

Rapport etter tilsyn

Rapport	
Rapporttittel Tilsyn med Johan Sverdrup Fase 2 - Overtrykksikring av innløpsarrangement og lekkasjedeteksjon av undervannsanlegg	Aktivitetsnummer 001265066
Gradering	
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig
<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig	
Involverte	
Hovedgruppe T-1	Oppgaveleder Ove Hundseid
Deltakere i revisjonslaget Elin S. Witsø, Jorun Bjørvik, Asbjørn Ueland	Dato 12.05.2021

1 Innledning

Vi gjennomførte tilsyn med overtrykksikring av innløpsseparatorene på Johan Sverdrup fase 2 sin prosessplattform P2 samt valg av lekkasjedeteksjon for tilhørende bunnrammer i perioden 12. mai 2020 til 12. april 2021. På grunn av restriksjoner som følge av Covid-19 ble tilsynet gjennomført ved dokumentgjennomgang og Teamsmøter 12. juni 2020, 16. oktober 2020, 29. januar 2021 og 12. april 2021.

2 Bakgrunn

Tilsynsaktiviteten er forankret i Arbeids- og sosialdepartementets tildelingsbrev til Petroleumstilsynet, kapittel 3.1 om at risiko for storulykker i petroleumssektoren skal reduseres. Oppkobling av undervannsanlegg kan ha potensial for overtrykking av innløpsarrangementet på innretninger. Vi har etterspurt hvordan prosjektene sørger for et robust design for å hindre overtrykking og en potensiell storulykke som følge av dette.

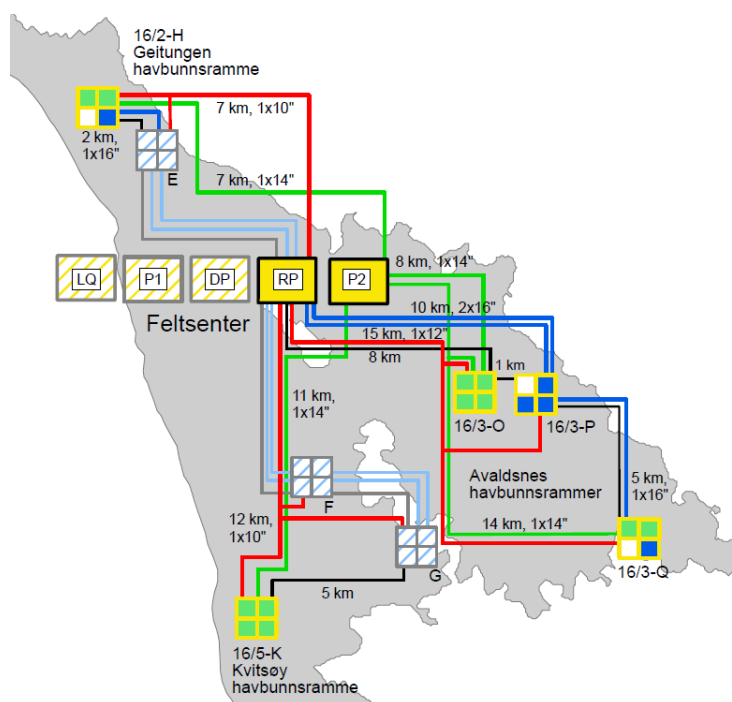
Equinor har utarbeidet et akseptkriterie og arbeidsmetodikk for valg av lekkasjedeteksjon for undervannanlegg. Vi ønsket å verifisere hvordan dette er implementert i prosjektet.

3 Mål

Målet med oppgaven var å følge opp at design av overtrykksikring av innløpsarrangementet på P2 og valg av systemer for lekkasjedeteksjonssystemer for undervannsanleggene er gjennomført i henhold til regelverkets krav.

