet av hendelsen var i hovedsak via avgassingtanken CD2119, som er koblet til atmosfærisk ventilasjon. Det skal ikke ha blitt tilført væske fra åpen og lukket drenering i forbindelse med hendelsen. Ballastvannventil HV3124 var i stengt posisjon som følge av pågående vedlikeholdsarbeid.

2.8 Forkortelser og begrep

AO: Arbeidsordre

ARIS: Styringssystem i Equinor

DFI: Design, Fabrication and Installation dokumentasjon

DFU: Definert Fare- og Ulykkessituasjon

GBS: Gravity Based Structure

HAZOP: Hazard and Operability study

HP: High Pressure

LAT: Laveste Astronomiske Tidevann

LP: Low Pressure

PCDA: Process Control and Data Acquisition

PI&D: Piping and Instrument Drawing

ROV: Remote Operated Vehicle

SAP: programvare blant annet for vedlikeholdstyring

SKR: Sentralt Kontrollrom

Sludge eller slop: fellesbetegnelse for oljeholdige vannstrømmer som må renses for olje før de slippes til sjø. På norsk blir termen slam benyttet.

SO: Systembeskrivelse og Operasjonsdokumentasjon

UPN: Undersøkelse og Produksjon Norge

TR: Technical Requirement

TTS: Teknisk Tilstand Sikkerhet

3 Petroleumstilsynets gransking

3.1 Om granskingen

Den 26. november 2019 kl. 10.27 mottok Petroleumstilsynet varsel fra Equinor Marine om observasjon av olje på sjø rundt Statfjord A. Det ble opplyst at oljen stammet fra en slamcelle (sludge) og at lekkasjen stoppet da oljeholdig vann ble lagt om til en annen celle. Videomøter med Equinor ble gjennomført den 27.11. og 29.11. Petroleumstilsynet besluttet å iverksette gransking av hendelsen den 29.11.

Ett møte med Equinor ble gjennomført den 9.12. To medlemmer i granskingsgruppen reiste til Statfjord A 16. - 17.12 for befaring og samtaler. Intervjuer med personell som var om bord på Statfjord A på hendelsestidspunktet samt personell i Statfjord driftsorganisasjon, ble gjennomført i Equinors lokaler på Forus Øst den 13.1, den 30.1 og den 10.2.

Dokumentasjon er innhentet fra Equinor.

Granskingsgruppen har utarbeidet granskingsrapporten basert på samtaler og befaring, møter, intervjuer og mottatte dokumenter. Vi har ikke gjort egne tekniske undersøkelser.

Granskingen har avdekket svakheter i design ved modifikasjonene fra lagerceller til slamceller. Granskingen har ikke undersøkt årsakene til at designsvakhetene ikke ble fanget opp av kvalitetssikringen til modifikasjonsprosjektet.

3.2 Mandat

Mandatet for gransking av hendelsen ble etablert i samråd mellom granskingsgruppen og oppdragsgiver.

- a. Klarlegge hendelsens omfang og forløp (ved hjelp av en systematisk gjennomgang som typisk beskriver tidslinje og hendelser)
- b. Vurdere faktiske og potensielle konsekvenser
 1. Påført skade på menneske, materiell og miljø.
 2. Hendelsens potensial for skade på menneske, materiell og miljø.
- c. Vurdere direkte og bakenforliggende årsaker (barrierer som ikke har fungert)
- d. Identifisere avvik og forbedringspunkter relatert til regelverk (og interne krav)
- e. Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter /uklarheter.
- f. Drøfte barrierer som har fungert. (Det vil si barrierer som har bidratt til å hindre en faresituasjon i å utvikle seg til en ulykke, eller barrierer som har redusert konsekvensene av en ulykke.)
- g. Vurdere aktørens egen granskingsrapport
- h. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.
- i. Anbefale - og normalt bidra i - videre oppfølging

Sammensetning av granskingsgruppen:

Roger L. Leonhardsen, fagområdet konstruksjonssikkerhet (granskingsleder)
 Ove Hundseid, fagområdet prosessikkerhet
 Terje L. Andersen, fagområdet konstruksjonssikkerhet

4 Hendelsesforløp

Tidslinje

6. november

Notifikasjon opprettes om utbedring av hydraulikklekkasje på aktuatorblokk til ballastvannventil HV3124.

13.november

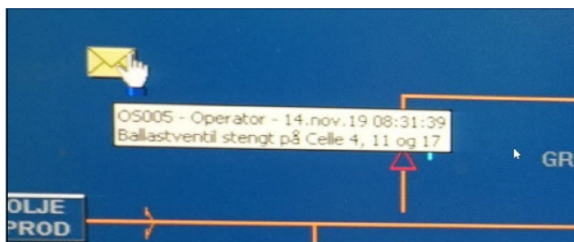
Arbeidsordre 24993459 opprettes i SAP for utbedring av hydraulikklekkasje på HV3124. Arbeidets varighet stipuleres mellom 17. – 20. november. Arbeidsorden settes til nivå 2 og risikomomentene vurderes til å omfatte «hydraulikkolje eksponering, glatt dørk, sklifare».

14.november

Vedlikehold på aktuatoren (hydraulikksystemet) kunne vært gjennomført både med åpen og stengt ventil. Basert på at ventilen ikke kunne opereres mens vedlikeholdet pågikk, ble det risikovurdert at det beste var å stenge ventilen før vedlikeholdet startet.

Kl. 16.40 registrer SKR stengning av HV3124 til celle 11 på grunn av «hydraulikk lekkasje aktuator». Registering i SKR skiftlogg: «Stengt inne sluseventiler til celle 11 på US15 på grunn av hydraulikk lekkasje aktuator»

I SKR legges informasjon på PCDA-skjerm, omtalt som «Konvolutt», med informasjon om stengt ballastvannventil til cellene 4, 11 og 17.



Bilde 1: «Konvolutt» på PCDA-skjerm (kilde: Equinor)

Registrering i SAP aksjonslogg: «Ready for execution».

Aktuator til ballastvannventil HV3124 og kontrollpanel merkes med røde tag «STENGT».

