

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Gransking av oljeutslipp på Gullfaks C 26.4.2021	Aktivitetsnummer 001050081

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 M. Auflem 2.7.2021
Deltakere i granskingsgruppen Jorun Bjørvik, Ove Hundseid, Ingvill Røslund	Granskingsleder Elin S. Witsø

Innhold

1	Sammendrag	3
2	Bakgrunnsinformasjon.....	4
	2.1 Beskrivelse av innretning og organisasjon.....	4
	2.1.1 Gullfaks-feltet.....	4
	2.1.2 Gullfaks C-organisasjonen	5
	2.2 Situasjon før hendelsen	6
	2.3 Forkortelser	6
3	Ptils gransking.....	7
	3.1 Mandat.....	7
	3.2 Sammensetning av granskningsgruppen.....	7
	3.3 Fremgangsmåte.....	7
4	Beskrivelse og operasjon av involvert utstyr.....	8
	4.1 Beskrivelse av involvert utstyr.....	8
	4.1.1 Beskrivelse av Tordis-innløp og produsertvannsystemet..	8
	4.1.2 Beskrivelse av prosessikringsfunksjoner.....	9
	4.2 Beskrivelse av system for overbroinger	11
	4.3 Injeksjon av korrosjonshemmer.....	11
	4.4 System- og operasjonsdokumenter.....	11
5	Hendelsesforløp.....	13
	5.1 Beskrivelse av hendelse i prosatekst.....	13
	5.2 Tidslinje	13
6	Vurdering av hendelsen og drift av prosessanlegget.....	18
	6.1 Oppstart av Tordis.....	18
	6.2 Kjente svekkelser på nivååmalere og olje-i-vann-måler	22
	6.3 PAS-funksjoner som var overbroet under oppstarten.....	23
7	Hendelsens potensial.....	24
	7.1 Faktisk konsekvens.....	24
	7.2 Potensiell konsekvens.....	24
8	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	25
	8.1 Direkte årsak.....	25
	8.2 Bakenforliggende årsaker	25
	8.2.1 Barrierer for å unngå uhellsutslipp fra produsertvann.....	25
	8.2.2 Risikovurdering av oppstart av Tordis	26
	8.2.3 Oppdatering og detaljeringsgrad på systembeskrivelser og prosedyrer	27
	8.2.4 Arbeidssituasjon for kontrollromsoperatørene.....	28
	8.3 Andre forhold som har betydning for sikker drift	28
	8.3.1 Overbroing av PAS-funksjoner	28
	8.3.2 Prosesskontrollsystemet	29
	8.3.3 Feil på ikke-sikkerhetskritisk utstyr.....	30
9	Observasjoner.....	30

9.1	Avvik	30
9.1.1	Overbroing av prosessikringsystemet	30
9.1.2	Mangler i system- og operasjonsdokumentasjon (SO-dokumentasjon)	31
9.1.3	Manglende risikovurdering i forbindelse med oppstart	32
9.2	Forbedringspunkter	32
9.2.1	Regulering av prosessanlegget	32
9.2.2	Bruk av informasjonskonvolutter på skjermbildene i kontrollrommet	33
10	Barrierer som har fungert	33
11	Diskusjon omkring usikkerheter	33
11.1	Størrelse på utslipp	33
11.2	Årsak til utslippet	34
12	Vurdering av aktørens egen oppfølging	34
13	Andre kommentarer	34
13.1	Simulatortrening	34
14	Vedlegg	35

1 Sammendrag

I forbindelse med oppstart av produksjonen fra undervannsanlegget Tordis, etter en fire dagers planlagt nedstenging, oppstod det den 26.4.2021 et oljeutslipp via produsertvannsanlegget fra Equinors innretning Gullfaks C. Oljeutslippet ble av Equinor estimert til 17.5 m³, og et oljeflak på 3500 meter x 500 meter ble liggende på plattformens nordside. Petroleumstilsynet (Ptil) besluttet 29.4.2021 å granske hendelsen.

Den direkte årsaken til hendelsen var at vannutøpet til Tordis-innløpsseparator B ble åpnet for tidlig, i kombinasjon med emulsjonsproblemer, slik at olje fulgte med vannutløpet videre gjennom vannrenseanlegget og ut til sjø. Av bakenforliggende årsaker har vi identifisert

- svekkelser på nivåmålere og olje -i – vann måler
- manglende risikovurdering av utstyrssvekkelser og effekt av korrosjonshemmer på produsertvannskvaliteten i en oppstartssituasjon,
- mangler ved system og operasjonsdokumentasjon, og
- samlet sett mye å forholde seg til for kontrollromsoperatørene under en oppstart.

Av forhold som kan ha betydning for sikker drift, men som ikke hadde direkte betydning for hendelsen, har granskingen avdekket svekkelser og uhensiktsmessig design som resulterte i mange overbroinger av prosessikringsfunksjoner.

Vi har identifisert tre avvik knyttet til

- overføring av prosesskringsystemet,
- mangler i system- og operasjonsdokumentasjonen, og
- manglende risikovurdering i forbindelse med oppstart av Tordis-produksjonen.

Vi har identifisert to forbedringspunkter knyttet til

- regulering av prosessanlegget, og til
- bruk av informasjonskonvolutter på operatørstasjonene i kontrollrommet.

2 Bakgrunnsinformasjon

2.1 Beskrivelse av innretning og organisasjon

2.1.1 Gullfaks-feltet

Gullfaks er et olje- og gassproduserende felt lokalisert i blokk 34/10 i den nordlige delen av Nordsjøen. Hovedfeltet er bygd ut med tre store produksjonsplattformer med betongunderstell, Gullfaks A, -B og -C. Gullfaks-feltet ble satt i produksjon i 1986. Oljen som produseres lagres i lagerceller i betongstrukturen før den losses via bøyer på feltet, mens gassen blir transportert i rørledning for behandling på gassanlegget på Kårstø i Rogaland. Olje og gass fra Gullfaks B overføres til A og C for behandling, lagring og eksport. Siden juni 1994 har Gullfaks C mottatt og behandlet olje fra feltet Tordis som er et havbunnsfelt 10 km unna.

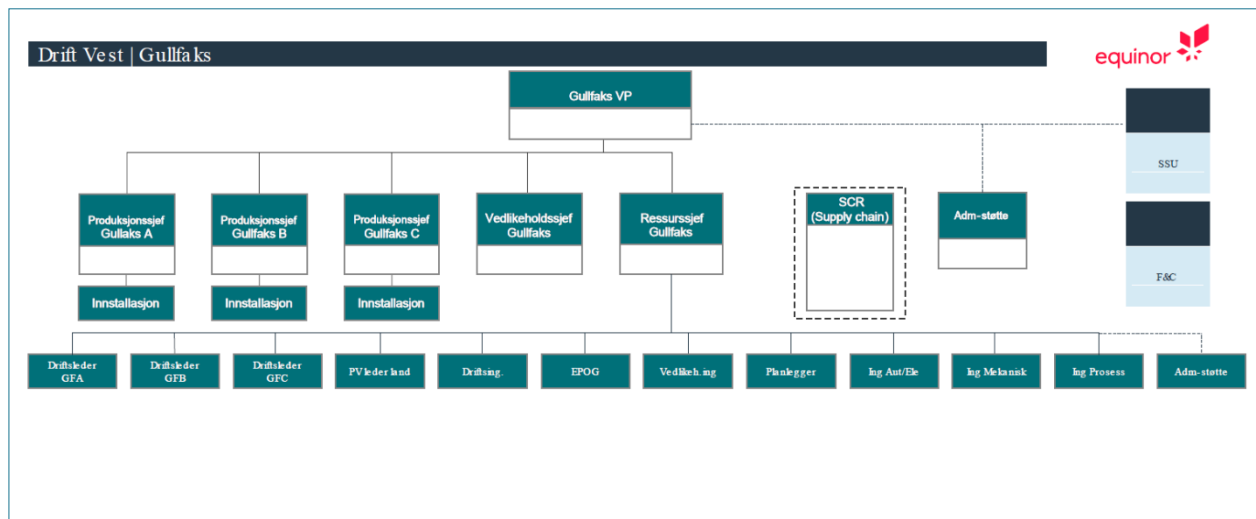
I tillegg til hovedstrukturen Tordis, består feltet av strukturene Tordis Øst (1998), Borg (1999) og Tordis Sørøst (2001). Feltet er bygget ut med havbunnsinstallasjoner. Havdybden er ca. 200 meter.



Figur 1 Gullfaks C-plattformen. Foto: Øyvind Hagen/Statoil

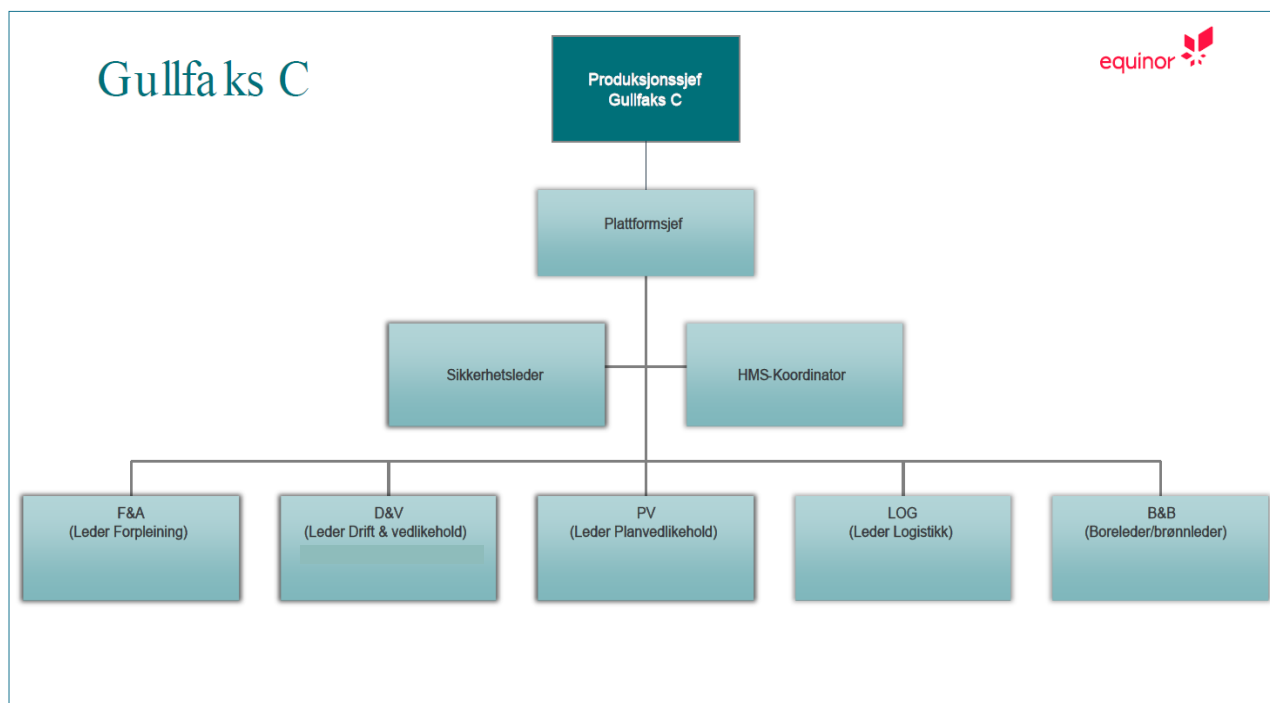
2.1.2 Gullfaks C-organisasjonen

Drift Vest inkluderer blant andre resultatenheten Gullfaks som består av Produksjon, Vedlikehold og RE Operasjonsgruppe. Organisasjonskart, slik organiseringen var under hendelsen, er vist under.



Figur 2 Gullfaks organisasjonskart – Land. Kilde: Equinor

Organisasjonskart for Gullfaks C er vist i figuren under.



Figur 3 Gullfaks C organisasjonskart – Offshore. Kilde: Equinor

2.2 Situasjon før hendelsen

Forut for hendelsen hadde produksjonen fra Tordis-feltet vært nedstengt i fire døgn på grunn av en planlagt jobb på havbunnsanleggene på Tordis (IMR-operasjon), for blant annet å koble opp en ny brønn, I-10, mot Tordis-sentralmanifold.

Tordis-rørledningene på havbunnen var på grunn av IMR-operasjonen fylt med stabilisert olje for å unngå hydratdannelse. I perioden produksjonen var nedstengt ble det kontinuerlig injisert en minimumsrate av korrosjonshemmer. Dette ble gjort for å hindre dannelse av hydrater i injeksjonslinjen da tilbakeslagsventilen i denne linjen hadde en internlekkasje.