4 Resultat

Utbyggingskonseptet for Johan Sverdrup fase 2 består av en utvidelse av feltcenteret med en ny prosessplattform (P2) med broforbindelse til stigerørsplattformen, modifikasjoner på stigerørsplattformen inkludert en ny modul, og fem havbunnsrammer. Produksjon fra havbunnsrammene er knyttet mot P2, mens vanninjeksjon og kontrollkabel suppleres fra stigerørsplattformen. Totalt er det koblet opp fire stigerør fra fire ulike bunnrammer som produserer til P2. Disse er Geitungen, Kvitsøy og to bunnrammer fra Avaldsnes, slik som vist på figuren nedenfor:

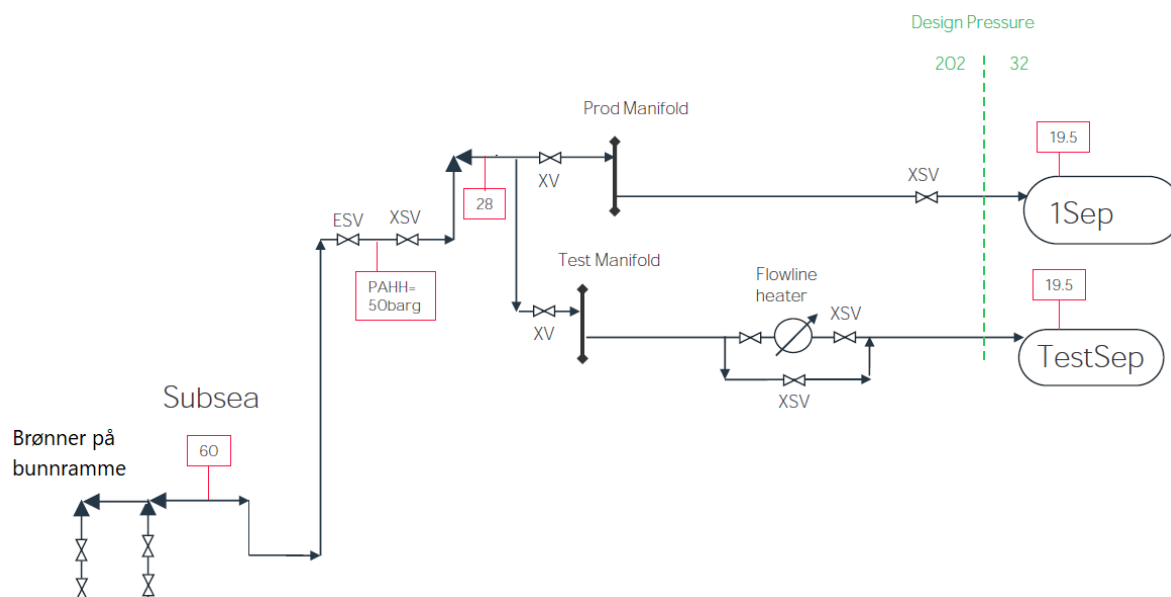


Figur 1 Illustrasjon fra Equinor

Utbyggingsløsninger med oppkobling av bunnrammer kan ha potensial for overtrykking av prosessanlegget som følge av at en eller flere av brønnene ikke stenger ned slik de skal. Dette trykket kan være høyere enn det prosessanlegget har kapasitet til å håndtere. Dersom en i en slik hendelse åpner opp og slipper trykket inn i prosessanlegget vil det kunne føre til overtrykking av prosessanlegget. Hovedfokus i tilsynet var å verifisere at P2 er tilstrekkelig sikret mot slike hendelser.

4.1 Overtrykksikring av innløpsseparatorer

Skissen nedenfor viser innløpsarrangementet til P2.



Figur 2 Illustrasjon fra Equinor

Prosessanlegget har konvensjonell overtrykksikring med primær- og sekundærbarriere for innløpsseparatorene ved normal drift. Systemet oppstrøms innløpsseparatorene er designet for maksimalt innstengningstrykk som kan oppstå i rørledningen.