18. november

Registrering i SAP aksjonslogg: «Partially confirmed».

19. november

Kl. 06.29 oppretter SKR skiftlogg: «Ballastvannventiler stengt til cellene 2 (HV3116), 4 (HV3119), 11 (HV3124) og 17 (3130) samt hydraulikk supply og retur grunnet hydraulikklekkasje på disse HV ventilene».

Fra Skiftlogg: «Reparert aktuator på sludgeventil celle 2 Testkjøring ok Aktuator til celle 4,11,17 lekker fortsatt etter testkjøring»

22. november

Registrering i SAP aksjonslogg: «Reset: No material components.» og «Goods movement posted».

Gjennom intervjuer er det opplyst at vedlikeholdsarbeidet på HV3124 utsettes som følge av behov for utstyrsdeler.

26. november

Kl. 04.45 legges påfyllingen manuelt om til celle 11 fra celle 13. Celle 11 blir tilført produsertvann fra avgassingtank CD2119 i en rate på 44 m³/t. Med ballastvannventil HV3124 stengt steg trykket i cella. Årsaken til trykkøkningen var at linjene fra cellen opp til prosesstankene i prosessanlegget fyltes med vann. Dette kan en se ved at nivået i lukket dreneringstank CD5486 A og B begynte å stige. Trykket i cellen var et resultat av det hydrostatiske trykket fra væskesøylen i rørene opp til nivået i tankene.

Kl. 05.15 viste sensorer at nivået i dreneringstankene CD5486 A og B økte. På dette tidspunktet mottok celle 11 om lag 13,5 m³/t.

Kl. 07.00 Høynivåalarm i SKR for væsknivå i CD5486 A og B.

I tidsrommet 07.15 – 09.00 gikk operatører rundt og sjekker i anlegget da det var merket diesel/oljelukt på plattformen.

Kl. 08.50 ble olje på sjø observert fra Statfjord A. Visuell observasjon siden det var blitt tilstrekkelig dagslys.

Om lag kl. 09.10 ble operatør gitt i oppdrag å sjekke nivåmålinger på CD5486 A og B. Operatøren observert liten oljedam under åpent tilkoblingspunkt på toppen av tanken.

Kl. 09.15 Registering i skiftlogg: «Melding om olje på sjø. Vi sjekket rundt som vanlig og så at det kom opp roser på østsiden. Da ble vi enige om å sjekket celle 11 som var om til slugde på natten. Da ble det også funnet årsaken. Ballastventilen på celle 11 var stengt ifbm hydraulikk lekkasje. Dette førte til et høyere trykk på cellen som da begynte å lekke til sjø. Har kjørt ned tre brønner ifbm hendelsen å stoppet en maskin i M4».

Kl. 09.30 Statfjord A etablerer beredskap i henhold til DFU 02 - Oljeutslipp.

Kl. 09.37 Equinor 2. linje varslet.

Om lag kl. 09.40 meldte operatør inn slammanifoldtrykk på 7,8 bar på nivå elevasjon 61m i utstyrsskafet.

Kl. 09.45 legges tilførsel av oljeholdig vann tilbake til celle 13 og tilførsel til celle 11 stenges. Observasjon fra Statfjord A at lekkasjen til sjø stopper. Utslipp estimeres til mellom 50 – 150 m³ oljeholdig vann.

Kl. 10.05 Produksjon redusert. Equinor 2. linje etablert.

Kl. 10.15 NOFO varslet og mobiliserer sin egen beredskapsorganisasjon.

Kl. 10.26 Stril Merkur ankom Statfjord A. Observerer tynn oljefilm.

Kl. 10.29 Petroleumstilsynet varslet om hendelsen.

Kl. 10.38 Stavanger Politidistrikt informert om hendelsen.

Kl. 16.04 Equinor demobilisert delvis 2. linje.

Kl. 16.15 POLWARN 001 fra Kystverket etter overflyvning. Utslipp ikke anslått.

Kl. 20.10 POLINF 001 fra Kystverket. Anslått utslipp ved overflyvning mellom 40 – 80 m³. NOFO/Equinor anslår max. utslipp til 100 m³.

27. november

Kl. 13.10 POLINF 002 fra Kystverket. Anslått utslipp ved overflyvning mellom 1,5 – 10 m³.

28. november

Første undervanns ROV-inspeksjon av celle 11 gjennomføres. Inspeksjonen omfattet øvre del av cellevegg. Videre ble øvre dom inspisert med spesielt fokus på støpeskjøt. Ingen synlige riss ble funnet. Det er adkomst til stjernecellene via åpninger i topp av tricelleplaten, men på grunn av endring i værforholdene kunne ikke stjernecellene inspiseres.

Kl. 13.28 Petroleumstilsynet oppdatert om hendelsen og informert at Equinor demobiliserer 2. linje.

Kl. 13.42 Equinor 2. linje demobilisert.

Kl. 14.00 POLINF 003 fra Kystverket. Overflyvning viser ikke olje på sjø.

5. desember

Kl. 23.00 ble celle 11 koblet til ballastvannsystemet slik at 5 bar undertrykk gjenopprettes.

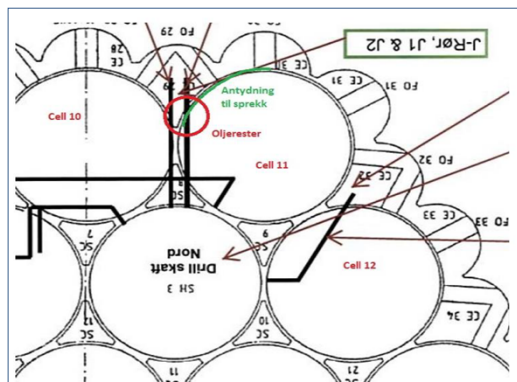
13. desember

Ny undervanns ROV-inspeksjon utført som omfattet:

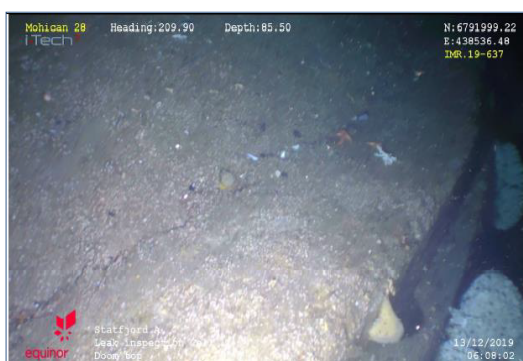
- Ny og grundigere undersøkelse av cellevegg og øvre dom på celle 11.
- Inspeksjon av stjerneceller 8 og 9 som grenser til celle 11.
- Kartlegging av riss eller gammel skade langs ytterkant av dom på celle 11.

