

**Granskingsrapport
COA INV
Intern ulykkesgransking**

Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Klassifisering: Intern	Status: Endelig (frigitt)															
Rapport nr.: A 2015-4 DPN L1	Dato: 13.5.2015															
Utløpsdato: 13.5.2025	Synergi nr.: 1431597															
<p>Kortfattet beskrivelse:</p> <p>Om morgenen onsdag 18.2.2015 ble det registrert kraftig støy og vibrasjoner på Gudrun. Etter kort tid ble det bekreftet gass i prosessmodulen, M30. Kondensat hadde lekket ut i M30L og medført spredning av gass i modulen. Lekkasjen skyldtes en sprekk med 2 mm åpning i en 2" trykkutjevninglinje ved kondensatutløpet fra 1. trinn separator.</p> <p>Tennkildeutkopling, trykkavlastning, nødavstengning og deluge ble utløst automatisk.</p> <p>Beredskapsorganisasjonen på Gudrun og West Epsilon mønstret i henhold til instruks. Etter en og en halv time var lekkasjen fettet og situasjonen ble rapportert som avklart.</p> <p>Ingen personer kom til skade i forbindelse med hendelsen. Antall personer på Gudrun og West Epsilon var henholdsvis 26 og 97.</p> <p>Faktisk lekkasjerate er beregnet til ca. 8 kg/s. Produksjonen på Gudrun var nedstengt i 23 dager som følge av kondensatlekkasjen.</p> <p>Hendelsen er klassifisert med høyeste alvorlighetsgrad: Rød 1.</p>																
<p>Granskingsgruppe:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 33%;">Jane Saure</td> <td style="width: 33%;">Granskingsleder</td> <td style="width: 33%;">GOA INV</td> </tr> <tr> <td>Kristin Budal Ellingsen</td> <td>Medgransker</td> <td>COA INV</td> </tr> <tr> <td>Håvard Heggernes</td> <td>Spesialist piping</td> <td>TPD TEX FOT MEC PAL</td> </tr> <tr> <td>Cathrine Bøe Ødegård</td> <td>Prosess</td> <td>DPN OW KVG KV</td> </tr> <tr> <td>Svend Kristian Torkildsen</td> <td>Hovedverneombud</td> <td>DPN OS SDG GUD INS</td> </tr> </table>		Jane Saure	Granskingsleder	GOA INV	Kristin Budal Ellingsen	Medgransker	COA INV	Håvard Heggernes	Spesialist piping	TPD TEX FOT MEC PAL	Cathrine Bøe Ødegård	Prosess	DPN OW KVG KV	Svend Kristian Torkildsen	Hovedverneombud	DPN OS SDG GUD INS
Jane Saure	Granskingsleder	GOA INV														
Kristin Budal Ellingsen	Medgransker	COA INV														
Håvard Heggernes	Spesialist piping	TPD TEX FOT MEC PAL														
Cathrine Bøe Ødegård	Prosess	DPN OW KVG KV														
Svend Kristian Torkildsen	Hovedverneombud	DPN OS SDG GUD INS														

Godkjent av:


Jane Saure (sign) Lead Investigator Accident COA INV

13/5-15
Dato

Godkjent av:


Einar Strømsvåg (sign) VP Investigation COA INV

13/5 2015
Dato

Frigitt av oppdragsgiver:


Bente Aleksandersen (sign) SVP DPN OS DPN OS

13/5-15
Dato

Innhold

1	Sammendrag	3
2	English summary	8
3	Mandat og gjennomføring av granskingen	13
4	Bakgrunnsinformasjon	16
5	Hendelsesforløp og beredskap	23
6	Konsekvenser	35
7	Årsaker	43
8	Arbeidsprosesser, krav og barrierer	53
9	Tilsvarende hendelser	64
10	Anbefalinger for læring	66
11	Forkortelser og begreper	76
12	Referanser	78
13	Oversikt over appendiks	79

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

1 Sammendrag

Hovedformålet med denne granskingen i ettertid av hendelsen er å bidra til en konstruktiv læringseffekt for å forhindre gjentagelse og for å oppnå en forbedring av HMS nivået. Arbeidet er utført etter granskingsgruppens beste evne, og er basert på vurdering av tilgjengelig kunnskap og informasjon. Granskingsgruppen har ikke foretatt noen vurdering av juridiske sider av hendelsen, herunder i forhold til årsaker, ansvar eller lignende forhold.

1.1 Hendelsen

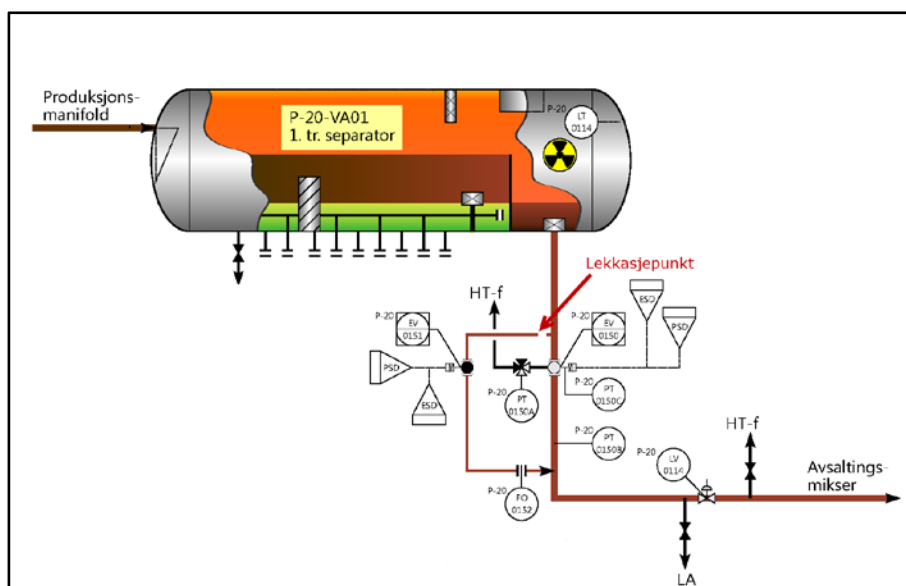
Om morgenen onsdag 18.2.2015 ble det registrert kraftig støy og vibrasjoner på Gudrun. Etter kort tid ble det bekreftet gass i prosessmodulen, M30. Kondensat hadde lekket ut i M30L og medført spredning av gass i modulen. Lekkasjonen skyldtes en sprekk med 2 mm åpning i en 2" trykkutjevningsslinje ved kondensatutløpet fra 1. trinn separator. Lekkasjepunktet er vist i **Figur 1-1** og **Figur 1-2**.

Tennkildeutkopling, trykkavlastning, nødavstengning (NAS 1) og deluge ble utløst automatisk.

Beredskapsorganisasjonen på Gudrun og West Epsilon mønstret i henhold til instruks. Etter en og en halv time var lekkasjonen tettet og situasjonen ble rapportert som avklart.

Ingen personer kom til skade i forbindelse med hendelsen. Antall personer på Gudrun og West Epsilon var henholdsvis 26 og 97.

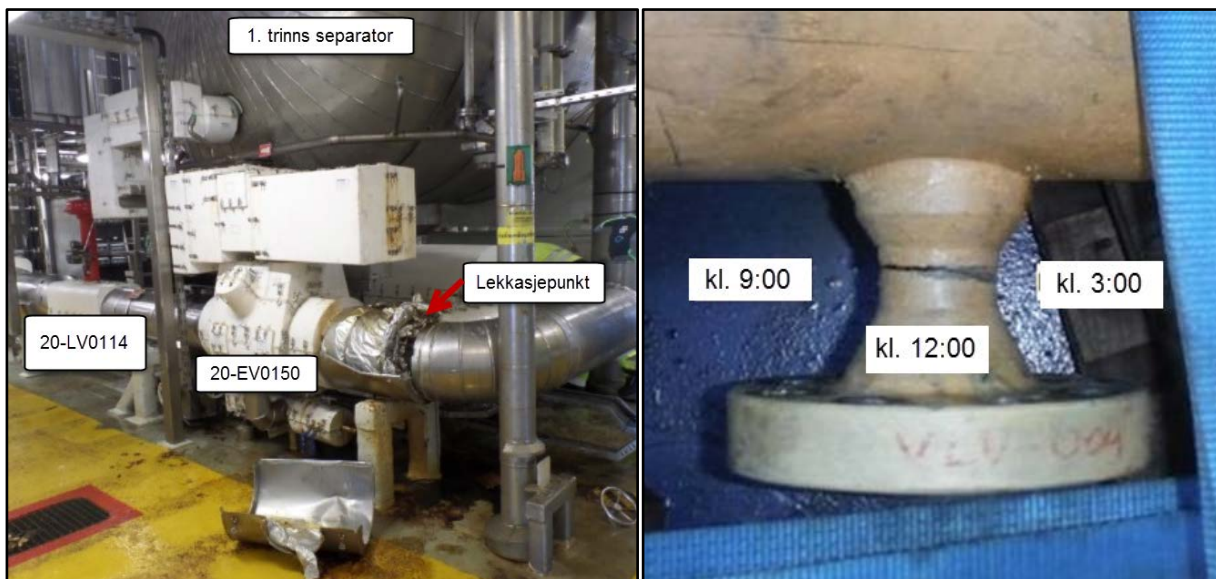
Faktisk lekkasjerate er beregnet til ca. 8 kg/s. Produksjonen på Gudrun var nedstengt i 23 dager som følge av kondensatlekkasjonen.



Figur 1-1 Skisse som viser punkt for kondensatlekkasje sammen med rørsystem og utstyr

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015



Figur 1-2 Bilde av lekkasjepunkt i M30L

1.2 Konsekvenser

Granskingsgruppen har klassifisert hendelsen med høyeste faktiske alvorlighetsgrad **Faktisk Rød 1 – Tap av produksjon** og høyeste mulige alvorlighetsgrad under ubetydelig endrede omstendigheter **Mulig Rød 1 – Personskade, Olje-/Gasslekkasje og Tap av produksjon**. Ubetydelig endrede omstendigheter betyr at det bare var tilfeldig at alternative utfall av hendelsen ikke inntraff, ikke hva som i verste fall kunne skjedd.

Olje-/Gasslekkasje

Granskingsgruppen mener det var tilfeldig at trykkutjevninglinjen ikke gikk til fullt brudd. Lekkaseraten av kondensat hadde da vært ca. 140 kg/s. Beregninger har vist at 1. trinn separator trolig hadde vært tømt i løpet av ca. 4 minutter.

Personskade

Det oppsto ingen faktisk personskade, men granskingsgruppen mener det var tilfeldig at det ikke var personell i området da kondensatlekkasjen oppsto. Dette er med bakgrunn i handlingsmønster ved tidligere driftsforstyrrelser, samt den korte tiden (to minutter) det tok fra driftsforstyrrelsene begynte den 18.2.2015 til lekkasjen oppsto. Fagansvarlig lege har vurdert at dersom personell hadde vært eksponert for kondensatlekkasjen, kunne utfallet vært fatalt.

Tap av produksjon

Faktisk produksjonstap knyttet til hendelsen er satt til 23 dager. Dette er perioden fra hendelsen 18.2.2015 til en del av produksjonen kunne starte opp igjen via testseparator 12.3.2015. Produksjonen ble da ytterligere utsatt på grunn av sprekkdannelse i helikopterdekket. Testseparator gav mulighet for produksjon fra en brønn, som tilsa en oljeproduksjon på 3760 Sm³/d og gassproduksjon på 2,2 MSm³/d. Hovedproduksjonen startet opp 1.4.2015 med trinnvis økning opp til full rate 15.4.2015.

Hendelsen klassifiseres med høyeste alvorlighetsgrad **Rød 1**.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

1.3 Årsaker

Den utløsende årsaken til kondensatlekkasjen var en sprekk i 2" trykkutjevninglinje ved kondensatutløpet fra 1. trinn separator. Materialtekniske undersøkelser konkluderte med at bruddet oppstod som følge av utmatting og overbelastning.

Strømningforhold i nivåreguleringsventil 20-LV0114 og tilhørende rørsystem har gitt vibrasjoner under normal drift av anlegget. Vibrasjonene førte til at nivåreguleringsventil 20-LV0114 mistet sin funksjon ved tre anledninger.

Den 14.12.2014 og 25.1.2015 mistet 20-LV0114 tilbakemelding på ventilposisjonen. Under hendelsen 18.2.2015 var aktuatoren satt ut av funksjon. Tap av styring på nivåreguleringsventil 20-LV0114 har medført gjentakende kraftige vibrasjoner og slag i rørsystemet utover design. Dette er feilmekanismer som ikke er identifisert som en risiko og dermed ikke håndtert i styrende dokumentasjon.

Bakenforliggende årsaker til vibrasjonsutfordringene knyttet til 20-LV0114, er underdimensjonert ventil og lite robust aktuator. Granskingsgruppen mener at manglende erfaringsoverføring knyttet til reguleringsventiler fra drift til prosjekt hos Statoil og leverandør, samt mangelfullt fagmiljø/nettverk innen valg og dimensjonering av reguleringsventiler, er medvirkende bakenforliggende årsaker for valg av reguleringsventil.

Granskingen har vist et meget komplekst årsaksbilde der det har vært nødvendig med utstrakt flerfaglig samhandling på selskapsnivå over flere uker. Basert på dette vurderes ikke mangelfull håndtering av tidligere driftsforstyrrelser som en medvirkende årsak til hendelsen.

Granskingsgruppen har valgt å behandle mangelfull håndtering av tidligere driftsforstyrrelser, som et avvik mot ARIS - OM01.05.05 - Håndtere driftsforstyrrelser, ref. punkt 5 i **Tabell 8-1**.

1.4 Positive forhold

I intervjuer har det fremkommet at beredskapen på Gudrun og West Epsilon etter kondensatlekkasjen 18.2.2015 har fungert på en slik måte at personell har følt seg trygge, til tross for alvoret i hendelsen.

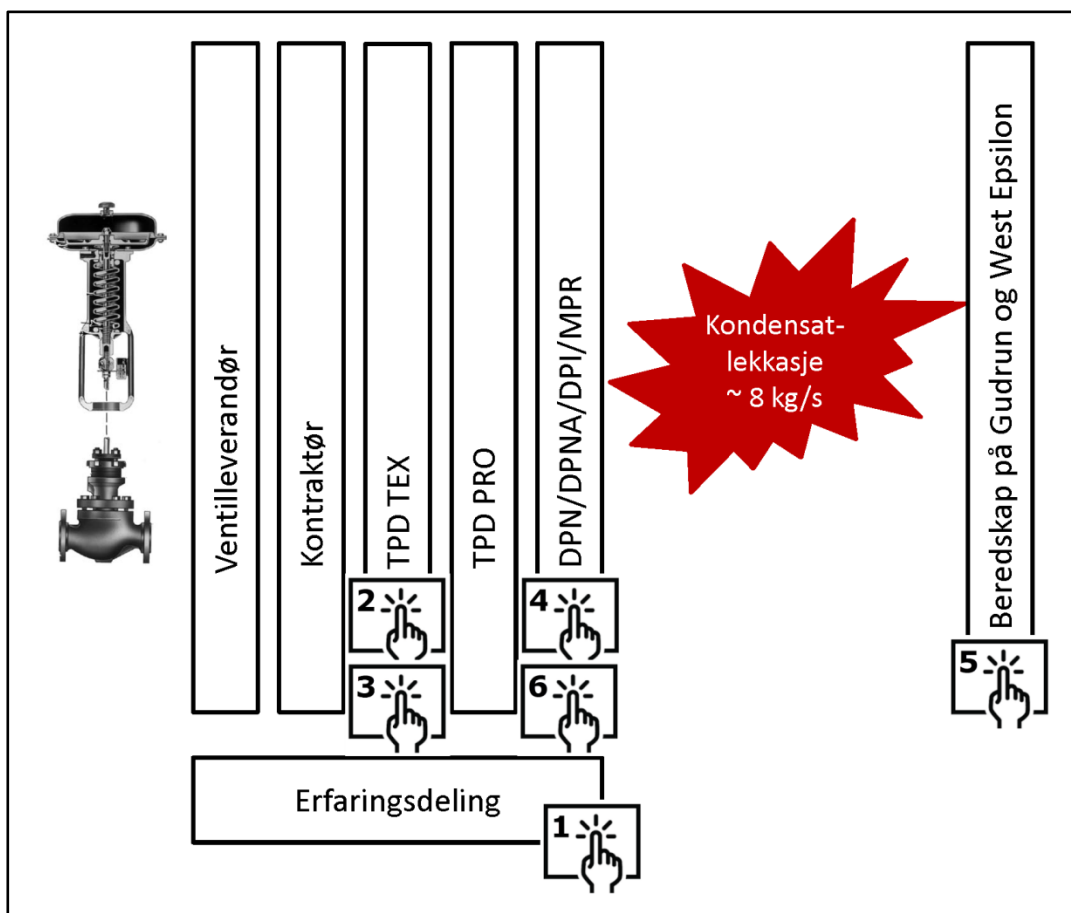
Lekkasjen ble detektert og nødavstengning, tennkildeutkopling og brannvannsutløsning ble initiert automatisk.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

1.5 Anbefalinger for læring

Granskingsgruppen har valgt å systematisere foreslåtte tiltak innenfor seks tiltakspakker. **Figur 1-3** viser læring og forbedringsbehovet sett i sammenheng med målgrupper. Granskingsgruppen mener erfaringsdeling utgjør fundamentet for å sikre riktige valg av reguleringsventiler.









Figur 1-3 Læring og forbedringsbehovet sett i sammenheng med målgrupper

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Læring og forbedringsbehovet innenfor hver av disse tiltakspakkene er vist i tabellen under:

Tabell 1-1 Læring og forbedringsbehov

Tiltakspakke	Læring og forbedringsbehov
	<ul style="list-style-type: none"> • Det er behov for et tilgjengelig fagmiljø i Statoil med spisskompetanse innen valg og dimensjonering av reguleringsventiler, som kan ta vare på og formidle erfaringer. • Statoil må sikre at de får robuste reguleringsventiler i kritiske bruksområder for å unngå hendelser
	<ul style="list-style-type: none"> • Det bør etableres krav i styrende dokumentasjon om sikker tilstand for reguleringsventiler ved tap av styring • I prosjektfasen må det sikres at man identifiserer og håndterer risiko for vibrasjoner i kritiske rørsystemer
	<ul style="list-style-type: none"> • Det må sikres oppfølging av reguleringsventiler i kritiske bruksområder fra oppstartsfasen • Det må sikres at kontrollromsoperatører kan se faktisk ventilposisjon for reguleringsventiler i kritiske bruksområder • God samhandling mellom driftsorganisasjonen og et fagmiljø innen reguleringsventiler er påkrevd for å identifisere, forstå og håndtere risiko knyttet til reguleringsventiler i kritiske bruksområder
	<ul style="list-style-type: none"> • Det må sikres at Gudrun får en permanent ventilløsning og rørsystem fra utløp 1.trinn separator og testseparator til 2. trinn separator • Det må sikres tilstrekkelig overvåkning av 20-LV0114.
	<ul style="list-style-type: none"> • Sikre robust beredskapsorganisasjon og rutiner for å sikre at alle beredskapsoppgaver blir ivaretatt til en hver tid • Sikre at reduksjon i naturlig ventilasjon ved samtidige operasjoner blir ivaretatt i Total Risk Analysis (TRA)
	<ul style="list-style-type: none"> • Sikre at Gudrun drift benytter seg av mulighetene som ligger i ARIS for å øke regularitet og unngå hendelser

For mer informasjon om innholdet i tiltakspakkene vises det til **kapittel 10.2**.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

2 English summary

The main purpose of this investigation in hindsight of the incident is to contribute to a constructive learning effect to prevent recurrence and to achieve an improvement of the safety level. The work is performed to the investigation group's best ability, and is based on assessment of available knowledge and information. The investigation group has not made any assessment of legal aspects of the incident, including in relation to causes, liability or similar conditions.

In case of deviation between this English translation and the Norwegian text, the latter is governing.

2.1 The incident

On the morning of Wednesday 18 February 2015 loud noise and vibrations were registered on the Gudrun installation. After a short time gas was confirmed in process module, M30. Condensate had leaked out into M30L resulting in gas dispersion in the module. The leakage was due to a crack with approx. 2 mm opening in the 2" pressure leveling line at the condensate outlet from 1. stage separator. The point of leakage is shown in **Figure 2-1** and **Figure 2-2**.

Ignition source control, depressurisation, emergency shutdown (ESD 1) and deluge was triggered automatically. The emergency response organisation on Gudrun and on West Epsilon mobilised according to the instructions. After one and a half hour the leakage was sealed and the situation was reported as clarified.

No people were injured in connection with the incident. The number of people on Gudrun and on West Epsilon was 26 and 97, respectively.

The actual leakage rate is calculated to be approximately 8 kg/sec. Production on Gudrun was shut down for 23 days as a result of the condensate leakage.

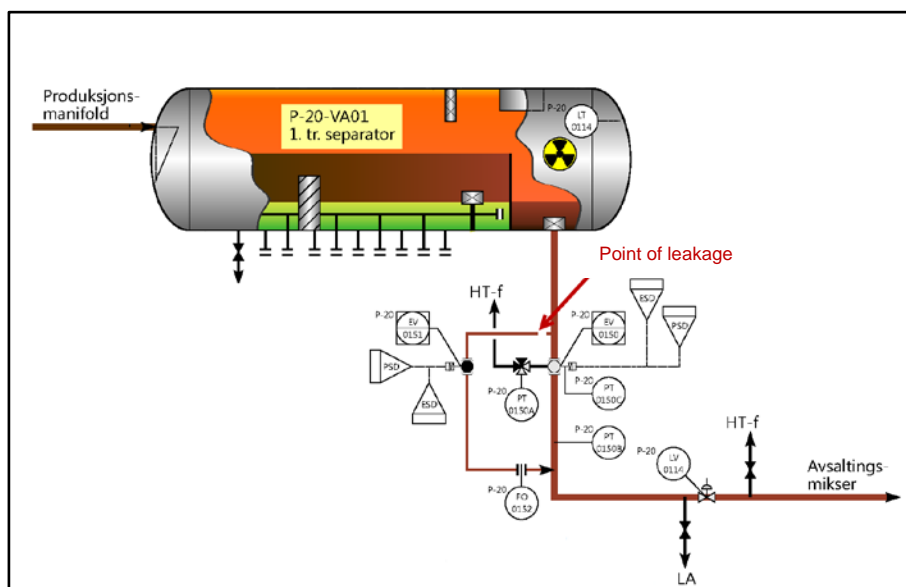


Figure 2-1 Sketch showing point for condensate leakage along with piping and equipment

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

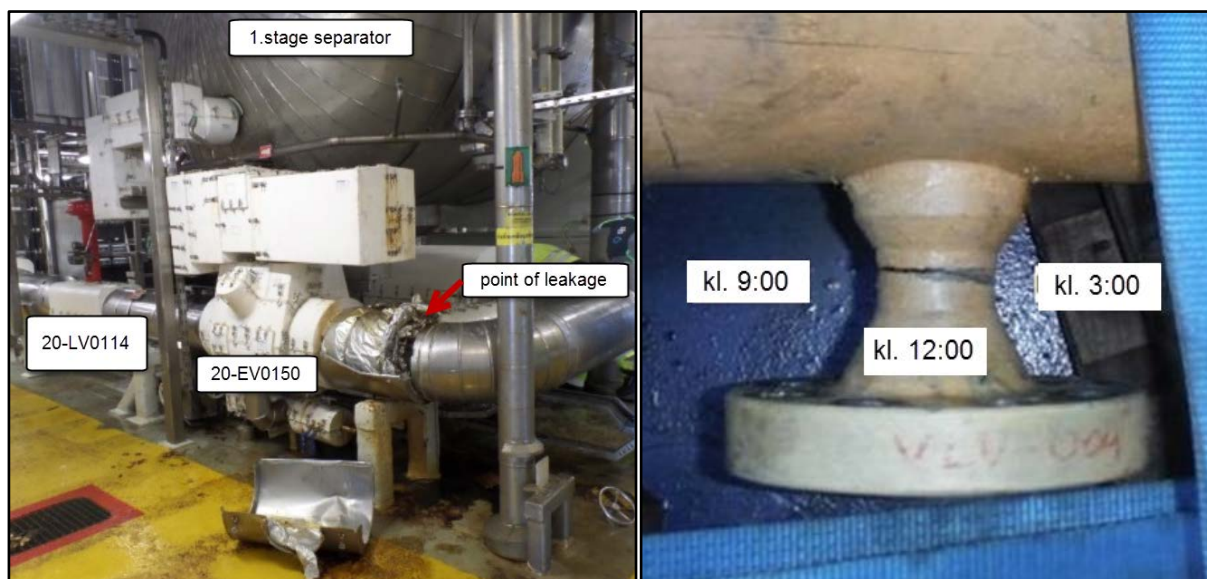


Figure 2-2 Images of point of leakage in M30L

2.2 Consequences

The investigation group has classified the incident with the highest degree of actual seriousness **Actual Red 1- Loss of production** and highest potential degree of seriousness under slightly different circumstances **Potential Red 1- Injury, Oil-/gas leakage and Loss of production**. Slightly different circumstances is defined in Statoil governing documentation to mean that it is only by chance that alternative outcomes of the incident did not occur, and not what could have happened in worst case.

Oil-/Gas leakage

The investigation group believes that it was by chance that the pressure leveling line did not go to a full rupture. Leakage rate of condensate would then have been approximately 140 kg/sec. Calculations have shown that 1. stage separator probably would have been emptied within approximately 4 minutes.

Injury

There was no actual personnel injury, but the investigation group believes it was by chance that there were no personnel in the area when the condensate leakage occurred. This is based on the action pattern during previous operational disturbances, as well as the short time it took from operating disturbance began 18 February 2015 until the leakage occurred (two minutes). Statoil medical doctor has assessed that if personnel had been exposed to the condensate leakage, the outcome could have been fatal.

Loss of production

Actual loss of production related to the incident is set to 23 days. This is the period from the incident 18 February 2015 until the production could be started up again through test separator 12 March 2015. The production was then further postponed due to the discovery of cracks on the helicopter deck. Production via the test separator would have allowed production from one well at oil rate 3760 Sm³/d and gas rate 2,2 MSm³/d. The main production started up 1 April 2015 and a stepwise increase was carried out until full rate 15 April 2015.

The incident is classified with the highest degree of seriousness **Red 1**.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

2.3 Causes

The immediate cause of the condensate leakage was a crack in 2" pressure leveling line at the condensate outlet from 1.stage separator. Material examination concluded that the fracture occurred as a result of fatigue and overload.

Flow conditions in level control valve 20-LV0114 and associated piping have caused vibrations during normal operation of the plant. The vibrations have led to level control valve 20-LV0114 losing its function on three occasions.

On 14 December 2014 and 25 January 2015 the feedback on valve position was lost for 20-LV0114. During the incident 18 February 2015 the actuator was put out of function. Loss of control on level control valve 20-LV0114 has caused repeating powerful vibrations and strokes in the piping system in excess of the design capacity. This is a failure mechanism that has not been identified as a risk and therefore not dealt with in governing documentation.