Separatorene har prosessikring der primær- og sekundær-barrieren håndterer alle relevante scenarier etter en normal nedstenging der nedstengingsfunksjonene har fungert som tiltenkt:

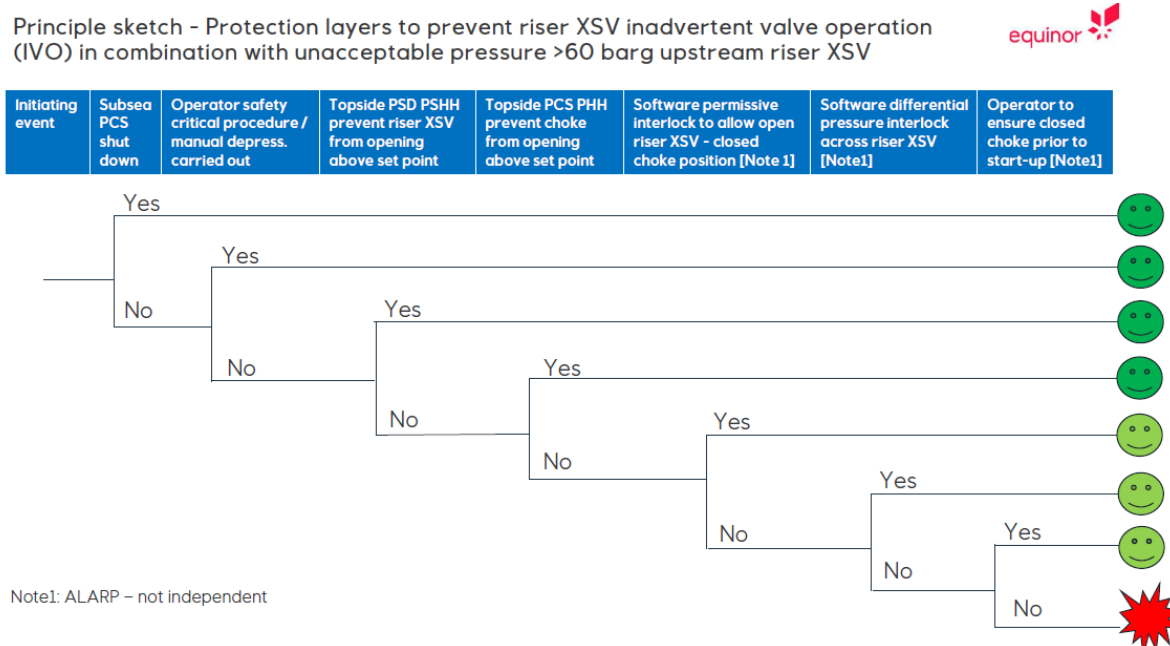
- Primærbarrieren stenger innløpsventilen (XSV) ved deteksjon av høyt trykk i separatoren.
- Sekundærbarrieren er en sikkerhetsventil (PSV) som begrenser trykket ved å blø av til fakkelsystemet.

Det er etablert en ikke-konvensjonell løsning for feilåpning av ventiler (IVO) ved for høyt trykk i innløp til prosessanlegget fra enten brønnrammene eller brønnene på DP i forbindelse med oppstart. Brønnene på bunnrammene har ikke høyt nok innstengningstrykk til å gi en overtrykksituasjon, men situasjonen kan oppstå dersom både gassløft og brønnventilene ikke stenger ned i henhold til logikk.

IVO håndteres ved å dokumentere at frekvensen for hendelsen er tilstrekkelig lav, det vil si lavere enn Equinors akseptkriterie på 10^{-5} per år. Det åpnes for denne tilnærmingen i API 521 for denne type tilfeller dersom det ikke er praktisk mulig å

komme i mål med en konvensjonell løsning. IVO inkluderer feilåpning av alle topside-ventiler frem til separatorene. For å redusere frekvensen for overtrykking ved IVO har Equinor etablert nedstengningslogikk, forriglinger og operasjonsprosedyrer.