Undersøkelsen av cellevegg og øvre dom påviste ikke områder med ferske riss eller sikre spor av oljelekkasjer.

Det ble funnet noe som kunne tolkes som oljerester, en skade og sprekk i ringretning ca. 75 cm fra ytterkant av dom fra "viken" mot celle 10 og sannsynligvis til kant av slepefestet midt på ytterbuen. Sprekken så ut til å starte ved et fundament som spenner fra celle 11 til celle 10.



Figur 7: Inspeksjon av celle 11 (kilde: I-Tech7)



Bilde 2: Sprekkindikasjon domtopp (kilde: I-Tech7)

5 Hendelsens potensial

Faktisk konsekvens

Equinor har estimert at hendelsen førte til utslipp av om lag 150 m³ olje og slam til sjø. Volumet er basert på væskemengden som ble ledet via CD2119 til celle 11, i perioden utslippet foregikk. På grunn av forskjellen i tettheten mellom olje og vann vil den utseparerte oljen samles i toppen av cellen, hvor sprekken er påvist med ROV, og det er derfor grunn til å anta at utslippet i hovedsak besto av olje. På havoverflaten ble oljeflaket beskrevet som tynn film, og for tynt til at mekanisk oppsamling var en effektiv metode. Mekanisk dispergering ble vurdert som den beste bekjempelsesmetoden.



Bilde 3: Olje på sjø 26.11.2019 (kilde: Kystverket LN-KYV)

Den stengte ballastvannventilen på celle 11 medførte at produsertvann ikke kunne strømme inn i cellen, men ble fylt opp i rørsystemet. Med fyllingen økte nivå for det interne trykk relativt fort til sjønivå (hvor trykkforskjellen mellom inn- og utside av cellen er utlignet). Fortsatt fylling medførte økning av det innvendige trykket som dermed ble større enn det utvendige trykket. Materialspenningen i betongen endret derfor fra sammentrykking til strekk. Betong har meget liten strekkstyrke i forhold til trykkstyrken. Hvis det tidligere har oppstått sprekker fra byggeprosessen, svinn og krypning eller belastninger vil de eksisterende småriss åpne. Hvis betongen ikke tidligere har hatt sprekker eller åpninger kan den motstå en liten strekkpåkjenning før den sprekker. Det innvendige overtrykk i celle 11 medførte at det enten ble åpnet eksisterende sprekker eller skapt nye sprekker. Når armert betong sprekker opp vil stålarmeringen fremdeles kunne motstå strekkbelastning og konstruksjonen knekker ikke sammen som en direkte konsekvens av sprekker i betongen. Sprekken som ble observert med ROV etter hendelsen er plassert i kuleskallet (domen) nær overgangen til den vertikale søyleskall (se bilde 2). Bildet viser ingen tegn til avskalling eller at nevneverdig materiale er forsvunnet, sprekken har tilsynelatende lukket seg til et «riss».

I vedlegg F til Equinor sin granskningsrapport er det angitt at: *«Opprissingen som er påført konstruksjonen vil medføre en reduksjon av betongens fasthet og elastisitetsmodul. Dette behøver imidlertid ikke føre til noen svekkelse av konstruksjonen som er av betydning for dens funksjon. Restkapasiteten i betongfastheten bør være tilstrekkelig. Eventuelle åpne mindre riss kan tette seg selv ved «self-healing».*» Basert på Equinors erfaring fra den nevnte tilsvarende hendelsen på Statfjord C vurderer vi at dette er korrekt med hensyn til funksjonen å etablere tett betongskall mellom sjø og olje i cellen. Equinor angir også i sin granskningsrapport at vannlekkasje inn i cellen (etter hendelsen ble stanset og undertrykket re-etablert) var avtagende, hvilke indikerer at sprekken har lukket seg. Med hensyn til den strukturelle funksjon er det primært de vertikale veggene i cellene som anvendes til å fordele last fra skaftene til sjøbunnen. Siden disse søyleskallene ikke har påvist skade og i utgangspunktet er analysert til å ha større kapasitet enn domen er det granskningsgruppens vurdering at Equinors konklusjon også er korrekt med hensyn til den strukturelle funksjon av den skadede cellen.

Overtrykk i betongcellen

Nivåforskjellen mellom sjønivå og den høyeste væskestand i rørsystemet angir direkte det største overtrykket som betongcellen ble utsatt for den 26. november.