Produksjonen fra andre felt/brønner på Gullfaks C var stabil forut for hendelsen, og været var godt, med god sikt, lite vind og lave bølger.

Hendelsen oppsto i forbindelse med oppstart av Tordis-produksjonen, i etterkant av IMR-operasjonen.

2.3 Forkortelser

ARIS -Equinors prosessbaserte styringssystem

AT – arbeidstillatelse

EPOG – energi- og produksjonsoptimalisering

ESV – emergency safety valve, nødavstengingsventil

IMR – inspection, maintenance, and repair

LCI – Life Cycle Information

LT – level transmitter, nivåmåler

LV – level valve, nivåreguleringsventil

OiV – olje i vann

OPS-gruppe – operasjonsstøttegruppe på land

Ptek - petroleumsteknologi

Ptil – Petroleumstilsynet

PAS – prosessavstenging

PCS - prosesskontrollsystemet

PUD – plan for utbygging og drift

SAP - vedlikeholdsadministrasjonsverktøyet i Equinor

SAR – Search and Rescue, redningshelikopter

SKR – sentralt kontrollrom

SO-dokumenter – system- og operasjonsdokumenter

SSBI – subsea separation, boosting and injection

TSM – Tordis sentralmanifold

ViO – vann i olje

3 Ptils gransking

Vi mottok varsel fra Equinor 26.4.2021 om hendelse med akutt forurensning via produsertvannsanlegget på Gullfaks C klokka 06:15 samme dag. Vi mottok mer informasjon om hendelsen i et møte med Equinor 28.4., og besluttet deretter å gjennomføre en gransking.

3.1 Mandat

Mandatet for Ptils gransking:

- a. Klarlegge hendelsens omfang og forløp (ved hjelp av en systematisk gjennomgang som typisk beskriver tidslinje og hendelser)
- b. Vurdere faktiske og potensielle konsekvenser innenfor Ptil sitt ansvarsområde
- 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. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.
- h. Anbefale - og normalt bidra i - videre oppfølging

På tidspunktet for etablering av granskingsmandat, hadde Equinor ikke besluttet at de ville granske hendelsen. Mandatet omfatter derfor ikke en vurdering av Equinors egen gransking.

I ettertid har Equinor besluttet å gjennomføre en nivå 3-gransking.

3.2 Sammensetning av granskningsgruppen

Ingvill Røslund – fagområde HMS-styring,
Jorun Bjørvik – fagområde prosessintegritet,
Ove Hundseid – fagområde prosessintegritet,
Elin S. Witsø – fagområde prosessintegritet (granskingsleder).

3.3 Fremgangsmåte

Granskingen ble gjennomført digitalt på grunn av Covid 19-situasjonen. Vi gjennomførte intervjuer av personell i driftsorganisasjonen for Gullfaks C samt enkelte verifikasjoner i vedlikeholdsadministrasjonssystemet og prosessovervåkingssystemet via Teams. Gjennomgang av styrende dokumenter og annen dokumentasjon relevant for hendelsen har også vært en del granskingen. Det ble ikke utført befarng på Gullfaks C.

4 Beskrivelse og operasjon av involvert utstyr

4.1 Beskrivelse av involvert utstyr

4.1.1 Beskrivelse av Tordis-innløp og produsertvannsystemet

Havbunnsanlegget på Tordis består av havbunnsbrønner, manifold og et anlegg for separasjon, trykkøkning og injeksjon - Subsea Separation, Boosting and Injection system (SSBI). Systemet for reinjeksjon av produsertvann på havbunnen er ikke i drift, og er frakoblet fra resten av havbunnsystemet. I havbunnsseparatoren separeres vannet fra brønnstrømmen, og produksjonen sendes til Gullfaks C via to 10" rørledninger, A- og B-linjen. Vannet sendes i hovedsak via A-linjen. Årsaken til dette er ulik materialkvalitet på de to rørledningene. B-linjen er i karbonstål, og for å forhindre korrosjon injiseres det korrosjonshemmer i denne linjen.

Produksjonen fra de to rørledningene rutes til dedikerte innløpsseparatorer på Gullfaks C, Tordis-separator A/B (20-VA06 A/B). Operasjonstrykket i separatorene er 18 barg. Separatorene er trefaseseparatorer (olje, gass og vann) og Tordis-produksjonen måles på utløpet av separatorene før produksjonen knyttes inn på prosessanlegget på Gullfaks C for videre behandling sammen med øvrig produksjon.

Vannbehandlingsystemet på Gullfaks C består av hydroykloner, produsertvannseparatorer (44-VA01A/B) og flotasjonsceller (44-CV01A/B). Fra flotasjonscellene rutes vannet over bord.

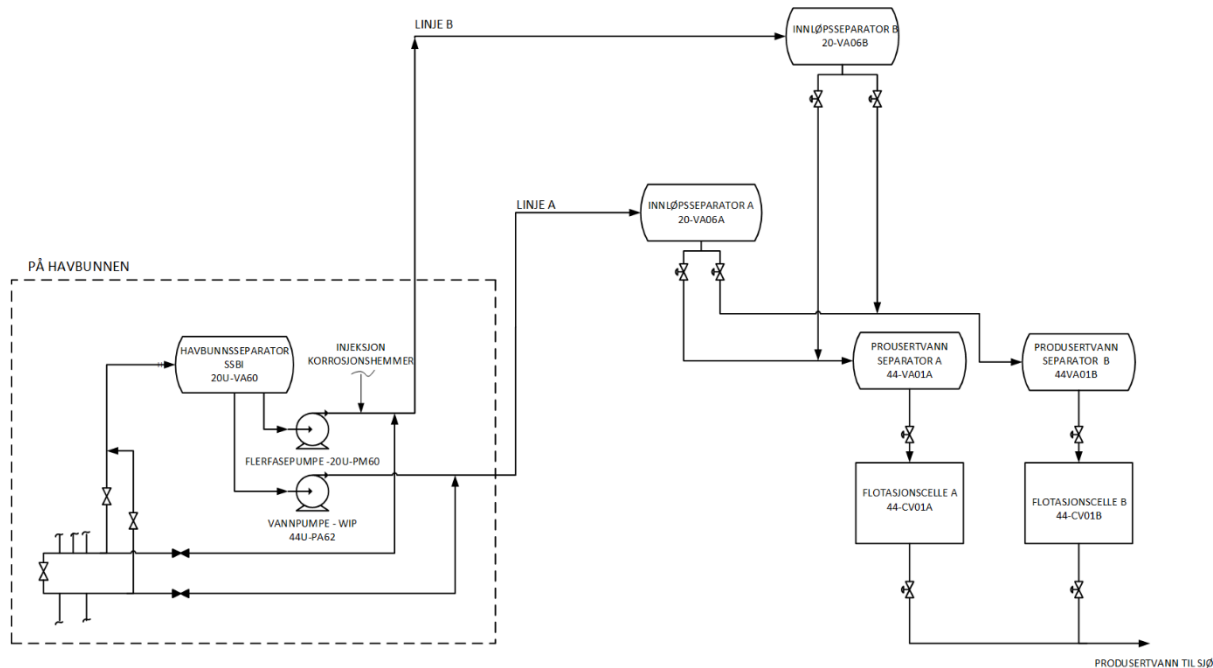
Hydroyklonene er per i dag ikke i drift, og produsertvannet fra innløpsseparatorene sendes direkte til produsertvannseparatorene. Det er to parallelle nivåkontrollventiler på vannutløpet på begge Tordis-separatorene, og vannet fordeles til begge produsertvannseparatorene via disse nivåkontrollventilene.

Operasjonstrykket i produsertvannseparatorene er trykkkontrollert til ca. 1,5 barg, og gassen som blir frigjort på grunn av trykkreduksjon sendes til lavtrykks-fakkelsystem med mulighet for gassgjenvinning. Separatorene driftes i hovedsak som tofase-separatorer (gass/væske), men med automatisk skimming hver 6. time av oljelaget som over tid bygger seg opp på toppen av vannet. I forbindelse med skimmingen heves nivået i tanken, og det øverste laget renner over i «skuffer» og sendes tilbake til prosessen via spilloljetanken (reclaimed oil sump). Det er ikke ytterligere måling eller regulering av oljenivået i tankene.

Produsertvannet sendes så videre til flotasjonscellene for ytterligere separasjon av oljedråper fra produsertvannet før det rutes over bord.

Det tas jevnlig prøver av vannkvalitet (rutinemessig tre ganger i døgnet) på utløpet av flotasjonscellene. I tillegg er det en automatisk olje-i-vann-måler (OiV) på utløpet av den ene flotasjonscellen, som gir alarm i sentralt kontrollrom (SKR) ved høye verdier.

Systemet er illustrert på skissen nedenfor.



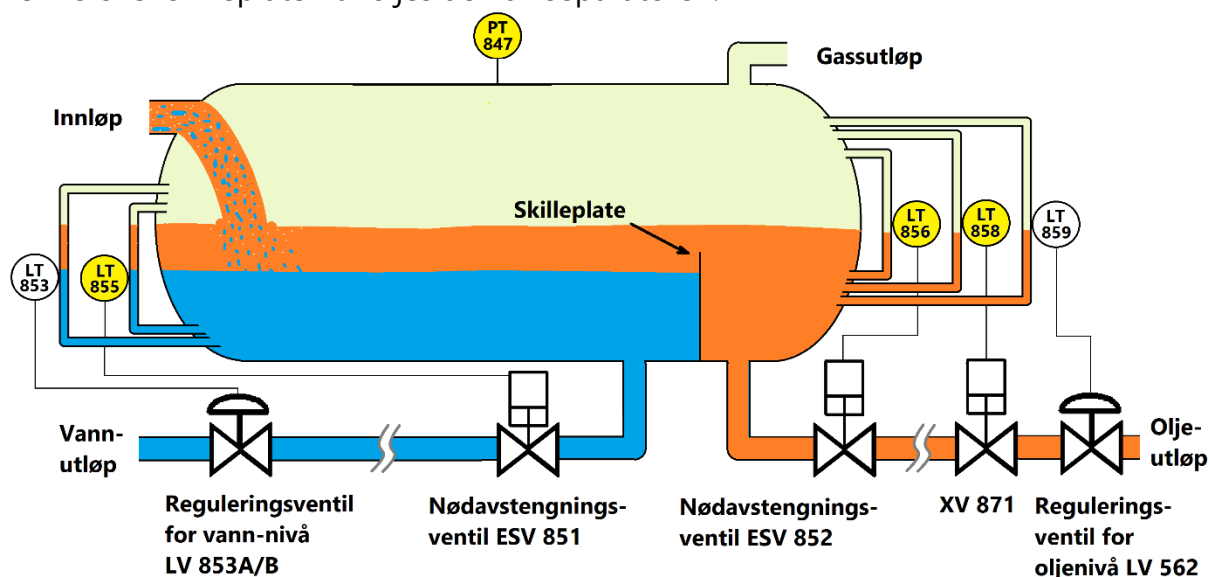
Figur 4 Forenklet skisse over Tordis havbunnsanlegg, separasjon og produsertvannsbehandling

4.1.2 Beskrivelse av prosessikringsfunksjoner

Prosesskontrollsystemet (PCS) regulerer vann- og oljenivåene i en separator innenfor bestemte tillatte nivåer. Dersom nivåene kommer utenfor tillatt nivå, vil prosessavstengingssystemet (PAS) automatisk stenge ned slik at prosessanlegget går til sikker tilstand. Automatisk nedstengning initiert av PAS blir i rapporten heretter kalt PAS-funksjon. PAS-funksjoner på Tordis-separatorene skal blant annet hindre at det går olje ut vannutløpet, gass ut væskeutløpene (gass-blowby) eller væske ut gassutløpet (liquid carry over). PAS er et sikkerhetssystem som er uavhengig av prosesskontrollsystemet. Ved overføring av PAS-funksjon får SKR-operatørene fortsatt lyd-alarm i SKR, men selve aksjonen utføres ikke. Dette må ved behov gjøres manuelt av SKR-operatørene.