Vårt inntrykk er at det er gjort en grundig jobb med å gå gjennom alle scenarier. Det er benyttet en «chain of event» tilnærming for å gå gjennom de ulike scenarioene og dokumentere at frekvens er innenfor akseptkriteriet. Figuren nedenfor viser barrierene som er etablert og som må feile i «chain of event» tilnærmingen for at en overtrykksituasjon for separatorene kan oppstå:



Figur 3 Illustrasjon fra Equinor

For å hindre feilhandlinger fra operatørene legges det vekt på god opplæring av kontrollromsoperatørene. Det er viktig at dette implementeres i drift og det vil være behov for at denne kunnskapen vedlikeholdes hos den enkelte operatør og ved opplæring av nytt personell. Dette gjelder spesielt fordi det kan være utfordrende å ha oversikt over alle forriglinger og overtrykksenarioer fra både havbunnsbrønnene og brønnene på DP. I analysene er det forutsatt at operatøren gjør riktig 9 av 10 ganger i en slik sjelden hendelse. Det blir viktig at det legges til rette for informasjon på rett nivå til operatørene og at dette repeteres jevnlig.

Forriglingene, som skal hindre at det er mulig å åpne ventilene i innløpsarrangementet dersom det er for høyt trykk i rørledningen, er lagt inn i software. Disse forriglingene kan imidlertid overbroes av kontrollromsoperatørene. Vi har sett at sikkerhetsfunksjoner har blitt overbroet i forbindelse med håndtering av hendelser. Barrierer har dermed blitt satt ut av spill i hendelser der de skal ha en

funksjon i å hindre eskalering. Førriglinger som ikke kan overbroes av kontrollromsoperatørene vil være en mer robust løsning. Se forbedringspunkt 5.1.1.

Førriglinger for å håndtere IVO har på en annen installasjon blitt realisert i et eget uavhengig system. På JS er førriglingene implementert i PSD med input fra PSD- og PCS-feltutstyr. Det er ikke et krav om at det installeres et eget system, men vi ser at det blir mer komplekst å dokumentere at en er i henhold til akseptkriteriet for overtrykking når systemet ikke er uavhengig av de andre sikkerhetssystemene. Det er benyttet LOPA for å dokumentere at akseptkriteriet for IVO er oppfylt. LOPA metodikken forutsetter uavhengighet mellom beskyttelseslagene.

To av beskyttelsesfunksjonene er realisert i samme system, PSD-systemet. Equinor har derfor gjort en tilnærming i LOPA-gjennomgangen for å korrigere for dette, men dette er ikke anerkjent LOPA-metodikk.

Vi har fått opplyst følgende som robustgjør den valgte løsningen:

- Utfall av én node vil ikke hindre tap av alle førriglings- og nedstengningsfunksjoner
- Det er lagt inn watch-dog for transmittere som går inn i PSD og PCS for avvik og frys for transmittere som måler samme trykk
- Dersom det detekteres høyt trykk i rørledningen, stenges alle brønner som er koblet til rørledningen

I tillegg til å nå akseptkriteriet krever regelverket at en skal velge de løsninger som har iboende sikkerhetsløsninger og de barrierer som har størst risikoreduserende effekt, se også forbedringspunkt 5.1.1.

Designet er også sjekket med tanke på væskeslugg og feilåpning for maksimalt normalt innstengningstrykk i rørledningen.

Automatisk kjøring av choke

Det er lagt opp til automatisk regulering for kjøring av choke på Johan Sverdrup. Vi har fått opplyst at brønnene ikke har tilstrekkelig potensial til å skape et overtrykkscenario som ikke kan håndteres av prosessikringssystemet dersom det oppstår feil i logikken som kjører produksjonschokene.

Lekkasjedeteksjon for undervannsanlegg

Prosjektet har benyttet akseptkriteriene for lekkasjedeteksjon som Equinor har etablert for undervannsanlegg. Tilsynet omfattet ikke miljøkonsekvenser av utslipp siden dette er Miljødirektoratet sitt ansvarsområde.