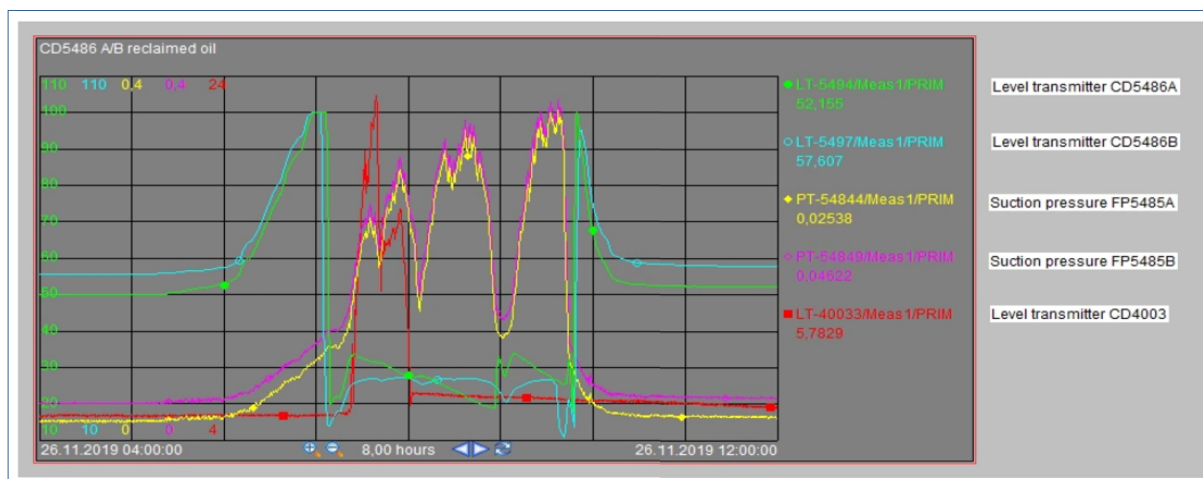
I den opprinnelige DFI dokumentasjon er det opplyst at første års vann nivå i forhold til underside av stålskjørt var 151.3 meter (147 m vanddyp + penetrasjon og setning første året; 4.3 m). Nivået er angitt i plattformens elevasjonsmål; fra undersiden av stålskjørt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Lavt tidevann vil medføre mer ufordelaktig effekt av

overtrykking i betongcellen og er dermed betraktet som et konservativt referansemål for overtrykket ved hendelsen.

DFI anga en forventet langtids innsynkning på 700 mm. I møter med driftsorganisasjonen for Statfjord i 2018 fikk vi opplyst at den målte innsynkning da var 750 mm. Det vil si at 2019 nivå for vann nivå på konstruksjonen er 152 meter LAT.

I DFI og på tegninger er det vist at undersiden til topside-konstruksjonene er på nivå 175 meter. Airgap per 2019 er derfor $175 - 152 \approx 23$ m. Dekkskonstruksjonen på 'cellar deck' er to meter høy til nivå 177 m; 25 meter over sjø nivå. Overtrykket inn i celle 11 var dermed 2.5 bar (25 meter) på det tidspunkt hvor væsken nådde opp til dekkspplatene på laveste nivå av Statfjord A.

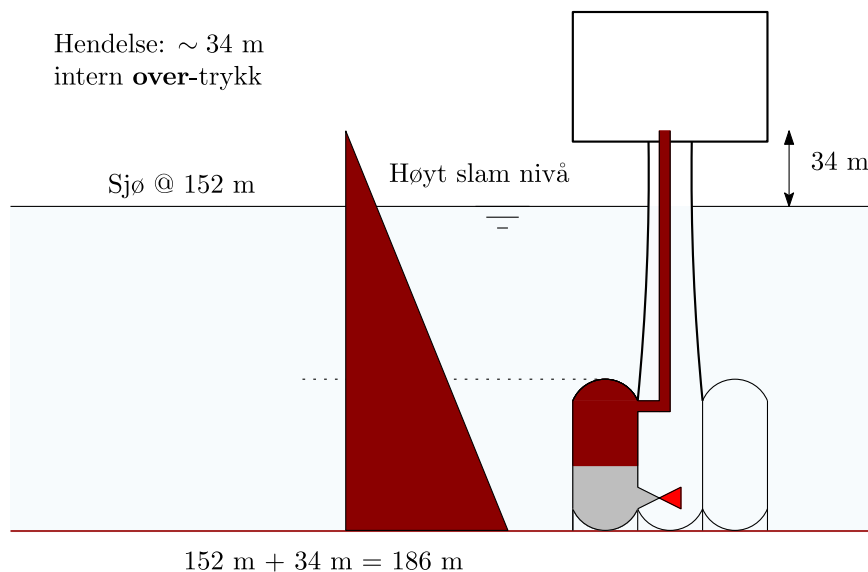
Lukket dreningstanker CD5486 A og B som står på cellar dekk begynte å øke fyllingsgrad omkring klokken 06.00 om morgenen den 26. november. Da var det minst et overtrykk på 2,5 bar i celle 11. I etterkant av hendelsen avtok nivå i tankene og var på normalt nivå litt etter klokken 10.00. Betongen ble altså utsatt for minst 2,5 bar overtrykk i 4 timer i løpet av hendelsesdagen.



Figur 8 Nivå- og trykkmålere i de relevante tankene. Måleforløpet spenner over 8 timer: Klokken 04:00 er ytterst til venstre, klokken 12:00 ytterst til høyre. CD4003 fylling er vist med rød graf som har størst verdi ca. kl. 07.40. Nivå i CD5486 A & B er de blå og grønne grafene som følger hverandre opp i nivå innen kl. 07.00 og ned igjen litt før kl. 10.00. De store sprang ca. kl. 07.00 og kl. 10.00 er mest sannsynlig målefeil på grunn av at måleinstrumentene blir neddykket i væske og måler refleksjoner inne i vesken i stedet for på væskeoverflaten. (kilde: Equinor)

Det maksimale overtrykket antas å være kl. 07.40 hvor nivåmåleren i Vent-Knock-Out Drum (CD4003) viste 23 % fylling. Ifølge informasjonen på figur 6 er undersiden av CD4003 på nivå 179 m og tilløpsrøret til CD4003 har sitt høyeste punkt på nivå 186 m. Dette indikerer at største trykk var ca. $186 \text{ m} - 152 \text{ m} = 34$ meter eller 3,4 bar. Det ble målt væske i KO drum fra ca. kl. 07.20 til 08.00, altså omtrent 40 minutter med overtrykk i størrelsesordenen 3 bar.

På figur 8 er det illustrert hvordan det innvendige væsketrykket medførte overtrykk i hele celle 11. Sprekkes(e) i betongen skapte kontakt mellom sjøvannet på utsiden og oljen inne i cellen. Dermed ble overtrykket (delvis) avblødd ved at det lakk olje ut gjennom sprekkes(e). Grafene for nivå i tankene viser fluktuasjoner i løpet av de timene som utslippet foregikk og det er sannsynlig at disse fluktuasjonene samsvarer med variasjon i utslippsraten for olje gjennom sprekkes(e) i betongen på celledomen.