Underlying causes to vibration challenges associated with 20-LV0114 is an undersized valve and actuator. The investigation group has concluded that lack of experience transfer related to control valves from Operations to Projects within Statoil and supplier, as well as insufficient academic environment in the field of control valve selection and dimensioning, are underlying causes for control valve selection.

The investigation has shown a very complex cause analyses, where extensive multidisciplinary interaction at company level over several weeks has been necessary. Based on this, inadequate handling of earlier operational disturbances has not been considered as a cause of the incident.

The investigation group has decided to treat inadequate handling of earlier operational disturbances as a deviation with respect to ARIS - OM01.05.05 - Håndtere driftsforstyrrelser, ref. point 5 in **Tabell 8-1**.

2.4 Positive aspects

In interviews, it has come to light that the emergency response on Gudrun and on West Epsilon during the condensate leakage 18 February 2015 has worked in such a way that personnel have felt safe, despite the seriousness of the incident.

The leakage was detected and emergency shutdown system, ignition source control and deluge was initiated automatically.

2.5 Recommendations for learning

The investigation group has chosen to systematise the proposed recommended actions within six “action packages”. **Figure 2-3** shows identified learning and improvement needs in connection with target groups. The investigation group believes experience transfer represents the foundation for ensuring proper control valve selection.

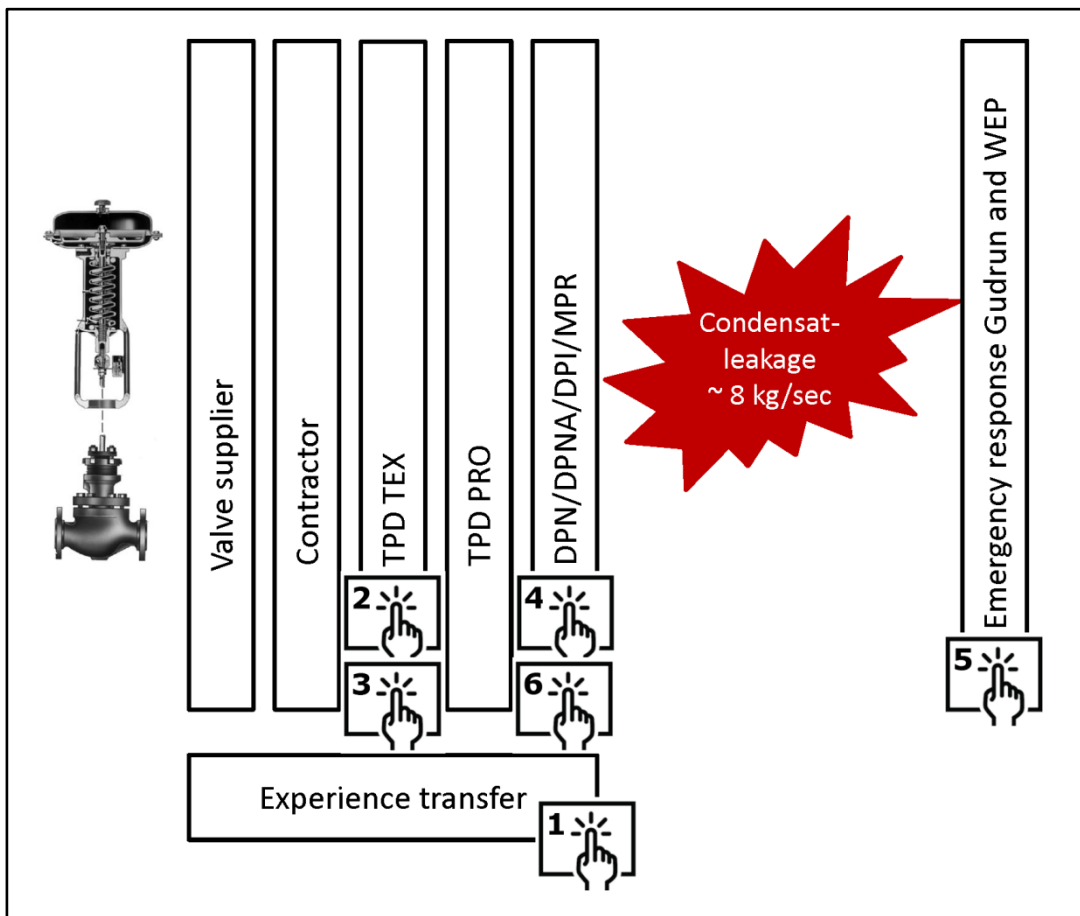








Figure 2-3 Need for learning and improvement seen in connection with target groups

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Learning and improvement needs within each of these “action packages” are as follows:

Table 2-1 Learning and improvement needs

Action package	Learning and improvement needs
	<ul style="list-style-type: none"> • There is a need for a professional environment in Statoil within selection and dimensioning of control valves that can take care of and share operational experience • Statoil must ensure robust control valves in critical applications to avoid incidents
	<ul style="list-style-type: none"> • Requirements should be included in governing documentation on safe mode for control valves upon loss of control • In the project phase it must be ensured that risk of vibrations in critical piping systems is identified and handled
	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring of control valves in critical applications must be ensured from start-up of production • It must be ensured that control room operators can see actual valve position for control valves in critical applications • Good interaction between Operations and a professional control valve team is required to identify, understand and manage risks associated with control valves in critical applications
	<ul style="list-style-type: none"> • A permanent valve solution and piping from the outlet 1st stage separator and the test separator to the 2nd stage separator must be ensured on Gudrun • Adequate monitoring of 20-LV0114 must be ensured
	<ul style="list-style-type: none"> • Ensure robust emergency response organisation and procedures to ensure that all emergency tasks are taken care of at all times • Ensure that the reduction in natural ventilation by simultaneous operations are included in Total Risk Analysis (TRA)
	<ul style="list-style-type: none"> • Ensure that Gudrun operations uses possibilities in ARIS to increase regularity and avoid incidents

For more information on recommended actions see **section 10.2**.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

3 Mandat og gjennomføring av granskingen

3.1 Mandat

Mandat for gransking av lekkasje fra bypassrør på oljeutløp fra 1.trinn separator Gudrun, 18.02.2015

Bakgrunn

KI 06:23 den 18.02.2015 gikk flere gassdetektorer i prosessmodul M30 i alarm. Automatisk trykkavlastning og generell alarm ble utløst. Mønstring ble utført iht alarminstruks.

Lekkasjen er lokalisert til brudd i et 2" bypassrør fra 1.trinn separator. Leket medium er kondensat i væskefase. Separatoren har et driftstrykk på 124 bar. Kondensatet har en temperatur på ca 90-100 grader.

Deler av modulen ble nedsprøytet med kondensat. Lekkasjeunktet er rett ved gangvei gjennom modulen. Ingen personer var eksponert for lekkasjen. Det er ikke registrert personskader eller utslipp til sjø i forbindelse med hendelsen.

I overensstemmelse med selskapets krav nedsettes det en granskingsgruppe for å:

- Klarlegge hendelsesforløp og bakgrunn for forholdet
- Identifisere utløsende og bakenforliggende årsaker, samt årsaker knyttet til ledelse og styring
- Identifisere eventuelle avvik fra styrende dokumentasjon
- Identifisere barrierer som har sviktet og manglet, samt barrierer som har fungert
- Vurdere varslings- og beredskapsmessige forhold
- Vurdere hendelsens totale potensial
- Sjekke for tilsvarende hendelser/forhold og erfaringsoverføringer fra disse
- Gi anbefalinger og foreslå tiltak relatert til hendelsen/forholdet

Hovedformålet med denne granskingen i ettertid av hendelsen er å bidra til en konstruktiv læringseffekt for å forhindre gjentagelse og for å oppnå en forbedring av HMS nivået.

Granskingsgruppen består av:

- Jane Saure, Granskingsleder, COA INV
- Kristin Budal Ellingsen, Medgransker, COA INV
- Håvard Heggernes, Spesialist piping, TPD TEX FOT MEC PAL
- Cathrine Bøe Ødegård, Prosess, DPN OW KVG KV
- Svend Kristian Torkildsen, Hovedverneombud, DPN OS SDG GUD INS

Granskingsgruppens medlemmer skal i den perioden granskningen pågår ha dette som sin første prioritets arbeidsoppgave og være tilgjengelig når granskingsarbeidet krever dette.

Oppdragsgiver for granskingen er Bente Aleksandersen, Senior Vice President DPN OS. Oppdragsgivers representant er Jacob Sømme, SSU Manager DPN SSU OS. Granskingen skal gjennomføres på oppdragsnivå 2, i henhold til gjeldende krav og retningslinjer for ulykkesgransking.

Tentativ tidsplan for granskingsarbeidet:

- Rapportutkast for høring innen 16.04.2015
- Endelig rapport innen 30.04.2015

19,02-15 Bente Aleksandersen

Dato / Bente Aleksandersen
SVP Statoil DPN OS

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

3.2 Endringer til mandat

Etter at produksjonen på Gudrun hadde vært nede i mer enn ti dager, ble det avtalt med oppdragsgiver å løfte granskningen til en hendelse med **faktisk alvorlighetsgrad 1, Rød 1**. Det ble ikke gjort endringer i mandatet, **ref. /1/**.

Etter avtale med oppdragsgiver ble opprinnelig planlagt tiltaksmøte 28.4.2015 flyttet til 30.4.2015. Dette medførte at dato for endelig rapport ble flyttet.

3.3 Granskingsarbeidet

Det ble besluttet at hendelsen skulle granskes 18.2.2015 og granskingsgruppen ble etablert samme dag. Granskingsgruppen reiste til Gudrun om morgenen 19.2.2015. Politiet og Petroleumstilsynet (Ptil) hadde ankommet installasjonen 18.2.2015.

På Gudrun var skadestedet sikret og sperret av som beskrevet i ARIS "R-10589-UPN - Utfør umiddelbar skadebegrensning av HMS-hendelse". Granskingsgruppen gjorde en befaring av hendelsesstedet og tok bilder. Deretter ble skadestedet frigitt av granskingsleder etter avtale med Ptil og politiet.

Organisasjonen på Gudrun hadde lagt forholdene godt til rette for granskingsgruppen. Personell ombord var tilgjengelig og fremskaffet data og opplysninger som granskingsgruppen hadde behov for.

Plattformpersonell ble intervjuet i perioden fra 19.2.2015 til 23.2.2015, mens granskingsgruppen var på Gudrun. Det ble utført femten intervjuer offshore. Personell fra boreriggen West Epsilon ble også intervjuet.

Granskingsgruppen har i tillegg hatt mer enn førti intervjuer/samtaler på land. Dette har vært med:

- Driftstøtte til Gudrun
- Reguleringsventilleverandør, Solberg Andersen AS (SAAS)
- Kontraktør for Gudrun topside, Aibel
- Statoil disiplinansvarlige i Gudrun prosjektet
- Teknisk Tilstand Sikkerhet (TTS) verifikasjonsteam
- Fagledere innen ventiler

En utfyllende oppsummering finnes i **App B**.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Følgende undersøkelser og analyser er blitt utført:

- Evaluering av strømningsinduserte vibrasjoner ble utført av Knud Lunde, Geir Stian Landsverk og Steinar Orre i Statoil, TPD TEX SMT PIT FAS. Dette er lagt ved i **App D**.
- Materialtekniske undersøkelser av bruddflater ble utført ved Statoil sitt forskningssenter på Rotvoll, TPD TEX FOT MAT MET ved Lene Anita Marken. Dette er lagt ved i **App H**.
- Tekniske undersøkelser av ventilene 20-LV0114, 20-LV0314, og 20-EV0150 ble utført på Solberg Andersen AS sitt verksted på Nyborg i Bergen. Dette er lagt ved i **App J**.
- Gassfareanalyse ble utført av Olav Sæter og Hanne Gøril Thomassen i Statoil, TPD TEX SST ST. Dette er lagt ved i **App M**.
- Vurderinger av vibrasjoner som ble registrert i roterende utstyr ble utført av Leif Ivar Myklebust, DPN JO MFO RCM CM og Monica Mathiassen, DPN JO MFO RCM OS. Dette er lagt ved i **App G**.
- Inspeksjoner av statisk mekanisk utstyr etter hendelsen ble utført av Jens Kristian Holberg, DPN OS OMT ISM. Dette er lagt ved i **App K**.
- Oppsummering av tidligere driftsforstyrrelser og hendelsen lagt ved i **App E**.

Granskingsgruppen har brukt følgende Statoil ressurser for innhenting av informasjon og vurderinger:

- Sakkyndige på reguleringsventiler, Erik Nygaard og Frode Skarstein
- Fagleder elektro, Bjørn Helge Ulland
- Fagleder instrument, Ragnvald Soldal
- Fagleder ventiler, Bjørn Torseth
- Eiers representant for ARIS, PD430 - Follow up and develop engineering deliverables, Nils Morten Herdlevær
- Eiers representant for ARIS, OM01.05.05 - Håndtere driftsforstyrrelse, Bjørn Harald Korsfur
- Fagansvarlig lege, Arvid Rygh
- Kommunikasjon DPN, Magnus Frantzen Eidsvold

Granskingsgruppens anbefalte tiltak i **kapittel 10.2** ble diskutert på tiltaksmøtet 30.4.2015 på Vestre Svanholmen på Forus. Her deltok relevante ledere i DPN OS, DPN FD, TPD TEX, TPD PRO, fagstige innen ventiler og instrument, samt granskingsgruppen.

Granskingsarbeidet er utført i henhold til Statoil sin granskingsprosess som er beskrevet i ARIS INV01.

En samlet granskingsgruppe står bak rapporten.

4 Bakgrunnsinformasjon

4.1 Gudrun

Gudrun er en bunnfast produksjonsplattform som står på 109 meters havdyp ca. 55 km nord for Sleipner-installasjonene. Plattformen er bygget for permanent bemanning.

Installasjonen har et prosessanlegg for delvis behandling av olje og gass. Etter behandling i eget anlegg sendes hydrokarbonene i rør til Sleipner-feltet. Her prosesseres olje og gass videre før oljen blandes med Sleipner-kondensat og sendes til Kårstø. Elektrisk kraft blir levert til Gudrun gjennom en sjøkabel fra Sleipner A.

Feltet ble oppdaget i 1975 og plan for utbygging og drift (PUD) ble godkjent av Stortinget i juni 2010. Produksjonen fra feltet startet opp 7.4.2014.

Boring av brønnene på feltet blir utført med en oppjekkbar borerigg, West Epsilon, som opereres av North Atlantic Drilling (NAD), Stavanger.

Gudrun sin landorganisasjon er plassert i Stavanger. Ytterligere informasjon om drift- og prosjektorganisasjonen til Gudrun finner man i **App Q**.



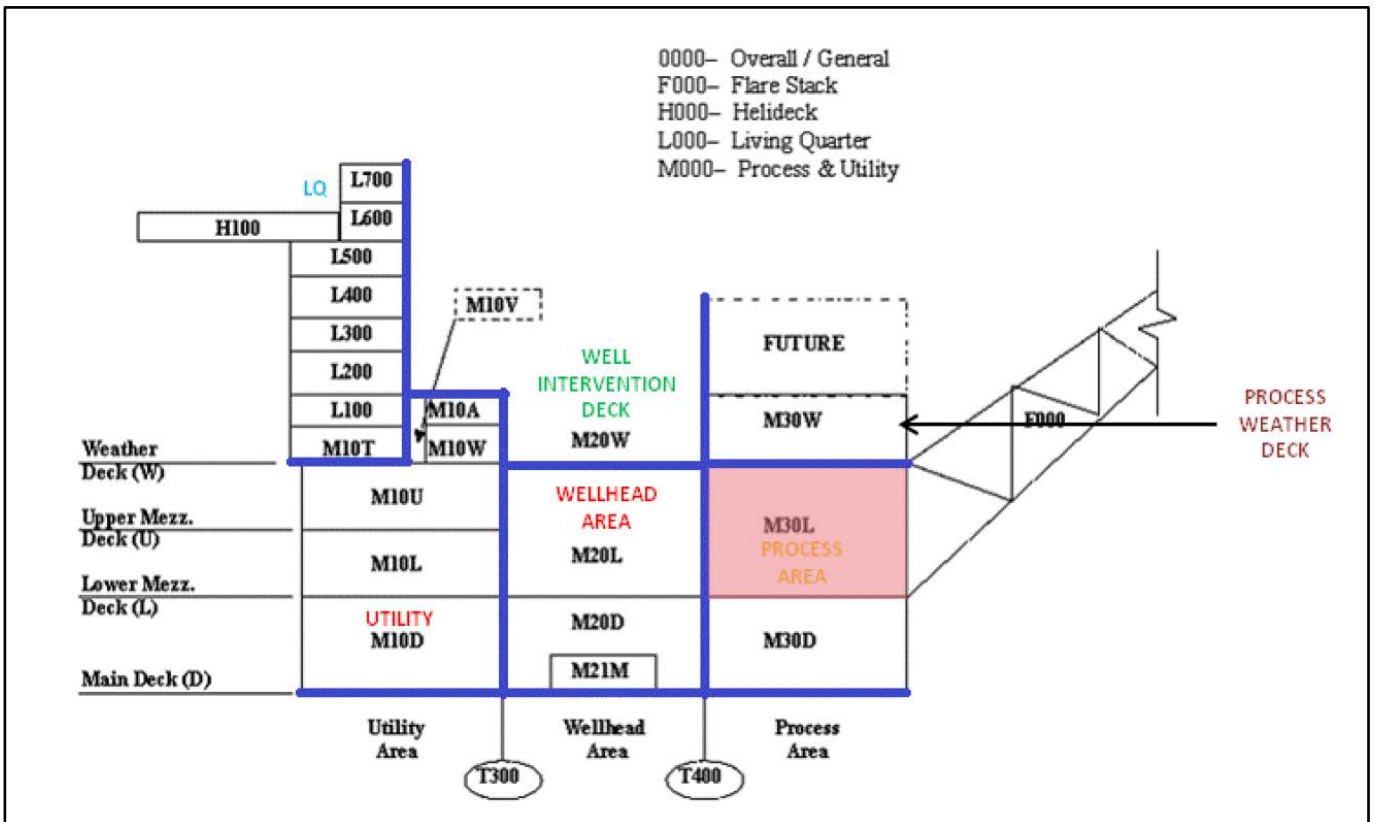
Figur 4-1 Bilde av Gudrun og illustrasjon som indikerer plassering i Nordsjøen (Kilde: Entry)

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

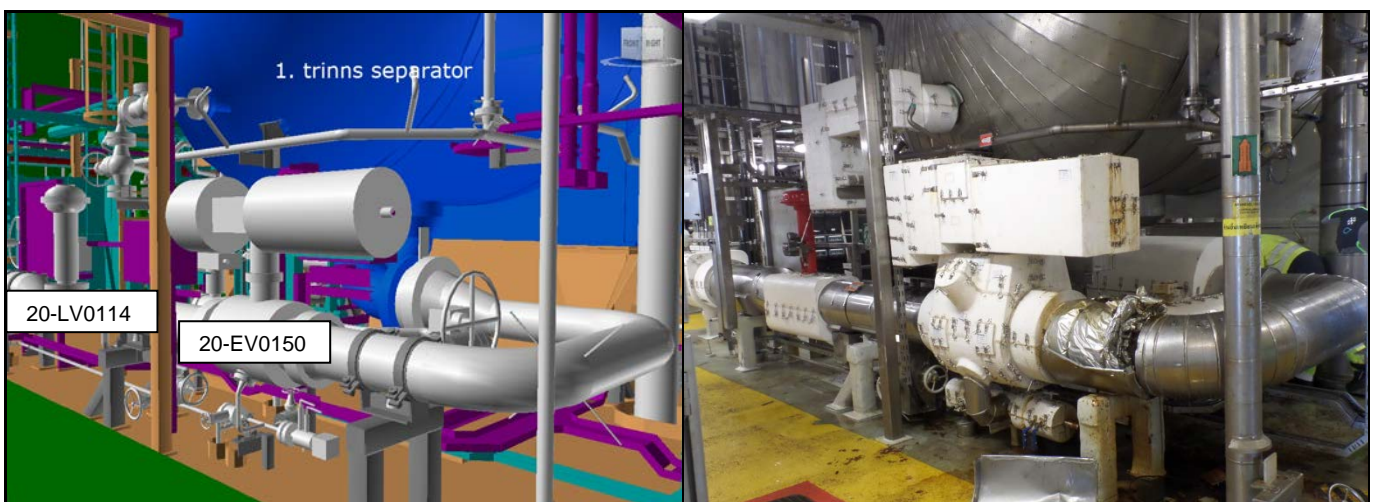
Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

4.2 Sted for hendelsen

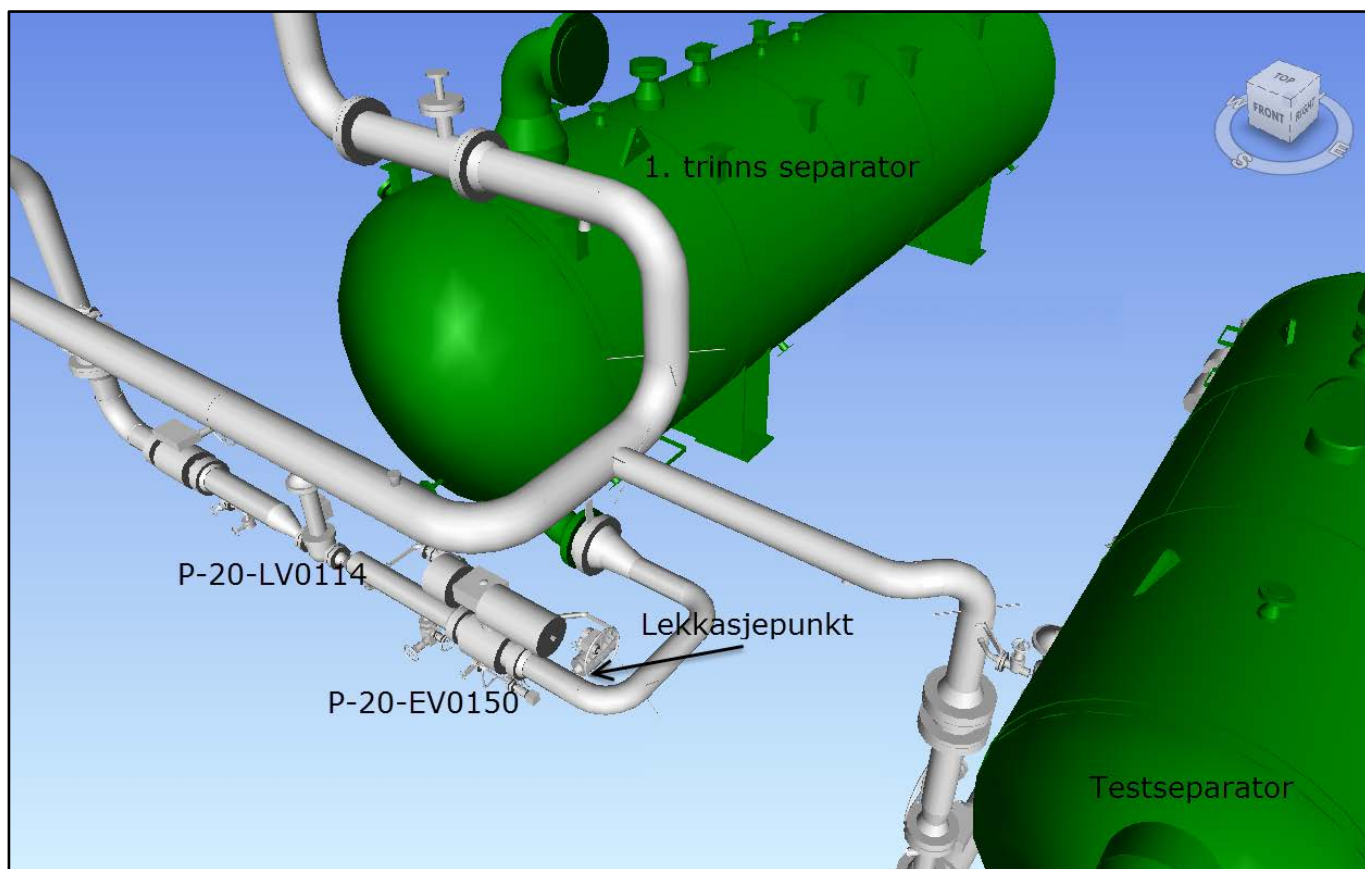
Hendelsen fant sted i prosessmodulen M30 på "Lower Mezzanine Deck" ved kondensatutløpet til 1.trinns separator (20-VA01). Modulen er markert i rødt i **Figur 4-2** og området er vist i **Figur 4-3**. Plassering av lekkasjepunktet i forhold til testseparator og 1. trinns separator er vist i **Figur 4-4**.



Figur 4-2 Hendelsen fant sted i modul M30L på Gudrun



Figur 4-3 Hendelsen fant sted ved kondensatutløpet til 1. trinns separator



Figur 4-4 Skisse av lekkasjepunkt

4.3 System 20 separasjon

Oppgaven til separasjonssystemet er å separere brønnstrømmen som kommer fra produksjon- og testmanifolden. Dette gjøres ved hjelp av to separatorene i serie, hvor olje, gass og produsert vann skilles og ledes til adskilte utløp i separatorene. I tillegg er det installert en testseparator parallelt med 1. trinns separator hvor det er mulig å teste brønner.

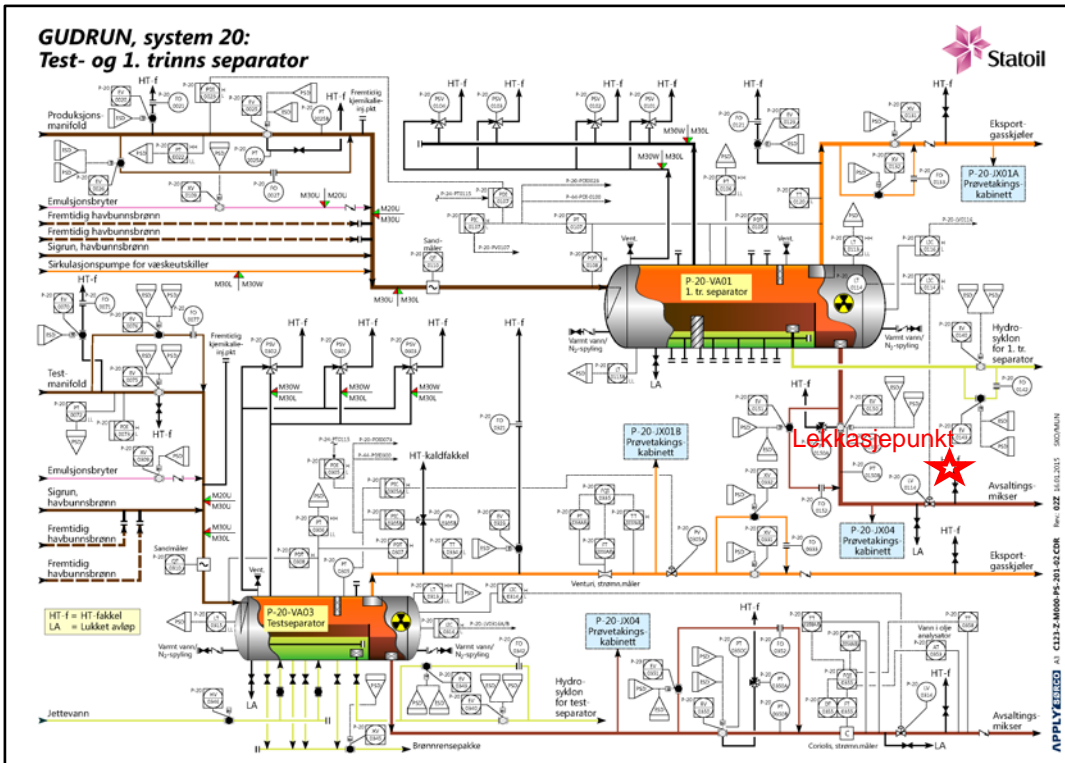
Separasjonstoget, det vil si 1. og 2. trinns separator, er designet til å ha en kapasitet på 12000 Sm³/d olje, 6 MSm³/d gass og 3000 m³/d produsert vann. Kapasiteten til testseparator er 3000 Sm³/d olje, 2,5 MSm³/d gass og 2000 m³/d produsert vann.