Nedenfor viser vi en prinsippskisse av Tordis-separator A og B, inkludert nivåregulering (merket hvitt) og PAS-funksjoner (merket gult). Tagnumrene på skissen gjelder for separator B. Væsknivåene for olje (oransje) og vann (blått) reguleres ved hjelp av nivåmålere merket LT (Level Transmitter). Disse styrer nivåreguleringsventilene merket LV (Level Valve). LT 853 regulerer vannnivået ved å

styre LV 853 A/B, og tilsvarende regulerer LT 859 oljenivået ved å styre LV 562 på oljeutløpet. Oljen og vannet separeres på vannsiden av skilleplaten. På grunn av tetthetsforskjell mellom olje og produsertvann vil oljen, som er lettest, flyte opp og renne over skilleplaten til oljesiden av separatoren.



Figur 5 Prinsippskisse for Tordis-separator A & B (Tagnr på skissen refererer til separator B)

PAS-transmitterne er merket gult på skissen og har følgende funksjoner:

LT 855	Stenger ned vannutløpet ved for lavt vann-nivå for å hindre at olje går ut vannutløpet.
LT 856/ LT858	Stenger oljeutløpet ved for lavt oljenivå (LALL) for å hindre gass i oljeutløpet. Normalt har en kun én PAS-funksjon for dette. Dette er en ekstra PAS-funksjon som skyldes at en hadde for liten PSV-kapasitet på nedstrøms utstyr. Stenger tilførselen ved for høyt oljenivå (LAHH)for å hindre væske ut gassutløpet.
PT 847	Stenger tilførselen ved for høyt trykk (PAHH) i separatoren. Stenger tilførsel til og utløp fra separatoren ved for lavt trykk (PALL) i separatoren (indikasjon på lekkasje)

I forbindelse med oppstart kan det være nødvendig å overbroe sikkerhetsfunksjoner fordi prosessbetingelsene ved oppstart vil gi umiddelbar nedstenging. Ved oppstart av en pumpe må for eksempel PAS-signal for nedstengning på grunn av lavt trykk på utløpet av pumpen overbroes frem til en har fått startet pumpen og bygget normalt driftstrykk på utløpet.

4.2 Beskrivelse av system for overbroinger

Overbroing av PAS-funksjoner skal ifølge Equinors styringssystem ha godkjent arbeidstillatelse, med følgende unntak i ARIS-krav R-19515 *Dokumentere/loggføre svekkelse av sikkerhetssystem:*

Blokkering av givere i PAS-systemet ved f.eks., opp- eller nedkjøring av prosessen dersom disse er ukritiske og så kortvarige at de kan aktiveres og tilbakestilles av samme person uten at SKR forlates.

I forbindelse med oppstart ble følgende PAS funksjoner overbroet:

- Lavt oljenivå på A/B-separator
- Høyt oljenivå på A/B-separator
- Lavt vannivå på B-separator
- Lavt trykk i A/B-separator
- Lavt oljenivå i skuffe for produsertvannsseparator B

4.3 Injeksjon av korrosjonshemmer

I forbindelse med IMR-aktiviteten på Tordis subseaanlegget ble Tordis-produksjonen stengt ned, og de to rørledningene, A og B, fra Tordis-brønnene samt subsea-separatoren ble utsirkulert med stabilisert olje for å hindre hydrattdannelse under nedstengningen. For rørledning B, som er i karbonstål, injiseres normalt korrosjonshemmer ved bunnrammen for å beskytte rørledningen mot korrosjon. Vi har fått opplyst at på grunn av lekkasje i en tilbakeslagsventil har det tidligere vært tilbakestrømming av produksjon i linjen som supplerer korrosjonshemmer. Dette har resultert i hydrater som har plagget linjen. For å hindre at dette skal skje igjen injiseres derfor en minimumsrate med korrosjonshemmer for å hindre tilbakestrømming når produksjonen er stengt ned. Under denne stansen ble det totalt injisert ca. 400 liter korrosjonshemmer i B-rørledningen.

4.4 System- og operasjonsdokumenter

Krav til innhold i system- og operasjonsdokumenter (SO-dokumenter) er beskrevet i Equinors styrende dokumentasjon for «Life Cycle Information» (LCI).

SO-dokumenter inneholder systembeskrivelser og driftsprosedyrer, og er utarbeidet per system, eksempelvis system 20 for separasjon og stabilisering/råoljebehandling og system 44 for produsertvann.

Systembeskrivelsene dekker blant annet prosessbeskrivelse, virkemåte, basis for design og systembeskyttelsen.

Driftsprosedyrene dekker normal operasjon, oppstart, nedstenging og prosedyrer for spesielle operasjoner.

Vi har mottatt systembeskrivelse for 20-systemet (oljeseparasjon) og 44-systemet (produsertvann) samt utvalgte prosedyrer.

For system 20 har vi mottatt en systembeskrivelse som ble oppdatert i 2021.

For 44-systemet er det i SO-dokumentasjonen referert til flere ulike dokumenter for systembeskrivelsesdelen, og oppbyggingen av dokumentene er ikke identisk med struktur beskrevet i TR2381(LCI Requirements Master). Det refereres til følgende dokumenter:

- System design and operation summary
- System description manual (utgitt i 2010)
- System håndbok (utgitt i 2013)

Det er ingen referanse mellom «System description manual» og «System håndbok», og informasjonen er delvis overlappende. På noen områder er det ikke samsvar mellom dokumentene eller samsvar med dagens driftssituasjon, eksempelvis:

- Produsertvannseparatorene er ulikt beskrevet i dokumentene – i det ene dokumentet beskrives de som identiske, mens det i det andre dokumentet har de ulik funksjonalitet og kapasitet.
- Krav til renhet på vannet samsvarer ikke med dagens utslippskrav
- Metode for skimming av produsertvannseparatorene samsvarer ikke med dagens metode
- Det er beskrevet at det er 2 x 100% nivåkontrollventiler på vannutløp fra Tordis separatorene, men nå er begge i bruk

For operasjonsprosedyrer er dokumentasjonen bygd opp med et hoveddokument som i hovedsak refererer til underliggende prosedyrer for de enkelte operasjonene. Underliggende prosedyrer skal dekke:

- Normal drift
- Normal oppstart
- Normal nedstengning
- Spesielle operasjoner
- Driftsrutiner

Vi har mottatt overordnede operasjonsdokumenter for system 18, 20 og 44 samt utvalgte prosedyrer.

For Tordis er det utarbeidet prosedyrer for oppstart av havbunnsanlegget (system 18). Disse inneholder i begrenset grad informasjon om nødvendige aksjoner knyttet til utstyr på plattformen i forbindelse med oppstart av Tordis.

For system 20 er det etablert prosedyrer knyttet til pigging og utsirkulering av Tordis rørledninger, men det ser det ikke ut til å være utarbeidet detaljerte prosedyrer som beskriver normal oppstart av Tordis. Vi er blitt fortalt at oppstart etter lengre nedstenging tilsvarer oppstart etter piggeoperasjon, men at piggeprosedyrene heller ikke gir detaljer om oppstart.

5 Hendelsesforløp

5.1 Beskrivelse av hendelse i prosatekst

Natt til 26.4.2021 startet SKR opp Tordis-produksjonen etter en fire dagers nedstengning. Tordis-rørledningene var fylt med stabilisert olje, som skulle produseres ut gjennom Tordis-separatorene før mottak av brønnstrøm fra Tordis-brønnene. Innløpsseparatorene var fylt med sjøvann før oppstart. Linje B- og -A ble åpnet henholdsvis klokka 0200 og 0235, med vannutløpene på Tordis-separatorene stengt. Da de fikk indikasjon på vann i oljen ut av separator A, klokka 0530, åpnet de vannutløpet på denne. Ca. et kvarter senere ble vannutløpet på separator B åpnet. Klokka 0605 observerte de at fakkelfventil på en produsertvannseparator åpnet, noe de tolket som at trykket i produsertvannseparatoren var blitt for høyt, mest sannsynlig på grunn av avgassing av olje i separatorene. SKR kontaktet en uteoperatør, og ba ham sjekke produsertvannsystemet. Han oppdaget uregelmessigheter i en vannutskillingstank nedstrøms Tordis-separatorene, og like etterpå ble det observert olje på sjø på nordsiden av plattformen. Klokka 06:17 stengte de ned produsertvannutløpene på separatorene, for å stoppe utslippet av olje til sjø via produsertvannsystemet. Dette medførte automatisk nedstengning av de fleste satellitt- og plattformbrønnene på Gullfaks C på grunn høyt væsknivå i 2.-trinnseparator B. Klokka 0639 ble nivåventilene for væske i flotasjonscellene stengt, og produsertvannsstrømmen til sjø stoppet. Utslippet pågikk i ca. 39 minutter.

5.2 Tidslinje

Nedenfor er en tidslinje for hendelsen. Forhold som vi har vurdert som relevante forut og i etterkant av hendelsen er tatt med. Tidslinjen er basert på mottatt dokumentasjon og samtaler med involvert personell. Tidspunkt som ikke er loggført vil ha noe usikkerhet, men tidslinjen gir en god beskrivelse av hendelsesforløpet.

	Forhold og informasjon i forkant med relevans for uhellsutslippet	Kommentarer
5.11.2020	Synergi 1628727 <i>Høyt OiV ut av flotasjonscelle B.</i>	Under oppkjøring av Tordis fikk de en kort periode høye olje-i-vann-verdier ut fra flotasjonscelle B (alvorlighetsgrad 4, grønn). Med kommentar om at det var mangelfull online-måling av olje-i-vann, og at de burde vært tettere på i felt ifm. oppkjøringen.

		<p>Dette viser at det har vært problemer med olje-i-vann i forbindelse med oppstart av Tordis tidligere. Tiltakene fokuserte på å håndtere høyt olje-i-vann, men ikke årsak til utslipp.</p>
15.12.2020	21-LV561, ventil som regulerer oljenivået i 20-VA06A, defekt.	<p>Notifikasjon 46422500 <i>Tordis linje A nivåventil lekker</i>. Rapporterer om <i>stor internlekkasje i ventilen (20 m³/t) i stengt posisjon. Medfører kontinuerlig ettersyn og bruk av XV870 som av/på-ventil</i>. Rapportert byttet og satt i drift 20.1.2021 uten at konvolutt på PCDA-skjerm ble fjernet. Har ikke hatt betydning for utslippet, men var et unødig ekstraelement å passe på for SKR-operatørene under oppstart, og som i tillegg gir uriktig informasjon. Trolig årsak til at PAS-signaler ble overbroet under oppstart.</p>
23.1.2021	21-LV562, ventil som regulerer oljenivået i 20-VA06B, defekt.	<p>Notifikasjon 46465981 <i>Tordis linje B nivåventil lekker</i>. Rapporterer om <i>stor internlekkasje i ventilen (20 m³/t) i stengt posisjon. Utfordrende ifm. testing og opp- og nedkjøring</i>. Planlagt byttet juni 2021. Konvolutt ved ventilen på PCDA i SKR, med informasjon om lekkasje i ventil. Har ikke hatt betydning for utslippet, men var et unødig ekstraelement å passe på for SKR-operatørene under oppstart. Trolig årsak til at PAS-signaler ble overbroet under oppstart.</p>
31.1.2021	20-LT853, regulerer vannivået i 20-VA06B, defekt.	<p>Notifikasjon 46476468 <i>Nivåmåling vannside Tordis B funker ikke</i> Også notifikasjon om dette 23.1.2020, som var avsluttet. Siste kommentar til saken 6.2.2021 – <i>Transmitter fungerer fint på måling når nivået synker, men når nivået stiger igjen henger den etter og kommer med et stort hopp. Nytt Vega-måleprinsipp bestilt, levering 16.7.2021</i>. Det vises på trendplott at denne nivåtransmitteren «jaget» under oppstarten 26.4., og det kan se ut som feiltilstanden fortsatt var reell.</p>
14.2.2021	20-LT855, PAS-transmitter i 20-VA06B, defekt.	<p>Stenger vannutløpet ved for lavt vannivå for å hindre at olje går ut vannutløpet i 20-VA06B. Notifikasjon 46494972: <i>Nivåmåling vannside Tordis B funker ikke</i>. PAS-transmitteren var overbroet under oppstarten, uten at dette hadde direkte innvirkning på hendelsen. Kan være en indikasjon på at operatøren ikke stolte på denne måleren.</p>

