

Rapport etter tilsyn

Rapport	
Rapporttittel	Aktivetsnummer
Tilsynet med Snøhvit future (Hammerfest LNG) - prosjekttilsyn prosessikkerhet i design	001901058
	Saksnummer
	2025/184

Gradering
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig <input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet

Involverte	
Hovedgruppe	Oppnaveleder
A-4	[Redacted]
Deltakere i revisjonslaget	Dato
[Redacted]	11.04.2025

1 Innledning

Vi førte i perioden 11.-14. mars tilsyn med prosessikkerhet i design på Equinor AS sitt Snøhvit future-prosjekt. Tilsynet ble gjennomført 11.-12. mars 2025 i Aibels kontorer i Asker og med oppsummeringsmøte på Teams 14. mars 2025.

Tilsynet ble gjennomført med følgende aktiviteter:

- Oppstartsmøte, inkludert presentasjoner
- Intervjuer med relevant personell fra Equinor og Aibel sitt prosjektteam
- Gjennomgang i system
- Dokumentgjennomgang

Tilsynet ble godt tilrettelagt og involvert personell utviste stor grad av åpenhet i dialogene.

2 Bakgrunn

Tilsynet er forankret i Energidepartementets tildelingsbrev til Havindustritilsynet om at risikoen for storulykker i petroleumsvirksomheten skal reduseres og om at virksomhetenes forebyggende og systematiske HMS-arbeid skal ivareta et forsvarlig arbeidsmiljø og forsvarlige arbeidsforhold.

Prosjekttilsynet med prosessikkerhet involverte både Equinor og engineering-kontraktør Aibel og omfattet følgende temaer:

- Vinteriseringstiltak

- System for overtrykksbeskyttelse
- Seksjonalisering
- Fakkelsystemet
- Sikkerhetskritisk heat trace
- Elektriske dampkjeler

3 Mål

Målet med tilsynet var å verifisere at Equinor har designet og dokumentert at prosessikringssystemene i Snøhvit future-prosjektet er i henhold til regelverkets krav.

4 Resultat

4.1 Generelt

Snøhvit future-prosjektet omhandler både elektrifiseringsprosjektet og installasjonen av en fødegasskompressor tilknyttet det eksisterende anlegget.

Fødegasskompressoren leveres som en modul og knytter seg til utløpet fra slug catcher på innløpssiden og tilbake igjen i prosessen på utløpssiden. Hensikten med modulen er å øke trykket på gassen før prosessering. Dette vil muliggjøre Snøhvit-feltet å opprettholde platåproduksjon av LNG selv ved synkende reservoartrykk. Fødegasskompressormodulen er designet med et høyere designtrykk enn det eksisterende anlegget den knytter seg til, hvilket introduserer lav-/høytrykks-skiller i prosessen.

Som en del av elektrifiseringsprosjektet gjøres de eksisterende gassturbinene og tilhørende varmegjenvinningssystem redundante. Prosjektet har besluttet å erstatte varmegjenvinningssystemet med elektriske dampkjeler. Dampkjelene knyttes opp mot det eksisterende «hot oil»-systemet, for oppvarming av oljen brukt i varmeveksling i prosessanlegget. I tilsynet fikk vi en gjennomgang av utformingen av dampkjelene, og i hvilken grad prosjektet hadde tatt læring fra hendelser med tilsvarende utstyr i bransjen, spesifikt med tanke på en hendelse med kortslutning i elektrokjele på Johan Sverdrup P2, 17.12.2022. Det vi ble presentert viser at Equinor har tatt mye læring av hendelsen og endt opp med å gjøre store designendringer på elektrokjelene for å unngå at lignende hendelser kan skje med disse.

For å begrense strømningspotensialet til fakkelsystemet i et blokkert utløp-scenario fra fødegasskompressoren, og dermed forhindre overtrykking av segmenter nedstrøms av kompressoren, er en løsning for overtrykksbeskyttelse ved anvendelse av HIPPS valgt. HIPPS-systemet skal detektere høyt trykk og deretter stenge ned HIPPS-hurtiglukkeventilene oppstrøms av kompressoren. HIPPS skal ikke være et substitutt for mekanisk sekundærbarriere (PSV), men kan benyttes for å redusere

strømningspotensialet ved overtrykkscenarier. Fakkelsystemet, inkludert PSV-ene, kan dermed dimensjoneres iht. den reduserte strømningsraten når HIPPS krediteres.