Figur 4-5 til **Figur 4-7** viser skisser av hvordan system 20 separasjon på Gudrun er bygget opp samt lekkasjepunktet.

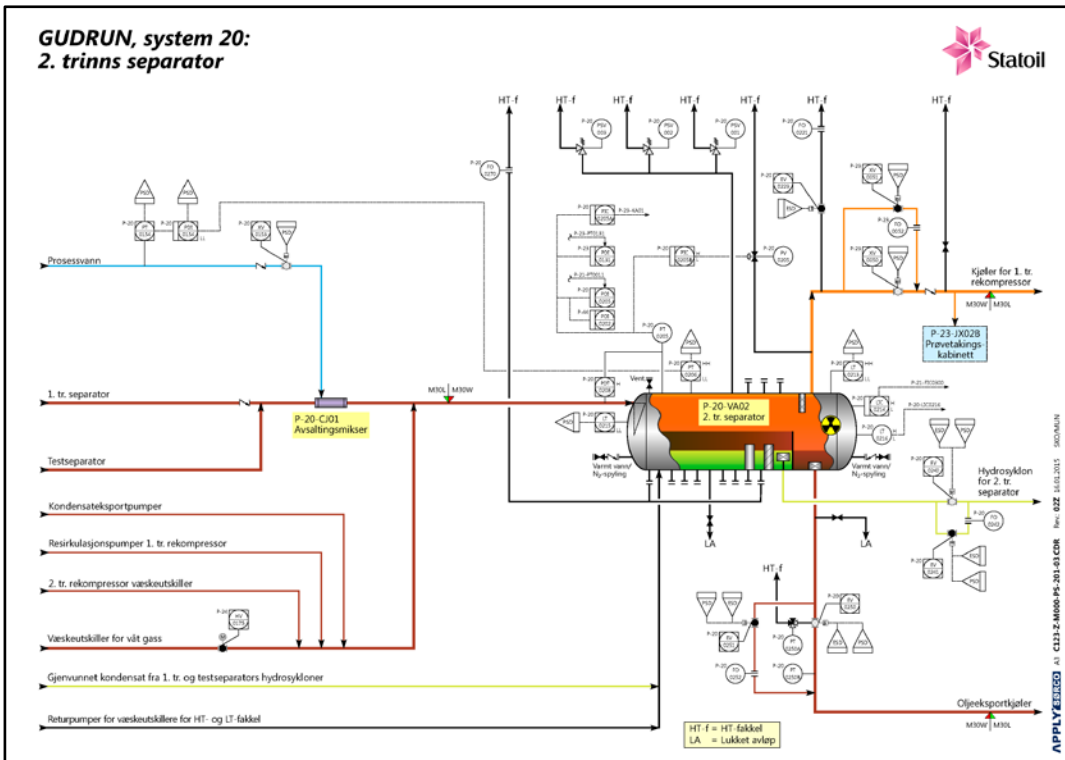
For mer informasjon om system 20 separasjon vises det til System og operasjonsmanual, **ref. /2/**.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

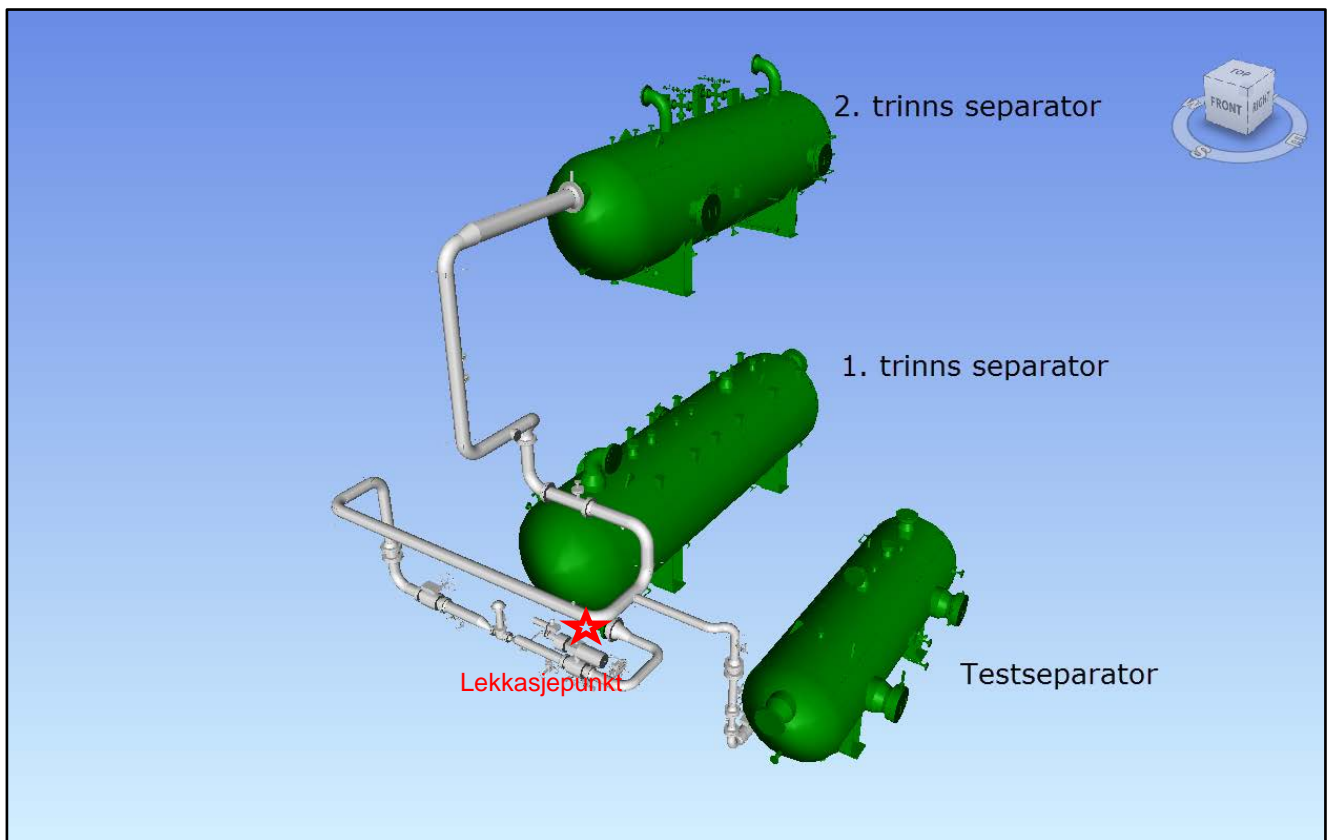
Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015



Figur 4-5 Prinsippskisse av test- og 1. trinns separator (lekkasjepunkt indikert)



Figur 4-6 Prinsippskisse av 2. trinns separator



Figur 4-7 Prinsippskisse av 1.-, 2. trinns separator og test separator

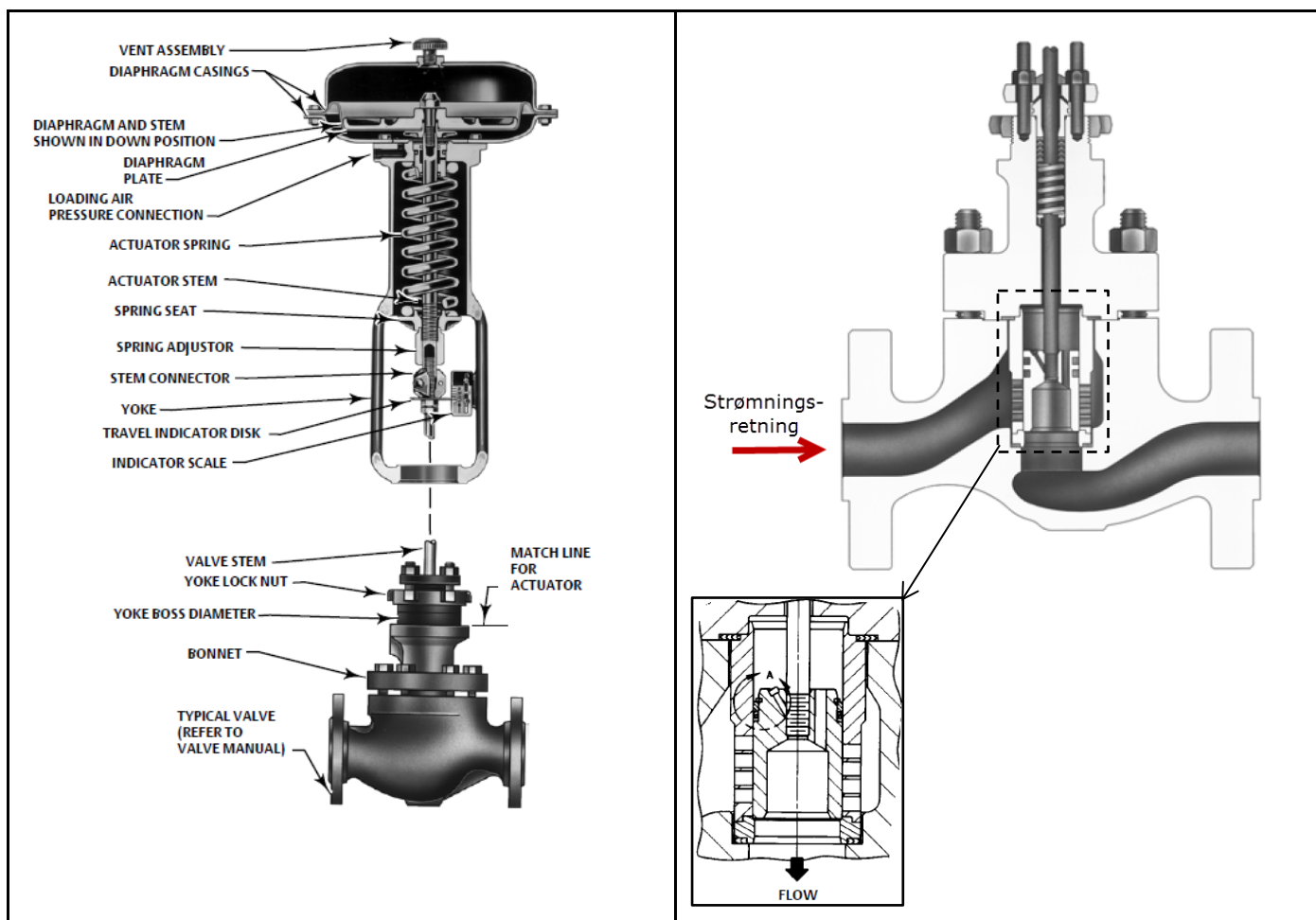
Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

4.4 Nivåreguleringsventil 20-LV0114

Nivåreguleringsventil 20-LV0114 er en 4" Class 900 ventil av type FISHER HPT. Dette er en globe ventil med bur (cage) og plugg. Normal strømningsretning for denne typen ventiler er inn gjennom buret, og ut gjennom bunn av ventil. Ventilen har pneumatisk aktuator som er "Fail Close".

Denne ventilen feilet under driftsforstyrrelsene 14.12.2014, 25.1.2015 og under hendelsen 18.2.2015.



Figur 4-8 Prinsippskisse av nivåreguleringsventil 20-LV0114

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

4.5 Kritiske bruksområder for reguleringsventiler

I henhold til GL2212 Valve selection manual - control valves, **ref. /11/**, er hoved andelen av reguleringsventilene på en installasjon definert som standard ventiler. Disse ventilene er ikke installert i såkalte "kritiske bruksområder".

Kritiske bruksområder for reguleringsventiler inkluderer:

- Oljenivåregulering i separator
- Vannivåregulering i separator (produsert vann)
- Trykkregulering av høytrykksseparator (til fakkell)
- Anti-surge
- Sjøvannsdumpelinje
- MEG (Mono Etylene Glykol) injeksjon
- Resirkulering vanninjeksjon
- Jettevannsutløp
- Amin trykkreduksjonsventiler
- Nivåregulering på høytrykksvæskeutskiller

Valg og dimensjonering av reguleringsventiler for kritiske bruksområder krever særskilt fokus for å sikre riktige ventilvalg.

4.6 Brønnhistorikk

I **Tabell 4-1** er oppstartsdato, produksjonsrater og tidspunkt for de siste teste for brønnene på Gudrun oppsummert.

Tabell 4-1 Brønnhistorikk

Brønn	Oppstarts dato	Test dato	Olje Sm ³ /d Test sep feb	Gass MSm ³ /d Test sep feb	Vann Sm ³ /d alloktert	WHP bar	WHT °C
A-09	7.4.2014	10.2.2015	3192	2,444	40	325	114
A-05A	10.8.2014	10.2.2015	2267	0,758	4	228	101
A-06	10.10.2014	9.1.2015/ 8.2.2015	2036/824 maks/før hendelse	1,470/0,560 maks/før hendelse	80/23 maks/før hendelse	446	90
A-07	11.11.2014	9.2.2015	3290	1,219	5	335	103
A-13	22.1.2015	9.2.2015	997	0,292	2	333	87

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015




Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

5 Hendelsesforløp og beredskap

Hendelsesforløpet og beredskap er beskrevet i kronologisk rekkefølge i **Tabell 5-1** og **Tabell 5-2**, samt i MTO-diagram i **App A**.


Det er fokusert på de aktivitetene/delhendelsene som hadde betydning for den uønskede hendelsen og konsekvensene. Andre aktiviteter er tatt med i den grad det er nødvendig for å forstå hendelsesforløpet.

Tabell 5-1 Hendelsesforløp

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
16.6.2010	Plan for utbygging og drift (PUD) av Gudrun ble godkjent i Stortinget.	
20.7.2010	Aibel ble tildelt kontrakt for konstruksjon av Gudrun topside.	
2.8.2010	Gudrun engineering startet hos Aibel.	
1.11.2010	HAZOP 1 ble gjennomført.	Full HAZOP (Hazard and Operability Study) ble gjennomgått på alle systemer.
8.11.2010	Aibel sendte forespørsel om leveranse av reguleringsventiler til SAAS.	
10.11.2010	HAZOP 2 ble gjennomført.	Kun gjennomgang (ikke full HAZOP) av følgende systemer: 20,21,23,24,27,40,54,71 og 75. På de resterende systemene ble det gjennomført full HAZOP.
3.12.2010	Aibel mottok tilbud fra rammeavtaleleverandørene for reguleringsventiler.	
26.1.2011	"Bid clarification meeting" ble gjennomført med SAAS hos Aibel for PO (Purchase Order) nr. J-108.	Totalleveranse på 85 reguleringsventiler.





Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
14.4.2011	Nivåreguleringsventiler 20-LV0114 og 20-LV0314 inngikk i første avrop (Call off 1).	Avropet ble basert på "Process data sheet P-20-LV0114, Rev. 00, 14.1.2011, C123-B-P-DP-189" og på "Process data sheet P-20-LV0314, Rev. 00, 28.1.2011, C123-B-P-DP-193". Disse ventilene var en prioritert leveranse på grunn av rørdimensjon større enn 6".
20.5.2011	"Sizing calculations" for 20-LV0114 ble utført av SAAS med FISHER ventilberegningsprogram, ref. App C.	På beregningene fremkom det "CHOKED FLASHING" med NOTE 1: "Flashing induced problems of erosion and corrosion are possible for these service conditions."
20.5.2011	"Sizing calculations" for P-20-LV0314 ble utført av SAAS med FISHER ventilberegningsprogram.	På beregningene fremkom det "CHOKED FLASHING" med NOTE 1: "Flashing induced problems of erosion and corrosion are possible for these service conditions."
24.5.2011	Kick-off møte for PO J-108.	
13.9.2011	Fremdriftsmøte for PO J-108.	
17.10.2011	Besøk hos ventilstøperiet Fondinox, Italia.	
10.11.2011	Fremdriftsmøte for PO J-108.	
1.12.2011	Full TTS gjennomgang av Gudrun.	Det ble gjennomført en TTS verifikasjon av Gudrun prosjektet i november/desember 2011. Hovedfokus på denne verifikasjonen var designaspekter.
1.2.2012	FAT for 20-LV0114 i Frankrike.	Factory Acceptance Test (sluttkontroll)
19.4.2012	FAT for 20-LV0314 i Frankrike.	
19.4.2012	Sluttinspeksjon i Frankrike ble gjennomført for begge ventiler før forsendelse til Haugesund.	

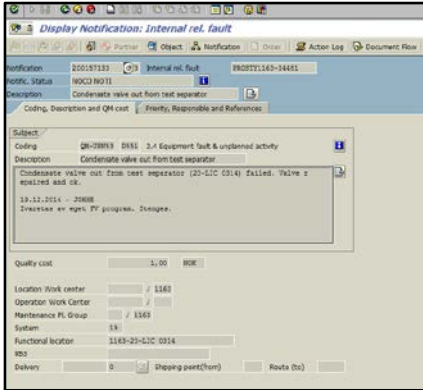
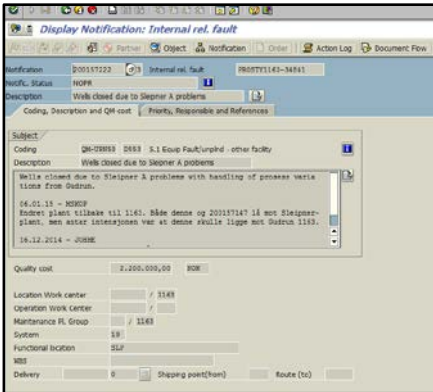
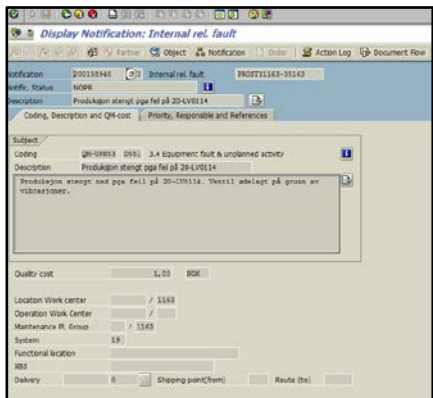
Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
2013	Trening på barrierer og håndtering av driftsavvik og driftsforstyrrelser for Gudrun ved Operativt Treningssenter i Bergen.	
17.7.2013	"Sail Away" for Gudrun topside fra Haugesund.	
18.7.2013	Gudrun topside ble installert.	
19.2.2014	GL2212 ble utgitt for første gang, altså etter design av Gudrun.	 <p>Bakgrunnen for utgivelsen av GL2212 var at Statoil hadde identifisert behov for en erfaringsbærer med hensyn til valg og dimensjonering av reguleringsventiler.</p>

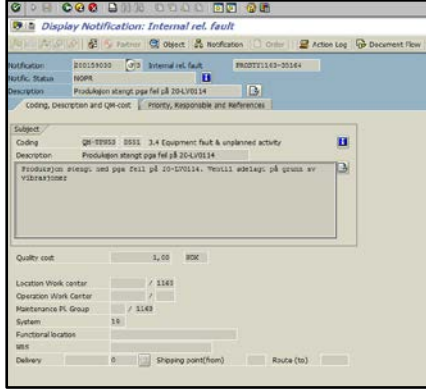
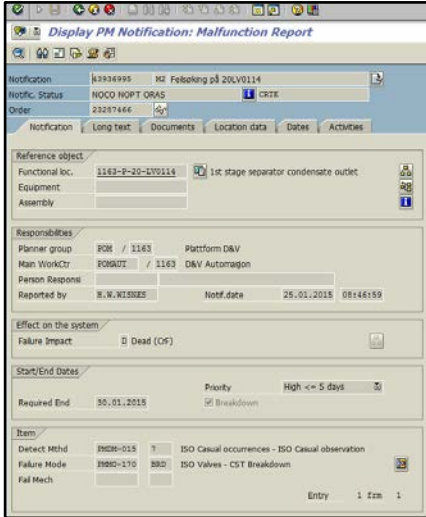
Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
7.4.2014	Gudrun ble satt i drift.	
25.11.2014 kl.00:04	Produksjonen fra testseparator ble stengt ned som følge av feil på nivåreguleringsventil 20-LV0314.	 <p>Y3 200157133</p>
~ første uke i desember 2014	To prosessoperatører meldte inn bekymring omkring vibrasjoner i rørsystemet etter 1. trinn separator. Vibrasjonene ble sjekket, og det ble konkluderte med at dette ikke var kritiske vibrasjoner.	A07 satt i produksjon i november 2014. Totalproduksjonen gjennom anlegget hadde økt betydelig.
14.12.2014 kl.19:22	Produksjonen ble stengt ned som en følge av at Sleipner ikke klarte å håndtere variasjon i produksjonen fra Gudrun. En sannsynlig årsak var at ventil 20-LV0114 feilet. Man ser også av trender at produksjonen i forkant var ustabil på grunn av mangelfull regulering av kondensatpumper.	 <p>Y3 200157222</p>
25.1.2015 kl.02:15	Produksjonen ble stengt ned som følge av feil på nivåreguleringsventil 20-LV0114 etter 1. trinn separator. Slag og vibrasjoner i rørsystem pågikk over en periode på 1-2 timer. I denne perioden ble det faklet (fra 2.trinn). Dette førte til støy som gjorde det vanskelig å lokalisere hvor slag/dunk kom fra.	 <p>Y3 200158948</p>


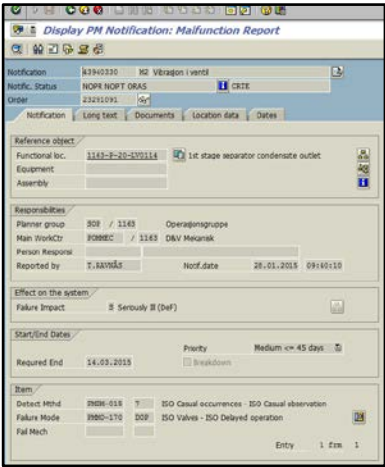

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
25.1.2015 kl.03:50	Startet opp produksjonen igjen etter utbedring av nivåreguleringsventil 20-LV0114.	
25.1.2015 kl.05:10	Produksjonen ble stengt ned som følge av gjentakende feil på nivåreguleringsventil 20-LV0114 etter 1. trinn separator.	 <p style="text-align: center;">Y3 200159030</p>
25.1.2015 kl.08:47	Notifikasjon M2 43936995 "Feilsøking på 20-LV0114" ble etablert.	
25.1.2015	Produksjonen startet opp igjen mot testseparator.	<ul style="list-style-type: none"> • Kl.10:30: Brønn A09 startet opp (testseparator). • Kl. 22:25-00:20 (26.01.15): Brønner A05,A07 og A13 startet opp mot 1.trinn separator. • Kl.23:20: Brønn A06 startet opp (testseparator).
26.1.2015	Feltarbeid for TTS PS1 startet opp.	PS1: Performance Standard for Containment


Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
27.1.2015 kl.10:00-11:00	Møte med leverandør av ventil 20-LV0114 for å diskutere årsak til ventilhavari og diskutere veien videre.	Leverandørens drifts- og reparasjonsavdeling anbefalte å snu ventilen samt å bytte til en større aktuator. Anbefalingen var basert på erfaring med ventiler i tilsvarende driftsbetingelser. Hensikten var å få en mer stabil løsning med tanke på vibrasjoner. Det ble vurdert at dette kunne utføres i planlagt vedlikeholdsstans i mars 2015. Det ble vurdert som sikkert å drifte anlegget frem til denne stansen.
28.1.2015 kl.06:46	Synergi 149529 "Nivåventil mellom 1 trinn sep og 2 trinn sep feilet." ble opprettet.	
28.1.2015 kl.09:40	Notifikasjon M2 43940330 "Vibrasjon i ventil" ble opprettet.	
28.1.2015	Tiltak fra Synergi 1429529 ble overført til system for "Mannskapsbytte". I forbindelse med mannskapsbytte ble tiltak gjennomgått.	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
30.1.2015	Feltarbeid for TTS PS1 avsluttet.	I årsskiftet 2014/2015 ble det gjennomført en TTS verifikasjon på Gudrun. Som en del av verifikasjonen inngikk kvalitetssikring av funn fra 2011 verifikasjonen som nå var lukket. Det ble ikke registrert noen funn knyttet til vibrasjoner i forbindelse med 2014/2015 verifikasjonen. Verifikasjonsteamet med ansvar for PS1 "Containment" var på Gudrun fra 26. -30.1.2015. Synergi 1429529 (innmeldt 28.1.2015) ble ikke belyst av TTS teamet da de ikke kjente til denne hendelsen. Hovedfokus offshore i forhold til PS1 var programaktiviteter og oppfølging av funn.
31.1.2015	Notifikasjon M2 43936995 "Feilsøking på 20-LV0114" ble lukket med referanse til notifikasjon M2 43640330 "Vibrasjon i ventil".	
1.2.2015	Synergi 149529 "Nivåventil mellom 1. trinn separator og 2. trinn separator feilet" ble godkjent med alle tiltak lukket.	
12.2.2015	Nivåreguleringsventil 20-LV0114 ble koblet opp til Statoils tilstandskontrollcenter i Sandsliveien (TK-senteret).	Ventilen var en av de første som ble koblet opp mot TK-senteret. Ventilen ble sagt å ha "god helse" i perioden fra 12.2.2015 til 18.2.2015. Dette var etter korrektivt vedlikehold ved driftsforstyrrelsen 25.1.2015.
18.2.2015 kl.06:21:37	Vibrasjoner i rørsystemet nedstrøms 1. trinn separator ble registrert på CCTV (overvåkingskamera) og ble opplevd som støy og vibrasjoner i boligkvarteret.	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

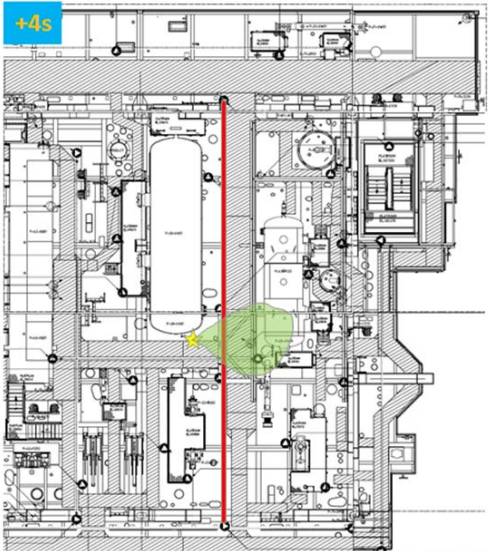
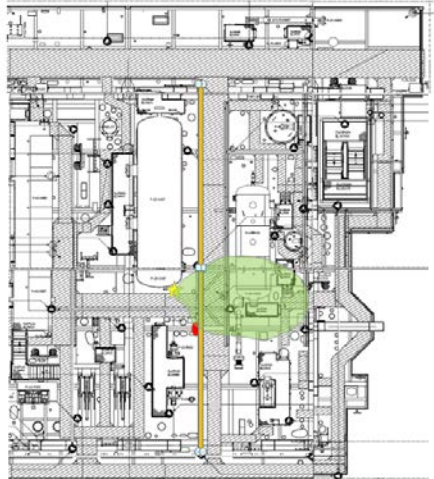
Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
18.2.2015 kl.06:22:48	Vibrasjonene stoppet opp.	
18.2.2015 kl.06:23:18	Vibrasjonene startet opp igjen.	
18.2.2015 kl.06:23:35	Kondensatlekkasje ~8 kg/s.	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015


Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Tabell 5-2 Beredskap på Gudrun

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
18.2.2015 kl.06:23:35	Kondensatlekkasje ~8 kg/s.	
18.2.2015 kl.06:23:39	Utslag på første gassdetektor (P-DG-M30LG049R på M30L), nivå høy-høy.	
18.2.2015 kl.06:23:40	Tennkildeutkopling ble initiert automatisk.	
18.2.2015 kl.06:23:40	Brannpumper startet automatisk.	
18.2.2015 kl.06:23:45	Utslag på andre gassdetektor (P-DG-M30LG059 på M30L), nivå høy.	
18.2.2015 kl.06:23:45	Bekreftet gass, generell alarm på Gudrun og West Epsilon.	
18.2.2015 kl.06:23:45	Nødvastengning NAS 2 ble initiert automatisk.	



Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
18.2.2015 kl.06:23:45	Trykkavlastning ble initiert automatisk.	
18.2.2015 kl.06:23:45	Deluge i M30 og over livbåter ble initiert automatisk.	
18.2.2015 kl.06:23:46	Signal om utkobling av tennkilder på West Epsilon ble generert automatisk.	
18.2.2015 kl.06:23:51	Nødvastengning NAS 1 ble initiert automatisk.	I forbindelse med hendelsen 18.2.2015 oppdaget man at utløsning av deluge over livbåter medførte nødvastengning NAS 1. Etter hendelsen har dette blitt vurdert som et unødvendig høyt NAS nivå.
18.2.2015 kl.06:23:54	Strømforsyning fra Sleipner A ble blokkert automatisk på grunn av NAS 1. Nødgenerator startet opp.	
18.2.2015 kl.06:23:55	Belysning i M30 gikk av automatisk.	
18.2.2015 kl.06:24:07	Nødllys i M30 gikk på automatisk.	
18.2.2015 kl.06:24:22	Deluge ble utløst i anlegget automatisk.	
18.2.2015 kl.06:26	1. linje beredskap på Gudrun mønstret.	
18.2.2015 kl.06:30	Hovedredningssentralen ble varslet.	
18.2.2015 kl.06:34	Personnel on board (POB) 26 på Gudrun bekreftet ok.	
18.2.2015 kl.06:35	2. linje beredskap på land ble varslet.	
18.2.2015 kl.06:47	Sju personer fra livbåt ble evakuert til West Epsilon etter ordre fra beredskapsleder.	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
18.2.2015 kl.06:54	Trender fra loggesystemet PI viste at anlegget var trykløst 31 minutter etter lekkasjen startet.	Trykløst: 0 barg
18.2.2015 kl.08:10	Lekkasje ble stanset manuelt med en klemme. Dette var mulig da 10 % av røromkretsen ikke var gått til brudd.	
18.2.2015 kl.08:26	Situasjonen var avklart.	
18.2.2015 kl.14:11	Ptil ble varslet skriftlig.	 PETROLEUMSTILSYNET Dette er lagt ved i App P .
25.2.2015	Debrief mellom beredskapsorganisasjonen på Gudrun og West Epsilon etter hendelsen ble gjennomført.	

Tabell 5-3 Beredskap på West Epsilon

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
18.2.2015 06:23:35	Kondensatlekkasje ~8 kg/s.	
18.2.2015 kl.06:24.46 ¹	Alarm om "Single low gas" på Gudrun.	
18.2.2015 kl.06:24.54 ¹	Alarm om NAS 2 på Gudrun.	

¹ Klokkeslett hentet fra West Epsilon sin eventlogg er justert. Dagens forskjell mellom klokke på Gudrun og West Epsilon er 3 minutter og 30 sekunder, der Gudrun ligger i forkant. Gudrun sitt system er synkronisert mot en sanntidsklokke RTC, (Real Time Clock) som er knyttet mot GPS/SAT systemet. Granskingsgruppen har valgt å bruke denne klokken.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Dato Tid	Delhendelse/Aktivitet	Kommentar/illustrasjon
18.2.2015 kl.06:24.54 ¹	Tennkilder ble stanset automatisk.	
18.2.2015 kl.06:24.57 ¹	Tennkilder ble koblet ut / isolert automatisk.	
18.2.2015 kl.06:25.01 ¹	Alarm om NAS 1 på Gudrun.	
18.2.2015 kl.06:26	Gassalarm på Gudrun M30 ble notert i loggen.	
18.2.2015 kl.06:27	Boremannskapet var klar til å stenge inne brønn.	West Epsilon hadde akkurat boret ferdig 17.5" seksjonen for brønn 15/3-A-14, og stod med borekronen trukket opp i sikker avstand fra bunn. Hullet var sirkulert rent nok til å kunne trekke ut. Det var ikke forventet og heller ikke registrert noen formasjoner med hydrokarboner eller høyt trykk i denne seksjonen.
18.2.2015 kl.06:30	2. linje beredskap på land ble varslet.	
18.2.2015 kl.06:32	Første møte i beredskapsrom ble avholdt.	
18.2.2015 kl.06:39	POB 97 på West Epsilon bekreftet ok.	
18.2.2015 kl.06:50	Syv personer fra Gudrun kom ombord på West Epsilon.	
18.2.2015 kl.06:56	Startet sirkulasjon i brønn.	
18.2.2015 kl.07:20	West Epsilon fikk beskjed fra Gudrun at årsak til lekkasjen var brudd i rør.	
18.2.2015 kl.07:20	Så etter oljeutslipp til sjø rundt Gudrun.	Det ble ikke observert utslipp på sjø.
18.2.2015 kl.08:15	Normalisering ble påbegynt.	
25.2.2015	Debrief mellom beredskapsorganisasjon på Gudrun og West Epsilon etter hendelsen ble gjennomført.	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

6 Konsekvenser

Med utgangspunkt i kategoriserings- og klassifiseringsmatrisen i ARIS SF103 er det gitt en beskrivelse av faktiske og mulige konsekvenser for relevante konsekvenskategorier i **Figur 6-1**.

Kategorisering og klassifisering av uønskede HMS - hendelser i UPN																						
Nivå	Personskade		Arbeidsrelatert sykdom (ARS)		Oljeutslipp *		Kjemikalieutslipp Til hav *		Kjemikalieutslipp Til grunn **		Olje-/ gasslekkasje		Brann/ eksplosjon		Svekking/bortfall av sikkerhetsfunksjoner og barrierer		Omdømme		Tap av produksjon		Materiell skade og andre økonomiske tap	
	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig	Faktisk	Mulig
Alvorlighetsgrad	1	Dødsfall	Arbeidsrelatert sykdom som medfører død	Til hav > 1000m ³ Til grunn > 100m ³	Svart > 10m ³ Rød > 1000m ³ Gul > 10000m ³ Grønn > 10 ⁵ m ³	Svart > 10m ³ Rød > 100m ³ Gul > 1000m ³ Grønn > 10 ⁴ m ³	> 10 kg/s eller kortvarig > 100kg	Hele innretningen/ anlegget eksponert	Truer hele innretningen eller anlegget	Stor internasjonal negativ eksponering i media og mellom organisasjoner	Nedetid > 10 dager	Skader av større omfang. Sokkel > 50 mill. NOK Land > 25 mill. NOK										
	2	Alvorlig fraværskade/ alvorlig personskade	Alvorlig arbeidsrelatert sykdom	Til hav > 100m ³ Til grunn > 10m ³	Svart > 1m ³ Rød > 100m ³ Gul > 1000m ³ Grønn > 10 ⁴ m ³	Svart > 1m ³ Rød > 10m ³ Gul > 100m ³ Grønn > 1000m ³	1-10 kg/s eller kortvarig > 10kg	Store deler av innretning/anlegg eksponert (10-90 %)	Truer store deler av innretningen eller anlegget (f.eks. flere moduler)	Middels internasjonal negativ eksponering i media og mellom organisasjoner	Nedetid > 5 dager	Sokkel > 25 mill. NOK Land > 15 mill. NOK										
	3	Øvrig fraværskade eller personskade med alternativt arbeid	Arbeidsrelatert sykdom som medfører kortvarig fravær eller begrenset alternativt arbeid	Til hav > 1m ³ Til grunn > 1m ³	Svart > 100liter Rød > 10m ³ Gul > 1000m ³ Grønn > 1000m ³	Svart > 100liter Rød > 1m ³ Gul > 10m ³ Grønn > 100m ³	0,1-1 kg/s eller kortvarig > 1 kg	Deler av innretning/anlegg (1-9 %)	Truer deler av innretningen eller anlegget (f.eks. en modul)	Nasjonal negativ eksponering i media, fra myndigheter på nasjonalt nivå	Nedetid > 3 dager	> 10 mill. NOK										
	4	Medisinsk behandlingsskade	Arbeidsrelatert sykdom som medfører behandling fra autorisert helsepersonell	Til hav > 100liter Til grunn > 100liter	Svart > 10liter Rød > 1m ³ Gul > 10m ³ Grønn > 100m ³	Svart > 10liter Rød > 100liter Gul > 1m ³ Grønn > 10m ³	< 0,1 kg/s	Lokalt område av innretning/anlegg eksponert (<1 %)	Truer lokalt område (f.eks. del av en modul)	Lokal/regional negativ eksponering i media, fra myndigheter og kunder	Nedetid > 1dag	> 500 000 NOK										
	5	Førstehjelpskade	Øvrig arbeidsrelatert sykdom	Til hav < 100liter Til grunn < 100liter	Svart: < 10 liter Rød: 0,01-1m ³ Gul: 0,1-10m ³ Grønn: < 100 m ³	Svart < 10liter Rød < 100liter Gul < 1m ³ Grønn < 10m ³	<< 0,1 kg/s (Vesentlig mindre enn 0,1 kg/s)	Neglisjerbar fare for innretning/anlegg	Neglisjerbar fare for innretning eller anlegg	Begrenset til få personer eller en kunde	Nedetid < 1 dag	< 500 000 NOK										

* Mer enn 12NM (Nautiske mil) fra land. For utslipp til sjø mindre enn 12 NM fra land, se konsekskravet
 ** For utslipp til elver, innsjøer og ferskvannressurser, se konsekskravet

① Gransking på vegne av KL/FO
 ② Gransking på vegne av RO/RE

Figur 6-1 Klassifiseringsmatrise for HMS hendelser i DPN versjon 14, hentet fra R-10583 UPN – kategorisere og klassifisere 19.11.2014

6.1 Faktiske konsekvenser

For hver aktuell konsekvenskategori har granskingsgruppen gitt sin begrunnelse for klassifiseringen.

6.1.1 Personskade

Det er ikke identifisert personskade som følge av hendelsen.

6.1.2 Arbeidsrelatert sykdom

Det er ikke identifisert arbeidsrelatert sykdom som følge av hendelsen.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

6.1.3 Oljeutslipp

Det er estimert at totalmengden av hydrokarboner som kom fra lekkasjestedet var ca. 2,8 tonn, **App M**. Dette tilsvarer en kondensatmengde på ca. 4 m³. Etter hendelsen ser en at åpent dren systemet ikke fungerte som tiltenkt, se **kapittel 8.2 PS5 Åpent dren**. Tank 56-TB01 og innløpsheader ble overfylt, slik at kondensat presset seg opp gjennom dreneringsboksene på hoveddekk. Det er derfor rimelig å tro at noe kondensat har gått til sjø sammen med vann fra deluge. Basert på dette klassifiseres hendelsen med **faktisk alvorlighetsgrad 3: Oljeutslipp til hav > 1m³ (Gul 3)**.

6.1.4 Kjemikalieutslipp

Ved klargjøring på West Epsilon for innstenging av brønn ble borestrengen rotert uten sirkulasjon gjennom "washpipe". Etter at mudpumper ble startet i forbindelse med normalisering lakk det i pakningen rundt "washpipe". og en sky av forstøvet oljebasert mud gikk over vindvegg mot Gudrun. Dette er vist i **Figur 6-2**. Noe landet på Gudrun og noe gikk til sjø. Personell på West Epsilon anslo at mengden som gikk til sjø var mindre enn fem liter, og utslippet ble derfor ikke varslet til myndighetene. Utslippet ble registrert i Statoil Synergi 1431734 og NAD Synergi 1136651. Oljebasert mud er klassifisert som rødt kjemikalie.



Figur 6-2 Forstøvet oljebasert mud gikk over vindvegg mot Gudrun

Basert på dette klassifiseres hendelsen med **faktisk alvorlighetsgrad 5: Kjemikalieutslipp rød > 1m³ (Grønn 5)**.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

6.1.5 Olje-/ gasslekkasje

Det er utført beregninger av lekkasjerate. Materialteknisk laboratorium i Trondheim har foretatt målinger av bruddflaten og basert på dette, er en sprekkåpning på 2 mm lagt til grunn for beregningene. **App H.**

Størrelsen på lekkasjen er estimert av TPD TEX ST. For kjente prosessbetingelser og kjent hullstørrelse er det mulig å regne lekkasjeraten ved hjelp av analyseprogrammet PHAST. Her inngår parametere som prosesstrykk, temperatur, sammensetning og hullstørrelse. Metode og resultater for beregningene er forklart ytterligere i **App M.**

Resultatet viser en lekkasjerate på ca. 8 kg/s. Basert på dette klassifiseres hendelsen med **faktisk alvorlighetsgrad 2: Olje-/gasslekkasje 1-10 kg/s eller kortvarig > 10 kg (Rød 2).**

6.1.6 Brann/eksplosjon

Det var ingen brann eller eksplosjon som følge av hendelsen.

6.1.7 Svekking/bortfall av sikkerhetsfunksjoner og barrierer

Svikt i barrierefunksjon PS1, "Containment", førte til kondensatlekkasjen. Dette kommer til uttrykk gjennom klassifisering av kategorien olje-/ gasslekkasje og omtales ikke ytterligere som en konsekvens av hendelsen.

Barrierestatus er dekket i **kapittel 8.2.** Basert på svekkelser i PS2 Ventilasjon, PS5, Åpent dren og PS6 Tennkildeutkopling klassifiseres hendelsen med **faktisk alvorlighetsgrad 3: Svekking/bortfall av sikkerhetsfunksjoner og barrierer som truer lokalt område av innretningen eller anlegget (Gul 3).**

6.1.8 Omdømme

Hendelsen ble varslet til Ptil i henhold til varslingsmatrise, **App P.** Hendelsen ble omtalt på flere nettstedet nasjonalt og internasjonalt. Omtalen var mer informativ enn negativ. Faktisk omdømmetap vurderes av granskingsgruppen sammen med DPN COM, **ref. 171** som begrenset. Basert på dette klassifiseres hendelsen med **faktisk alvorlighetsgrad 3: Nasjonal negativ eksponering i media, fra myndigheter på nasjonalt nivå (Gul 3).**

6.1.9 Tap av produksjon

Faktisk produksjonstap knyttet til hendelsen er satt til 23 dager. Dette er perioden fra hendelsen 18.2.2015 til en del av produksjonen kunne starte opp igjen via testseparator 12.3.2015. Produksjonen ble da ytterligere utsatt på grunn av sprekkdannelse i helikopterdekket. Testseparator gav mulighet for produksjon fra en brønn, som tilsa en oljeproduksjon på 3760 Sm³/d og gassproduksjon på 2,2 MSm³/d. Hovedproduksjonen startet opp 1.4.2015 med trinnvis økning opp til full rate 15.4.2015. Basert på dette klassifiseres hendelsen med **faktisk alvorlighetsgrad 1: Tap av produksjon, nedetid > 10 dag (Rød 1).**

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

6.1.10 Materiell skade og andre økonomiske tap

Følgkostnader knyttet til hendelsen er først og fremst relatert til aktiviteter med å reparere og verifisere rør, ventiler, testseparator og 1. trinns separator. Det er ikke identifisert andre følgkostnader knyttet til materielle skader og hendelsen klassifiseres med **faktisk alvorlighetsgrad 2: Materiell skade og andre økonomiske tap, sokkel > 25 mill og < 50 mill NOK (Rød 2)**.

6.2 Mulige konsekvenser

Granskingsgruppen har vurdert mulige konsekvenser for hendelsen med utgangspunkt i hva som kunne ha skjedd under "ubetydelig endrede omstendigheter". Dette begrepet er i Statoil sin styrende dokumentasjon definert slik: "Det er bare tilfeldig at alternative utfall av hendelsen ikke inntraff, ikke hva som i verste fall kunne skjedd".

6.2.1 Personskade

Granskingsgruppen har fått opplyst følgende:

- Litt mer enn en time før hendelsen var to prosessoperatører ute og kikket på ventilen 20-EV150. Denne ventilen befinner seg like ved lekkasjestedet.
- Da anlegget var ustabil 25.1.2015 var det i en lenger periode to prosessoperatører ute i anlegget og søkte etter kilden til støy og vibrasjoner. Ett av stedene de søkte var i område over 1. trinns separator. Rømningsveien fra dette området er to ledere på separatorens vestsida. Begge lederne går ned til M30L like ved lekkasjepunktet.
- CCTV fra hendelsestidspunktet viser at det gikk to minutter fra vibrasjonene startet til en fikk lekkasje i 2" røret.
- Prosessoperatør på natt var på vei ut i felt for å sjekke hvor støy og vibrasjoner kom fra rett i forkant av hendelsen den 18.2.2015.

For å kunne si noe om mulig alvorlighetsgrad med tanke på personskade har granskingsgruppen lagt følgende til grunn:

- Det var tilfeldig hvilket tidspunkt på døgnet hendelsen inntraff.
- Handlingsmønster til prosessoperatører under tidligere driftsforstyrrelser og forut for hendelsen 18.2.2015.
- Tidsperiode fra vibrasjonene i rørsystemet oppstod til tidspunktet for lekkasjen den 18.2.2015 var mindre enn to minutter.

Granskingsgruppen mener at det var tilfeldig at ikke personell ble usatt for kondensat og avdamping fra kondensatet. I følge fagansvarlig lege i Statoil er følgende personskader mulig, **ref. /8/**.

- Da kondensatet har temperatur på 90-100 °C var det potensiale for 2. gradsforbrenning. Særlig i ansiktet, noe som ville kreve behandling på sykehus. Derav er potensialet rød 2.
- Det var potensiale for akutt forgiftning av gassen som spredte seg i modulen. Dette var avhengig av konsentrasjonene av gass og gasskyens utbredning. Ved konsentrasjon over 1000 ppm vil sentralnervesystemet påvirkes i form av kvalme, synsforstyrrelse, balanseproblemer og rusfølelse. Fra 3000 ppm er hydrokarbon-gass akutt giftig og fører innen kort tid til tap av bevissthet, åndedrettsstans og sirkulasjonsstans. Derav er potensialet rød 1, dødsfall.

Mulig alvorlighetsgrad klassifiseres derfor til **mulig alvorlighetsgrad 1: Personskade, Dødsfall (Rød 1)**.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

6.2.2 Arbeidsrelatert sykdom

Ettersom dette er en ulykkeshendelse, og ikke eksponering over tid, er det ikke naturlig å bruke arbeidsrelatert sykdom (ARS) begrepet om eventuelle senskader som følge av hendelsen. All behandling, fravær eller tilrettelegging av arbeidsoppgaver som en følge av hendelsen, skal ifølge fagansvarlig lege registreres som arbeidsrelatert sykdom.

6.2.3 Oljeutslipp

Det er i **App M** estimert at totalmengden av hydrokarboner som kom fra lekkasjestedet var ca. 2,8 tonn. Dette tilsvarer en kondensatmengde på ca. 4 m³. Etter hendelsen ser en at åpent dren systemet ikke fungerte som tiltenkt. Det er derfor rimelig å tro at noe kondensat har gått til sjø sammen med vann fra deluge. Ved et fullt rørbrudd ville sannsynligvis mer kondensat ha lekket ut, men ikke nok til å komme i neste alvorlighetsgrad, nivå Rød 2, med grense 100 m³. Mulig alvorlighetsgrad klassifiseres derfor til det samme som faktisk alvorlighetsgrad, **mulig alvorlighetsgrad 3: Oljeutslipp til hav > 1m³ (Gul 3)**.

6.2.4 Kjemikalieutslipp

Det er ikke identifisert andre kjemikalieutslipp enn det som er omtalt under faktiske utslipp som kunne ha oppstått under ubetydelig endrede omstendigheter. Mulig alvorlighetsgrad klassifiseres derfor til det samme som faktisk alvorlighetsgrad med **mulig alvorlighetsgrad 5: Kjemikalieutslipp rød > 1m³ (Grønn 5)**.

6.2.5 Olje-/ gasslekkasje

Faktisk lekkasjerate er estimert til ca. 8 kg/s, **ref. kapittel 6.1.5**. Raten var begrenset av sprekkstørrelsen i trykkutjevninglinjen.

Det er granskingsgruppen sin oppfatning at både varigheten på perioden med vibrasjoner og utmatting og størrelsen på kraften som medførte overbelastning, var tilfeldig. Det er med bakgrunn i dette tilfeldig at ikke trykkutjevninglinjen gikk til fullt brudd.

Dersom trykkutjevninglinjen hadde gått til fullt brudd, ville lekkasjeraten av kondensat vært ca. 140 kg/s. Beregninger har vist at 1. trinn separator trolig hadde vært tømt i løpet av ca. 4 minutter. Mulig alvorlighetsgrad klassifiseres dermed med **mulig alvorlighetsgrad 1: Olje-/gasslekkasje > 10 kg/s eller kortvarig > 100 kg (Rød 1)**.

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

6.2.6 Brann/eksplosjon

Alle tennkilder på Gudrun ble automatisk isolert da det ble registrert gass på en detektor i M30. Ved bekreftet gass på Gudrun ble også tennkilder på West Epsilon automatisk isolert. Det pågikk ikke arbeid på Gudrun på tidspunktet for hendelsen som kunne representert en tennkilde.

Vibrasjonene i rørsystemet sammen med mangelfull montering av en varmekabel, medførte at ledende materiale (skadet isolasjon) ble eksponert på to steder. Det var en skade om lag 70 cm fra lekkasjestedet og en skade ved lekkasjestedet. Dette medførte at sikringen for kabelen ble utløst ca. 2 min før hendelsen. Idet sikring ble utløst på jordfeil eller kortslutning, var det en gnist/tennkilde i denne skaden.

Med støtte i vurderinger gjort av fagleder elektro vedlagt i **App I** er det granskingsgruppen sin vurdering at det ikke kunne oppstått antennelse av gassen innenfor det som betraktes som ubetydelig endrede omstendigheter. Vurderinger av mulige konsekvenser dersom gassen likevel hadde antent er gjort i **kapittel 6.3**.

6.2.7 Svekking/bortfall av sikkerhetsfunksjoner og barrierer

Det er ikke identifisert forhold som under ubetydelig endrede omstendigheter kunne ha ført til svekking eller bortfall av andre sikkerhetsfunksjoner eller barrierer. Hendelsen klassifiseres derfor lik faktisk alvorlighet. **Mulig alvorlighetsgrad 3: Svekking/bortfall av sikkerhetsfunksjoner og barrierer som truer lokalt område av innretningen eller anlegget (Gul 3).**

6.2.8 Omdømme

Det er ikke identifisert forhold som ved ubetydelig endrede omstendigheter hadde ført til at konsekvensen for selskapets omdømme ville blitt større enn faktisk konsekvens. Hendelsen klassifiseres derfor lik faktisk alvorlighet. **Mulig alvorlighetsgrad 3: Omdømme: Nasjonal negativ eksponering i media, fra myndigheter på nasjonalt nivå (Gul 3).**

6.2.9 Tap av produksjon

Det er ikke identifisert noen ubetydelig endrede omstendigheter som skulle tilsi at produksjonen skulle vært stengt lenger enn den var. Mulig alvorlighetsgrad klassifiseres derfor lik faktisk konsekvens. **Mulig alvorlighetsgrad 1: Tap av produksjon, nedetid > 10 dager (Rød 1).**

6.2.10 Materiell skade og andre økonomiske tap

Det er ikke identifisert andre materielle tap som kunne ha intruffet under ubetydelig endrede omstendigheter. Mulig alvorlighetsgrad er derfor vurdert å være lik faktisk. **Mulig alvorlighetsgrad 2: Materiell skade og andre økonomiske tap, sokkel > 25 mill og < 50 mill NOK (Rød 2).**

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

6.3 Vurdering av storulykkesrisiko

Sannsynligheten for antennelse av lekkasjen vurderes å være lav, **ref. kapittel 6.2.6**. Granskingsgruppen har vurdert hva som kunne skjedd dersom lekkasjen likevel i verste fall hadde antent.

En antennelse av kondensatlekkasjen (fra ca. ½ min etter at lekkasjen inntraff) kunne resultert i eksplosjonstrykk mot brannskillene i området med en last som overstiger designlast. Det er anslått at eksplosjonslasten lokalt kunne ha kommet opp mot 0,5-1,5 barg. Resulterende trykk er påvirket av tid og sted for antennelse, samt vind og ventilasjonsforhold påvirket av West Epsilons plassering.

Design Accidental Load (DAL) spesifikasjonen, **ref. /13/**, angir at eksplosjonsveggen mot brønnområdet er designet for lokalt 0,8 barg og globalt 0,5 barg. Dimensjonerende last, basert på 1×10^{-4} toleransekriteriet (impairment) fra Total Risk Analysis (TRA), **ref. /14/**, er ca. globalt 0,4 barg. Værdekket er designet for lokalt 0,8 barg og globalt 0,5 barg. Dimensjonerende last basert på 1×10^{-4} toleransekriteriet (impairment) i TRA er ca. 0,1 barg globalt. DAL-lasten tilsvarer en trykkløstet (exceedance frequency) på ca. $3-4 \times 10^{-5}$.