12.4.2021	Marine feltoperasjoner kan starte. Arbeidsprogram IMR 20-137 for Installasjon og oppkobling av ny I-10 flowline og installasjon av ny rørbit publisert.	Inkluderte beskrivelse og risikovurderinger av IMR-operasjonen, men ikke av oppstarten i etterkant.
21.4.2021	Online-måler for olje-i-vann fra flotasjonscellene slutter å virke.	Notifikasjon 46588832 <i>Produsertvannsanalysator virker ikke</i> . Ikke årsak til utslippet, men generelt vil den sikre rask oppdagelse og kunne ha bidratt til at de oppdaget olje-i-vann tidligere i dette tilfellet. Ingen kompensierende tiltak som følge av at den var ute av drift.
22.4.2021	Kontrollert nedstenging av Tordis-produksjonen på grunn av IMR-aktiviteter.	Rørledningene ble fylt med stabilisert olje. En minimumsrate av korrosjonshemmer ble kontinuerlig injisert i B-linjen, totalt 400 l, for å unngå hydrat i kjemikalieinjeksjonslinje på grunn av internlekkasje i tilbakeslagsventil. Det var kjent at dette kunne medføre emulsjonsutfordringer ved tilbakestrømming.
23.4.2021	Energi- og produksjonsoptimaliseringsmøte, EPOG, avholdt.	I møtet deltar offshore drift, driftsleder land, driftsingeniør, ingeniør D&V drift, Ptek, med flere. Ingen diskusjon ift. spesielle utfordringer i forbindelse med oppstart av Tordis. EPOG-møtet har blant som oppgave å sørge for læring og forbedring etter utfordringer med produsertvannseparasjon. Tilbakestrømming av korrosjonshemmer, utfordringer med nivåkontroll-ventiler og -transmittere i 20-VA06B og fravær av online olje-i-vann-måler kunne ha vært løftet fram i dette møtet i forbindelse med oppstarten.
25.4.2021	IMR-operasjon ferdig. Klart for oppstart av Tordis-produksjon.	
25.4.2021	Samling i driftsavdelingen med fokus på oppstart.	Før D&V-leder 2 gikk av vakt ble det holdt en samling med uteoperatører og SKR-personell angående oppstart. Fokus var på at de to SKR-operatørene skulle ha ro til å konsentrere seg om Tordis-oppstarten. Spesielle oppstartsutfordringer eller barrieresvekkelser ble ikke diskutert
26.4.2021	Samling i driftsavdelingen med fokus på oppstart.	Rett i forkant av oppstarten, etter nattlunsj, ble arbeidslaget, en uteoperatør og to SKR-operatører, samlet for en pep-talk, for at alle skulle være fokusert på at oppkjøring var i gang. Det var ingen diskusjon ift. oppstart og om det var noe spesielle

		ting som tilsa at de ikke kunne kjøre i gang. SKR-operatørene hadde ikke mottatt oppkjøringsplan fra Ptek på land, så de «snudde arket» i forhold til nedkjøringsplanen de hadde brukt tidligere og utførte oppkjøringen i motsatt rekkefølge i forhold til oppstarten. Oppkjøringen ble vurdert som en vanlig oppkjøring.
--	--	--

26.04	Oppstart av Tordis - hendelsesforløp	Kommentarer
		En rekke PAS-funksjoner overbroes i forbindelse med oppstartsaktiviteten
0200	Tordis B-rørledning startes opp.	Rørledningen er fylt med 550 m ³ stabilisert olje som skal produseres ut av rørledningen før brønnstrømmen kommer inn i Tordis-separatoren.
0235	Tordis A-rørledning startes opp.	Rørledningen er fylt med 550 m ³ stabilisert olje som skal produseres ut av rørledningen før brønnstrømmen kommer inn i innløpsseparatoren. Volumstrøm under oppstarten var større i A- enn i B-linja på grunn av at SSIB-pumpe (vannpumpe) forsynte A-linjen med føde.
0530	Vannutløpet på Tordis-separator A åpnes etter at de har fått måling av vann i "vann i olje"-måleren i oljestrømmen ut fra separatoren.	Dette betyr at stabilisert olje er produsert ut av rørledningen og at det nå strømmer brønnstrøm med både olje og vann inn i separatoren.
0546	Vannutløpet på Tordis-separator B åpnes.	Det har vært lite eller ingen måling av vann i oljeutløpet når vannutløpet åpnes.
0605	SKR-operatørene observerer at fakkellventil på produsert vann separator åpner.	Dette indikerer at trykket i separatoren har blitt for høyt, mest sannsynlig på grunn av avgassing av olje i separatoren. SKR kontakter og informerer uteoperatør på radio, og ber ham sjekke produsertvannsystemet.
0615	Det blir observert olje på sjø fra personell ute i anlegget.	
0617	SKR får beskjed om å stenge produsertvann-utløpene på separatorene for å stoppe utslippet av olje til sjø via produsert vann systemet	
0620	Det blir tatt vannprøver fra flotasjonscelle A og B	Siste rensetrinn før produsert vann går til sjø. Prøvene viste store mengder olje i begge cellene,

		størrelsesorden 3,5% (maks tillatt oljemengde er 0,003% i døgngjennomsnitt).
0626	Automatisk nedstengning av de fleste satellitt- og plattformbrønnene på Gullfaks C	På grunn høyt væsknivå i 2.-trinnseparator B. Dette skyldtes at det ble produsert mer væske inn i prosessanlegget en det hadde kapasitet til å håndtere når det ikke gikk vann til produsertvannsystemet.
0639	Nivåventilene for væske i flotasjonscellene stenger og stopper produsertvannsstrømmen til sjø.	

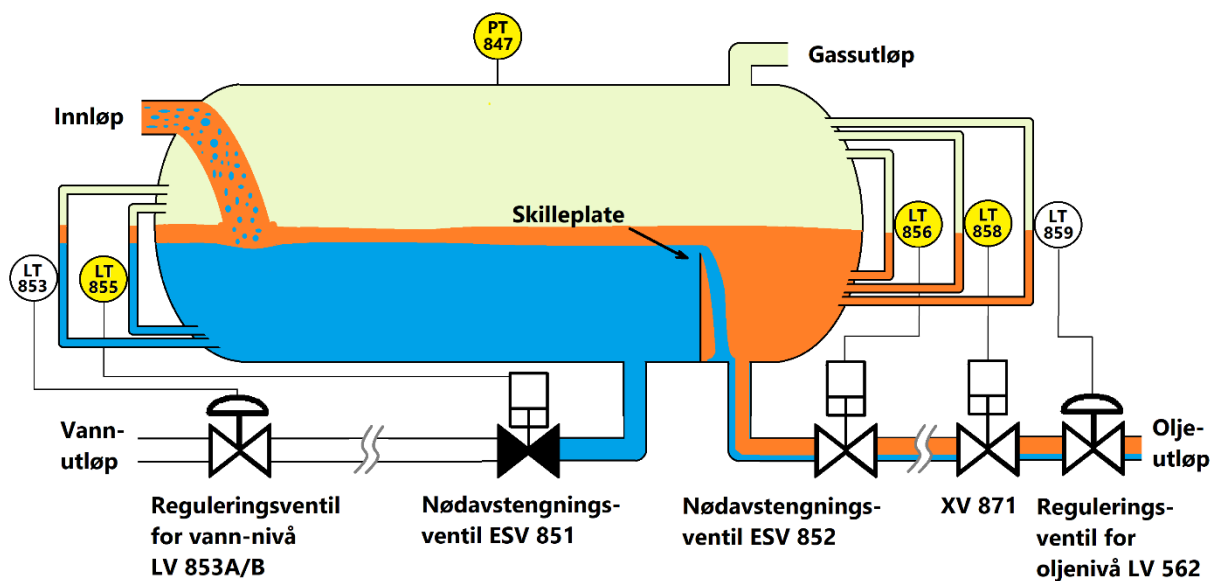
26.04	Forhold og informasjon i etterkant med relevans for uhellsutslippet	Kommentarer
	Et oljeflak på 3500 meter x 500 meter ble liggende på plattformens nordside.	Mekanisk dispergering av oljeplak iverksettes av standbybåt Stril Merkur. SAR-maskin flyr over. Gradvis reduksjon av oljeplaket observeres. Beredskapshåndteringen har ikke vært en del av mandatet for denne granskingen
Ca. 08:00	Time-out i driftsavdelingen	Plan for opprensning av produsertvannsanlegget ble lagt. Planen var å tømme produsertvannseparatorer og flotasjonsceller for oljeholdig vann ved å løfte nivå for produsertvannseparatorer med spylevann (jettevann) for å løfte oljelag på toppen av nivå over til oljeskuffer og videre til spilloljetank. Deretter slippe vannet forsiktig til flotasjonscellene med stengt utløp, og løfte nivået over til oljeskumseparator og videre til slamcelle.
Ca. 10:45	Ny time-out i driftsavdelingen	For å planlegge oppstart. Starte Tordis med stengt vannutløp inntil stabilt vannnivå var etablert i separatorene
Videre gjennom dagen 26.4.2021	De produserte i mange timer med ekstra oppmerksomhet på vannproduksjon, og etter hvert åpnet de rolig og forsiktig vannutløpet fra 20-VA06B. De så at dette var krevende fordi det var lite tiltro til LT-målerne. De kjørte vannventilene i manuelt, veldig konservativt, og ble enige	

om at de skulle ha en AT1 for å kjøre disse ventilene i auto. A-standard for start av Tordis ble etablert og gjennomgått, hvor det ble konkludert med at de ikke ville åpne vannutløp på Tordis 20-VA06B før de kan stole 100% på 20-LT855 som gir stengesignal til ESV. Dette medførte at vannutløpet ble stengt.	
--	--

6 Vurdering av hendelsen og drift av prosessanlegget

6.1 Oppstart av Tordis

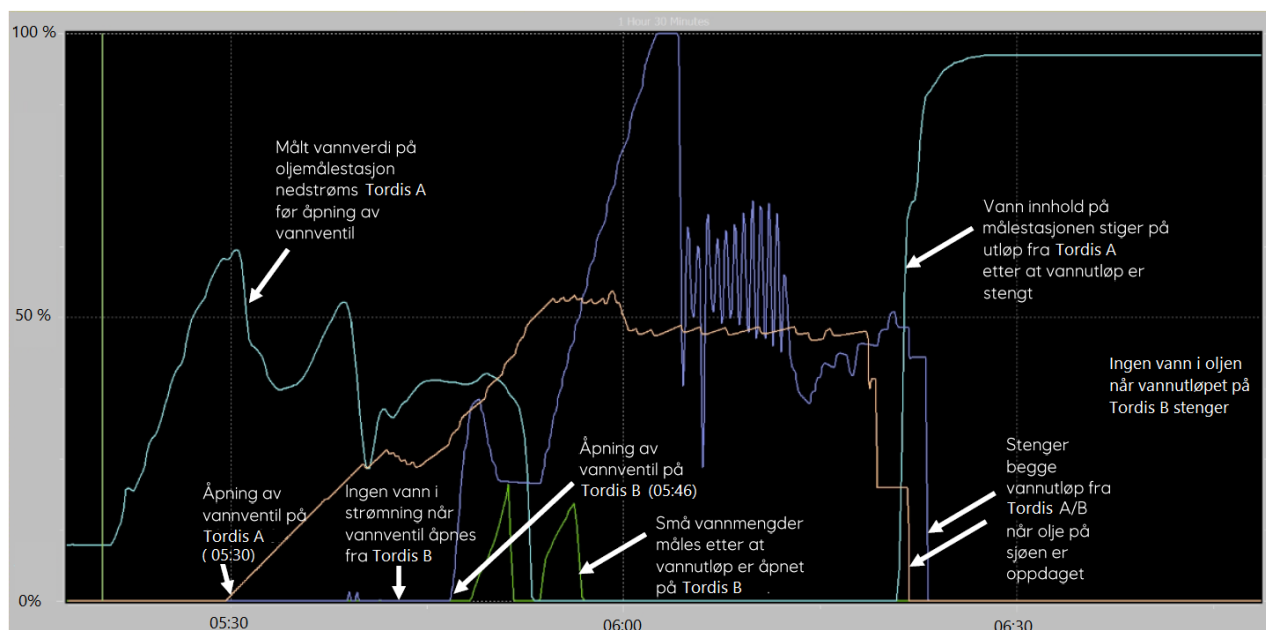
Ved oppstart av Tordis produseres først den stabiliserte oljen ut av rørledningen før det kommer brønnstrøm med olje, vann og gass. Vannutløpet på Tordis-separatorene holdes stengt under oppstarten, og skal åpnes når brønnstrømmen med både olje og vann strømmer inn i separatoren. Dersom vannutløpet åpnes før en får vannproduksjon, vil en kunne miste vannivået i separatoren dersom det er lekkasje i reguleringsventilene som regulerer vannivået. Frem til vannutløpet åpnes følger vannet som strømmer inn i separatoren med oljen ut i oljeutløpet. På Gullfaks C kan de sende vannet sammen med oljen fordi den stabiliserte oljen blir lagret i lagerceller før lossing til skytteltanker. Dette gjør at vannet kan separeres ut i lagercellene før oljen losses. Skissen nedenfor illustrerer strømmingen gjennom Tordis-separatorene før vannutløpet åpnes, og vannet renner over skilleplaten sammen med oljen:



Figur 6 Tordis-separator A & B (vist med 20-VA06B) ved oppstart

Oljen fra Tordis-separatorene strømmer gjennom en vann-i-olje-måler. Når måleren detekterer vann i oljen vet kontrollromsoperatørene at den stabiliserte oljen er produsert ut av linjen, og at brønnstrømmen har nådd separatorene. Vannutløpet kan da åpnes.