I etterkant av FEED-fasen og PUD-behandling, ble det satt ut en studie for analyse av et alternativt konsept for overtrykksbeskyttelse av prosessutstyr. Det opprinnelige konseptet bestod av en løsning med fem parallelle innløp til den nye modulen, hvor hvert løp var utstyrt med én HIPPS-ventil. Hvert løp hadde også begrenset dimensjon sammenlignet med tilstøtende rør. I tillegg var anlegget utstyrt med PSV-er som dimensjoneres til å kunne trykkavlaste transient flow i et overtrykksscenario. Denne løsningen ga et pålitelig system som ville begrenset konsekvensen ved overtrykksscenarioer til et nivå som er i tråd med Equinors egne krav. I tillegg oppfyller det Equinors krav til at tilgjengelig fakkelpkapasitet skal være tilstrekkelig til å kunne håndtere feilmodus forårsaket av feil ved avstengning av den største kilden som tilføres til systemet.

Det alternative konseptet som ble evaluert bestod av to innløp, hvert med full kapasitet, og to HIPPS-hurtiglukkeventiler i serie i hvert løp. Her er tanken at påliteligheten økes fordi man i et overtrykksscenario kun er avhengig av at én ventil i hvert løp lukker. Samtidig vil fulldimensjonerte løp ha lavere tilhørende trykktap og vil også kunne tillate HIPPS-testing uten begrensning av produksjonsrate. Strømningspotensialet til fakkelsystemet ved denne løsningen blir derimot større enn ved det opprinnelige konseptet. Evalueringene som er gjort viser at ved enkelte, kredible scenarier, overstiges maksimum tillatt akkumulert trykk (MAAP) i rørsegmentet hvor utløpet fra modulen knytter seg til eksisterende anlegg. Scenariet her er blokkert utløp fra kompressoren. Kreditt gis hverken til primærbarrieren eller kontrollfunksjoner, men det antas at HIPPS og PSV-er fungerer som tiltenkt. Dersom HIPPS-systemet feiler, derimot, vil designkapasiteten til fakkelsystemet overstiges. I og med at dette konseptet ikke imøtekommer Equinors egne krav til tilgjengelig fakkelpkapasitet ved feilmodus, ble dette avviki behandlet som en dispensasjon i Equinors Disp-system. Her er problemet beskrevet, og det er redegjort for hvorfor designet burde bli valgt tross avviket. Dispensasjonen ble deretter saksbehandlet av relevant personell; teknisk i prosjekt, i driftsorganisasjon og i fagstigen.

4.2 Revisjonsfunn

Vi har to hovedkategorier av revisjonsfunn:

Avvik: Revisjonsfunn der vi *påviser* brudd på/manglende oppfylning av regelverket.

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

4.3 Forbedringspunkt

4.3.1 Beslutningsgrunnlag og -kriterier

Forbedringspunkt

Vår stikkprøvebaserte gjennomgang viste at den ansvarlige ikke hadde sikret at spesifikke problemstillinger som angår helse, miljø og sikkerhet var allsidig og tilstrekkelig belyst og dokumentert i forbindelse med utarbeidelse av grunnlag og kriterier for beslutningstaking i forbindelse med dispensasjonsbehandling.

Krav

Styringsforskriften § 11 om Beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier, jf. § 22 om Avviksbehandling, første ledd.

Begrunnelse

Dette forbedringspunktet omfatter to forskjellige forhold: dispensasjoner gjeldende for henholdsvis ukonvensjonell overtrykksbeskyttelse (HIPPS) og manglende brann-PSV på varmevekslersegment.

Ukonvensjonell overtrykksbeskyttelse – HIPPS

Som beskrevet i kapittel 4.1, ble konseptet for overtrykksbeskyttelse av den nye modulen endret som konsekvens av designutvikling.

I dispensasjonen for det nye konseptet hevdes det at kombinasjonen av HIPPS og PSV vil forhindre trykk over MAAP og at strømningsraten til fakkelsystemet er innenfor designkapasitet i alle «credible cases». Her antas det trolig at en feil i å stenge begge innløpene med HIPPS-ventilene ikke tilhører denne kategorien. Årsak til dette fremkommer ikke. Vi oppfatter denne formuleringen som potensielt misvisende og stiller spørsmål ved om saksbehandlere av dispensasjonen får presentert et tydelig og konsekvensbeskrivende grunnlag å basere beslutningene sine på.