Skillene mellom prosess og brønnhodeområdet, og mellom brønnhodeområdet og hjelpeutstørsområdet er doble, så reell beskyttelse er bedre, men dette er ikke tatt høyde for i TRA-beregningene.

Det er ikke gjennomført beregninger av brannskillenes faktiske styrke i denne evalueringen, imidlertid er det vurdert som lite sannsynlig med omfattende svikt i skillene. Det vurderes at man kunne ha fått lokale skader og åpninger i skillene. En etterfølgende brann ville kunne ha eksponert lokale områder for eksempel i brønnområdet med røyk og strålingsvarme. Det er ikke sannsynlig at brannlasten inn mot naboområder ville hatt intensitet, størrelse og varighet som tilsier eskalering og skade på brønnhodene eller til personell i området. Brønnene ble forøvrig stengt ned i forbindelse med NAS 1 og alle barrierene fungerte i henhold til intensjonen. Eksplosjon og etterfølgende brann er også vurdert til å ikke kunne true integriteten til West Epsilon.

Primærstruktur og brannskiller er designet for pølbranner og jetbranner med varighet i henholdsvis 60 minutter og 20 minutter. Dette er innenfor varigheten av denne lekkasjen og det er rimelig å forutsette at strukturelementene ville ha motstått effektene av den påfølgende brannen. Tilsvarende er stigerør, prosessutstyr og rør designet for å motstå varmelastene fra en slik brann, uten å bidra til eskalering. Stigerør er brannbeskyttet med H60 beskyttelse etter tid /temperaturutvikling i henhold til EN 1363-2, **ref. /15/**.

Brannvannsystemet ble aktivert raskt og det var vann i området etter ca. 47 sekunder. Det er derfor rimelig å anta at dette ville hatt en reduserende effekt på både eksplosjonslast og etterfølgende brannlast, selv om dette ikke inngår i definisjon av dimensjonerende laster. Effekt av brannvann på eksplosjonslast er beregnet i TRA under TN-5: Probabilistic explosion analysis.

Dersom skaden i røret hadde fortsatt å utvikle seg til et fullt rørbrudd så kunne dette gitt betydelig større lekkasjerater, estimert til ca. 140 kg/s. Se nærmere beskrivelse i **kapittel 6.2.5**. En slik hendelse ville ha resultert i svært rask oppbygging av en gassky. Stor andel av skyen ville hatt konsentrasjoner over øvre brennbarhetsgrense. Gasskyen hadde trolig også eksponert andre hovedområder. I tillegg viser beregninger at den kunne ha eksponert uklassifiserte områder. Selv om tennsannsynlighet er lav, vil stor utstrekning medføre en iboende økt sannsynlighet for antennelse. Dette gjelder særlig dersom gasskyen begynner å eksponere områder for hjelpesystemer og boligkvarter. Konsekvensen av en eventuell antennelse ville trolig ikke ha resultert i ødeleggende eksplosjonstrykk på grunn av lite optimale blandings- og reaktivitetsforhold i gasskyen. Derimot ville antennelse ha resultert i en kraftig flashbrann med store flammevolumer (fireballs) som ville ha gitt kritiske varmelaster og strålingsflukser for personell i utendørsområder.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Eskaleringspotensialet ved en slik ekstrem lekkasje er imidlertid vurdert som lav på grunn av kort varighet av brannen og effekten av drenering og brannvann.

Tilstanden på de konsekvensreducerende barrierene er forøvrig beskrevet i **kapittel 8.2**.

Storulykke er definert som konsekvensklasse 7 og 8 i Statoil sin HMS risikomatrix, ref. ARIS R-24383 – Impact scales.

Granskingsgruppens vurdering er at dersom den høyeste mulige lekkasjeraten på 140 kg/s hadde blitt antent, så kunne det ha medført skade helt opp mot kategori 7 (Several workforce fatalities (4 - 20)).

6.4 Klassifisering av hendelsen

Nedenfor er det gitt en oppsummering av alvorlighetsgrad for de ulike konsekvenskategoriene i kategoriserings- og klassifiseringsmatrisen. I tabellen betyr "Ingen" at konsekvensen ikke intr traff eller ikke kunne intr truffet. "Ikke klassifisert på grunn av lav sannsynlighet" betyr at mulig konsekvens kunne ha skjedd, men ikke under ubetydelig endrede omstendigheter.

Tabell 6-1 Klassifisering av hendelsen

Konsekvenskategori	Faktisk alvorlighetsgrad	Mulig alvorlighetsgrad under ubetydelig endrede omstendigheter
Personskade	Ingen	Mulig alvorlighetsgrad rød 1
ARS	Ingen	Ingen
Oljeutslipp	Faktisk alvorlighetsgrad gul 3	Mulig alvorlighetsgrad gul 3
Kjemikalieutslipp	Faktisk alvorlighetsgrad grønn 5	Mulig alvorlighetsgrad grønn 5
Olje-/ gasslekkasje	Faktisk alvorlighetsgrad rød 2	Mulig alvorlighetsgrad rød 1
Brann/ eksplosjon	Ingen	Ikke klassifisert på grunn av sannsynlighet
Svekking/ bortfall av sikkerhetsfunksjoner og barrierer	Faktisk alvorlighetsgrad gul 3	Mulig alvorlighetsgrad gul 3
Omdømme	Faktisk alvorlighetsgrad gul 3	Mulig alvorlighetsgrad gul 3
Tap av produksjon	Faktisk alvorlighetsgrad rød 1	Mulig alvorlighetsgrad rød 1
Materiell skade og andre økonomiske tap	Faktisk alvorlighetsgrad rød 2	Mulig alvorlighetsgrad rød 2

Hendelsen klassifiseres med høyeste alvorlighetsgrad **Rød 1**.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

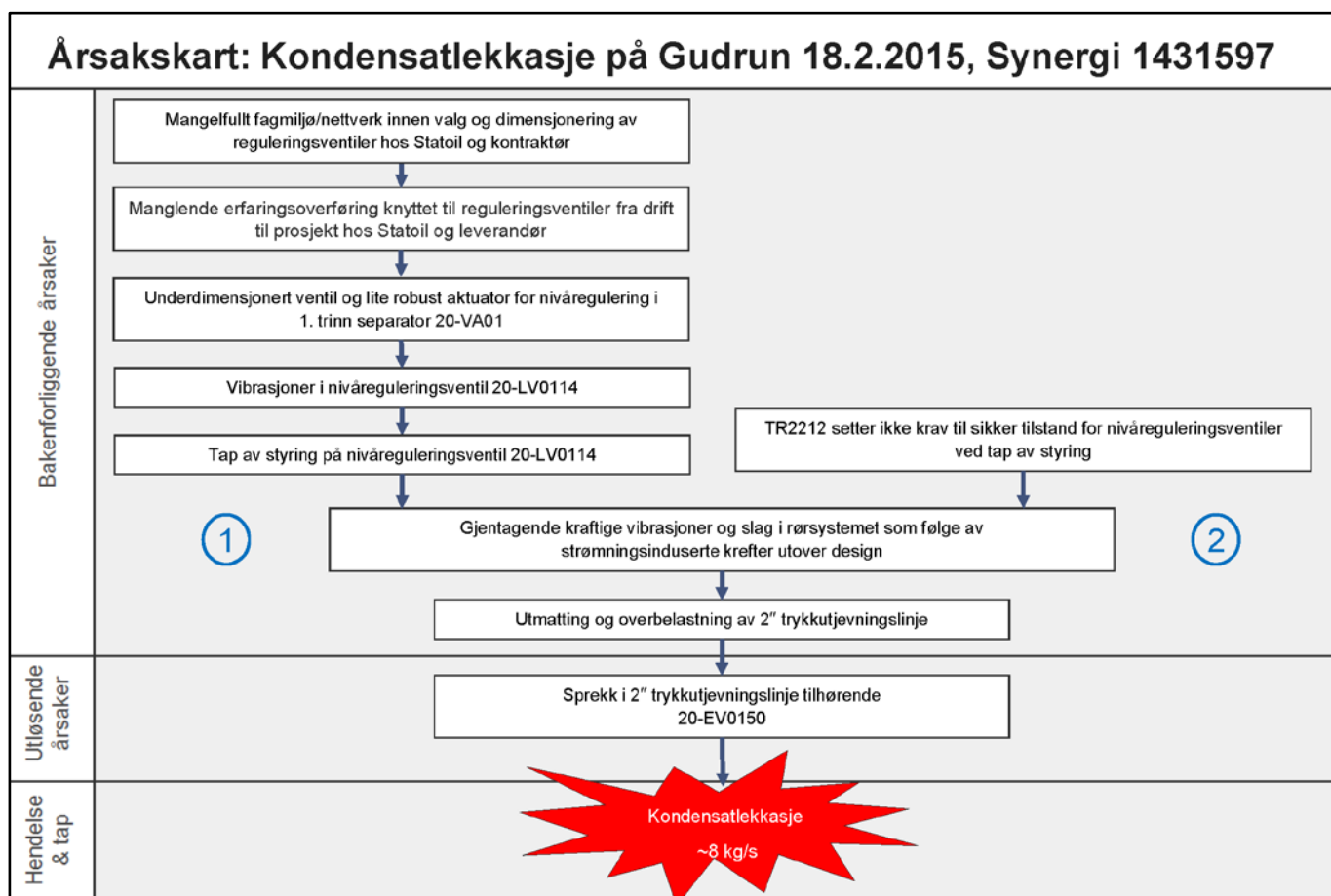
7 Årsaker

Årsakskartet, ref. **Figur 7-1** gir oversikt over årsakene til kondensatlekkasjen. Kartet viser utløsende årsak, bakenforliggende årsaker og sammenhengen mellom disse.

Kartet er etablert med utgangspunkt i hendelsesbeskrivelsen i **kapittel 5** og MTO-diagram i **App A**.

Granskingsgruppen har i sitt arbeid hatt en systemorientert tilnærming. Dette betyr at det ikke pekes på en enkeltstående feil som årsak, men til en serie av tekniske feil, beslutninger, designmessige forhold, operasjonell praksis, organisatoriske forhold med videre som til sammen førte til at hendelsen oppsto.

For å identifisere årsakene til hendelsen startet analysearbeidet med en elimineringsprosess for å identifisere mulige restriksjoner nedstrøms 1. trinn separator. Dette arbeidet er lagt ved i **App E** og **App F**.



Figur 7-1 Årsakskart for kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

De neste delkapitlene gir en beskrivelse av utløsende og bakenforliggende årsaker knyttet til kondensatlekkasjen.

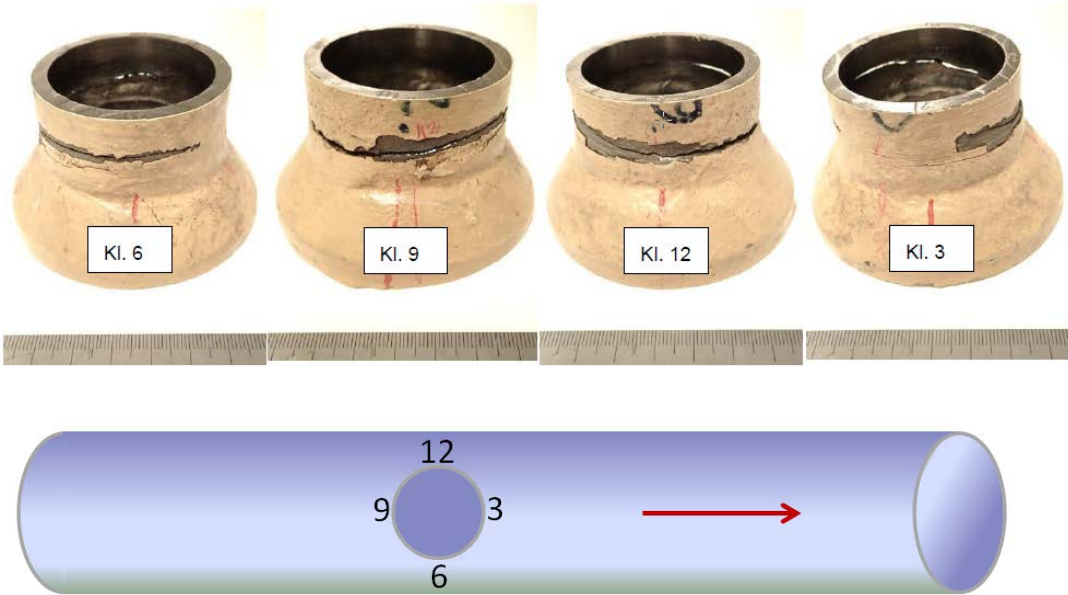
De bakenforliggende årsakene er delt opp i årsakstråd 1 og årsakstråd 2. Disse er markert med ① og ② i årsakskartet.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

7.1 Utløsende årsak knyttet til kondensatlekkasje på 8 kg/s

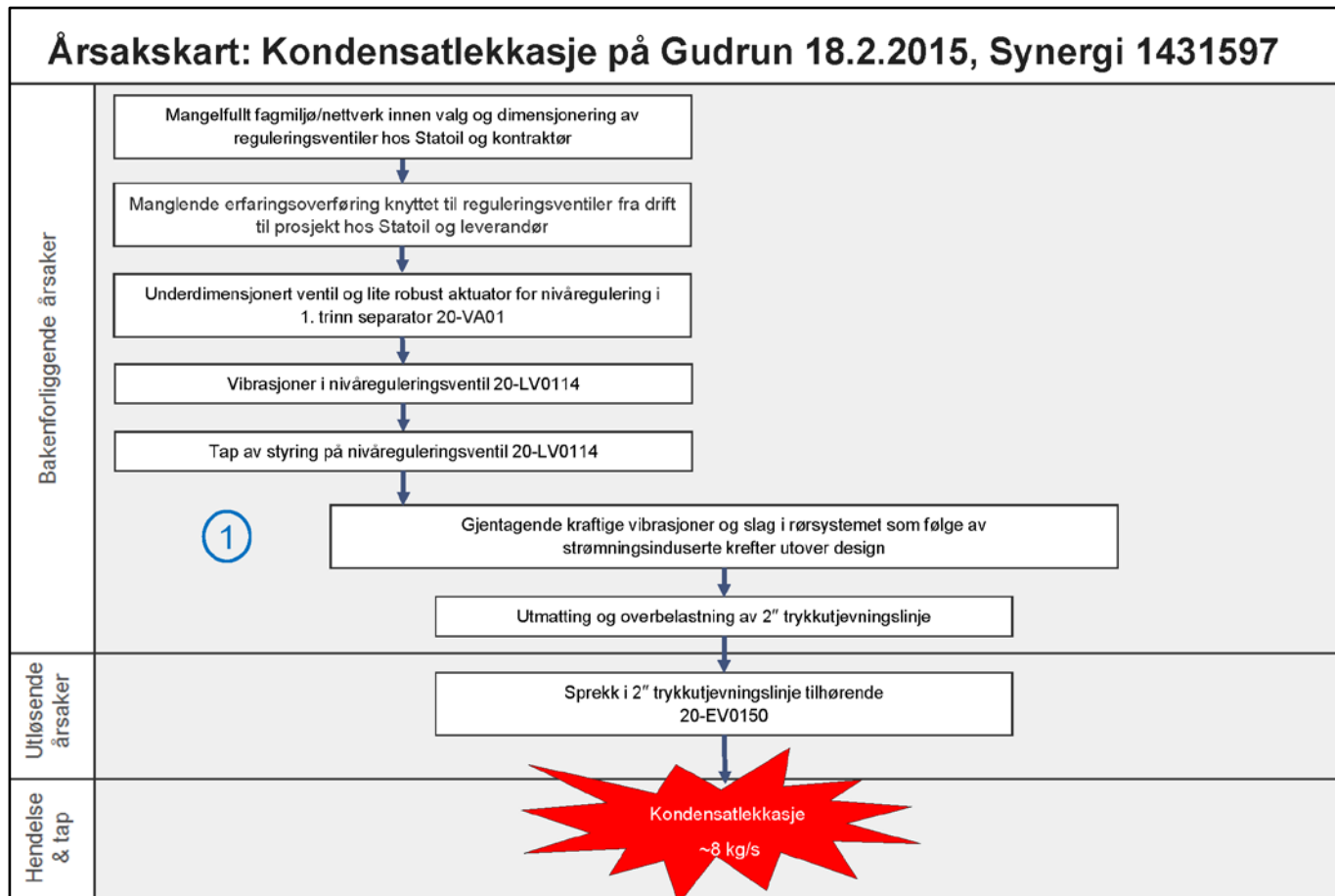
Tabell 7-1 Utløsende årsak til kondensatlekkasje på 8 kg/s

Årsak	Beskrivelse
Utløsende årsak	
Sprekk i 2" trykkutjevninglinje tilhørende 20-EV0150	<p>Lekkasjepunktet for kondensat var en sprekk i 2" trykkutjevninglinje tilhørende nødavstengningsventil 20-EV0150 ved kondensatutløpet fra 1. trinn separator som vist i Figur 1-1.</p> <p>Målinger gjort under materialtekniske undersøkelser av bruddstedet har vist at sprekkåpningen var på sitt største omtrent midt i sprekkenes lengde. Det er her man har antatt at initieringsområdet for sprekkveksten har ligget (klokkeposisjon ca. 10:30). Maksimal sprekkåpning ble målt til ca. 2 mm. Sprekken utgjorde ca. 90 % av den totale røromkretsen. Området rundt klokkeposisjon 03:00 utgjorde området uten sprekk. Bilder av lekkasjepunktet samt en skisse av hvordan klokkeposisjonene er relatert til hovedrør og strømningsretning er vist i Figur 7-2 under. For mer informasjon vises det til rapport fra materialtekniske undersøkelser i App H.</p> <div data-bbox="395 907 1468 1500" style="text-align: center;">  </div> <p>Figur 7-2 Bilde av lekkasjepunktet for kondensat</p> <p>Den utløsende årsaken til kondensatlekkasjen var en sprekk (rundt ca. 90 % av omkretsen, maks åpning ca. 2 mm) i 2" trykkutjevninglinje tilhørende 20-EV0150.</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

7.2 Bakenforliggende årsaker knyttet til årsakstråd 1



Figur 7-3 Bakenforliggende årsaker knyttet til årsakstråd 1

Tabell 7-2 Bakenforliggende årsaker knyttet til årsakstråd 1

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
Utmatting og overbelastning av 2" trykkutjevninglinje	<p>De materialtekniske undersøkelsene utført på Rotvoll i forbindelse med granskingen, konkluderte med at bruddet har oppstått som en kombinasjon av utmatting og overbelastning, ref. App H. Utmattingen kan ha blitt initiert og forplantet seg når som helst i rørets levetid, mens overbelastningsbruddet kom av en ekstraordinær hendelse. Undersøkelsene har ikke påvist materialfeil, metallurgiske uregelmessigheter eller sveisefeil assosiert med bruddet. Lekkasje betraktes derfor å skyldes operasjonelle forhold og høye belastninger.</p> <p>Driftstiden til Gudrun var ved tidspunktet for hendelsen i underkant av ett år. Undersøkte sveiseoverganger var av god utførelse og representerte således ikke en betydelig spenningskonsentrasjon. I tillegg til bruddet ble det avdekket sprekker i dreinsavstikk mellom 20-EV0150 og 20-LV0114 og i innmat til avsaltingsmikser, 20-CJ01. De materialtekniske undersøkelsene av disse funnene konkluderte også med at årsakene til sprekkene var høysykelutmatting og overbelastning.</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
	<p>Utmatting av 2" trykkutjevninglinje har vært en medvirkende årsak til at det senere oppstod en sprekk, og resulterende kondensatlekkasje.</p> <p>De materialtekniske undersøkelsene viser at andelen overbelastningsbrudd har vært ca. 2/3 av den totale bruddflaten. Dette indikerer at denne delen av bruddet har vært forårsaket av ekstraordinære krefter, da driftstrykket på 124 bar ikke var tilstrekkelig til å gi et slikt ustabil brudd i duplex stål av god kvalitet. Det er gjort et konservativt estimat på minimum nødvendig kraft til overbelastningsbrudd. Estimater tilsier en ren strekkraft på ca. 34 tonn.</p> <p>De materialtekniske undersøkelsene indikerer at det duktile overbelastningsbruddet har skjedd i én omgang.</p> <p>Det kan allikevel ikke utelukkes et scenario der overbelastningsbruddet kan ha skjedd i etapper da bruddflaten er ekstremt mekanisk ødelagt, ref. App D.</p> <p>Materialtekniske undersøkelser på aktuator "yoke" tilhørende 20-LV0114 har også konkludert med at skader på denne skyldes overbelastning.</p> <p>Overbelastning av 2" trykkutjevninglinje har vært en medvirkende årsak til at det oppstod en sprekk i røret med påfølgende kondensatlekkasje.</p>
<p>Gjentagende kraftige vibrasjoner og slag i rørsystemet som følge av strømningsinduserte krefter utover design</p>	<p>Granskingsgruppen har blitt informert om tidligere driftsforstyrrelser som har likhetstrekk med hendelsen 18.2.2015:</p> <p>14.12.2014: Produksjonen ble stengt ned som følge av at Sleipner ikke klarte å håndtere variasjon i produksjonen fra Gudrun (posisjonsarm på 20-LV0114 hadde løsnet).</p> <p>25.1.2015: Produksjonen ble stengt ned som følge av feil på 20-LV0114 (posisjonsarm hadde løsnet).</p> <p>Ved hendelsen 18.2.2015 oppstod det en kondensatlekkasje som følge av sprekk i 2" trykkutjevninglinje (aktuator var satt ut av funksjon).</p> <p>Ved disse driftsforstyrrelsene og hendelsen opplevde man kraftig støy og vibrasjoner. I granskingen har det fremkommet at man 25.1.2015 og 18.2.2015, kunne høre støy og merke ristingen inn i kontrollrommet på Gudrun. ref. App N.</p> <p>Granskingsgruppen mener at det var tilfeldig når driftsforstyrrelsene og hendelsen inntraff. Tidspunktene har vært avhengig av hvor lang tid det har tatt før vibrasjoner i drift har medført tap av styring på nivåreguleringsventil 20-LV0114.</p> <p>Kondensatraten var 7200 Sm³/d ved driftsforstyrrelsen 14.12.2014. Den 25.1.2015 var produksjonen under oppkjøring. Den 18.2.2015 var kondensatraten 8700 Sm³/d.</p>

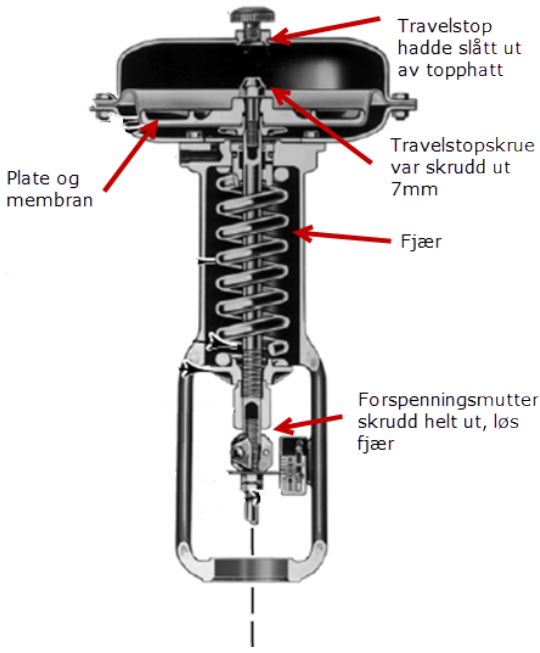
Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
	<p>Granskingsgruppen mener at vibrasjoner og slag i rørsystemet ved driftsforstyrrelsene 14.12.2014 og 25.1.2015 og under hendelsen 18.2.2015 har bidratt til utmatting av 2" trykkutjevninglinje tilhørende 20-EV0150.</p> <p>Granskingsgruppen mener at kraftige vibrasjoner og slag i rørsystemet under hendelsen 18.2.2015 har ført til overbelastning av 2" trykkutjevninglinje tilhørende 20-EV0150.</p>
<p>Tap av styring på nivåreguleringsventil 20-LV0114</p>	<p>Ved driftsforstyrrelsene 14.12.2014 og 25.1.2015 tapte man posisjonskontroll på 20-LV0114 da posisjonsarm mellom ventilspindel og ventilkontroller (Fieldvue) hadde løsnet.</p> <p>Ventilkontrolleren var konfigurert slik at ventilen ved tap av posisjonskontroll vil gå til og forbli i stengt posisjon så lenge inngangssignalene til ventilen er mindre enn 100 % åpen. Dette var i henhold til leverandør standard. Når ventilen åpner, vil den gå fullt åpen i løpet av fem sekunder. Den vil kun forbli åpen så lenge den mottar signal om 100 % åpning. Når ventilen ikke lenger mottar signal om 100 % åpning, vil den gå til stengt posisjon i løpet av fem sekunder.</p> <p>Dette medførte sykling der ventilen sto stengt i perioder, for så i løpet av 5 sekunder å gå til fullt åpen i en kort periode, før ventilen stengte på nytt. Denne syklingen førte til hurtige rateendringer med svært høye rater når ventilen var helt åpen. Dette ga sterke vibrasjoner og slag i rørsystemene. Disse periodene med sterke vibrasjoner kan ha startet og bidratt til utmattingsdelen av bruddet. Ved driftsforstyrrelsen 25.1.2015 pågikk syklingen i ca. to timer.</p> <div data-bbox="563 1272 1388 1821" data-label="Image"> </div> <p>Under hendelsen 18.2.2015 var 20-LV0114 helt ute av kontroll. I forbindelse med inspeksjon av reguleringsventil 20-LV0114, ble det funnet skader på aktuatoren. De identifiserte skadene tilsa at aktuatoren hadde vært ute av stand til å operere ventilen, ref. App J. Blant annet hadde forspenningsmutter for fjæren i aktuator skrudd seg helt ned til stemconnector, hvilket innebar at fjær var helt løs og ute av funksjon.</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
	<p>Travelstoppskrue på toppen av aktuatorspindel, som også holder plate og membran sammen og tett, hadde skrudd seg ut 7mm. Dette begrenset ventilåpning og førte til luftlekkasje ut av aktuator.</p> <p>I praksis var aktuatoren helt ute av funksjon.</p> <p>Som en konsekvens av dette svingte 20-LV0114 mellom 36-76 % åpen. Frekvens var på ca. 1Hz, som medførte hurtige og høye ratevariasjoner, varierende strømningskrefter og trykkpulser i rørsystemet.</p> <p>Dette er ytterligere beskrevet i App D og App J.</p> <div data-bbox="710 862 1252 1512" style="text-align: center;">  </div> <p>Granskingsgruppen mener at denne perioden med hurtige sykler med stor sannsynlighet har forårsaket overbelastningen som førte til bruddet.</p> <p>Tap av styring på nivåreguleringsventil 20-LV0114 har ført til gjentakende kraftige vibrasjoner og slag i rørsystemet som følge av strømningsinduserte krefter utover design.</p>
<p>Vibrasjoner i nivåreguleringsventil 20-LV0114</p>	<p>20-LV0114 og rørsystemet rundt ventilen har vært gjenstand for vibrasjoner i normal drift.</p> <p>Granskingsgruppen har fått gjennomført en studie for å vurdere sannsynligheten for at strømmingen fra 1. trinn separator mot 2. trinn separator kan ha gitt vibrasjoner i rørsystemet. Studien har konkludert med at kreftene som kan sannsynliggjøres, er store nok til å sette rørsystemet i vibrasjoner, selv i normal drift, ref. App D. Dette kan derfor ha bidratt til vibrasjonene i nivåreguleringsventil 20-LV0114.</p> <p>I tillegg avdekket studien at rørsystemet var marginalt supportert, og derfor sårbart for</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
	<p>strømningsinduserte vibrasjoner.</p> <p>Vibrasjonene har vært store nok til at deler på 20-LV0114 ristet løs, og førte til tap av styring på nivåreguleringsventil 20-LV0114.</p>
<p>Underdimensjonert ventil og lite robust aktuator for nivåregulering i 1. trinn separator 20-VA01</p>	<p>Nivåreguleringsventil 20-LV0114 ble levert i henhold til TR2212 Control and Choke Valves, versjon 3, ref. /9/. TR2212 henviser til internasjonale standarder for dimensjonering av reguleringsventiler. De internasjonale standardene har, basert på driftserfaring vist seg å være mangelfulle for dimensjonering av ventiler i kritiske bruksområder ("severe service"). Som et resultat av dette var 20-LV0114 underdimensjonert og genererte vibrasjoner i rørsystemet på grunn av utgassing og flashing. Ventilen var utsatt for store dynamiske krefter på grunn av høyt differeransetrykk (104 bar) og utgassing under plugg. En større ventil kunne redusert de strømningsinduserte vibrasjonene internt i ventilen. En sterkere aktuator kunne forhindret at ventilen svingte rundt settpunktet på grunn av strømningsinduserte krefter under pluggen. Alternativt kunne man valgt en ventil som tok trykkreduksjonen i flere trinn. Andre reguleringsventilleverandører, som har blitt kontaktet i forbindelse med granskningen, har også gitt uttrykk for samme oppfatning.</p> <p>I reguleringsventilleverandøren 's beregningsprogram ble 20-LV0114 vurdert som egnet, men følgende note fremkom:</p> <div data-bbox="571 1200 1382 1330" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>NOTE 1 Flashing induced problems of erosion and corrosion are possible for these service conditions.</p> </div> <p>Reguleringsventilleverandøren valgte robuste materialer på innmaten i ventilen for å ivareta utfordringer knyttet til erosjon. Granskningen har ikke funnet at leverandøren gjorde andre tiltak knyttet til ventilhus eller aktuator, som kunne kompensere for kjente vibrasjonsutfordringer knyttet til utgassing og flashing.</p> <p>I etterkant av driftsforstyrrelsen 25.1.2015 anbefalte reguleringsventilleverandørens drifts- og reparasjonsavdeling å snu ventilen samt bytte til en større aktuator. Anbefalingen var basert på erfaring med ventiler med tilsvarende driftsbetingelser. Hensikten var å få en mer stabil løsning med tanke på vibrasjoner.</p> <p>Granskingsgruppen mener med bakgrunn i dette at en underdimensjonert ventil og lite robust aktuator har bidratt til vibrasjoner i nivåreguleringsventil 20-LV0114.</p>
<p>Manglende erfaringsoverføring knyttet til reguleringsventiler fra drift til prosjekt hos Statoil og leverandør</p>	<p>Granskningen har vist at erfaringer fra drift knyttet til reguleringsventiler ikke når frem til prosjektene i tilstrekkelig grad. Dette gjelder internt i Statoil, mellom Statoil og kontraktør og internt hos reguleringsventilleverandøren. Reguleringsventilleverandørens drifts- og reparasjonsavdeling og enkelt personer i Statoils driftsorganisasjon, har solid erfaring knyttet til Statoils reguleringsventiler i drift.</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