Figur 9 Illustrasjon av det maksimale overtrykk i celle 11 på hendelsesdagen. Merk at øvre nivå for trykk i slamsystemet er basert på væskesøylen til det høyeste punkt på rørstrekket fra CD5486 A & B til CD4003.

Potensiell konsekvens

Alarmer om væskeni­vå i CD5486 A og B ble av SKR personell ikke satt i sammenheng med overfylling. Hvis omleggingen til slamcelle 11 var blitt foretatt tidligere på kvelden/natten er det derfor sannsynlig at lekkasjen av olje og slam ville pågått uoppdaget til det ble dagslys. Utslippet ville da blitt større avhengig av tiden fra oppsprekking av betong til observasjon av olje-på-sjø.

I dagene etter hendelsen innførte Equinor et vær­bet­ing­et avmanningskrite­rie for Statfjord A, fordi tilstanden og bæreevnen til betongkonstruksjonen ikke var kjent. Begrunnelsen var spesifikt at det var usikkert om skader på betongen i celle 11 kunne være i områder hvor spennarmeringen til søyleskaftene forankres. De relevante forankringene er plassert både på celledome og imellom cellene. Spennarmeringen er helt nødvendig for å bevare trykkspenninger i søyleskaftene. Senere ROV observasjoner viste ikke tegn på sprekk i de relevante områdene og Equinor opphevet det midlertidige vær­krite­riet for avmanning. Den potensielle konsekvens hvis spennarmeringen hadde fått skader ville sannsynligvis være et permanent avmanningskrite­rie resten av innretningens levetid. Ved omfattende skade kunne vær­krite­riet muligvis ha medført betydelig «nede-tid» for innretningen, spesielt vinterstid.

Equinors erfaringer fra perioden etter at hendelsen ble normalisert indikerer at sprekk­en i stor grad har stengt seg og holder tett. Hvis hendelsen hadde resultert i en sprekk som mistet materiale og resultert i et regulært hull i betongen kunne det ha vært umulig å gjenetablere det undertrykket som er en forutsetning for konstruksjonens bæreevne i hele celle 11. Et regulært hull i betongskallet kunne ha resultert i et mye større oljeutslipp (hele cellens volum er ca. 18000 m³). Hvis ikke undertrykket kunne gjenetableres ville det vært nødvendig å isolere celle 11, og det hadde blitt nødvendig med re-analyser av konstruksjonens bæreevne og muligens vær­be­grensninger for bemanning og drift.

6 Direkte og bakenforliggende årsaker

Den direkte utløsende årsak til hendelsen var åpning av slamventil for påfylling av celle 11 og at ballastvannventilen var satt i stengt posisjon. Åpning av slamventilen ble gjort med

bakgrunn i rutinen om 14 dager mellom hver omlegging for påfyllingen av slamcellene. Ballastvannventil HV3124 var satt i stengt posisjon med bakgrunn i vedlikehold av hydraulikklekkasje på aktuator. Dette førte til overfylling og overtrykking av celle 11 og sprekk i celledomen.

Bakenforliggende årsaker kan knyttes til:

Manglende barrierer og systemsårbarhet

Ved teknisk modifikasjon av lagerceller til slamceller samt driftsendringen til å fylle på kun én slamcelle om gangen, identifiseres ikke manglende barrierer og risiko for at én enkelt feilhandling kan sette barrierene ut av funksjon.

Det var ingen trykkalarm eller annen informasjon tilgjengelig som var egnet til å informere operatørene i kontrollrommet eller skaffet om at cellen var i ferd med å bli overtrykket, slik at situasjonen kunne blitt avverget.

Mangelfull risiko- og systemforståelse ved planlegging av vedlikehold

Planleggingen av vedlikehold på ballastvannventil HV3124 har ikke i tilstrekkelig grad tatt hensyn til risikoelementene stenging av ventilen kan medføre. Blant annet ble ventil- og blendingsliste ikke benyttet og innløpsventilen til celle 11 på slammanifolden ble ikke merket. Operatørene måtte derfor huske at ballastvannventilen til celle 11 var stengt og at celle 11 ikke måtte tas i bruk før ventilen var åpnet igjen. Dette ble spesielt utfordrende da ventilen sto stengt over lang tid siden vedlikeholdsarbeidet på HV3124 utsettes som følge av manglende deler. Hendelsen skjedde 12 dager etter at ventilen ble stengt. Det er helt avgjørende for sikker drift av et prosessanlegg at ventiler som inngår i en isolering merkes i felt.

Arbeidsordre for vedlikeholdet ble kategorisert på nivå 2 og risikoelementene berører i hovedsak personellrisikoen knyttet til eksponering for hydraulikkolje og sklifare ved glatt dørk.

Ballastvannsystemet er ikke definert som et sikkerhetssystem til tross for at det blant annet skal hindre overtrykking av cellene. Equinor har strenge rutiner for å koble ut sikkerhetssystemer. I dette tilfellet har ballastsystemet tilsvarende funksjon som fakkelsystemet har i prosessanlegget. Dersom en hadde fulgt samme etablerte rutiner for isolering av ballastvannsystemet som en har for isolering av fakkelsystemet i prosessanlegget hadde nødvendige barrierer, inkludert ventil og blindingsliste, sikret at en ikke fikk overtrykking av slamcellen.

Konvoluttene som var lagt inn på skjermbildet for å minne kontrollromsoperatørene om at ballastvannventilen for slamcelle 11 var stengt, ble på et tidspunkt flyttet bort. Det var derfor ikke lenger tydelig at denne "huskelappen" tilhørte slamcelle 11.

SKR agerer ikke på nivåalarmer. Grunnen til at det ikke reageres på høyt nivå er at det ikke er uvanlig med alarm på høyt nivå, og at det normalt ikke kreves handling fra kontrollromsoperatøren. Grunnen til dette er at det er et parallelt overløp i tanken hvor vannet også renner ut og ned til slamcellen dersom nivået blir for høyt.