Dispensasjonen er godkjent med et vilkår; at en powercut-funksjon på kompressoren implementeres i henhold til forslaget fra overtrykksrapporten. Her anbefales det å innføre isolasjon av kraftforsyningen til kompressoren ved deteksjon av høyt trykk, og det anbefales at denne realiseres i HIPPS-systemet. Dette vil ytterligere redusere sannsynligheten for feil (PFD). Vi har blitt informert om at denne funksjonen vil bli realisert i PAS/PSD istedenfor i HIPPS-systemet. Det er derfor uklart hvorvidt vilkåret i dispensasjonen er ivarettatt, i hvilken grad risikoreduksjon påvirkes ved denne konfigurasjonen, og samtidig hvordan avhengigheten av PAS/PSD er vurdert i pålitelighetsanalysene.

Endringen i konsept er aktivt valgt. Det er vår vurdering at alternativene som er presentert er begrenset i omfang, og at det ikke kan utelukkes at en bredere tilnærming til konseptutvikling kunne resultere i et konsept som imøtekommer alle relevante krav og samtidig tilfredsstiller krav til opprettholdelse av produksjon, også ved testing. Dette særlig med tanke på den lange tidshorisonen og muligheten til å gjennomføre modifikasjoner også i fremtiden.

Manglende brann-PSV tilknyttet varmevekslersegment

I tilsynet så vi også en dispensasjon knyttet til «FGC aftercooler» som ikke er utstyrt med en PSV dimensjonert for brann. Dispensasjonen er etablert mot krav fra TR3500, med henvisning til API 521 som åpner for bruk av alternative beskyttelsesmetoder for gassegmenter og hvor det gjennomføres en engineeringanalyse som viser at en PSV gir liten verdi ifm. forebygging av, eller sannsynlighetsreduksjon for at segmentet går til brudd ved en brann. Segmentet er utformet med en nødtrykkavlastningsventil (BDV), som åpner ved manuell aktivering av trykkavlastning av tilhørende ESD-gruppe fra kontrollrom. Dette gjøres ved bekreftet brann eller gasslekkasje, hvilket kan være basert på visuell bekreftelse eller at to eller flere gassdetektorer i samme område gir utslag samtidig.

I dispensasjonen oppgis det kun en generell påstand om at det er usannsynlig at en PSV vil betydelig forlenge tid til brudd i slike tilfeller, og at trykkavlastning da er et mer effektivt virkemiddel. Vi kan derfor ikke se at en tilstrekkelig engineeringanalyse er gjennomført iht. API 521 for dette spesifikke scenariet. I tillegg synes tilbakemeldingene til dispensasjonen å bære preg av at den generelle påstanden oppfattes som spesifikk. Det er blant annet en forutsetning for dispensasjonen at dette er tilfelle. Det er heller ikke nevnt at BDV-en har *stengt* som fail-safe-posisjon, hvilket i ytterste konsekvens kan medføre at BDV-en ikke vil være tilgjengelig ved behov i en brann. Vi mener dette som et minimum bør være inkludert i engineeringanalysen og beskrevet i dispensasjonen.

5 Deltakere fra oss



6 Dokumenter

Følgende dokumenter ble benyttet under planleggingen og utføringen av tilsynet:

- Snøhvit future - Safety strategy
- Tilleggsinformasjon til studierapport HIPPS 20.03.2025
- Presentert under tilsyn_Løsninger for overtrykksbeskyttelse 19.03

- PCP behandling_PSP info Non-conventional pressure protection solutions for SFP rev 0 - SFP compressor overpressure - Snøhvit Future
- E066-AI-P-RE-1015 System study to mature overall process safety solution for SFP
- Tilleggsinformasjon prosess - 18.03.2025 - Oppfølging av punkter på intervju med Havtil - Oppfølgingsmøte
- Dispensation_255388_export_17-03-2025 01_30 - NO FIRE SAFETY VALVE ON FUEL GAS HEATER 57-HH-101
- NCR and disp guidance (1).pdf
- Erfaringsoverføring fra andre prosjekter, samt relevante hendelser.pdf
- SFP - Organisering og involvering fra drift, samt status for etablering av vedlikeholdsprogram og driftsdokumentasjon.pdf
- Rammebetingelser og Monitorerings aktiviteter process safety in design Draft.pdf
- Vinteriseringstiltak.pdf
- Løsninger for overtrykksbeskyttelse.pdf
- ESD, SIS, seksjonalisering, BMT (1).pdf
- Generell prosjektbeskrivelse og status (3).pdf
- Dispensation_256673_export_13-03-2025 07_25 - NO FIRE SAFETY VALVE ON COMPRESSOR AFTERCOOLER
- E066-AB-S-RE-0009 APPENDIX_D_-_HRA - Menneskelig pålitelighetsanalyse Hammerfest LNG - DNV GL 2017-0216 Rev. 0
- Operator initiation of Blowdown and rupture calculations_spm ifbm tilsyn
- Dispensation_251800_export_13-03-2025 07_32 - HIPPS solution as secondary overpressure protection barrier downstream HLNG onshore compressor - Hammerfest LNG
- E066-AI-P-RB-1029_Dynamic simulation report
- E066-AI-P-0092
- E066-AI-P-0092 attachment 1
- E066-AI-P-0065
- E066-AI-P-0065 attachment 1
- E066-AI-P-0035
- Risikoregister med aksjonsplan for prosjektet
- SFP brownfield prosjekt organisasjon Equinor
- PSEM System 65 E066-AI-P-YP-1065 - SEWAGE SYSTEM ENGINEERING MANUAL - Snøhvit Future
- PSEM System 63 E066-AI-P-YP-1063 - FRESH WATER DISTRIBUTION INCL POTABLE WATER SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE
- PSEM System 61 E066-AI-P-YP-1061 - INERT GAS FACILITIES SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE
- PSEM System 60 E066-AI-P-YP-1060 - COMPRESSED AIR FACILITIES SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE
- PSEM System 57 E066-AI-P-YP-1057_2_3 - FUEL GAS SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE PROJECT
- PSEM System 57 E066-AI-P-YP-1057_2_3 (1) - FUEL GAS SYSTEM ENGINEERING