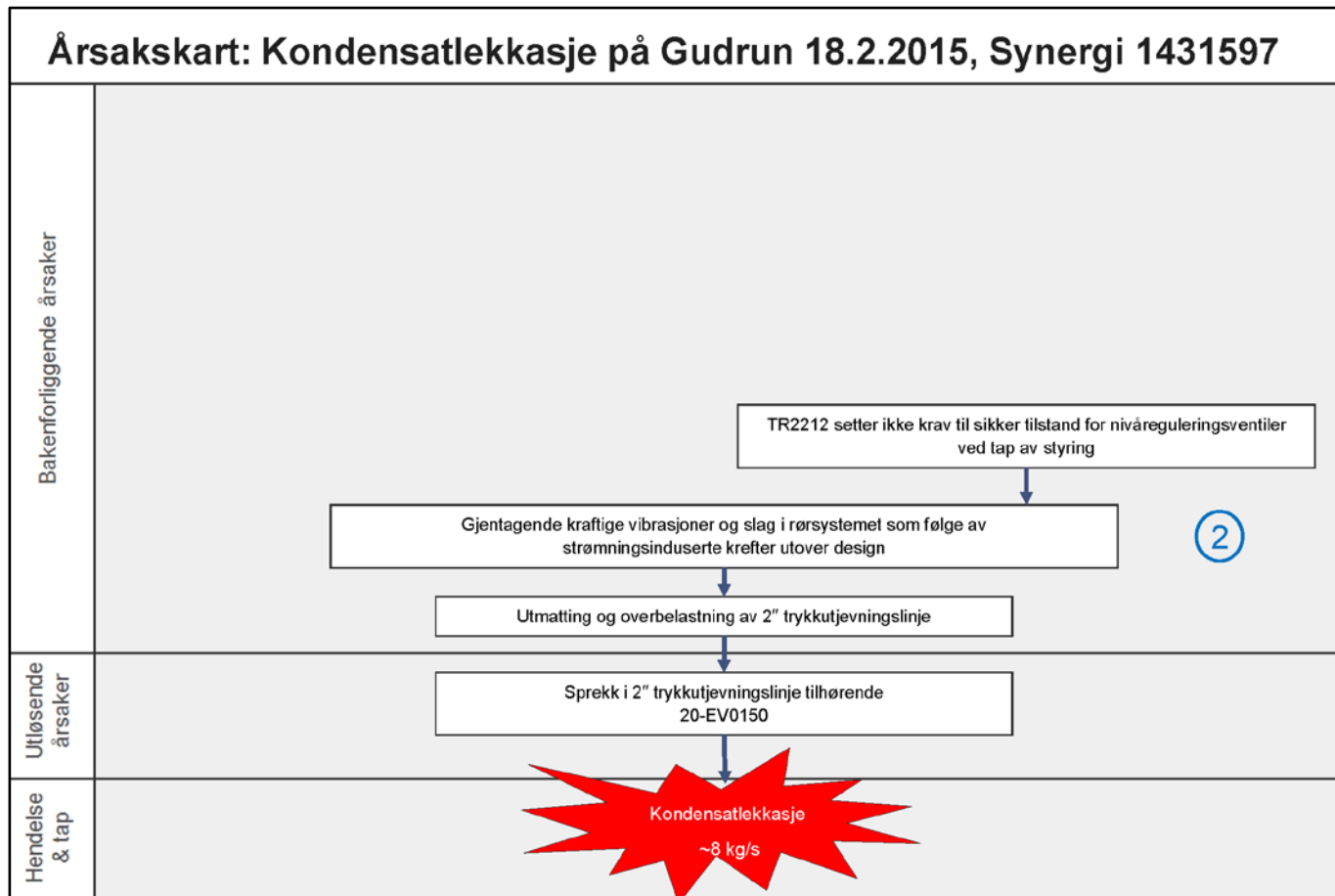
Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
	<p>Denne erfaringen har frem til GL2212 ble utgitt for første gang 19.2.2014, ikke vært ivaretatt på en tilfredsstillende måte internt i Statoil. De formaliserte retningslinjene for valg av reguleringsventiler var derfor ikke etablert i perioden da reguleringsventiler på Gudrun ble valgt våren 2011.</p> <p>Reguleringsventilleverandøren bemannet Gudrun prosjektet med personell fra prosjektmiljøet i Oslo. Basert på gjennomførte intervjuer mener granskingsgruppen at erfaringsutveksling internt hos leverandør, har vært mangelfull. Dette underbygges med at reguleringsventilleverandør brukte en forenklet beregningsmetode i forbindelse med valg av aktuator til 20-LV0114. Forenklet beregningsmetode ga automatisk svar på aktuatorstørrelse basert på standard fjærkraft. Bestillingsnummeret ble automatisk generert ved bruk av denne metoden.</p> <p>Erfaring fra leverandørens drifts- og reparasjonsavdelingen tilsa at en mer detaljert metode burde vært brukt for å sikre en robust løsning for denne ventilen. Detaljert aktuator beregningsmetode gir blant annet mulighet til å legge inn dynamisk ustabilitet, negative gradienter, aktuelle trykkfall, forskjellige fjærer og instrument lufttrykk.</p> <p>Statoil har heller ikke et system for å gi reguleringsventilleverandørene tilbakemeldinger om driftserfaringer.</p> <p>Granskingsgruppen mener manglende erfaringsoverføring knyttet til reguleringsventiler fra drift til prosjekt har ført til at en underdimensjonert ventil og lite robust aktuator for nivåregulering i 1. trinn separator 20-VA01 ble valgt.</p>
<p>Mangelfullt fagmiljø/nettverk innen valg og dimensjonering av reguleringsventiler hos Statoil og kontraktør</p>	<p>I Statoil (og som regel hos kontraktørene) hører utstyrgruppen reguleringsventiler inn under fagområdet instrumentering. Andre typer ventiler blir ivaretatt av fagområdet rør/ventiler.</p> <p>I intervjuer har det fremkommet at reguleringsventilene faller mellom to fag, henholdsvis instrumentering og rør/ventiler. Kompetanse på den mekaniske og materialtekniske delen er ivaretatt av fagområdet rør/ventiler og den styringsmessige delen er ivaretatt av instrument. Ingen av disse fagområdene innehar spisskompetanse på valg av ventiltype og dimensjonering av reguleringsventiler og aktuatorer.</p> <p>Spisskompetansen innen fagområdet besittes av enkeltpersoner i drift med variert organisasjonstilhørighet (anleggsintegritet og operasjonsgruppe). Det finnes ikke et fagmiljø i Statoil med spisskompetanse innen valg og dimensjonering av reguleringsventiler som prosjektene og drift kan støtte seg til. Spisskompetansen som finnes i drift, er ikke gjort tilgjengelig for prosjektene. I prosjektene baserer Statoil seg derfor i stor grad på reguleringsventilkompetansen som leverandører og kontraktører besitter. Dette har medført at ventilvalg og dimensjonering av 20-LV0114 ikke har blitt tilstrekkelig utfordret.</p> <p>Granskingsgruppen mener at manglende fagmiljø innen reguleringsventiler i Statoil har bidratt til manglende erfaringsoverføring knyttet til reguleringsventiler fra drift til prosjekt.</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

7.3 Bakenforliggende årsaker knyttet til årsakstråd 2



Figur 7-4 Bakenforliggende årsaker knyttet til årsakstråd 2

Tabell 7-3 Bakenforliggende årsaker knyttet til årsakstråd 2

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
Mangelfulle krav til sikker tilstand for nivåreguleringsventiler ved tap av styring	<p>TR2212 stiller krav til reguleringsventiler og choker. Kapittel 6.5 i TR2212 setter krav til sikker tilstand for choker. For reguleringsventiler er det ikke satt krav til at en skal identifisere og håndtere risiko ved mulige feilmekanismer. Sikker posisjon ved feilmekanismer som for eksempel tap av posisjonsarm eller aktuatorsvikt, er ikke dekket.</p> <p>I forbindelse med granskingen har det fremkommet at fokus etter driftsforstyrrelsene var å finne og utbedre den direkte utløsende årsaken (korrektivt vedlikehold på ventil). Man har blitt, sitat: "blendet av at man har funnet årsaken", og så ikke behovet for å undersøke nivåreguleringsventilenes mulige feilmekanismer og eventuelle konsekvenser av disse. Ventilenes mulige feilmekanismer og tilhørende respons ble derfor ikke analysert og kraveier ble aldri involvert.</p> <p>Granskingen har i forbindelse søk i Synergi kun funnet en uønsket HMS-hendelse med tap av styring på nivåreguleringsventiler, forut for hendelsen 18.2.2015. Denne var på Oseberg</p>

Klassifisering: Intern
Status: Endelig (frigitt)
Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Årsak	Beskrivelse
Bakenforliggende årsaker	
	<p>Feltsenter og er datert 20.6.2005, med Synergi nummer 599557. Tiltakene i Synergisaken bærer preg av at det også her har vært fokus på korrektivt vedlikehold av ventilen.</p> <p>I Gudrun prosjektet var ikke innkjøpspakken for reguleringsventiler vurdert til å kreve utstrakt oppfølging basert på risikovurderinger. Det er granskingsgruppen sin vurdering at dette kan skyldes at en ikke hadde erfaringer med at denne typen utstyr kunne representere en HMS-risiko.</p> <p>Granskingsgruppen mener manglende krav til sikker tilstand for nivåreguleringsventiler ved tap av styring, har medført gjentakende kraftige vibrasjoner og slag i rørsystemet som følge av strømningsinduserte krefter utover design.</p>

8 Arbeidsprosesser, krav og barrierer

8.1 Arbeidsprosesser og krav

Kritiske oppgaver som bidro til hendelsen relateres i dette kapittelet til arbeidsprosesser og krav i styringssystemet. Aktuelle arbeidsprosesser og krav er beskrevet i **Tabell 8-1**. For hver arbeidsprosess eller krav er eventuelle svakheter beskrevet. Avvik er definert i henhold til ARIS som mangel på oppfyllelse av spesifiserte krav.

Tabell 8-1 Arbeidsprosesser og krav

Nr	Arbeidsprosess/ Krav	Referanse til krav / informasjonselement	Status	Årsaker
1	ARIS - Execute engineering, construction and completion PD430 – Follow up and develop engineering deliverables	I-90201 - Follow up detailed engineering Tasks for follow up toward the engineering contractor: <ul style="list-style-type: none"> • Technical design fit for purpose e.g. functionality and weight • Technical integrity 	Ikke fullt ut tilfredsstillt Nivåreguleringsventil 20-LV0114 ble levert og installert på Gudrun selv om både ventilen og aktuatoren var underdimensjonert for driftsbetingelsene.	Pakken for reguleringsventiler ble av prosjektet vurdert til å inneha liten risiko. Dette med tanke på at det var kjent leverandør og at reguleringsventiler ikke ble betraktet som sikkerhetskritiske.
2	Gudrun Topside – Job description	Main Responsibility: <ul style="list-style-type: none"> • Ensure operational requirements and experience data implemented in the design 	Ikke fullt ut tilfredsstillt Nivåreguleringsventil 20-LV0114 ble levert og installert på Gudrun selv om både ventilen og aktuatoren var underdimensjonert for driftsbetingelsene.	Pakken for reguleringsventiler ble av prosjektet vurdert til å inneha liten risiko. Dette med tanke på at det var en erfaren leverandør og at reguleringsventiler ikke ble betraktet som sikkerhetskritiske. Spisskompetansen som finnes i drift, var ikke gjort tilgjengelig for prosjektet.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Nr	Arbeidsprosess/ Krav	Referanse til krav / informasjonselement	Status	Årsaker
3	TR2212 Control and Choke Valves, versjon 4, ref. /10/ .	<p>6.5 Failure action</p> <p>A special colour code may be required on actuators to clearly identify failure actions of valves. See chapter 7 below.</p> <p>Production choke valves shall be designed with fail-close or fail-lock function.</p>	<p>Manglende krav</p> <p>TR2212 stiller krav til reguleringsventiler og choker. Kapittel 6.5 i TR2212 setter krav til sikker tilstand for choker. For reguleringsventiler er det ikke satt krav til at en skal identifisere og håndtere risiko ved mulige feilmekanismer. Sikker posisjon ved feilmekanismer som for eksempel tap av posisjonsarm eller aktuatorsvikt, er ikke dekket.</p>	<p>Årsaker er beskrevet i Tabell 7-3.</p>
4	TR1987 Forebyggende aktiviteter for statisk prosessutstyr og bærekonstruksjoner, ref. /17/ .	<p>3.4.7 Utmatting på grunn av vibrasjoner</p>	<p>Kravdokumentet er gjennomgått av granskingsgruppen. Granskingsgruppen har fått opplyst at Gudrun har vært gjenstand for grundig visuell tilstandskontroll før og etter oppstart. Det er granskingsgruppens oppfatning at intensjonen med kapittel 3.4.7 i TR1987 er å ivareta PS1 "Containment" med hensyn til utmatting på grunn av vibrasjoner. Granskingsgruppen mener at denne type inspeksjoner ikke nødvendigvis vil avdekke vibrasjoner som kan medføre at komponenter på utstyr rister løs.</p>	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Nr	Arbeidsprosess/ Krav	Referanse til krav / informasjonselement	Status	Årsaker
5	ARIS - OM01.05.05 - Håndtere driftsforstyrrelser	<p>R-101069 - Informere driftsstøtte innen 30 minutter (offshore) Driftsstøtte skal informeres om driftsforstyrrelse slik at både tekniske-, drifts-, og vedlikeholdsaktiviteter kan utføres parallelt hvis mulig.</p> <p>Dersom årsaken til driftsforstyrrelsen er kjent og problemet er løst, skal driftsstøtte informeres i henhold til etablerte prosedyrer.</p> <p>Informasjon om driftsforstyrrelsen skal gis til driftsstøtte innen 30 minutter.</p>	<p>Avvik Granskingsgruppen mener det har vært mangelfull håndtering av tidligere driftsforstyrrelser med likhetstrekk til hendelsen.</p> <p>Etter at det var utført korrektivt vedlikehold på 20-LV0114 25.1.2015 ble produksjonen startet opp igjen uten involvering fra driftsstøtte. Landmiljøet ble først orientert om driftsforstyrrelsen på morgenmøte 26.1.2015. Mulige årsaker til driftsforstyrrelsen og utførte kompensierende tiltak ble formelt diskutert i møte mellom plattform, anleggsintegritet, operasjonsgruppen og reguleringsventilleverandør 27.1.2015, mer enn et døgn etter oppstart av produksjonen.</p> <p>Granskingsgruppen har fått bekreftet at plattformorganisasjonen på Gudrun ikke hadde vært i kontakt med fagvakten ved denne eller tidligere lignende driftsforstyrrelser.</p>	<p>I forbindelse med granskingen har det fremkommet at fokus etter en slik driftsforstyrrelse var å finne og utbedre den direkte utløsende årsaken (korrektivt vedlikehold på ventil). Man har blitt, sitat: "blendet av at man har funnet årsaken", og så ikke behovet for å undersøke nivåreguleringsventilenes mulige feilmekanismer og eventuelle konsekvenser av disse. Ventilenes mulige feilmekanismer og tilhørende respons ble derfor ikke analysert og driftsstøtte ikke involvert.</p> <p>Gudrun drift benyttet seg derfor ikke av mulighetene som ligger i ARIS - OM01.05.05 - Håndtere driftsforstyrrelser. Granskingsgruppen har brukt flere uker på å få klarhet i de bakenforliggende årsakene til hendelsen og tidligere driftsforstyrrelser. Granskingen har krevd utstrakt flerfaglig samhandling på selskapsnivå. Basert på dette mener granskingsgruppen at manglende kontakt med driftsstøtte ikke er en årsak til hendelsen.</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Nr	Arbeidsprosess/ Krav	Referanse til krav / informasjonselement	Status	Årsaker
6	ARIS – OM04.08 – Håndtere kvalitetsavvik	R-32829 - Beslutt videre saksgang Videre saksgang skal vurderes i henhold til en av følgende: Behov for analyse: <ul style="list-style-type: none"> • Bakenforliggende årsak til kvalitetsavviket er ikke avdekket • Kvalitetsavviket er repeterende 	Ikke fullt ut tilfredsstillt I SAP ble det opprettet Y3 notifikasjoner etter tidligere driftsforstyrrelser med likhetstrekk til hendelsen. Disse notifikasjonene var ikke ferdigbehandlet i forkant av hendelsen.	Gudrun drift benyttet seg ikke av mulighetene som ligger i ARIS – OM04.08 – Håndtere kvalitetsavvik. Granskingsgruppen har brukt flere uker på å få klarhet i de bakenforliggende årsakene til hendelsen og tidligere driftsforstyrrelser. Granskingen har krevd utstrakt flerfaglig samhandling på selskapsnivå. Basert på dette mener granskingsgruppen at manglende håndtering av kvalitetsavvik ikke er en årsak til hendelsen.
7	ARIS - OM04.06 – Teknisk tilstand Sikkerhet (TTS)	Arbeidsprosessen er gjennomgått av granskingsgruppen og involvert personell har blitt kontaktet. Årsaksforhold kan ikke relateres til denne arbeidsprosessen.		
8	WR1156, Beredskap på norsk sokkel – Statoil egenoperert innretning	2.2 UPN – planlegge: Beredskapsorganisasjonen skal være robust og skal til enhver tid effektivt kunne begrense skadevirkninger og tap ved en inntrådt DFU. Beredskapen er gjort robust ved tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak.	Ikke fullt ut tilfredsstillt Det fremkom i intervjuer at det var en del usikkerhet knyttet til hvilke beredskapsoppgaver den enkelte skulle dekke da hendelsen inntraff. Beredskapsrapport (oversikt som viser gjeldende beredskapsorganisasjon) var ikke oppdatert med tanke på reelle beredskapsoppgaver. Dette kunne ha medført risiko for at beredskapsorganisasjonen ikke hadde fungert som tiltenkt.	På Gudrun arbeider prosessoperatørene både som uteoperatører og i kontrollrommet. Prosessoperatørene styrer selv tidspunkt for rotasjon mellom arbeid ute i anlegg og inne i kontrollrommet. Bytte av beredskapsoppgaver tilpasses av prosessoperatørene avhengig av om de er ute i anlegget eller inne i kontrollrommet.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Nr	Arbeidsprosess/ Krav	Referanse til krav / informasjonselement	Status	Årsaker
9	WR1156, Beredskap på norsk sokkel – Statoil egenoperert innretning	2.2 UPN – planlegge: Beredskapsorganisasjonen skal være robust og skal til enhver tid effektivt kunne begrense skadevirkninger og tap ved en inntrådt DFU. Beredskapen er gjort robust ved tekniske, operasjonelle og organisatoriske tiltak.	Ikke fullt ut tilfredsstillt Under hendelsen gikk Gudrun til nedstengingsnivå NAS 1. Dette medførte blokkering av hovedstrømsstilførsel fra Sleipner og oppstart av nødgenerator. Fagansvarlig elektro er tavlefører i beredskapsrommet. Da nødgeneratoren startet opp hadde han behov for å forlate rommet for å kontrollere at generatoren gikk som den skulle og at UPS fikk lading. Beredskapsorganisasjonen på Gudrun fungerte tilfredsstillende under hendelsen. Til tross for dette mener granskingsgruppen at under andre omstendigheter kunne dette medført en risiko for å svekke beredskapsorganisasjonen.	Beredskapsorganisasjonen til Gudrun ble dimensjonert i prosjektfasen. Organisasjonen har frem til nå ikke vært vurdert basert på erfaringer fra drift.

8.2 Barrierer

En barriere er definert som en teknisk eller organisatorisk foranstaltning som kunne ha stanset hendelsesforløpet eller begrenset omfanget av hendelsen. Barrieresvikt kan skyldes enten brutte eller manglende barrierer. Styringsforskriften § 5 stiller krav til at det skal etableres barrierer som reduserer sannsynligheten for at feil og ulykkessituasjoner utvikler seg og begrenser mulige skader og ulemper. Det skal være etablert krav til ytelse for de tekniske, operasjonelle og organisatoriske elementene som er nødvendige for at den enkelte barrieren skal være effektiv. Ytelseskravene skal være etterprøvbare. Barrieresvikt kan skyldes enten brutte, svake eller manglende barrierer.

I barriereanalysen inkluderes relevante risikoreducerende foranstaltninger, som er eller burde vært planlagt med ytelseskrav og oppfølging, og som retter seg mot å redusere sannsynlighet for eller omfang av hendelsen. Barriereanalysen dekker også West Epsilon der dette er vurdert å være relevant.

Brutte/Svake barrierer er barrierer som skulle/kunne ha stanset eller begrenset hendelsen dersom barrieren hadde fungert fullt ut. Det vil si at dersom svikt i barrieren ikke hadde inntruffet, så ville sannsynligvis heller ikke hendelsen eller konsekvensene ha skjedd.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

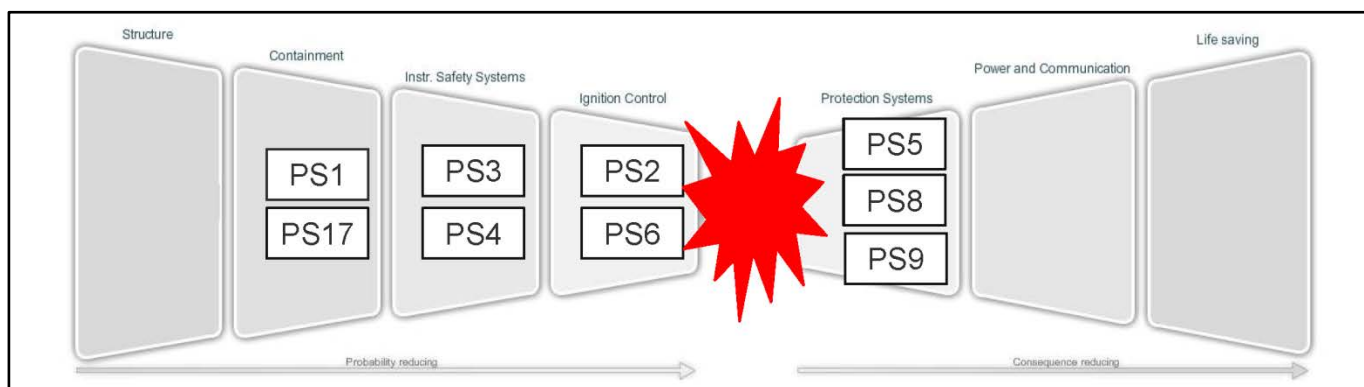
Manglende barrierer er barrierer som ikke var etablert som kunne ha stanset eller begrenset hendelsen om de hadde vært tilstede.

Intakte barrierer er barrierer som virket som forutsatt og som dermed stoppet eller begrenset omfanget av hendelsen.