For separator A var det tydelig indikasjon på vannproduksjon ut av separatorene da vannutløpet ble åpnet, mens det for separator B var svært lite eller ingen vannmåling da vannutløpet ble åpnet. Skissen under viser vannmålingene for separator A og B sammen med tidspunkt for åpning av vannutløpene:



Figur 7 Trendkurver for vann i olje fra Tordis-separator A & B. Kilde: Equinor

På figuren ser en at vanninnholdet i olje fra separator A steg til ca. 90% etter at vannutløpet ble stengt, mens det ikke ble detektert vann i oljen fra separator B etter at vannutløpet på denne ble stengt. Det kan indikere at det fortsatt ikke ble produsert vann til separator B.

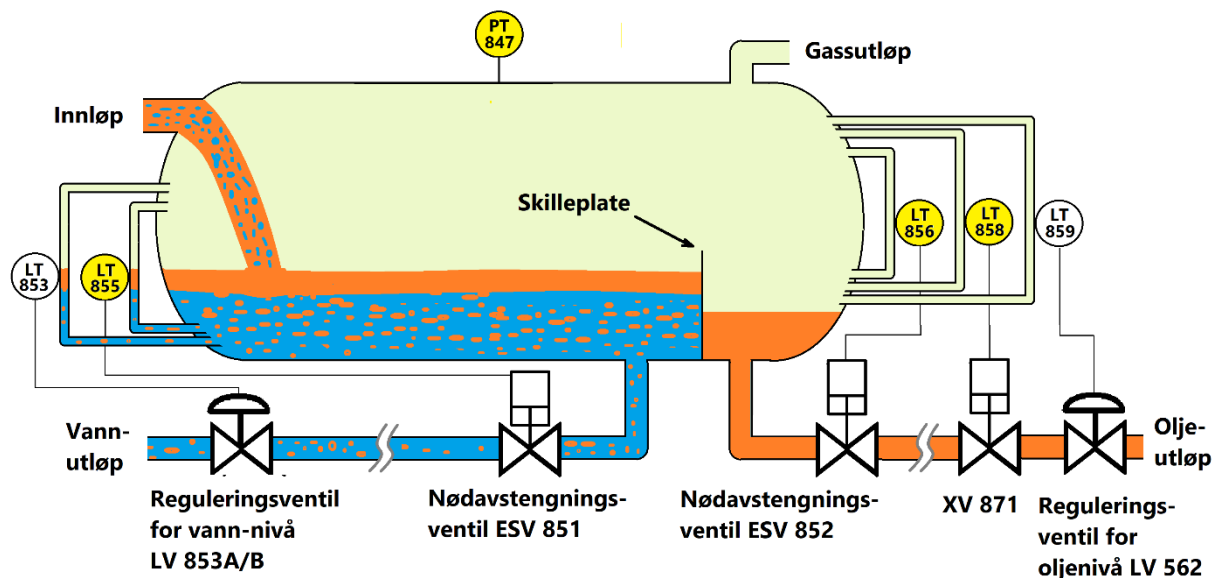
Det er et kjent problem på Gullfaks C at korrosjonshemmeren som injiseres i B-rørledningen kan skape emulsjonsproblemer mellom olje og vann. Dette kan føre til at oljen og vannet ikke blir tilstrekkelig separert i separatoren. Under denne oppstarten ble antagelig vannutløpet åpnet rett før eller rett etter at korrosjonshemmervæsken som var injisert under stansen kom inn i separatoren, etterfulgt av brønnstrøm.

Under samtalene har vi fått opplyst at oljen mest sannsynlig fulgte med vannet som følge av emulsjoner som hindret god separasjon. Det ble byttet korrosjonshemmer til den som benyttes i dag for noen år siden på grunn av at den forrige korrosjonshemmeren ga emulsjonsproblemer. Problemet ble redusert med den nye korrosjonshemmeren, men den store mengden på ca. 400 liter som kom inn i separatoren på relativt kort tid har mest sannsynlig skapt emulsjonsproblemer som både påvirket nivåreguleringen og oljeinnholdet i vannet fra separator B. Det har i tillegg vært problemer med nivåtransmitterne tidligere, og det er vanskelig si om dette også spilte en rolle under hendelsen.

Derom vannutløpsventil hadde blitt åpnet en stund etter at det ble målt vann i oljeutløpet fra B-separatoren, kunne korrosjonshemmeren blitt fortrent av produsertvann fra brønnene, og dermed redusert separasjonsproblemene med tilhørende utslipp av olje til sjø. I utgangspunktet skulle ikke tidlig åpning av vannutløpet resultere i at det gikk olje ut vannutløpet. Reguleringsventilen for vann skulle holdt stengt når vannivået sank lavt nok, og automatisk åpnet igjen når det begynte å strømme vann inn i separatoren. Reguleringsventilene på separator B har imidlertid stor internlekkasje, slik at om de hadde stått stengt uten at det ble produsert vann inn, kunne vannet blitt drenert ut til produsertvannsystemet etterfulgt av olje. Dersom tilbakeslagsventilen på korrosjonshemmerlinjen hadde fungert som den skulle ville heller ikke korrosjonshemmeren blitt injisert under stansen, og tilhørende emulsjonsproblematikk kunne kanskje vært unngått.

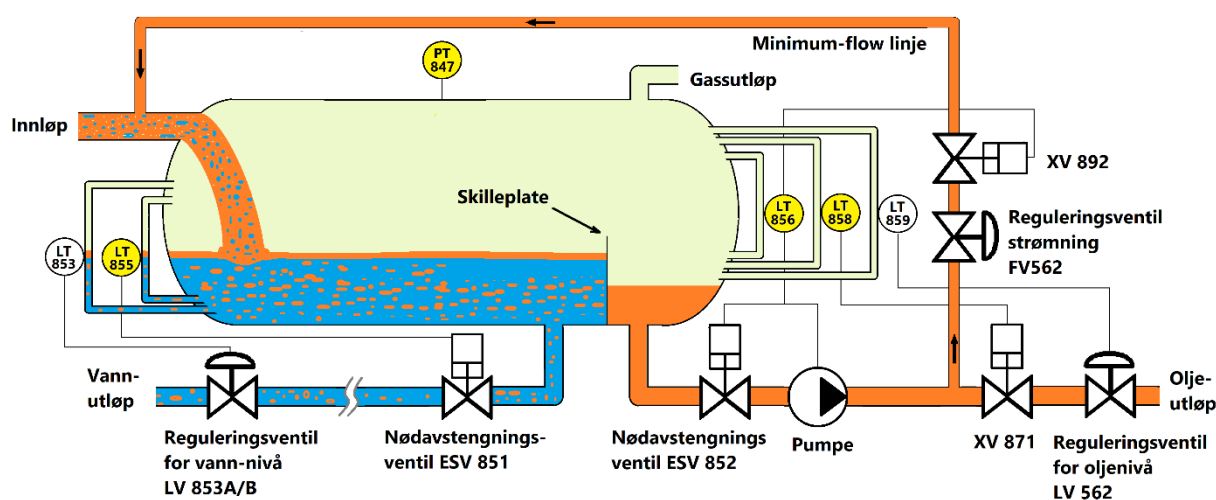
Da olje ble sendt inn i produsertvannsystemet var det kun olje-i-vann-måleren som kunne gi automatisk alarm til SKR-operatørene, men denne var ute av drift. SKR-operatørene oppdaget imidlertid at det var noe unormalt i produsertvannsystemet på grunn av at en reguleringsventil på produsertvannseparatoren åpnet til fakkelsystemet for å redusere trykket i separatoren. Dersom det går olje med vannet fra Tordis-separatorene, vil det «flashe» av gass i produsertvann separatorene. Dette gir en trykkøkning som bløser av til fakkelsystemet. Dette indikerer også at den stabiliserte oljen var produsert ut av systemet siden den ikke ville gitt avgassing.

For begge Tordis-separatorene sank væsknivået da vannutløpet ble åpnet. Skissen nedenfor viser situasjonen i separator B under hendelsen:



Figur 8 Situasjon i Tordis-innløpsseparator 20-VA06B under hendelsen

Oljenivået sank under måleområdet til nivåtransmitterne på oljesiden da vannutløpet ble åpnet. Ved oppstart var separatorene fylt med sjøvann. Da vannutløpet ble åpnet sto vannivået opp til toppen av skilleplaten og ble drenert ned til ønsket vann-nivå. Dette senket væsknivået i hele separatoren ned til under toppen av skilleplaten. En kombinasjon av designet og treghet i reguleringen og lekkasje i utløpsventilene var årsaken til at oljenivået synker lavere enn måleområdet til transmitterne på oljesiden.



Figur 9 20-VA06B inkludert pumpen som er installert på oljeutløpet

Skissen ovenfor viser separatoren inkludert pumpen som er installert på oljeutløpet. Det er installert retur fra utløpet til pumpen tilbake til innløpet til separatoren. Dette

er for å sikre strømming gjennom pumpen dersom reguleringsventilen for oljenivået stenger ved lavt oljenivå i separatorene. Da vannutløpet ble åpnet på separatorene var vannivået høyere enn normalt nivå (opp til toppen av skilleplaten). Prosesskontrollsystemet regulerte derfor ned vannivået. Det gikk da mer væske ut vannutløpet enn det kom inn i separatorene. Dette senket det totale væsknivået lavere enn skilleplaten og stoppet oljetilførselen til oljesiden av separatorene.

Selv om reguleringsventilen for olje stengte gikk det olje i retur til innløpet av separatorene for å sikre strømming gjennom pumpen. Det er to PAS-funksjoner for lavt nivå på oljesiden. Først stenges oljestrømmen nedstrøms pumpa ved å stenge XV 871. Dersom nivået synker ytterligere stoppes pumpen, ESV 852 på utløpet stenges, og minimumflow-linjen stenges (XV 892) slik at det ikke lenger går olje ut av separatorene. Under oppstarten var begge PAS-funksjonene overbroet. Ved lavt nivå stengte SKR-operatørene oljeutløpet ved å stenge XV 871 for å øke oljenivået i separatorene. Selv om XV 871 stenges kan imidlertid oljenivået synke ytterligere i og med at det da strømmer olje gjennom minimum-flow linjen. Dette ble gjort for begge separatorene under oppstarten. Reguleringsventilene for begge separatorene har hatt stor lekkasje. Reguleringsventilen til separator-A var blitt reparert, mens reguleringsventilen for olje på separator-B fortsatt hadde stor lekkasje. Dette bidro til å ytterligere senke nivået på oljesiden i separator-B under oppstarten.

På grunn av at minimumflow-linjen går tilbake til vannsiden i separatorene er dette med på å forsterke problemet med lavt nivå på oljesiden. Dersom minimumflow-linjen hadde gått tilbake til oljesiden i separatorene hadde problemet med lavt nivå på oljesiden vært redusert.

6.2 Kjente svekkelser på nivåmålere og olje-i-vann-måler

Det har vært usikkerhet knyttet til nivåmålinger for olje/vann-sjikt i Tordis-innløpsseparator 20-VA06B, for nivåtransmittere LT-853 for regulering av vannivået, og for LT-855 som gir PAS på lavt vann-nivå. For begge transmittere er det rapportert alvorlige feiltilstander i vedlikeholdssystemet i 2021. Samtaler og gjennomganger i SAP viser at det har vært ulike oppfatninger om målingene har vært til å stole på, og at det har vært problemer med nivåmålingene over tid.

Den automatiske olje-i-vann-måleren, 44-AIT-481, som er installert på utløpet av den ene flotasjonscellen virket ikke under hendelsen. Det var skrevet notifikasjon på dette i vedlikeholdssystemet 21.4.2021.