Personellet i Statfjord A organisasjonen både på land og offshore hadde feil oppfattelse av overtrykksbeskyttelsen til lagercellene. Det var en forståelse av at cellene var utstyrt med en

plugg som ville blø av trykket i cellen til sjø dersom trykket ble for høyt. Dette er ikke tilfellet. Overtrykking av cellene gir mer alvorlige konsekvenser enn det organisasjonen var klar over. Deres risikoforståelse knyttet til konsekvensene av overtrykking kan ha påvirket risikovurderingen og planleggingen av jobben.

Det var ikke godt nok kjent i organisasjonen både på land og offshore at det hadde vært en tilsvarende hendelse på Statfjord C der ei lagercelle ble overtrykket og at dette resulterte i en sprekk i cellen.

Mangelfull systembeskrivelse og operasjonsdokumentasjon

Systembeskrivelsen for slamceller og ballastvannsystemet, og operasjonsdokumentasjonen er ikke blitt oppdatert som følge av de tekniske og operasjonelle endringene. Det foreligger blant annet ikke prosessflytdiagrammer som gir en god oversikt over slamcellene og oppkobling til prosessanlegg og ballastvannsystemet. Dette kan ha gjort det vanskeligere å få oversikt over systemet og hatt påvirkning på planlegging av arbeidet med å utbedre ballastvannventilen.

7 Beredskap

Statfjord A beredskapsorganisasjon håndterte hendelsen ut ifra DFU 02 – Oljeutslipp. Petroleumstilsynet mottok kopier av oljevernaksjonsplaner (POLVARN) og oljespredningsinformasjon (POLINFO) fra Kystverket. Kystverket hadde ansvar for oppfølging og koordinering av oljevernaksjonen.

I granskingen har vi ikke vurdert Equinors beredskapsmessige håndtering av oljeutslippet.

8 Regelverk

I søknad fra 2007 om levetidsforlengelse for Statfjord A, blir det opplyst at tekniske krav i HMS-regelverket gjort gjeldende i 2002 legges til grunn for virksomheten.

9 Observasjoner

Ptils observasjoner deles generelt i to kategorier:

- Avvik: I denne kategorien finnes observasjoner hvor Ptil har konstatert brudd på regelverket.
- Forbedringspunkt: Knyttes til observasjoner hvor vi ser mangler, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise brudd på regelverket.

9.1 Avvik

9.1.1 Mangler ved prosessikringssystemet mot overtrykking av slamceller

Prosessikringssystemet på Statfjord A er mangelfullt med tanke på å hindre overtrykking av slamcellene.

Begrunnelse:

Dersom feilhandling resulterer i trykkoppbygging i slamcellene vil ikke prosessikringssystemet være i stand til å detektere trykkoppbyggingen eller forhindre overtrykking. Regelverket setter krav til to uavhengige sikringsnivåer mot overtrykking. Det

er ingen deteksjon av trykket i slamcellene, alarm i kontrollrom eller automatisk nedstengning dersom trykket går over tillatt nivå.

Krav:

Innretningsforskriften § 34 om prosessikringsystem

Innretningsforskriften § 8 om sikkerhetsfunksjoner

Styringsforskriften § 5 om barrierer

9.1.2 Mangelfull risiko- og systemforståelse i planlegging av vedlikehold på ballastvannventil

Planleggingen av vedlikehold på ballastvannventil HV3124 har ikke i tilstrekkelig grad tatt hensyn til risikoelementene stenging av ventilen kan medføre.

Begrunnelse:

Arbeidsordren ble satt til nivå 2 og belyste risikomomenter var i hovedsak knyttet til personellrisiko ved arbeidet.

Ballastvannventilen ble stengt selv om det ikke var nødvendig. Vedlikehold på aktuatoren (hydraulikksystemet) kunne vært gjennomført både med åpen og stengt ventil. Basert på at ventilen ikke kunne opereres mens vedlikeholdet pågikk, ble det vurdert at det beste var å stenge ventilen før vedlikeholdet startet.

Ventil- og blendingsliste ble ikke benyttet, og innløpsventilen til celle 11 på slammanifolden ble ikke merket. Ballastvannsystemet er ikke definert som et sikkerhetssystem til tross for at det blant annet skal hindre overtrykking av cellene. Dersom en hadde fulgt samme etablerte rutiner for isolering av ballastvannsystemet som en har for isolering av fakkelsystemet i prosessanlegget hadde nødvendige barrierer, inkludert ventil og blindingsliste, sikret at en ikke fikk overtrykking av slamcellen.

Personellet i Statfjord A organisasjonen både på land og offshore hadde feil oppfattelse av overtrykksbeskyttelsen til lagercellene. Det var en forståelse av at cellene var utstyrt med en plugg som ville blø av trykket i cellen til sjø dersom trykket ble for høyt.

Det var ikke godt nok kjent i organisasjonen både på land og offshore at det hadde vært en tilsvarende hendelse på Statfjord C der ei lagercelle ble overtrykket og at dette resulterte i en sprekk i cellen.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 29 om planlegging første ledd

9.1.3 Manglende sikring av sikkerhetskritiske ventiler

Sikkerhetskritiske ventiler er ikke tilstrekkelig sikret for å hindre feiloperasjoner som kan resultere i overtrykking.

Begrunnelse:

I forbindelse med isoleringen av slamcelle 11 ble det ikke utarbeidet isoleringsplan der ventilene som isolerte celle 11 fra slammanifolden var merket i felt for å hindre feiloperering.

Ventilene som forbinder slamcellene til ballastvannsystemet er ikke sikret i henhold til Equinors krav i TR2315. Retningslinjen krever at isoleringsventiler i trykkavlastingslinjer skal være låst i åpen posisjon. For slamcellene tilsvarer dette ventilene som kan isolere cellen fra ballastvannsystemet. Dokumentasjonen vi har mottatt viser to ventiler som kan isolere slamcellene. En manuell ventil og en hydraulisk ventil som opereres fra et kontrollpanel i utstyrsskafet. Den manuelle ventilen er ikke låst i åpen posisjon. Det er benyttet "car seal". Den hydrauliske ballastvannventilen har ingen sikring mot feiloperering. Alle hydrauliske ballastvannventiler, både til slamceller og celler for oljelagring opereres fra samme panel. Det er ingen sikring mot feiloperering av ventilene for slamcellene, og det kommer ikke frem at disse, i motsetning til de øvrige ballastvannventilene, er spesielt kritiske med tanke på overtrykking.