Statoil har på selskapsnivå definert aktuelle barrierer som har en rolle i forhold til topphendelsen "Antent hydrokarbonlekkasje". I denne granskingsrapporten legges denne spesifiseringen av barrierer til grunn. Dette er valgt bevisst blant annet med referanse til Ptils skriv "Prinsipper for barrierestyring i petroleumsvirksomheten", **ref. /3/** (referanse spesielt til side 20). Det finnes i tillegg en rekke forhold som kunne ha stanset hendelsesforløpet uten at disse her defineres som barrierer med tilhørende ytelseskrav og oppfølgingsstrategi. Disse framgår av årsaksanalysen og det anbefales også tiltak rettet mot noen av disse.

Barrierer som er vurdert er følgende:

- PS1 – "Containment"
- PS2 – Ventilasjon
- PS3 – Gassdeteksjon
- PS5 – Åpent dren
- PS6 – Tennkildekontroll
- PS4 – Nøddavstengning
- PS8 – Trykkavlastning
- PS9 – Aktiv brannbeskyttelse (deluge)
- PS17 – Brønnintegritet



Figur 8-1 Barrierer som er vurdert i granskingen

Aktuelle barrierer er vurdert mot TR1055 Performance Standards for Safety Systems and Barriers – Offshore, **ref. /16/** og beskrevet i **Tabell 8-2**.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Tabell 8-2 Barrierestatus for hendelsen

Barriereelement	Referanse til krav / ytelsesstandard	Barriestatus	Årsaker
Barrierefunksjon – Hindre hydrokarbonlekkasje fra prosess til friluft			
PS1, “Containment” Rørvegg i prosessrør	<u>TR1055, PS1</u> All risers, piping, valves, connections, pumps, rotating machinery, instruments and other components in the systems handling hydrocarbons, other flammable fluids and/or harmful fluids shall be designed, constructed, maintained and operated with the aim to avoid leaks to occur.	Brutt barriere Rørveggen integritet sviktet slik at hydrokarboner lakk til friluft.	Sprekken i 2" trykkutjevninglinje oppstod som en kombinasjon av utmatting og overbelastning. Rørsystemet ble utsatt for vibrasjoner og slag under drift som var utover ytelseskravene stilt til PS1. Årsaken til dette er beskrevet i Tabell 7-2 .
PS1, “Containment” Rørvegg i prosessrør	<u>TR1055, PS1</u> All risers, piping, valves, connections, pumps, rotating machinery, instruments and other components in the systems handling hydrocarbons, other flammable fluids and/or harmful fluids shall be designed, constructed, maintained and operated with the aim to avoid leaks to occur.	Mulig svak barriere Integriteten til rørsystemet mellom 1. og 2. trinns separator kan være svekket på grunn av gjentatte belastninger utover design.	Gjentatte perioder med høye vibrasjoner og slag i rørsystemet kan ha brukt deler av utmatningslevetiden for rørsystemet. Tiltak knyttet til dette er beskrevet i Tabell 10-5 tiltak 4.1.
Barrierefunksjon – Fortynne konsentrasjonen av gass og redusere størrelsen på tennbare gasskyer.			
PS2, Naturlig ventilasjon og HVAC	<u>TR1055, PS2</u> PS 2.4.1 Natural ventilation in hazardous areas Open hazardous areas with natural ventilation is the preferred solution for offshore installations. Ventilation rates in hazardous areas shall as a minimum be 12 AC/h for 95% of the time. Stagnant zones should be avoided.	Svak barriere Til tross for store vindhastigheter under hendelsesforløpet så var det relativt lite naturlig ventilasjon på nedre prosess mesanindekk i M30L.	Med vindretning fra syd og sydvest påvirker West Epsilon ventilasjonsforholdene i M30 negativt ved at riggen skjermer Gudrun, ref. App M .

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Barriereelement	Referanse til krav / ytelsesstandard	Barriestatus	Årsaker
Barrierefunksjon – Detektere gass og varsle personell for å sikre at aksjoner kan iverksettes manuelt eller automatisk ved gasslekkasje.			
PS3, Gassdeteksjons- systemet Deteksjon og varsling av lekkasjen	<u>TR1055, PS3</u> The gas detection function shall provide reliable and fast detection of flammable and toxic leaks before a gas cloud reaches a concentration and size which could cause risk to personnel and installation.	Intakt barriere Gassdeteksjonssystemet fungerte etter hensikten under hendelsen. Gassen ble detektert av mange detektorer i flere områder og det ble gitt alarm og aksjoner ved spesifiserte grenser. Utover dette er det ikke gjort en full analyse av gassdeteksjonssystemet for å dokumentere at barrieren oppfyller alle ytelseskrav, ref. App M.	
Barrierefunksjon – Begrense spredning av brennbare væsker, samt å sørge for en forsvarlig fjerning			
PS5, Åpent dren	<u>TR1055, PS5</u> The design of the drainage system shall limit the maximum spread and attempt to minimize any escalation arising from spills and leaks by use of bunding, scuppers, etc. The capacity of the drainage system shall be sufficient to handle the largest liquid spill of the following scenarios: <ul style="list-style-type: none"> • The heaviest rainfall of 1 hour duration over a 10 year recurrence period • Full firewater capacity together with expected liquid spill that can be released from equipment that is not readily isolated Alternatively drainage of firewater can be accomplished by separate systems routed directly to sea.	Svak barriere Under hendelsen ble tank 56-TB01 og innløpsheader overfylt, slik at kondensat kom opp gjennom dreneringsboksene på hoveddekk. En fikk dermed spredning av kondensat fra nedre mezzanindekk til hoveddekk. Dette er ytterligere dokumentert i DISP 137405. Under hendelsen ble en drenboks i rømnings-tunnelen fylt med kondensat, men det ble ikke detektert gass. Deteksjon av gass i rømnings-tunnelen ville påvirket en mulig evakuering fra M30.	Den direkte årsaken til at kondensat kom opp gjennom dreneringsboksene var begrensninger i innløpsheader til tank 56-TB01. Bakenforliggende årsak var at TR3002 Flare, vent and drain, ref. /18/ og TR1055 sammen har gitt feiltolkning for hva som er akseptabelt innenfor samme brannområde.

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Barriereelement	Referanse til krav / ytelsesstandard	Barriestatus	Årsaker
Barrierefunksjon – Minimalisere tennsannsynligheten			
PS6, Tennkildekontroll	<p>TR1055, PS6</p> <p><u>Group 1: Non-explosion protected equipment that is installed in naturally ventilated area, ref. PS6.4.3, shall be subject to instantaneous trip as follows:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatically on single low gas alarm anywhere on the installation • With reference in installation safety strategy; <ul style="list-style-type: none"> ○ By defined ESD level (manually or automatically initiated, see PS4) ○ By specific means of manual dis-connection from CCR if deemed relevant. <p>TR3023 Electrical, instrument and telecommunication installations, offshore units sec. 4.9</p> <p>Heat tracing cables shall be installed in accordance with vendor's requirements. In addition the following requirements apply:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Where the heat tracing cables cross flanges, thermal insulation covers or other sharp edges, protectors of stainless steel AISI 316 or rubber shall be used 	<p>Svak barriere</p> <p>Gruppe 1 tennkilder ble koblet ut ved singel gassdeteksjon på Gudrun og ved bekreftet gass på West Epsilon i henhold til Fire Protection Data Sheet (FPDS). Dette er dokumentert i App L. Granskingen har sammenlignet hendelseslogger fra Gudrun og West Epsilon.</p> <p>Under hendelsen ble en varmekabel nær lekkasjestedet skadet på to steder. På begge steder er ytterkappen og armeringen skadet og halvledermaterialet i varmekabelen synlig.</p> <p>Skade 1: Friksjonsskader på kabel på grunn av vibrasjoner og manglende beskyttelse mellom kabel og flens.</p> <p>Skade 2: Rift i kabelen nær bruddstedet</p> <p>Skaden ble registrert og sikringen for varmekabelen ble utløst som tiltenkt knapt to minutter før gassdeteksjon.</p> <p>Ut over dette er det ikke gjort en full analyse av tennkildekontrollsystemet for å dokumentere at barrieren oppfyller alle ytelseskrav.</p>	<p>Årsaken til skadene på varmekabelen er vibrasjoner i rørsystemet forut for hendelsen samt at beskyttelse for varmekabel i henhold til TR3023 Electrical, instrument and telecommunication installations, offshore units, ref. /19/ ikke var installert.</p>

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Barriereelement	Referanse til krav / ytelsesstandard	Barriestatus	Årsaker
Barrierefunksjon – Redusere lekkasjerate og varighet av lekkasjen			
PS4, Nødvstengnings-systemet (ESD)	<u>TR1055, PS4</u> ESD shall be initiated (manually or automatically) in accordance with the Safety Strategy. Once initiate, actions shall be automatically executed.	Intakt barriere NAS ble initiert ved bekreftet gassdeteksjon. Kontrollrommet fikk tilbakemelding på alle ventiler bortsett fra 20-EV0150 at de stengte under hendelsen. Det er som ledd i granskingen verifisert at alle ventiler inklusiv 20-EV0150 stengte på spesifisert tidspunkt og med akseptabel gangtid.	
Barrierefunksjon – Redusere lekkasjerate og varighet av lekkasjen			
PS8, Nødvlastning og fakkell	<u>TR1055, PS8</u> The EDP system shall ensure that the process is depressurised in a fast and reliable manner in order to avoid rupture and to minimise leak durations. EDP shall be activated in accordance to the Safety Strategy (manual or automatic).	Intakt barriere Trykkavlastning ble umiddelbart initiert automatisk ved bekreftet gassdeteksjon kl. 06:23.45. Trykket var redusert til 6,9 barg kl. 06:27, som er innenfor kravet gitt i "API 521 rev. 5 Pressure-relieving and depressuring systems" på 15 min. Anlegget var trykkløst (0,5 barg) kl. 06:42:30.	
Barrierefunksjon – Bekjempe brann			
PS9, Aktiv brannbeskyttelse	<u>TR1055, PS9</u> The main purpose of the fire fighting system is to provide quick and reliable means for fighting fires. In addition the fire fighting systems may be used to mitigate explosion effects.	Intakt barriere Deluge ble utløst automatisk ved bekreftet gassdeteksjon. Ytterligere analyse for å dokumentere barrierens ytelse er ikke utført i forbindelse med granskingsarbeidet.	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Barriereelement	Referanse til krav / ytelsesstandard	Barriestatus	Årsaker
Barrierefunksjon – Brønnintegritet for boring, komplettering og intervensjon			
PS17A og PS17B Brønnintegritet	<p>TR1055, PS17</p> <p>Well integrity implies that uncontrolled flow from the reservoir via the well to the surroundings (blowout) or uncontrolled well flow to the surroundings (well leak) is prevented at all times.</p> <p>Well integrity is to be ensured by the well barrier system, consisting of at least two independent and tested well barriers.</p> <p>A well barrier may consist of several well barrier elements, which working together provide full isolation of reservoir pressure and prevent flow.</p>	<p>Intakt barriere</p> <p>Granskingsarbeidet har ikke avdekket svakheter knyttet til brønnbarrierer på eksisterende produksjonsbrønner.</p> <p>West Epsilon hadde akkurat boret ferdig 17.5" seksjonen for brønn 15/3-A-14, og stod med borekronen trukket opp i sikker avstand fra bunn. Hullet var sirkulert rent nok til å kunne trekke ut. Det var ikke forventet og heller ikke registrert noen formasjoner med hydrokarboner eller høyt trykk i denne seksjonen. Boreområdet ble evakuert til minimums bemanning i påvente av videre informasjon og man var klar til å stenge inn brønnen.</p>	

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

9 Tilsvarende hendelser

Granskingsgruppen har gjennomført søk i Synergi etter tidligere lignende hendelser og årsaksforhold i Statoil. Søkekriterier for søkene som er utført er vist i **Tabell 9-1**.

Tabell 9-1 Søkekriterier i Synergi

	Søk 1 20 saker	Søk 2 15 saker	Søk 3 8 saker
Faktisk konsekvens	Olje-/gasslekkasje		
Forretningseier/Ansvarlig enhet	MPR og DPN	MPR og DPN	MPR og DPN
Søkeord	Vibrasjon	Reguleringsventil	Nivåregulering
Risikoområde	Rød/ stor eller gul/ middels	Rød/ stor eller gul/ middels	Rød/ stor eller gul/ middels
Periode	1.1.2005 – 3.3.2015	1.1.2005 – 3.3.2015	1.1.2005 – 3.3.2015
Sakstype	HMS-hendelse	HMS-hendelse	HMS-hendelse

Sakene fra de ulike søkene er gjennomgått og utvalgte hendelser med visse likhetstrekk med aktuell hendelse på Gudrun er vist i **Tabell 9-2**.

Tabell 9-2 Hendelser med likhetstrekk til hendelsen på Gudrun

Søk nr Synergi nr Dato	Driftssted	Tittel	Likhetstrekk med aktuell hendelse
Søk 1 1203793 24.1.2011	Oseberg Feltsenter	Gasslekkasje fra påstikk på kompressor sugemanifold Oseberg feltsenter	<ul style="list-style-type: none"> Sprekk i rørstuss som følge vibrasjoner Gasslekkasje
Søk 1 1150268 18.4.2010	Heimdal Riser Plattform	Sprekk i 1" rør som følge av vibrasjoner/slugging	<ul style="list-style-type: none"> Sprekk i rør som følge av vibrasjoner Gasslekkasje
Søk 1 1110964 27.3.2009	Oseberg Feltsenter	Hydrokarbonlekkasje fra påstikk på flowline på brønn B30	<ul style="list-style-type: none"> Sprekk i rør som følge av vibrasjoner Gasslekkasje
Søk 1 997262 3.3.2008	Sleipner A	Gasslekkasje og NAS med påfølgende mønstring M23NM	<ul style="list-style-type: none"> Gasslekkasje som følge av store vibrasjoner i rørsystem
Søk 1 366122 19.1.2006	Visund	Gasslekkasje utløp av HP fakkeltank	<ul style="list-style-type: none"> Gasslekkasje som følge av "latente designsvakheter"
Søk 2 1150268 18.4.2010	Heimdal Riser Plattform	Gasslekkasje Heimdal Riser Plattform	<ul style="list-style-type: none"> Sprekk i rør som følge av vibrasjoner Gasslekkasje

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Søk nr Synergi nr Dato	Driftssted	Tittel	Likhetstrekk med aktuell hendelse
Søk 2 1159043 1.6.2010	Kårstø	Gasslekkasje fra 46-LV-4075	<ul style="list-style-type: none"> • Ventil problematikk, ventilkompetanse • Gasslekkasje
Søk 3 599557 20.06.2005	Oseberg Feltsenter	Svikt i nivåregulering glycolkontaktor B-tog OSD	<ul style="list-style-type: none"> • Løs arm på tilbakemeldingen på reguleringsventil medførte at en mistet styringen av ventilen

Granskingsgruppen har i tillegg til søk i Synergi bedt sektoren for regularitet og vedlikeholdsstyring i Statoil om å ta ut rapporter som viser produksjonstap som følge av feil på reguleringsventiler i DPN. Det er tatt ut informasjon for perioden fra og med 2010 og frem til i dag. Produksjonstap registreres ved at det automatisk genereres en Y3 notifikasjon i SAP. Produksjonstap knyttet til reguleringsventiler er tatt ut med bakgrunn i tittel og eventuelle knytninger til utstyrsnummer.

Produksjonstap med reguleringsventiler som årsak, er i perioden fra 2010 totalt 120 000Sm³. Dette er mindre enn 1 % av det totale produksjonstapet i DPN for samme periode.

Granskingsgruppen har fått tilsendt en liste over installasjoner der en har hatt problemer i drift med nivåreguleringsventiler for 1., 2. trinns separator og testseparator. Dette er vist i **Tabell 9-3** under. Granskingsgruppen har ikke funnet tilsvarende oversikt i systemer som SAP eller Synergi. Dette er kunnskap og erfaring som enkeltpersoner innehar.

Tabell 9-3 Oversikt over nivåreguleringsventiler med problemer i drift

	1. trinns separator	2.trinns separator	Testseparator	Tidsperiode
Plattform	Dimensjon og type	Dimensjon og type	Dimensjon og type	
Statfjord A	4 stk, 8x6" Fisher	12x8" Fisher	6x4" Fisher	1990-2000
Statfjord B	2 stk, 12x10" Fisher	12x8" Fisher	6x4" Fisher	1990-2000
Statfjord C	2 stk. 12x6" Fisher	12x8" Fisher	6x4" Fisher	1990-2000
Gullfaks A			6x4" Fisher	1990-2000
Gullfaks B	6" Introl			
Gullfaks C	8" Introl		6x4" Fisher	1990-2000
Snorre A	2 stk. 12" Mokveld			1990-2010
Oseberg A	2 stk. 6x4" Fisher			1990-2000
Sleipner T	2 stk 8x6" Fisher	8x6" Fisher		1997-2010
Åsgard A	2 stk. Introl	12x8" Fisher		1997-2005
Kristin	8x4" Fisher			2005-2010
Kvitebjørn	Mokveld			2006-2012

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

10 Anbefalinger for læring

Anbefalingene som er beskrevet i dette kapittelet er gitt med den hensikt å forebygge at tilsvarende hendelser skjer i fremtiden og bidra til generell forbedring av HMS-nivået. Det gjøres oppmerksom på at det kan være andre relevante tiltak enn dem som er anbefalt i denne rapporten.

10.1 Tiltak utført etter hendelsen

Synergi 1431597 ble opprettet samme dag som hendelsen. Her er det ved utgivelse av granskingsrapporten registrert tre tiltak. Granskingsgruppen er også gjort kjent med at det er utført tiltak knyttet til svakheter i barrierefunksjonen PS5 – Åpent dren.

Før granskingsrapporten ble ferdigstilt ble det formidlet to tiltak fra granskingsgruppen.

I forbindelse med hendelsen 18.2.2015 oppdaget man at utløsning av deluge over livbåter medførte NAS 1. Etter hendelsen har dette blitt vurdert som et unødvendig høyt NAS nivå. Anleggsintegritet på Gudrun har etter hendelsen etablert en jobb for å få korrigert dette.

Disse tiltakene er oppsummert i **Tabell 10-1**.

Tabell 10-1 Tiltak som er utført eller under utførelse

Tiltaksbeskrivelse	Kommentar	Status
Tiltak hentet fra Synergi 1431597		
Plattformen ble nedstengt og trykkavlastet.	Plattformen ble automatisk nedstengt og trykkavlastet. Beredskapsorganisasjonen mønstret i henhold til DFU 1.	Utført
Granskning nivå 1. Politi og Ptil.	Granskning pågår. Dette tiltaket lukkes. Funn og tilbakemelding fra granskingsgruppen legges inn som egne tiltak når disse foreligger.	Utført
Nedsette en task force gruppe for å iverksette og følge opp korrektive tiltak. Mandat etablert av produksjonssjef.		Utført
Umiddelbare tiltak formidlet til oppdragsgiver		
Granskingsgruppen anbefaler plattformen å ta noen stikkprøver på forlegning av varmekabler over flenser eller andre skarpe kanter. Dette gjelder områder som nå av-isoleres i forbindelse med inspeksjon. Riktig forlegning og beskyttelse av varmekabler vil forhindre skade på	Dette tiltaket ble fulgt opp på AO 23316860 "Sjekk av korrekt installasjonsmetode". Generelt oppfattes eksisterende installasjon av varmekabler i områdene som nå har vært "kledd av", som god. Det er gjort noen funn der det har manglet/vært for lite silikonbeskyttelse over flenser og andre kanter. Det er oppdaget og utbedret ett tilfelle av "kniv-skade" i ytterkappe på varmekabel. Ut fra mengden arbeid som er	Utført

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Tiltaksbeskrivelse	Kommentar	Status
<p>kabler som kan føre til elektriske feil. En elektrisk feil (jordfeil eller kortslutning) vil være en mulig tennkilde.</p> <p>Med referanse til TR3023, "Electrical, instrument and telecommunication installation, offshore units".</p> <p>Tiltaket ble kommunisert i e-post, ref. /4/.</p>	utført på isolasjon, må det sees som godt gjennomført.	
<p>Utføre generell feilsøking/inspeksjon av rørsystemer fra 1.trinn til 2. trinn separator med spesiell fokus på sprekker og deformasjoner. Nozzler og avstikk på 1. trinn separator må inngå i dette.</p> <p>Tiltaket ble kommunisert i e-post, ref. /5/.</p>	Dette arbeidet er utført av fagansvarlig for inspeksjon statisk mekanisk på Gudrun, ref. App K .	Utført
Iverksatte tiltak knyttet til svakheter i åpent dren		
Håndtere barrieresvekkelse i PS5 – Åpent dren på Gudrun	Tiltaket er behandlet i DISP 137405: "Mangler ved dreneringssystemet som gir risiko for spredning av hydrokarboner innenfor samme brannområde via drencsystemet. "Denne er gyldig i perioden 13.3.2015 til 30.6.2015.	Under utførelse
Dele erfaring fra Gudrun omkring barrieresvekkelse i PS5 – Åpent dren	Fagleder innen prosessikring har delt erfaringen med PS5 – Åpent dren med pågående prosjekter på Johan Sverdrup, Gina Krog, Aasta Hansteen og Mariner, ref. /6/ .	Utført
Tiltak knyttet til nedstengningsfilosofi		
I "Cause&Effect" for brannområde 022 som inkluderer livbåter skal utgang 1 endres fra NAS 1 til NAS 2	Tiltaket er behandlet og vedtatt i SAP M6 43963747 "Feil på NAS logikk". Tiltaket utføres på M1 43969691 "Oppdatere C&E på FA022 ang. NAS1" og PM06 23354916 "Oppdatere C&E på FA022 ang. NAS1".	Under utførelse
Tiltak knyttet til oppstart		
Tiltak knyttet til inspeksjoner, vibrasjoner og spenningsmålinger	Ref. App K .	Under utførelse
Snu 20-LV0114 og bytte til større aktuator		Utført

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

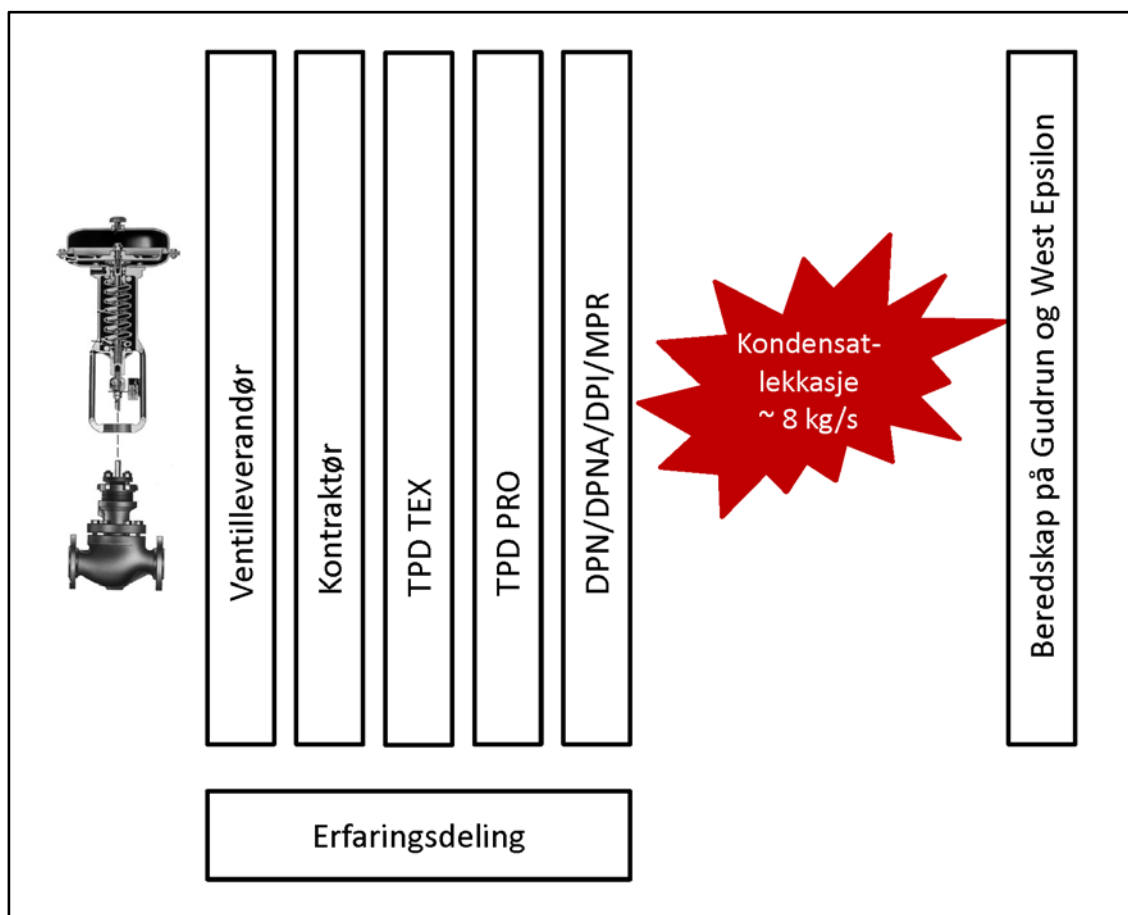
10.2 Læring og anbefalinger

I forbindelse med tiltaksutviklingen har granskingsgruppen tatt utgangspunkt i årsaksanalysen, barrierer og avvik, samt organisatorisk samhandling knyttet til valg av reguleringsventiler.

Granskingen har avdekket behov for å styrke Statoils rolle med tanke på oppfølging av reguleringsventilvalg i kritiske bruksområder, ref. **kapittel 4.5**. Et av hovedformålene med de anbefalte tiltakene er å hindre at ventilvalg blir gjort i prosjektene uten at driftserfaringer er ivaretatt. **Figur 10-1** viser målgrupper for anbefalte tiltak. Granskingsgruppen mener erfaringsdeling utgjør fundamentet for å sikre riktig valg av reguleringsventil.

Læring og forbedringsbehov peker på hva granskingen har vist at bør forbedres eller forsterkes, mens tiltakene er granskingsgruppens konkrete forslag til hvordan dette kan realiseres.

Tiltakene i **Tabell 10-2** til **Tabell 10-7** er granskingsgruppens anbefalte tiltak. Tiltakene ble diskutert på tiltaksmøtet 30.4.2015 på Vestre Svanholmen på Forus. Her deltok relevante ledere i DPN OS, DPN FD, TPD TEX, TPD PRO, fagstige innen ventiler og instrument, samt granskingsgruppen.