Det har vært ønske fra kontrollromsoperatørene om to olje-i-vann-målere slik at de får alarm ved for høyt oljeinnhold i vannet som går til sjø fra begge flotasjonscellene. I dag må en velge om en benytter olje-i-vann måleren på enten flotasjonscelle A eller B. Det er kun olje-i-vann-måleren som vil gi SKR-operatørene alarm dersom

oljeinnholdet stiger og nærmer seg tillatt grense. Etter hendelsen har Equinor besluttet å installere en måler til slik at de, når denne er installert, har kontinuerlig måling på begge flotasjonscellene. Akkurat i dette tilfellet ville olje-i-vann måleren, dersom den hadde vært i drift, detektert for høyt oljenivå uavhengig om den hadde vært koblet til flotasjonscelle A eller B. Årsaken er at Tordis-separatoren sender vann til både flotasjonscelle A og B via produsertvannseparatorene, og prøvene som ble tatt viste for mye olje i begge flotasjonscellene.

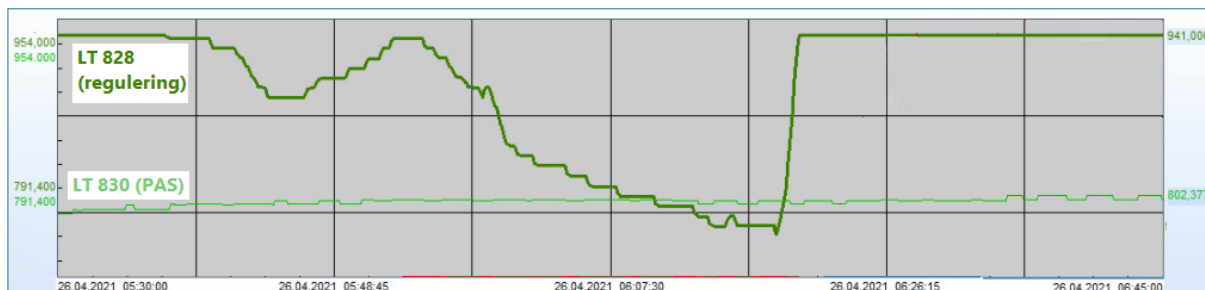
6.3 PAS-funksjoner som var overbroet under oppstarten

Ved oppstart av Tordis-produksjonen var følgende PAS-funksjoner overbroet på Tordis-separator A og B:

Transmitter	PAS-funksjon	Begrunnelse
Separator A: LT 831 LT 832 Separator B: LT 856 LT 858	Lavt oljenivå	Stor lekkasje i reguleringsventil på oljeutløpet gjør at oljenivået under oppstart kan gå lavere enn det skal. SKR-operatøren får alarm ved lavt nivå og stenger avstengningsventil på oljeutløpet til en får bygget høyt nok nivå på oljesiden. For separator A var lekkasje i reguleringsventilen utbedret, og det var derfor ikke behov for denne overbroingen. Konvolutt-informasjonen på skjermbildet til kontrollromsoperatørene var ikke fjernet, og funksjonen var derfor overbroet
Separator A LT 832 Separator B LT 858	Høyt oljenivå	På grunn av slugging i forbindelse med oppstart var denne overbroet for å hindre automatisk nedstengning ved for høyt væsknivå i separatorene. Det er imidlertid to PAS-funksjoner på høyt nivå på separatorene, og kun den ene var koblet ut.
Separator B LT 855	Lavt vannnivå	Denne skulle ikke vært overbroet. Equinor har ikke funnet svar på hvorfor denne var overbroet under oppstarten.
Separator A PT 820 Separator B PT 847	Lavt trykk	På grunn av at de produserte ut stabilisert olje fra rørledningene, får de ikke tilførsel av gass inn til separatoren. Trykket kan derfor gå for lavt selv om det ikke er lekkasje i systemet.

På produsertvannsseparator 44-VA01B var PAS ved lavt oljenivå i oljeskuffa, som skal hindre gass i oljeutløpet, overbroet. Denne hadde vært overbroet over lengre tid og ble koblet inn igjen da det kom frem etter hendelsen at den var overbroet.

I tillegg til overbroingene viser trender at PAS-transmitter LT 830 for lavt vannnivå på Tordis-separator A ikke har virket under oppkjøringen. Kurven for denne er flat på figuren nedenfor, samtidig som transmitteren for regulering av vannnivået varierer. Begge transmitterne måler samme nivå og skulle derfor hatt lik trend/variasjon:



Figur 10 Regulering og PAS-transmitter for vann-nivå i Tordis-separator 20-VA06A

Det ble opprettet en notifikasjon (46614911) på denne transmitteren etter hendelsen.

7 Hendelsens potensial

7.1 Faktisk konsekvens

Equinor har estimert at det ble sluppet ut ca. 17 m³ olje til sjø under hendelsen, og de anser dette som et konservativt anslag. Det ble observert et oljeflak som var 3500 meter x 500 meter nord for Gullfaks. Oljeutslippet tilsvarer normalt utslipp av olje i produsertvann for omtrent en måneds produksjon på Gullfaks-feltet. Det er knyttet noe usikkerhet til mengden olje til sjø og dette er omtalt i kapittel 11 "Diskusjon omkring usikkerheter". Granskingen inkluderer ikke vurdering av skade på ytre miljø da dette ikke er Ptils ansvarsområde. Vi har fått opplyst av Equinor at de har klassifisert hendelsen i risikoklasse gul 3, korttids miljøpåvirkning / utslipp >ukentlig forventet utslipp av komponent, og som en prosessikkerhetshendelse (Tier 1). De har ikke observert skade på sjøfugl eller andre tegn på skade etter hendelsen.

7.2 Potensiell konsekvens

Den unormale situasjonen i produsertvannsystemet ble tidlig oppdaget av SKR-operatørene, og det ble tatt rask aksjon for å stoppe utslippet da det ble oppdaget. Det var ingen alarm som varslet SKR-operatørene om at det var for mye olje i produsertvannet som gikk til sjø, og dersom den unormale situasjonen ikke hadde blitt oppdaget i SKR kunne utslippet pågått noe lenger. Det er imidlertid sannsynlig at uteoperatører ville ha observert olje på sjø etter kort tid, da det var god sikt og rolig sjø, og oljen var derfor godt synlig på havoverflaten. Dersom utslippet ikke hadde blitt oppdaget på andre måter, ville det blitt oppdaget da de tok vannprøve fra flotasjonscellene. Dette gjøres hver 8. time, men vi vurderer det som usannsynlig at det ville gått så lang tid. Olje-i-vann-verdiene kunne ha bedret seg før dette, fordi emulsjonene etter hvert ville blitt erstattet med produsertvann.

Dersom det hadde gått større mengder olje til sjø er det lite sannsynlig at den ville antent. Oljen er stabilisert og blir avkjølt i sjøen, og det vil derfor være relativt lite avgassing. Det er heller ikke tennkilder i umiddelbar nærhet.

8 Direkte og bakenforliggende årsaker

8.1 Direkte årsak

I forbindelse med oppstart av Tordis-produksjonen etter en planlagt nedstenging, hvor havbunnslinjene var utsirkulert med stabilisert olje, ble vannutløpet for Tordis innløpsseparator 20-VA06B åpnet for tidlig. Dette i kombinasjon med emulsjonsproblemer resulterte i at olje strømmet ut vannutløpet, gjennom produsertvannsanlegget og ut til sjø.

8.2 Bakenforliggende årsaker

Granskingen har avdekket svakheter i driften av Gullfaks C og flere elementer som kan ha hatt betydning for at oljeutslippet oppsto. Disse elementene, samt forhold som kan ha betydning for sikker drift, beskrives i de følgende delkapitlene.

8.2.1 Barrierer for å unngå uhellsutslipp fra produsertvann

Vi har i forbindelse med granskingen etterspurt Equinors krav til barrierer for å hindre utslipp av olje til sjø via produsertvann, og har fått tilsendt et utdrag av et styrende dokument, WR1151 Miljøvurderinger, utslippsbegrensning og driftsoppfølging. Her står det at alle innretninger skal utarbeide en lokal beste praksis for drift og vedlikehold av renseanlegget for produsert vann som slippes til sjø.

For Gullfaks C møtes dette kravet i form av at det foreligger operasjonsprosedyrer for renseanlegget under ulike betingelser. Innrapporterte olje-i-vann-verdier baserer seg på middelverdier fra vannprøver tatt minimum tre ganger i døgnet. I tillegg har Equinor et krav om installasjon av online olje-i-vann-måler, men dette kravet gjelder kun for nye anlegg eller dersom det skal gjennomføres større modifikasjonsprosjekter på eksisterende anlegg. På Gullfaks C er det installert én online-måler for olje-i-vann. Fra intervjuer, Synergi-rapporter og SAP-notifikasjoner ser vi at online-måleren oppfattes som nyttig. Den blir benyttet til overvåking av vannverdier, og er også blitt benyttet i forbindelse med test av nivåkontroll.

Online måler for olje-i-vann, 44-AIT-481, virket ikke under hendelsen. Det har også vært problemer med denne tidligere. Det var skrevet notifikasjon på dette 21.4.2021, men kompenserende tiltak var ikke diskutert. Kun én kommentar om at de ønsker å få denne i drift så snart som mulig da den brukes i daglig drift. Måleren er klassifisert som medium i «Function fail consequence – HSE».

Det er usikkerhet knyttet til om nivåmålingene for olje og vann i Tordis-separatorene viste reelle verdier eller om de var «forurenset» av emulsjoner i den aktuelle tidsperioden når uhellsutslippet pågikk.

I forbindelse med oppstart etter uhellsutslippet ble det utarbeidet en A-standard for Tordis-separator B nivåregulering. Denne konkluderte med at de ikke kan åpne vannutløp på Tordis B-separatoren før de kan stole 100% på PAS- transmitteren for lavt vannivå (LT 855).

8.2.2 Risikovurdering av oppstart av Tordis

Det ble ikke gjennomført en systematisk vurdering av risiko forbundet med oppkjøringen. Det var utarbeidet et detaljert arbeidsprogram og en omfattende A-standard for IMR-operasjonen, men oppkjøringen i etterkant var ikke omtalt i disse.

Vi er blitt fortalt at det ble holdt to samlinger i drift kveld/natt til 26. april. I disse samlingene var det fokus på at kontrollromsoperatørene skulle ha ro til å konsentrere seg om oppstarten. Vår oppfatning, basert på informasjon framkommet i intervjuene, er at andre risikoforhold forbundet med oppstarten ikke ble diskutert, og tiltak for å kompensere for risikoforholdene ble derfor heller ikke vurdert. Heller ikke i EPOG-møtet fredagen før oppstarten ble kjente svekkelser og forhold som kunne påvirke produsertvannskvaliteten diskutert.

Forhold som kan ha hatt betydning for risikoen forbundet med oppstart av Tordis:

- Det er et kjent problem på Gullfaks C at korrosjonshemmeren som injiseres i B-rørledningen kan skape emulsjonsproblemer mellom olje og vann. Dette kan gjøre at oljen og vannet ikke blir tilstrekkelig separert i separatoren, og det er derfor viktig at ikke vannutløpet blir åpnet for tidlig. MEG som injiseres i undervannsanlegget for å hindre hydrater når anlegget er stengt ned kan også gi utfordringer med nivåkontrollen av olje-i-vann. Ifølge operasjonsprosedyren har Tordis-separator B tidligere trippet som følge av at retur av MEG har gitt problemer med nivå. Hadde dette vært diskutert i forkant, kunne det ha gitt økt oppmerksomhet på å ikke åpne for vannutløpet for tidlig.
- Online olje-i-vann-måleren virket ikke, det var skrevet notifikasjon på denne kun fire dager før oppstarten. Hadde den virket, ville den gitt alarm i SKR ved forhøyede olje-i-vann -verdier, og gjort at de oppdaget hendelsen tidligere.
- Nivåmålinger/nivåregulering for vann-olje-sjikt i Tordis-separator B var ustabile, dette var det skrevet flere notifikasjoner på. Hadde dette vært diskutert i forkant av oppstarten, kunne det ha bidratt til større oppmerksomhet på produsertvannet under oppstarten.
- Stor lekkasje i nivåventiler for Tordis-separator B.
- Et stort antall PAS-funksjoner var overbroet under oppstarten, se også kapittel 8.2.4.