I samtalene har vi fått tilbakemelding om at ballastvannsystemet ikke er definert som et sikkerhetssystem til tross for at en av funksjonene er å hindre overtrykking.

Krav:

Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon

Innretningsforskriften § 10 om anlegg, systemer og utstyr bokstav a

9.1.4 Mangelfull systembeskrivelse og operasjonsdokumentasjon

Systembeskrivelse og operasjonsdokumentasjon (SO-dokumentasjon) er ikke oppdatert med tekniske og driftsmessige endringer som følge av modifikasjonene fra lagerceller for olje til slamceller. Det foreligger blant annet ikke prosessflytdiagrammer som gir en god oversikt over slamcellene og oppkobling til prosessanlegg og ballastvannsystemet.

Begrunnelse:

Regelverket stiller krav om at styrende dokumentasjon, deriblant tekniske driftsdokumenter, under drift skal være oppdatert og kjent av driftspersonellet. Som del av granskingen har vi mottatt oversikt over Statfjord spesifikke SO-dokumenter som skal oppdateres. Dette omfatter blant annet systemene for oljelagring, ballastvann og slam (systemene PB og UJ).

Krav:

Aktivitetsforskriften § 20 om oppstart og drift av innretninger bokstav b

9.2 Forbedringspunkt

9.2.1 Mangler ved egen oppfølging

Equinors egen oppfølging har ikke avdekket at prosessikringen av slamcellene er mangelfull.

Begrunnelse:

Gjennom samtaler og mottatt dokumentasjon har det kommet frem at internverifikasjonene (TTS) som har blitt utført på Statfjord A ikke har avdekket mangler ved prosessikringen av slamcellene. På grunn av at det er gjennomført flere TTS verifikasjoner på Statfjord A, indikerer dette at det kan være svakheter i systematikken for gjennomføring av TTS som gjør at dette ikke har blitt fanget opp.

Krav:

Styringsforskriften § 21 om oppfølging

10 Barrierer som har fungert

Utslipp av olje og slam stoppet når tilførselen til slamcelle 11 opphørte og produsertvann ble rutet til slamcelle 13. Omlegging tilbake til slamcelle 13 ble utført manuelt fra kontrollpanel i utstyrsskafet.

11 Diskusjon omkring usikkerheter

Utslipet oppgis i Equinors rapport å ha pågått om lag 4 timer. lekkasjen stanset da tilførsel av produsertvann ble lagt tilbake til slamcelle 13 om lag kl. 09.45. Dette indikerer at oppsprekking av celledome med påfølgende utslipp inntraff i tidsrommet rundt kl. 06.00. I beskrivelsen av hendelsesforløpet i Equinors granskingsrapport angis imidlertid at utslipp fra slamcelle 11 til sjø inntraff kl. 07.03.

Utslipet kan ha startet rundt tidspunktet kl. 05.15 ved høyt nivå i lukket dreneringstanker CD5486 A og B.

Størrelsen på det påførte overtrykk i betong celle 11 er ikke nøyaktig kjent. Trykkets størrelse avhenger direkte av forskjellen mellom:

1. hvor høyt væske-nivået kom opp i rør og tanker på innretningen og,
2. hvor stort det utvendige sjø-vann-trykket var på hendelsestidspunktet.

Equinor har i sin granskingsrapport skrevet at sjøbunnen er sunket med 3,8 meter siden Statfjord A ble installert. Equinor har brukt dette til å justere størrelsen på overtrykket. Equinor mener at overtrykket var 2,6 bar, som angitt på figur 6. Petroleumstilsynet har tidligere fått informasjon om at innretningen i 2018 hadde en målt innsynkning på 750 mm (som tilsvarer forventningene i DFI dokumentasjonen fra designperioden).

12 Vurdering av aktørens granskingsrapport

Vi mottok Equinors granskingsrapport 6. mars. Granskingen er gjennomført på oppdragsnivå 2 i tråd med selskapets gjeldende krav og retningslinjer for ulykkesgransking. På bakgrunn av Equinors klassifiseringssystem er hendelsen klassifisert høyeste faktiske alvorlighetsgrad *Faktisk Rød - 2 Oljeutslipp*, og høyeste mulige alvorlighetsgrad under ubetydelige endrede omstendigheter *Faktisk Rød - 2 Oljeutslipp*.

Equinors gransking angir at hendelsen ikke hadde potensial for storulykke.

Granskingen konkluderer at direkte årsaker til oljeutslipp til sjø er overfylling og overtrykking av slamcelle 11. De tre viktigste bakenforliggende årsaker oppgis å knyttes til manglende risikovurdering og/eller HAZOP utført ved endring av slamsystemet i 2012, at systemforståelsen og prosesssikring av slamcelle 11 ikke er ivaretatt og SO-dokumentasjonen var ikke egnet som gjeldende styrende dokumentasjon eller bruk i opplæringen av nytt personell.

Granskingen anbefaler fire tiltaksområder for læring:

Tiltaksområde 1 – knyttet til gjennomføringer av risikovurderinger

Tiltaksområde 2 – knyttet til dokumentasjon og prosedyrer

Tiltaksområde 3 – knyttet til teknisk oppgradering av Statfjord A

Tiltaksområde 4 – knyttet til anleggsspesifikk kompetanse og etterlevelse av krav.

Etter vår vurdering beskriver rapporten de direkte og bakenforliggende årsakene til hendelsen, samt gir anbefaling av tiltak som adresserer årsakene. Funnene i Equinors rapport er i hovedsak sammenfallende med våre observasjoner.