4.2 Oppfølging av avvik

I tråd med innhold i varsel om tilsyn har vi verifisert hvordan Equinor har håndtert avviket som ble påvist i tilsyn med prosessikkerhet i Johan Sverdrup fase 1. I tilsynet fikk vi bekreftet at LOPA-analysene i Johan Sverdrup fase 2 er korrigert basert på avviket som ble påvist i fase 1.

5 Observasjoner

Vi har to hovedkategorier av observasjoner:

Avvik: Observasjoner der vi *påviser* brudd på/manglende oppfylling av regelverket.

Forbedringspunkt: Observasjoner der vi *mener å se* brudd på/manglende oppfylling av regelverket, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise det.

5.1 Forbedringspunkt

5.1.1 Overbroing av forriglinger

Forbedringspunkt

Det er svakheter ved systemet for forriglingene som skal hindre overtrykking av innløpsseparatorene.

Begrunnelse

Forriglingen av aktuerte ventiler er implementert ved hjelp av software i PSD-systemet. Denne forriglingen kan overbroes av operatørene. Dette er ikke en robust løsning.

I forbindelse med oppstart og ved testing av sikkerhetsfunksjoner kan det være behov for å overbroe sikkerhetsfunksjonene. Forriglingene som skal hindre feilåpning av ventiler er det ikke behov for å overbroe i drift. Eliminering av denne muligheten for overbroing av forriglinger vil gi en mer robust løsning og større risikoreducerende effekt. Systemets samlede robusthet blir erfaringsmessig svekket av manuell interaksjon.

Krav

Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon

6 Deltakere fra oss

Ove Hundseid (oppgaveleder)

Jorun Bjørvik

Elin S. Witsø

Asbjørn Ueland

Alle er fra fagområdet prosessintegritet.

7 Dokumenter

Følgende dokumenter ble benyttet under planleggingen og utføringen av tilsynet:

- LOPA assessment of "non credible" overpressure scenario - JSP2 INLET PRESSURE PROTECTION - Johan Sverdrup - APP1 IPP LOPA 20200326
- APP2 LOPA_SHEETS_P2_IPP
- APP3 EQUINOR BARRIER SKETCHES
- C152-AI-P-RA-00006_05 Flare Report
- C152-AI-S-CB-00002_04 LOPA report - LAYER OF PROTECTION ANALYSIS
- C152-AI-S-CB-00006 SRS PSD system
- C160-AI-P-RA-00060_04 Inlet pressure protection system Phase2
- C160-AI-P-RA-00063_02 Slug force evaluation
- C160-AI-P-RF-00006_03 HAZOP Report Close-out Field Centre Phase 2
- Møtereferat 26032020 - IPP LOPA MOM MM-4600023878-JS-02241
- JS-PCP-0670 Mass balance for leak detection by external vendor
- Overall Process Schematics - JS P2
- PMT Beslutning Subsea lekkasjedeteksjon template feb 2020
- PSD hierachy files c152-AI-J-XL-7400x
- RE-PM312-00387_01 Flow Assurance DG3 report, Johan Sverdrup Phase 2
- RE-PM312-00420_01 Updated analysis of subsea leak detection technology for Johan Sverdrup
- Presentasjon: ProsessSikring dokumentasjon
- C152-AI-P-RA-00021 rev 04 Process Safety Report P2 incl attachments signed
- Presentasjon fra møte 16102020 ifm tilsyn med prosessikkerhet og lekkasjedeteksjon på Johan Sverdrup fase 2
- P&ID System 18 Riser hang off to Diverter Valves
- P&ID System 20 Manifold to and incl 1Sep and Test Sep
- Presentasjon 11022021 - Meeting with PSA 11.02.21 - Inlet Protection

Vedlegg A Oversikt over deltagere på gjennomførte møter