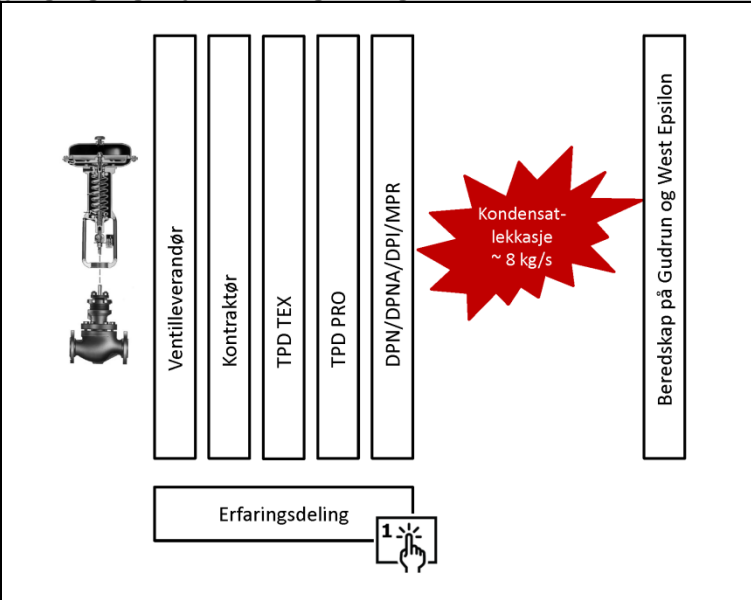


Figur 10-1 Målgrupper for anbefalte tiltak

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

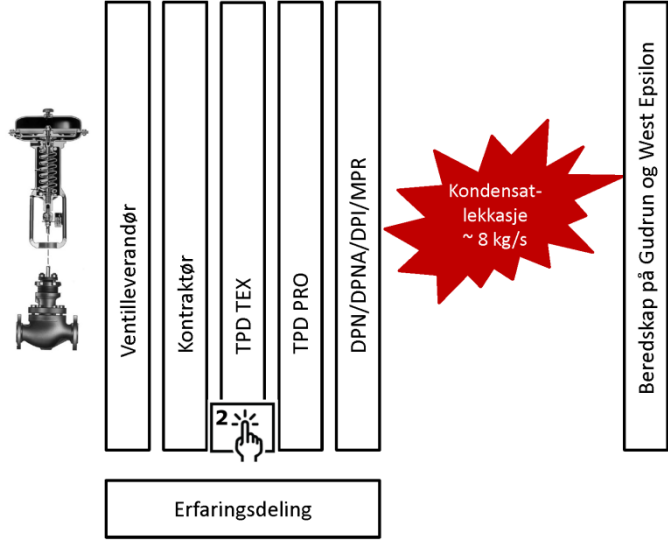
Tabell 10-2 Anbefalt tiltakspakke 1

Grunnlag for anbefalt tiltakspakke 1 – Tilgjengelig fagmiljø innen reguleringsventiler i Statoil			
<p>Granskingen har vist at det ikke finnes et fagmiljø/nettverk i Statoil med spisskompetanse innen valg og dimensjonering av reguleringsventiler, som kan ta vare på og formidle erfaringer. I Gudrun prosjektet baserte Statoil seg på reguleringsventilkompetansen til leverandøren og kontraktøren. Dette har medført at ventilvalg og dimensjonering av 20-LV0114 ikke ble tilstrekkelig utfordret.</p> <p>GL2212 ble gitt ut i etterkant av at 20-LV0114 ble valgt for Gudrun.</p> <p>Ref. Tabell 7-2 og Tabell 8-1 punkt 1 og 2.</p>			
Nr	Læring og forbedringsbehov	Anbefalte tiltak	Målgrupper
1.1	Det er behov for et tilgjengelig fagmiljø i Statoil med spisskompetanse innen valg og dimensjonering av reguleringsventiler, som kan ta vare på og formidle erfaringer.	Sikre et tilgjengelig fagmiljø med spisskompetanse innen valg og dimensjonering av reguleringsventiler, som kan ta vare på og formidle erfaringer.	TPD TEX
1.2	Statoil må sikre at de får robuste reguleringsventiler i kritiske bruksområder for å unngå hendelser.	Prosjekter og modifikasjoner må benytte seg av fagmiljøet innen reguleringsventiler i Statoil. Fagmiljøet og GL2212 må brukes som støtte ved valg av reguleringsventiler i kritiske bruksområder. Viser til tiltak 1.1.	TPD PRO DPN MOD
1.3	Samme som for 1.2.	Utarbeide sikkerhetsmelding basert på hendelsen på Gudrun for å dele erfaringen med nye prosjekter.	DPN OS SDGG

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Tabell 10-3 Anbefalt tiltakspakke 2

Grunnlag for anbefalt tiltakspakke 2 - Styrke styrende dokumentasjon			
<p>Hendelsen har vist at en underdimensjonert nivåreguleringsventil med lite robust aktuator ble installert i kondensatutløpet fra 1. trinn separator. Dette har medført en alvorlig kondensatlekkasje med potensiale for storulykke.</p> <p>Granskingen har vist at erfaringer fra drift knyttet til reguleringsventiler ikke alltid når frem til prosjektene. Dette gjelder internt i Statoil, mellom Statoil og kontraktør og internt hos ventilleverandøren.</p> <p>Granskingen har vist at posisjonsarm og aktuator ble satt ut av funksjon når nivåreguleringsventilen stod montert i et rørsystem med vibrasjoner.</p> <p>Kapittel 6.5 i TR2212 "Control and Choke Valves" setter krav til sikker tilstand for choker. For reguleringsventiler er det ikke satt krav til at en skal identifisere og håndtere risiko ved mulige feilmekanismer. Sikker posisjon ved feilmekanismer som for eksempel tap av posisjonsarm eller aktuatorsvikt, er ikke dekket.</p> <p>Granskingen har vist at disse feilmekanismene har medført kraftige vibrasjoner og slag i rørsystemet utover design og ytelseskrav gitt for PS1.</p> <p>Ref. Tabell 7-2, Tabell 7-3, Tabell 8-1 punkt 3, Tabell 8-2 PS1 og 0 (anbefaling nr.6).</p>			
			
Nr	Læring og forbedringsbehov	Anbefalte tiltak	Målgrupper
2.1	Det bør etableres krav i styrende dokumentasjon om sikker tilstand for reguleringsventiler ved tap av styring.	Implementere krav i styrende dokumentasjon om sikker tilstand for reguleringsventiler ved tap av styring.	TPD TEX

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

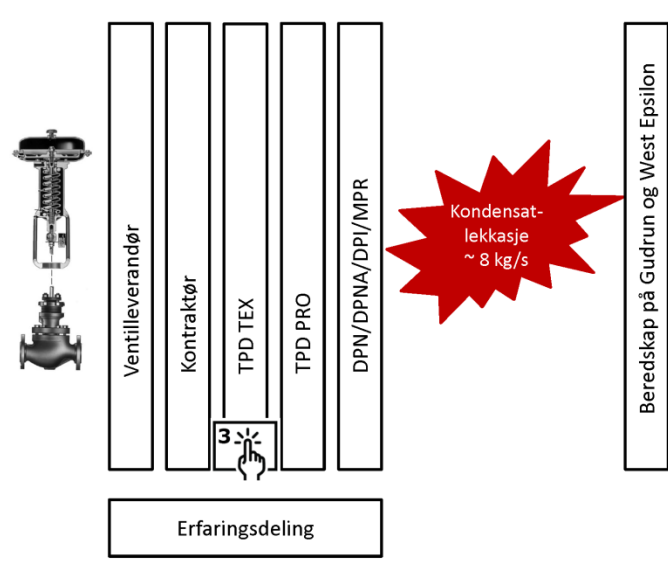
Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Grunnlag for anbefalt tiltakspakke 2 - Styrke styrende dokumentasjon			
Nr	Læring og forbedringsbehov	Anbefalte tiltak	Målgrupper
2.2	Statoil må sikre at de får robuste reguleringsventiler i kritiske bruksområder for å unngå hendelser.	<p>Ivareta risiko knyttet til vibrasjoner, som følge av store trykkfall i nivåreguleringsventiler, ved å oppdatere styrende dokumentasjon med hensyn til:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aktuator stivhet ved flashing/outgassing • Aktuator dimensjonering • Grenseverdier for reduksjoner i dimensjon • Behov for bedre låsing av posisjonsarm • Ventilløsninger tilpasset aktuelle prosessbetingelser, men tilrettelagt for bytte av innmat gjennom feltets levetid <p>Evaluere hvordan GL2212 skal brukes i styringssystemet og hvordan den skal benyttes i rammekontrakter.</p> <p>Statoils fagmiljø må sammen med ventilleverandører avklare ventilleverandørens behov for og bruk av prosessdata i ventildimensjonering.</p>	TPD TEX
2.3	I prosjektfasen må det sikres at man identifiserer og håndterer risiko for vibrasjoner i kritiske rørsystemer.	Vurdere å implementere krav/anbefaling i styrende dokumentasjon om for eksempel bruk av Energy Institute sin AVIFF Guideline (Avoidance of Vibration Induced Fatigue Failure) for å identifisere risiko for vibrasjoner i kritiske rørsystemer.	TPD TEX

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

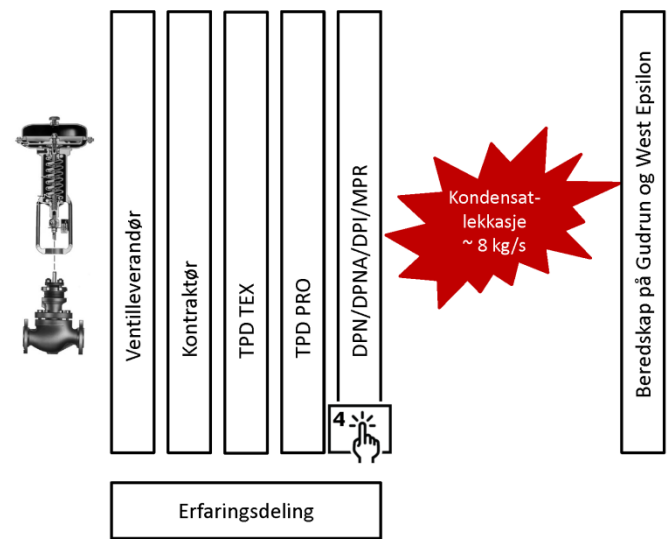
Tabell 10-4 Anbefalt tiltakspakke 3

Grunnlag for anbefalt tiltakspakke 3 – Oppfølging i drift			
<p>Hendelsen har vist at driftsproblemer med nivåreguleringsventiler i utløpet fra separatorene kan innebære risiko for storulykke.</p> <p>Granskingen har vist at driftsforstyrrelser knyttet til reguleringsventiler i stor grad inntreffer i løpet av de første årene etter at ventilene settes i drift. Nivåreguleringsventilene 20-LV0114 og 20-LV0314 var bakenforliggende årsak til driftsforstyrrelsene på Gudrun 25.11.2014, 14.12.2014 og 25.1.2015, samt hendelsen 18.1.2015. Disse skjedde i løpet av det første året med produksjon på Gudrun.</p> <p>Overvåking av ventiler fra TK-senteret ble igangsatt 12.2.2015. 20-LV0114 var en av de første ventilene som ble konfigurert, ref. App O.</p> <p>Det var ikke tilrettelagt for at kontrollromsoperatører på Gudrun kunne se faktisk ventilposisjon for 20-LV0114. Dette gjorde feilsøking utfordrende.</p> <p>Ref. Tabell 7-2.</p>			
Nr	Læring og forbedringsbehov	Anbefalte tiltak	Målgrupper
3.1	Det må sikres oppfølging av reguleringsventiler i kritiske bruksområder fra oppstartsfasen.	Vurdere å implementere krav i styrende dokumentasjon om ventilovervåking fra oppstart produksjon.	TPD TEX
3.2	Det må sikres at kontrollromsoperatører kan se faktisk ventilposisjon for reguleringsventiler i kritiske bruksområder.	Vurdere å implementere krav i styrende dokumentasjon om tilbakemelding til kontrollrom om faktisk ventilposisjon for reguleringsventiler i kritiske bruksområder.	TPD TEX
3.3	God samhandling mellom driftsorganisasjonen og et fagmiljø innen reguleringsventiler er påkrevd for å identifisere, forstå og håndtere risiko knyttet til reguleringsventiler i kritiske bruksområder.	Fagmiljøet innen reguleringsventiler i Statoil bør gjøres kjent og tilgjengelig gjennom fagnettverkene, slik at dette miljøet kan bidra ved utfordringer i oppstart og drift. Viser til tiltak 1.1.	TPD TEX

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

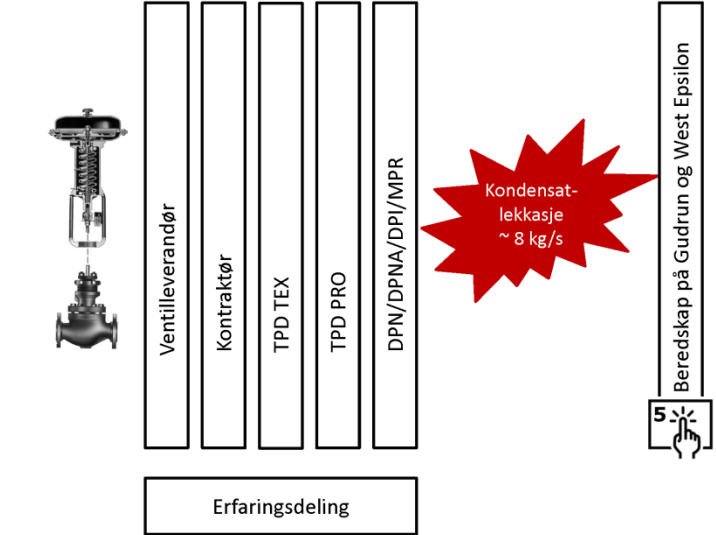
Tabell 10-5 Anbefalt tiltakspakke 4

Grunnlag for anbefalt tiltakspakke 4 - Permanent ventilløsning og rørsystem på Gudrun			
<p>Hendelsen har vist at en underdimensjonert nivåreguleringsventil og lite robust aktuator installert i kondensatutløpet fra 1. trinn separator har medført en alvorlig kondensatlekkasje med potensiale for storulykke.</p> <p>Ref. Tabell 7-2, Tabell 7-3, Tabell 8-1 punkt 1,2 og 3 og Tabell 8-2 PS1.</p>			
Nr	Læring og forbedringsbehov	Anbefalte tiltak	Målgrupper
4.1	Det må sikres at Gudrun får en permanent ventilløsning og rørsystem fra utløp 1.trinn separator og testseparator til 2. trinn separator.	Etablere en flerfaglig arbeidsgruppe med mandat til å anbefale en permanent ventilløsning og rørsystem fra utløp 1.trinn separator og test separator til 2. trinn separator. Arbeidet må ta utgangspunkt i granskingsrapporten etter hendelsen 18.2.2015 inkludert anbefalinger nr. 2, 4 og 5 i App D .	DPN OS SDGG
4.2	Det må sikres tilstrekkelig overvåkning av 20-LV0114.	Frem til permanent ventilløsning er på plass må vedlikeholdsprogram for 20-LV0114 inkludere tykkelsesmåling på ventilhus. Strømningsretningen i ventilhuset ble endret før oppstart etter hendelsen. Dette innebærer økt fare for erosjon.	DPN OS SDGG

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

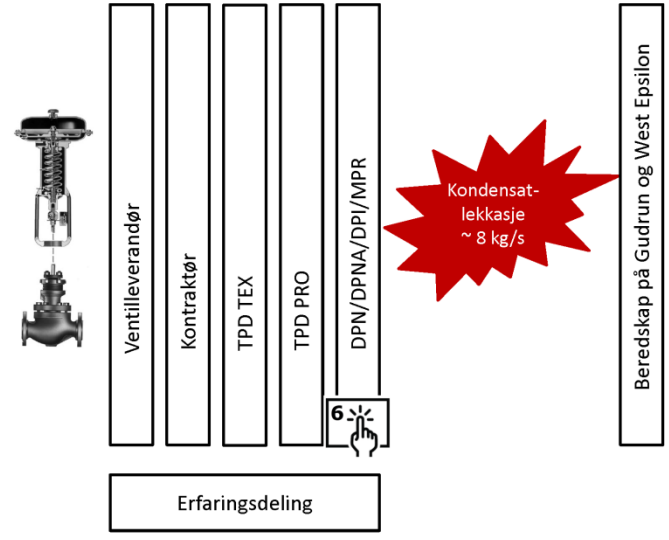
Tabell 10-6 Anbefalt tiltakspakke 5

Grunnlag for anbefalt tiltakspakke 5 – Beredskap på Gudrun og West Epsilon			
<p>Beredskapsrapport (oversikt som viser gjeldende beredskapsorganisasjon) var ikke oppdatert med hensyn på reelle beredskapsoppgaver. Dette kan medføre risiko for at beredskapsorganisasjonen ikke vil fungere som tiltenkt.</p> <p>En person som hadde beredskapsoppgaver måtte under hendelsen forlate beredskapsrommet for å etterse at sikkerhetskritisk utstyr fungerte som tiltenkt. Beredskapsorganisasjonen på Gudrun fungerte tilfredsstillende under hendelsen. Under andre omstendigheter kunne dette ha medført en risiko for å svekke beredskapsorganisasjonen.</p> <p>Under hendelsen påvirket West Epsilon ventilasjonsforholdene på nedre prosess mesanindekk i M30 negativt på grunn av vindretning fra syd og sydvest.</p> <p>Ref. Tabell 8-1 punkt 8 og 9, Tabell 8-2 PS2 og PS6.</p>			
Nr	Læring og forbedringsbehov	Anbefalte tiltak	Målgrupper
5.1	Sikre robust beredskapsorganisasjon og rutiner for å sikre at alle beredskapsoppgaver blir ivaretatt til en hver tid.	Økt oppmerksomhet fra ledelsen med hensyn til oppdatering av beredskapsrapport (oversikt som viser gjeldende beredskapsorganisasjon).	DPN OS SDGG
5.2	Samme som for 5.1.	Vurdere sammensetning og funksjoner i beredskapsorganisasjonen basert på erfaringer fra hendelsen.	DPN OS SDGG
5.3	Sikre at reduksjon i naturlig ventilasjon ved samtidige operasjoner blir ivaretatt i Total Risk Analysis (TRA).	Identifisere og håndtere risiko knyttet til reduksjon i naturlig ventilasjon på grunn av West Epsilon. I Total Risk Analysis (TRA), ref. /14/ , er det tatt hensyn til West Epsilon i brannanalysen, men det er usikkert om dette er ivaretatt i eksplosjonsanalysen.	DPN OS OMT SDGG PI2

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

Tabell 10-7 Anbefalt tiltakspakke 6

Grunnlag for anbefalt tiltakspakke 6 - Etterlevelse			
<p>I granskingen har det fremkommet at ved tidligere driftsforstyrrelser med likhetstrekk til hendelsen 18.2.2015, har man fokusert på å finne og utbedre den direkte utløsende årsaken. Man har blitt, sitat: "blendet av at man har funnet årsaken", og ikke sett behovet for å undersøke nivåreguleringsventilenes mulige feilmekanismer og eventuelle konsekvenser av disse.</p> <p>Etter driftsforstyrrelsene ble det automatisk opprettet Y3 notifikasjoner i SAP for å sikre god oppfølging av avviket. Disse notifikasjonene var ikke ferdigbehandlet i forkant av hendelsen.</p> <p>Ref. Tabell 8-1 punkt 5 og 6.</p>			
Nr	Læring og forbedringsbehov	Anbefalte tiltak	Målgrupper
6.1	Sikre at Gudrun drift benytter seg av mulighetene som ligger i ARIS for å øke regularitet og unngå hendelser.	Økt oppmerksomhet fra ledelsen omkring etterlevelse av ARIS - OM01.05.05 - Håndtere driftsforstyrrelser og OM04.08 – Håndtere kvalitetsavvik.	DPN OS SDGG

11 Forkortelser og begreper

Aktuatoryoke	Del av aktuator, se Figur 4-8
AMS DM	Asset Management Solutions Device Manager
API	American Petroleum Institute
APM	Asset Performance Management
ARIS	Statoils styringssystem
ARS	Arbeidsrelatert sykdom
AVIFF	Avoidance of Vibration Induced Fatigue Failure
Bench sett	Kalibrering av ventil
CCTV	Overvåkningskamera
COA INV	Corporate Audit Investigation
DFU	Definerte Fare og Ulykkessituasjoner
DISP	System for unntaksbehandling
DPI	Development and Production International
DPN	Development and Production Norway
DPNA	Development and Production North America
Driftsforstyrrelse	Hendelser der hele eller deler av produksjonen faller bort og kompensierende tiltak må iverksettes. Endringer i brønnstrøm/fødesammensetning som fører til behov for korrigerende eller kompensierende tiltak.
Driftsstøtte	Anleggets tilhørende landorganisasjon i normal arbeidstid eller «Fagvakten» utenom normal arbeidstid
DVC	Digital Valve Controller
EPCH	Engineering, Procurement, Construction and Hook-up
EDP	Emergency Depressurising
ESD	Emergency Shut Down / Nøddavstengning
Fagvakt	Fagvaktens oppgave er å støtte anlegget i unormal driftsituasjon utenom ordinær arbeidstid. Eksempelvis: <ul style="list-style-type: none"> • ved fare for produksjonsutfall • ved produksjonsutfall ut over 30 minutter • ved akutte tekniske feil/mangler som kan svekke anleggets tekniske integritet • delta i saksbehandling av unntak før oversendelse til godkjenner
Fail Close	Sikker posisjon er stengt
FAT	Factory Acceptance Test-sluttkontroll
FD	Field Development
Fieldvue	Ventilkontroller
Flashing	Fordamping
FPDS	Fire Protection Data Sheet
GL	Guideline
HAZOP	Hazard and Operability Study

Klassifisering: Intern
 Status: Endelig (frigitt)
 Dato: 13.5.2015

Gransking av: Kondensatlekkasje på Gudrun 18.2.2015

HMS	Helse, miljø og sikkerhet
HPHT	High Pressure High Temperature
M1 Notifikasjon	Modifikasjonsforslag i SAP
M2 Notifikasjon	Korrektivt vedlikehold i SAP
MEG	Mono Etylene Glykol
MFO	Multifield Operations / flerfeltoperasjoner
MPR	Marketing, Processing and Renewable Energy
MTO	Menneske, Teknologi og Organisasjon
NAD	North Atlantic Drilling
NAS	Nødavstengning
OMC	Organisation Management Control
OPS	Operasjonsgruppe
PA	Public Announcement- høytalersystem
PI	Loggesystem for prosessdata
PO	Purchase Order
POB	Personnel on board
PRO	Projects
PS	Performance Standard
Ptil	Petroleumstilsynet
PUD	Plan for utbygging og drift
RCM	Rotating Condition Monitoring
RMM	Regularitet og vedlikeholdsstyring
RTC	Real Time Clock
SAAS	Solberg Andersen AS
SAP	System for bl.a. vedlikeholdsstyring
Synergi	System for rapportering av hendelse
TEX	Technology Excellence
TK	Tilstandskontroll
TPD	Technology, Projects and Drilling
TR	Technical Requirement
TRA	Total Risk Analysis
Travel	Posisjonskontroll/vandring
TTS	Tekniske Tilstand Sikkerhet
UPN	Utvikling og Produksjon Norge
WEP	West Epsilon
WHP	Well Head Pressure
WHT	Well Head Temperature
washpipe	Rørkomponent i borevæskesystemet
WR	Working Requirement
Y3	Kvalitetsavvik knyttet til produksjon

12 Referanser

- /1/ E-post fra Jacob Sømme datert 4.3.2015, "RE: Gransking av lekkasje fra utløp 1.trinn separator Gudrun 18.2.2015 - endring i oppdragsnivå"
- /2/ System og operasjons manual, system 20 separasjon, Dokument nr. C123-B-P-SA-003, Rev. 03Z
- /3/ Prinsipper for barrierestyling i petroleumsvirksomheten, datert 29.1.2013 (Ptil)
- /4/ E-post til Jacob Sømme fra Jane Saure datert 26.2.2015, "Gransking av hendelse på Gudrun 18.2.2015 - forslag til strakstiltak angående varmekabler"
- /5/ E-post til plattformsjef, drifts- og vedlikeholdsleder og fagansvarlig inspeksjon fra Jane Saure datert 21.2.2015, "FW: Statoil granskingsgruppe - undersøkelser av rør systemer og ventiler"
- /6/ E-post til Jane Saure fra Eli Vatland Johansen datert 19.3.2015, "Open drain Gudrun"
- /7/ E-post til Kristin Budal Ellingsen fra Magnus Frantzen Eidsvold datert 10.3.2015, "RE: Omtale i media om hendelsen på Gudrun 18.02"
- /8/ E-post til Kristin Budal Ellingsen fra Arvid Rygh datert 26.3.2015, " VS: Hjelp til klassifisering etter hendelse"
- /9/ TR2212 Control and Choke Valves, versjon 3, gjeldende fra 24.11.2011
- /10/ TR2212 Control and Choke Valves, versjon 4, gjeldende fra 1.12.2014
- /11/ GL2212 Valve selection manual - control valves, versjon 1, gjeldene fra 19.2.2014
- /12/ TR1951 Piping Engineering, versjon 6, gjeldene fra 16.4.2014
- /13/ Design Accidental load specifications, C123-B-S-RD-102 – 05, Gudrun Production Platform
- /14/ Total risk analysis inkludert fire and explosion analysis, C123-B-S-RS-101 - 05Z
- /15/ NS-EN 1363-2:1999 Prøving av brannmotstand - Del 2: Alternative prosedyrer og tilleggsprosedyrer
- /16/ TR1055 Performance Standards for Safety Systems and Barriers – Offshore, versjon 6, gjeldene fra 2.12.2014
TR1055 Addendum to ver 2.01: Performance Standards for Safety Systems and Barriers - Gudrun, versjon 1, gjeldene fra 10.12.2014
TR1055 Addendum to: TR1055 v. 6, DPN, Performance Standards for Safety Systems and Barriers - Offshore, versjon 3, gjeldene fra 2.12.2014
- /17/ TR1987 Forebyggende aktiviteter for statisk prosessutstyr og bærekonstruksjoner, versjon 5, gjeldene fra 11.12.2014
- /18/ TR3002 Flare, vent and drain, versjon 3, gjeldene fra 15.4.2014
- /19/ TR3023 Electrical, instrument and telecommunication installations, offshore units, versjon 3, gjeldene fra 15.4.2014

13 Oversikt over appendiks

App A	MTO-diagram
App B	Intervjulist
App C	Beregninger gjort for nivåreguleringsventil (20-LV0114)
App D	Evaluering av strømningsinduserte vibrasjoner
App E	Oppsummering tidligere driftsforstyrrelser og hendelsen
App F	Prosess dynamikk den 18. februar 2015
App G	Vibrasjonsanalyse
App H	Materialtekniske undersøkelser ifm hendelse på Gudrun
App I	Vurdering av skadd varmekabel som mulig tennkilde
App J	Inspeksjonsrapporter fra Solberg Andersen AS
App K	Statoil inspeksjoner, vibrasjon-og spenningsmålinger
App L	FPDS og eventlogger fra Gudrun og West Epsilon
App M	Gassfareanalyse
App N	Tidligere driftsforstyrrelser med 20-LV0114
App O	Ventilovervåkning og diagnose
App P	Varsel til Ptil
App Q	Organisering og ansvarsforhold