13 Vedlegg

A: Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

Equinor

1. Presentasjon fra møte 9.12.2019
2. Referat etter møte 9.12.2019
3. Arbeidsordre 24993459 – hydraulikklekkasje HV 3124
4. TIMP vurderinger for PC-systemet (slugde & reclaim), PB-systemet (crude systemet) og UJ-systemet (permanent og temporært ballastvann)
5. Prinsipp for nivåmåling av lagercelle 11
6. System PB, UJ – Lagring av råolje og ballastvann – Systembeskrivelse, SO00198, final ver. 5, gyldig fra 9.9.2016
7. System PB, UJ – Lagring av råolje og ballastvann – Operasjonsbeskrivelse, SO00198-Opr, final ver. 1, gyldig fra 9.9.2016
8. Bilder fra SFA i fm utslipp til sjø
9. Tilbakemelding vedrørende hendelse med oljeutslipp Statfjord A 26.11.2019, e-post 4.12.2019
10. Møtereferat – Videomøte 29.11.2019
11. Aksjonspunkter fra videomøtet 27.11.2019, e-post datert 28.11.2019
12. Grafer nivåmåling og trykk CD5486 og nivåmåling CD4003
13. Figur trykkmåling reclaimed oil
14. Prinsipp for nivåmåling lagercelle 11
15. PI&D for CD2119, reclaimed oil, oily water, lastepumper, ballastvann inn og ballastvann ut
16. DFI Statfjord A GBS Concrete structures, AP-BE-S-RE-011
17. GBS - Summary report
18. Utility shaft plant arrangement
19. Topside South view, North view og East view
20. Risers, J-tubes and shale shute layout
21. Piping plan top dome
22. GBS general view
23. Cellar deck plant arrangement
24. Cell heights and elevations
25. Foundation and condeep structure
26. Bilder fra Petroleumstilsynets befaring Statfjord A 16.12.2019
27. R-101833 – Securing important valves in the correct position
28. Valve Locking, Interlocking and other Position Securing Systems, TR2315, final ver. 5.02, utgitt 9.5.2019
29. TIMP PS 12 Process Safety, dato 16.10.2019
30. Standard utviklingsplan for prosessteknikere SFA Utstyrsskaft
31. E-post datert 10.1.2020
32. TTS dokumentasjon for systemene relevant for celle 11 (inkludert PC, PB og UJ)
33. Engineering flow diagram – Statfjord C Crude storage & loading system storage cell group 1, CP-U00-ZE-001.001, rev. B11, 30.10.2019

34. Statfjord C System PB, UJ – Normal drift – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
35. Statfjord C System PB, UJ – Normal oppstart – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
36. Statfjord C System PB, UJ – Normal nedstenging – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
37. Statfjord C System PB, UJ – Bruk av miniballasttank CT3102 som reguleringstank for ballastvann – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
38. Statfjord C System PB, UJ – Fylling av råoljelagercelle – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
39. Statfjord C System PB, UJ – Oppfylling av permanent ballastvannsystem – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
40. Statfjord C System PB, UJ – Tømming av permanent ballastvannsystem – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
41. Statfjord C System PB, UJ – Tømming av råoljelagercelle – Operasjonsprosedyre, SO-00183-Opr., final ver. 1.01, gyldig fra 15.9.2017
42. Statfjord C System PB, UJ – Lagring av olje og ballastvann, Systembeskrivelse, SO-00183, final ver. 8, gyldig fra 21.10.2015
43. Arbeidsordre 24993459 Hydr. lekk. frå aktuator C1
44. Bilder av hydraulikkpanel for operasjon av ballastventiler (nivå 55m)
45. Shift Log 19.11.2019 - SKR
46. Logg for omlegging og gassavblødning av slugdeceller 2019 – tabell for omlegging av slugdecelle
47. Arbeidsordre 24618131 HV3124 Hydraulikk lekkasje, opprettet 18.11.2018
48. Registeringer for omlegging og gassavblødning av slugdeceller 2019, perioden januar t.o.m september
49. Bilde av hydraulikkpanel for betjening av ballastventiler
50. E-post datert 4.2.2020
51. Utskrift hand-over mellom skift Drift i perioden 25.11 – 26.11.2019
52. Utskrift aksjonslogg for AO24993459
53. Utdrag fra Sikkerhetsstudie Statfjord A utført 1989
54. Dispensasjon 159670: Endring i krav til hvilke systemer som skal ha teknisk systembeskrivelse (S-dokument) og vedlegg til unntaksøknad mot TR2381 for UPN
55. E-post datert 18.2.2020
56. Statfjord systemer som vil få oppdatert systemdokumentasjon
57. Bilde av «Logg for omlegging og gassavblødning av slugdeceller 2019»
58. Granskingsrapport Oljeutslipp fra slugdecelle på Statfjord A 26.11.2019, A 2019-22 DPN L2, 11.2.2020
59. E-post datert 14.4.2020
60. Driftsoppfølging av konstruksjoner og marine systemer Drift Sør, presentasjon fra møte 15.11.2018

Deepocean

1. IMR-19-622-Statfjord A-Leakage inspection, Cell 11, NO.E111111-ENG-REP-206, rev. A, dato 29.11.2019

I-Tech7

1. Statfjord A – Leak inspection cells, ESIS-IMR-19-637-EJR-01, rev. 01, dato 14.12.2019

Kværner

1. Statfjord A Ulykkeslast: indre overtrykk i celle 11, dato 29.11.2019
2. Memo – Statfjord A Overtrykk og lekkasje på celle 11 – strukturell vurdering, AP-PB-S-RE-001, rev. 1, dato 19.12.2019

Mobile Exploration Norway Inc.

1. SIMM: Structure Inspection Maintenance Manual, Statfjord A, Concrete Structure – Risers & Marine Pipeline, Volume 3, Book 1 of 1. Revision no. 1, April 1986.

Det norske Veritas, Industrial and Offshore Division

1. DFI: Design, Fabrication and Installation Resumé, Statfjord A – Concrete Structures. Veritas report no. 54 28 05 A, 30th May 1979.

Statoil ASA

1. Samtykkesøknad Levetidsforlengelse SFA, SFLL-RA 00160, rev. 0, 30.3.2007

B: Oversikt over intervjuet personell (eget dokument)

C: Skjematisk oversikt over hendelsesforløp (eget dokument)