MANUAL - SNØHVIT FUTURE PROJECT

- PSEM System 56 E066-AI-P-YP-1056_2_7 - TEMPERED COOLING WATER SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE PROJECT
- PSEM System 55 E066-AI-P-YP-1055_2_5 - SEA WATER COOLING SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE
- PSEM System 54 E066-AI-P-YP-1054 - FLARE AND BLOW-DOWN FACILITIES SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE
- PSEM System 52 E066-AI-P-YP-1052_2_7 - STEAM AND CONDENSATE SYSTEM ENGINEERING MANUAL - SNØHVIT FUTURE
- PSEM System 50 E066-AI-P-YP-1050_2_5 - HOT OIL SYSTEM ENGINEERING MANUAL - Snøhvit Future
- PSEM System 20 E066-AI-P-YP-1020_2_4 - CONDENSATE TREATMENT SYSTEM ENGINEERING MANUAL - Snøhvit Future
- PSEM System 14 E066-AI-P-YP-1014 - FEED GAS COMPRESSION SYSTEM ENGINEERING MANUAL - Snøhvit Future
- PSEM System 13 E066-AI-P-YP-1013 - MEG RECOVERY SYSTEM ENGINEERING MANUAL - Snøhvit Futur
- PSEM System 12 E066-AI-P-YP-1012_2_5 - INLET FACILITIES SYSTEM ENGINEERING MANUAL - Snøhvit Future
- PFD all systems combined
- Binder IFC PID FGC and system FGC tie into
- Legends combined - EPCI P&ID
- Legends combined - HLNG
- C&E ESD E066-AI-75-JE-1011-001 3 4
- C&E SIS 066-AI-75-JE-1012-001 3 4
- E066-AI-75-PQ-1001-001_2_8
- E066-AB-S-SS-0002-001 C-AI01 10 - ESD and Depressuring System Engineering Report - Hammerfest LNG
- E066-AB-S-SS-0002-002_A-AI01_1
- List of non-conformances (dispensations) (2)
- Fakkellrapport E066-SD-A-RB-0012 - FLARE VENT AND DEPRESSURISATION REPORT - SNØHVIT LNG - Granherne
- Process Safety Report E066-AO-P-RE-0003 - Including Safety Analysis Tables SAT
- E066-AI-S-RS-1106 App D - Other accidents - DNV - Snøhvit Future
- E066-AI-S-RS-1106 App C - Hydrocarbon events - DNV - Snøhvit Future
- E066-AI-S-RS-1106 App B - Hot oil and steam boiler events at the ESB module - DNV - Snøhvit Future
- E066-AI-S-RS-1106 App A - Assumption register - DNV - Snøhvit future
- E066-AI-S-RS-1106 Main Report
- E066-AI-S-RE-1101_8 DAL
- E066-AI-S-SD-0009-014 1 1 SRS specific part unit 14 - SIS
- E066-AB-S-SD-0009-020_E-AI01_1 SRS specific part unit 20 - SIS - Hammerfest LNG
- E066-AB-S-SD-0009-012 E-AI01 1 SRS specific part unit 12 - SIS - Hammerfest LNG

- E066-AB-S-SD-0009-001 B-AI03 1 SRS general part - SIS - Hammerfest LNG

Vedlegg A

Oversikt over intervjuet personell