8.2.3 Oppdatering og detaljeringsgrad på systembeskrivelser og prosedyrer

Som beskrevet kapittel 4.4 så er det varierende detaljeringsgrad på de prosedyrene vi har mottatt og deler av systembeskrivelsene er ikke oppdatert.

Oppstartsprosedyrene for oppstart av Tordis har begrenset detaljeringsgrad, spesielt for system 20 som dekker innløpsseparatorene. Prosedyren alene gir ikke nødvendig støtte i en oppstartssituasjon. Viktig informasjon er dermed i stor grad basert på erfaring, og er ikke nedskrevet. Et eksempel relevant for hendelsen er at det i forbindelse med en nedstengning av Tordis-havbunnsanlegg er kontinuerlig injeksjon av korrosjonshemmer i B-linjen for å hindre hydratdannelse i injeksjonslinjen. Oppstartsprosedyren beskriver ikke hvilke utfordringer dette kan skape for separasjonen i Tordis-separator B når «pluggen» med korrosjonshemmer kommer til separatoren, og hva man skal være oppmerksom på i forbindelse med oppstart. Det er en etablert praksis å vente med å åpne vannutløpet fra separatorene til det er detektert vann på måling nedstrøms oljeutløpet, men dette er ikke beskrevet i prosedyrer.

For systembeskrivelsene er det stor variasjon i hvor oppdaterte dokumentene er. Systembeskrivelsene er viktige dokumenter både for de som skal drifte anlegget og for de som skal følge opp teknisk integritet av anlegget.

Mangelfull detaljeringsgrad på beskrivelse av og forutsetninger for sikkerhetsfunksjoner kan bidra til at informasjonen ikke er tilstrekkelig kjent for de som skal følge opp systemet, og at viktige sikkerhetsfunksjoner dermed ikke får korrekt oppfølging.

Slik vi har forstått det er det ingen periodisk oppdatering av SO-dokumentasjon. Dokumentasjonen oppdateres i forbindelse med innmeldte forslag eller modifikasjonsprosjekter. Eierskap for driftsdokumentasjon er fordelt på roller som kan deles av mange, som for eksempel D&V-leder, eller få, som for eksempel AI-leder.

Nytt personell i AI, «systemansvarlige», har en ekstra utfordring, som både skal sette seg inn i SO-dokumentasjonen, samtidig som de skal være ansvarlige for at den er oppdatert.

I forbindelse med granskingen ble vi fortalt at en vanlig måte å få informasjon om systemenes oppbygning og virkemåte er å snakke med de som har mye kunnskap om anleggene. Det ble fortalt at Gullfaks C står overfor et generasjonsskifte, og at mye kjent kunnskap vil forsvinne med de som går av med pensjon. Oppdatert SO-dokumentasjon er en måte å få nedskrevet kunnskap og erfaring, og er viktig i forbindelse med opplæring og familiarisering.

8.2.4 Arbeidssituasjon for kontrollromsoperatørene

I forbindelse med forberedelser til oppkjøringen av Tordis var det enighet om å redusere antall aktiviteter i prosessanlegget slik at SKR-operatørene fikk tid til å konsentrere seg om oppstarten. Vi har fått opplyst at det var rolig i kontrollrommet frem til hendelsen oppstod. Som nevnt tidligere er det imidlertid svekkelser i prosessanlegget som vi mener kan gi økt belastning og påvirke operatørens håndtering av hendelser og drift av anlegget negativt:

- Prosesskontrollsystemet er konfigurert slik at det ikke klarer å regulere væsknivå i Tordis-separatorene innenfor tillatt nivå under oppstarten.
- Et høyt antall automatiske nedstengningsfunksjoner var koblet ut under oppstarten og krevde manuell aksjon, se også kapittel 8.3.1.
- Det lå inne en skjermkonvolutt med feil informasjon om lekkasje i reguleringsventilene for olje på Tordis separator A under oppstarten.
- Oppstartsprosedyren er ikke detaljert nok til å gi tilstrekkelig støtte under oppstarten.
- Det kan være lenge mellom hver gang SKR-operatører starter opp Tordis, og simulatorene er ikke tilgjengelig for SKR-operatørene.
- Olje-i-vann måleren på produsert vann var ute av drift, og operatørene fikk dermed ingen alarm da det gikk olje ut sammen med produsert vann til sjø.
- Det er stor intern lekkasje i reguleringsventiler for både olje og vann. Dette øker sannsynligheten for at væsknivåene synker lavere enn tillatt nivå.
- PAS-transmitter for lavt vannnivå i Tordis-separator A virket ikke under oppstarten. Tilsvarende PAS-transmitter for separator B var overbroet.
- Det har vært gjentatt problemer med transmittere for vannnivå i Tordis-separatorene.
- Det er et høyt antall stående alarmer i SKR.

8.3 Andre forhold som har betydning for sikker drift

Forholdene beskrevet i dette delkapittelet er ikke identifisert som bakenforliggende årsaker til uhellsutslippet, men er forhold vi har avdekket i forbindelse med granskingen som kan ha betydning for sikker drift.

8.3.1 Overbroing av PAS-funksjoner

Som beskrevet i kapittel 6.3 var et stort antall PAS-funksjoner i prosessikringsystemet overbroet i forbindelse med oppstarten av Tordis. For Tordis-separatorene var nesten alle PAS-funksjoner for væsknivå overbroet. Ved overbroingen av PAS-funksjoner får en kun alarm i kontrollrommet.

Kontrollromsoperatørene må da stenge ned manuelt. Manuelle aksjoner bør i størst mulig grad unngås på grunn av at de er mindre pålitelige enn automatiske aksjoner. Alarmer kan bli oversett, og responstiden fra alarm til aksjon kan bli for lang til å hindre en hendelse. Dette gjelder spesielt dersom det oppstår flere driftsforstyrrelser eller hendelser samtidig.

Som beskrevet i kapittel 4.2 åpner Equinors styrende dokumentasjon for at ukritiske PAS-funksjoner kan overbroes i en oppstartssituasjon. Det er uklart hva som er "ukritiske" PAS-funksjoner. Under oppstarten ble PAS-funksjoner overbroet fordi det var økt sannsynlighet for at hendelsen de skulle beskytte mot ville oppstå. Eksempelvis var nedstengning på lavt oljenivå overbroet, og SKR-operatørene måtte stenge oljeutløpet manuelt flere ganger under oppstarten. PAS-funksjoner skal ikke kobles ut på grunn av at det er sannsynlig at situasjonen de skal beskytte mot oppstår. Tvert imot er det da spesielt viktig at sikkerhetsfunksjonene er koblet inn og fungerer som tiltenkt.

Under oppstarten var én av to PAS-funksjoner på høyt væske-nivå overbroet. Det har ikke kommet klart frem i granskingen hvorfor den ene var overbroet mens andre var aktiv.

PAS-funksjonen for lavt vannnivå i Tordis-separator B var overbroet (skal hindre olje i vannutløpet) uten at det er klart hvorfor denne var overbroet. Overbroingen hadde imidlertid ikke betydning for hendelsen fordi den ikke målte lavt nok nivå til å gi nedstengningssignal under hendelsen. På grunn av at det var kjent at retur av både korrosjonshemmer og MEG fra subsea-anlegget kan gi separasjonsproblemer mellom olje og vann etter en nedstengning, var det spesielt viktig at denne ikke var overbroet under oppstarten. Etter hendelsen konkluderte Equinor med at vannutløpet på Tordis B måtte stenges på grunn av at denne PAS-funksjonen ikke fungerte som den skulle.

Overbroingene av PAS-funksjonene var ikke en direkte årsak til at det gikk olje til sjø. Kontrollromsoperatørene tok manuell aksjon i de tilfellene de fikk PAS-alarmer, men overbroingene påvirker sikker drift av anlegget.

8.3.2 Prosesskontrollsystemet

Prosesskontrollsystemet (PCS) fungerer som en autopilot som sørger for at prosessanlegget driftes innenfor bestemte trykk, væsknivå og temperaturer. Et godt fungerende PCS er viktig for å opprettholde god prosessikkerhet. Et stabilt anlegg er med på å redusere antall prosesshendelser og dermed også behovet for at PAS må stenge ned anlegget. Som beskrevet i kapittel 6 resulterte Tordis sitt separasjonssystem i kombinasjon med prosessreguleringen i at oljenivået i Tordis-separatorene ble kjørt lavere enn tillatt nivå under oppstarten. Automatisk nedstenging på lavt oljenivå var i dette tilfellet overbroet, og SKR-operatørene stengte ned manuelt. Dersom reguleringen av systemet hadde vært justert slik at den var tilpasset oppstarten ville oppstarten kunne vært gjennomført med væsknivåene innenfor tillatte nivå.

8.3.3 Feil på ikke-sikkerhetskritisk utstyr

Både på Tordis-separator A og B har det vært store internlekkasjer i reguleringsventilene for både vann- og oljenivå. Reguleringsventilene til separator A var utbedret. Reguleringsventilene for separator B ligger på plan for utbedring. Reguleringsventilene er ikke definert som sikkerhetskritiske, men stor lekkasje i ventilene, estimert opp til 45 m³/time, skaper driftsutfordringer.

For Tordis-separatorene vil lekkasjen i ventilene øke sannsynligheten for at væsknivået går for lavt, slik at man kan få olje ut vannutløpet og gass ut oljeutløpet. Arbeidsbelastningen for operatørene øker, og det blir flere ting de må ta hensyn til i driften av anlegget. Internlekkasjen i reguleringsventilene var i dette tilfellet årsak til at PAS-funksjonene på lavt væsknivå var overbroet. Det er derfor viktig at slike forhold tas hensyn til når det settes frist for utbedring og hva som vurderes som akseptable lekkasjerater selv om ventilene i seg selv ikke er definert som sikkerhetskritisk utstyr. Equinor hadde, som nevnt ovenfor, i dette tilfellet vurdert lekkasjen som så stor at ventilene måtte utbedres.

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 Overbroing av prosessikringssystemet

Avvik

PAS-funksjoner i prosessikringssystemet, som skulle vært aktive, var overbroet.

Begrunnelse

I forbindelse med oppstart av prosessutstyr kan det i enkelte tilfeller være nødvendig å overbroe automatiske nedstengningsfunksjoner frem til prosessen har nådd normale prosessbetingelser. I forbindelse med oppstart av Tordis ble det overbroet nedstengningsfunksjoner som normalt ikke skal overbroes, eksempelvis:

- Lavt oljenivå i Tordis-separatorene.
- Lavt vannivå i Tordis-separator B.
- Lavt oljenivå i oljeskuff i avgassingstank for produsert vann.

Equinors styrende dokument sier at givere i PAS-systemet kan blokkeres ved f.eks. opp- eller nedkjøring av prosessen dersom disse er ukritiske og så kortvarige at de aktiveres og tilbakestilles av samme person uten at SKR forlates. I dette tilfellet har kritiske nedstengningsfunksjoner vært overbroet også over lengre tid.

Det kommer ikke klart fram i Equinors retningslinje hva som menes med ukritiske prosessnedstengningsfunksjoner.

Dersom kritiske PAS-funksjoner skal overbroes krever det godkjent arbeidstillatelse (AT) der blant annet kompensierende tiltak skal være vurdert. AT ble ikke brukt i forbindelse med overbringene under denne oppstarten.

Krav:

Aktivitetsforskriften §26 om sikkerhetsfunksjoner

9.1.2 Mangler i system- og operasjonsdokumentasjon (SO-dokumentasjon)

Avvik

Mangelfull oppdatering av teknisk driftsdokumentasjon og mangelfull detaljeringsgrad på prosedyrer.

Begrunnelse

Prosedyrene for oppstart av Tordis har begrenset detaljeringsgrad knyttet til utstyr på plattformen. Prosedyrene alene gir ikke nødvendig støtte i en oppstartssituasjon, og viktig informasjon som krever handling i en oppstartssituasjon er ikke beskrevet. Dette gjelder eksempelvis hvordan håndtere utfordring med olje/vann separasjon i forbindelse med oppstart, og beskrivelse av nødvendige overbringene av PAS-funksjoner.

Mottatt driftsdokumentasjon knyttet til systembeskrivelser for system 44 viser at dokumentasjonen ikke er oppdatert og inneholder feil informasjon. Endringer i driftsforutsetninger og krav er ikke reflektert, og det er inkonsistens i de ulike dokumentene. Eksempler på dette er:

- Produsertvannseparatorene er ulikt beskrevet i dokumentene – i det ene dokumentet beskrives de som identiske mens det i det andre dokumentet har de ulik funksjonalitet og kapasitet.
- Krav til renhet på vannet samsvarer ikke med dagens utslippskrav.
- Metode for skimming av produsertvannstankene samsvarer ikke med dagens metode. Det er beskrevet at det er 2 x 100% nivåkontrollventiler på vannutløp fra Tordis separatorene.

Manglende oppdatering av tekniske driftsdokumenter var også påpekt av Ptil i tilsyn med barrierestyring på Gullfaks C i 2014.

Krav:

Aktivitetsforskriften §20 om oppstart og drift av innretninger, bokstav b) og §24 om prosedyrer

9.1.3 Manglende risikovurdering i forbindelse med oppstart**Avvik**

Det ble ikke gjennomført en systematisk vurdering av risiko forbundet med oppstart av Tordis-produksjonen.

Begrunnelse

Det var kjente forhold som kunne forårsake emulsjonsutfordringer, nivåkontrollutfordringer og utfordringer med å oppdage høye olje-i-vann-verdier. Disse var ikke omtalt i oppstartsprosedyrene, og ble ikke systematisk vurdert eller kompensert for:

- MEG og korrosjonshemmeren som injiseres i B-rørledningen kan skape emulsjonsproblemer mellom olje og vann. Dette kan gjøre at oljen og vannet ikke blir tilstrekkelig separert i separatoren, og derfor er det viktig at ikke vannutløpet blir åpnet for tidlig på Tordis-separator B.
- Online olje-i-vann-måler virket ikke, det var skrevet notifikasjon på denne fire dager før oppstarten.
- Nivåmålinger/nivåregulering for vann-olje-sjikt i Tordis-separator var ustabile, dette var det skrevet flere notifikasjoner på.
- Reguleringsventilene hadde store lekkasjerater, og dette påvirket nivåkontrollen i Tordis-separator B.

Krav:

Aktivitetsforskriften §29 om planlegging og styringsforskriften §5 om barrierer

9.2 Forbedringspunkter**9.2.1 Regulering av prosessanlegget****Forbedringspunkt**

Prosesskontrollen for væsknivåene i Tordis-separatorene er ikke tilpasset oppstart, slik at sannsynligheten for prosesshendelser øker.

Begrunnelse:

I forbindelse med oppstart av Tordis-separatorene klarer ikke prosesskontrollsystemet å regulere oljenivået i separatorene innenfor de tillatte nivågrensene i oppstartsfasen. Oljenivået går så lavt at prosessikringsystemet skal initiere nedstengning.

Regelverket krever at den ansvarlige skal velge tekniske, operasjonelle og organisatoriske løsninger som reduserer sannsynligheten for at det oppstår skade, feil og fare- og ulykkessituasjoner.

Krav:

Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon første ledd

9.2.2 Bruk av informasjonskonvolutter på skjermbildene i kontrollrommet

Forbedringspunkt

Det er uklart om bruken av informasjonskonvolutter på operatørstasjoner i SKR gir tilstrekkelig støtte til SKR-operatørene.

Begrunnelse

Informasjonskonvoluttene, som legges inn på skjermbildene, gir god støtte til operatørene med tanke på å holde oversikt over svekkelser i prosessanlegget og informere om aksjoner som må de må ta for å håndtere disse. Det er imidlertid et stort antall konvolutter på skjermbildene, og konvolutt med informasjonen om at lekkasjen i reguleringsventilene for oljenivå i Tordis-separator A var utbedret var ikke oppdatert på skjermbildet. Det er ikke etablert en beskrivelse av hvilken informasjon som skal legges inn som konvolutt på skjermbildene.

Krav

Styringsforskriften §15 om informasjon

10 Barrierer som har fungert

Da hendelsen oppstod og trykket i produsertvannseparatoren økte, oppdaget SKR-operatørene dette. De tok aksjon og sendte uteoperatørene for å sjekke produsertvannsystemet. Oljeutslippet ble oppdaget og stanset.

11 Diskusjon omkring usikkerheter

11.1 Størrelse på utslipp

Under hendelsen var det er ikke måling av mengde olje i produsertvann som gikk til sjø. Volumet er beregnet ut fra hvor mye produsertvann som gikk til sjø i utslippsperioden, og mengden olje det var i vannprøvene som ble tatt da de oppdaget utslippet. Vi vet ikke hva oljemengden i produsertvannet var før oljeprøvene ble tatt, men basert på oljemengden som ble produsert fra Tordis-separator B da utslippet skjedde, er det vår oppfatning at utslippsmengden som

Equinor har presentert virker rimelig, selv om utslippet kan ha vært både større og mindre enn det som er estimert.

11.2 Årsak til utslippet

Det virker sannsynlig at utslippet skyldtes olje-vann-emulsjoner som følge av den store mengden korrosjonshemmer som mest sannsynlig kom inn i separator B i samme tidsperiode som vannutløpet ble åpnet. Trykkoppbyggingen i produsertvannseparatorene indikerer at det var olje fra brønnene som hadde begynt å strømme inn i separatorene, og at den stabiliserte oljen var produsert ut. Korrosjonshemmeren var da produsert inn i Tordis-separator B. En kan imidlertid ikke utelukke at feil på nivåtransmitterne for vannnivået også har bidratt til hendelsen. Det har vært problemer med disse transmitterne tidligere, og etter hendelsen ble vannutløpet stengt som følge av at de ikke lenger hadde tillit til at PAS-transmitter for lavt vannnivå fungerte som den skulle.

12 Vurdering av aktørens egen oppfølging

Vi har fått en presentasjon av hvordan selve hendelsen ble håndtert, og hvordan Equinor har fulgt den opp i Synergi så langt. De har registrert følgende tiltak:

- Forsøke å få en raskere levering av ny vannmåling med nytt måleprinsipp på 20-LT853,
- ta ut læring av hendelsen på alle skift, og diskutere input til oppdatering av operasjonsprosedyre SO 05520 (System 20),
- oppdatere operasjonsprosedyre SO05520 basert på innspill,
- montere olje-i-vann-måler på begge flotasjonscellene,
- utarbeide en skriftlig A-standard som legges på produksjonsportalen før neste Tordis-oppkjøring, og
- etablere en opplæringsplan for trening på oppstartsscenarioer i simulator.

De gjennomfører en nivå-3 gransking av hendelsen. Vår rapport blir utgitt før deres gransking er fullført, og vi vil gjennomgå deres rapport når den er ferdig.

13 Andre kommentarer

13.1 Simulatortrening

Vi er informert om at det pågår et felles prosjekt på Gullfaks om etablering av prosessimulator, som skal være ferdig sommeren 2021, og at det også jobbes med å få en egen simulatorstasjon offshore på Gullfaks C. I denne rapporten har vi påpekt at det er svakheter med SO-dokumentasjon, se kapittel 8.2.3. Oppstartsprosedyrer med riktig detaljeringsnivå kombinert med simulatortrening for SKR-operatører, vil

være et nyttig bidrag til sikker oppstart. Dette gjelder spesielt for aktiviteter som foregår sjelden, slik som oppstart av Tordis etter lengre nedstenging.

14 Vedlegg

Vedlegg A - Dokumentliste

Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

Arkivreferanse	Dokument
2021/740-10	Oversiktstegning over Gullfaks C og Tordis hovedprosess
2021/740-10	Flytskjema for illustrasjon av hendelsen
2021/740-10	Systembeskrivelse og operasjonsbeskrivelse av produsertvannsystemet
2021/740-10	System 44 - Produsert vann - Systembeskrivelse
2021/740-10	SD-838 System Description. Manual System 44
2021/740-10	KH-011 Systemhåndbok 44 A Renseanlegg for produsert vann
2021/740-10	PP-347-01 Flow Diagram. Oily Water Treatment System
2021/740-10	PP-326-01 Flow Diagram Sand Treatment System
2021/740-10	System 44 - Produsert vann - Operasjonsprosedyrer
2021/740-10	System 44 - Renseanlegg for produsert vann, Normal drift - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Renseanlegg for kondensert vann, Normal drift - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Renseanlegg for emulsjon og oljeslam, Normal drift - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Renseanlegg for produsert vann, Normal nedstengning - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Renseanlegg for produsert vann, Spesielle operasjoner - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Erfaringslogg - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Drenering av gass fra slamcelle - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Prøver av ballastvann og produsert vann - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Kalibrering og nedfylling av kjemikalier - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Jetting av separatorene - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Tiltak ved dårlig produsertvann - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 44 - Beste praksis for brønnopprensning - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	Relevante P&IDer for hendelsen
2021/740-10	PE-368-01
2021/740-10	PE-410-01
2021/740-10	PE-348-01
2021/740-10	PE-340-01
2021/740-10	PE-341-01
2021/740-10	PE-341-02
2021/740-10	PE-342-01
2021/740-10	PE-343-01
2021/740-10	PE-349-01

Arkivreferanse	Dokument
2021/740-10	PU-730-01
2021/740-10	Addendum to ver. 9 Performance Standards for Safety System and Barriers - Offshore DPN - Gullfaks
2021/740-10	App. D Sikkerhetsstrategi for GFC
2021/740-10	Basis for estimat av utslipp
2021/740-10	System 20 - Separasjon og stabilisering/råoljebehandling - Operasjonsprosedyre
2021/740-10	System 18 - Undervannssystemer Tordis og Visund Sør - Operasjonsprosedyrer (2)
2021/740-10	GL0154 Tillegg til Hydratkontroll Gullfaks C
2021/740-10	IMR 20-137 Tordis I-10 Installation signed
2021/740-10	1655136 Utslipp av olje i produsertvann Synergi Life med vedlegg
2021/740-12	OMC01 - Organisasjon ledelse og styring
2021/740-13	Oversikt over Synergi-registreringer relatert til produsertvann, 2006-2021
2021/740-17	Trendkurver for Tordis-separator A- og B under hendelsen
2021/740-18	Gullfaks C TTS-rapport 2017
2021/740-19	Utskrift av vedlikeholdsinformasjon for relevant utstyr
2021/740-20	Tank rapport RS-2015 VA06B
2021/740-20	C017-20-LT 855-DS-L05-2 01 1
2021/740-20	GFC Sjekkliste olje på sjøen
2021/740-21	A-standard Tordis 20VA06B nivåregulering
2021/740-24	Skiftlogger
2021/740-24	SAP-historikk for relevant utstyr
2021/740-24	Operasjonsprosedyrer for Tordis undervannsanlegg
2021/740-24	Oppstart av Tordis subsea - Operasjonsprosedyre
2021/740-24	Oppkjøring av SSBI Tordis- Operasjonsprosedyre
2021/740-24	Oppkjøring av SSBI etter full nedstengning Tordis - Operasjonsprosedyre
2021/740-24	Testkjøring av Tordis Piggepumpe 20-PA05 - Operasjonsprosedyre
2021/740-24	Pigging Tordis - Operasjonsprosedyre
2021/740-24	Trykksetting/ sirkulering/ pigging - Operasjonsprosedyre
2021/740-24	PEPR aksjoner EPOG
2021/740-24	1655136 • Utslipp av olje i produsertvann • Synergi Life
2021/740-25	PEPR aksjoner EPOG
2021/740-25	A-standard Tordis I10 Flowline installasjon AO25337733 21.04.2021
2021/740-26	OMC01 Driftsteknologi (DPN OTE) - Organisasjon, ledelse og styring kapittel 2.4.6.1
2021/740-26	TR2381 LCI Requirements Master, kapittel 5.2.12
2021/740-26	OM102.07 - Melde inn og risikovurder utstyrsfeil
2021/740-26	M2 46476468 Langtekst
2021/740-26	App. B - Styrende dokumentasjon i DPN tabell B.1.7
2021/740-28	System 20 - Separasjon og stabilisering/råoljebehandling - Operasjonsprosedyrer
2021/740-28	Disp 231278 Tordis IMR operasjon
2021/740-28	Tordis I-10 Barriere IMR 21-137
2021/740-29	Cause and effect-diagrammer for PAS for Tordis, system 20 og 44
2021/740-29	Trendkurver for vann- og oljenivå i Tordis-separator A og B
2021/740-32	ARIS-prosess R-19515 og I-108126
2021/740-34	SAP-historikk for relevant utstyr

Arkivreferanse	Dokument
2021/740-34	Trend-kurver som viser operasjon av 20-XV870
2021/740-37	Trendkurver diskutert i møte 15.6.2021
2021/740-37	SAP-historikk og konvolutt knyttet til LV562

B: Oversikt over intervjuet personell.