



# Revisjonsrapport

Rapport	
Rapporttittel <b>Tilsyn med vedlikehold og barrierer i forbindelse med ferdigstilling av Petrojarl Knarr</b>	Aktivitetsnummer 411003006
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-F	Oppgaveleder Svein Harald Glette
Deltakere i revisjonslaget Ole Jørgen Melleby, Kjell- Gunnar Dørum og Svein Harald Glette	Dato 25.6.2014

## 1 Innledning

Petroleumstilsynet har i tidsrommet 20.5 – 22.5.2014 gjennomført tilsyn med Teekay Petrojarl (TKPJ) og selskapets bygging og ferdigstilling av Petrojarl Knarr FPSO hos Samsung Heavy Industries (SHI) i Geoje, Sør Korea. Det ble gjennomført et oppstartsmøte 15.5.2014 i Trondheim hvor selskapet presenterte prosjektstatus, status vedrørende risiko- og barrierestyring i TKPJ og vedlikeholdsforberedelser for Petrojarl Knarr. I tillegg ble det presentert status vedrørende verifikasjoner og samsvarmålinger samt gitt en orientering om rekrutteringsprosessen og opplæring av personell. Aksjoner fra tidligere tilsyn ble også fulgt opp i dette møtet. Det ble gjennomført tilsyn på byggeverkstedet SHI, hvor det ble gjennomført verifikasjoner ombord og samtaler med personell fra prosjektorganisasjonen. En samtale med arbeidstakerrepresentanter ble gjennomført på byggeplassen.

TKPJ deltok med en observatør under aktiviteten ved SHI.

## 2 Bakgrunn

Som en del av utbyggingen av Knarr-feltet har BG Norge tildelt TKPJ en kontrakt for bygging og drift av en flytende produksjonsinnretning (FPSO), Petrojarl Knarr. TKPJ skal eie og drive innretningen. Ptil mottok i desember 2013 søknad om samsvarsuttalelse (SUT) for Petrojarl Knarr. Denne tilsynsaktiviteten inngikk som en del av vår saksbehandling av SUT-søknaden.

Tilsynet inngår også som en aktivitet under Ptils hovedprioritering for 2014 om ”barrierer”, med formål at barrierer skal etableres og ivaretas på en helhetlig og konsistent måte slik at risiko for storulykker reduseres så langt som mulig.

Tilsynet la vekt på selskapets egen styring og oppfølging av barrierer og vedlikehold på Petrojarl Knarr herunder relevante selskapsdokumenter, klassifisering av utstyr og systemer, barrierefunksjoner samt beslutningsgrunnlaget for prioritering av vedlikeholdsoppgaver. Selskapet har opplyst at innretningen skal slepes fra verftet til Norge i slutten av juni 2014 for installering på Knarr-feltet i september 2014.

### 3 Mål

Målsettingen med aktiviteten var å følge opp at prosjektdokumentasjonen ble utarbeidet i henhold til kravene og at system for vedlikeholds- og barrierestyring var ivaretatt på tilfredsstillende måte herunder hvordan vedlikeholdet planlegges, da spesielt hvordan informasjon fra ferdigstillelsesprosessen om sikkerhetskritisk utstyr/barrierer implementeres og planlegges benyttet i operasjonsfasen. Målsettingen var også å følge opp selskapets system for prosjektstyring, ferdigstilling og utprøving av utstyr og systemer og hvordan tiltak etter tidligere tilsynsaktivitet i 2013 om barrierestyring var videreutviklet og benyttet i prosjektet.

### 4 Resultater

#### 4.1 Generelt

Hovedinntrykket er at Knarr prosjektet i hovedsak har etablert gode og hensiktsmessige tekniske løsninger innen de områdene som ble omfattet av denne oppgaven. Prosjektet var inne i en viktig fase med hensyn til ferdigstilling av utstyr og systemer. Det var knyttet usikkerheter til enkelte av de gjenstående aktivitetene, men prosjektet ved SHI hadde høy oppmerksomhet på de kritiske aktivitetene ombord. Dette var blant annet nitrogen/helium lekkasjetesting av rørsystemer, mekanisk ferdigstilling (Mechanical Completion) og uttesting (Commissioning) samt lukking av punchpunkter registrert i oppfølgingsverktøyet Focus. Planlagt tidspunkt for seiling fra SHI var i slutten av juni 2014

Tilsynet avdekket 5 avvik og 3 forbedringspunkter. Avvikene var relatert til følgende forhold:

- Mangelfullt beslutningsunderlag og kriterier for overgang til ny prosjektfase
- Revisjonsplan - manglende helhetlig og entydig verifikasjonsprogram og verifikasjonsgrunnlag
- Mangelfullt grunnlag for etablering av vedlikeholdsstyring
- Mangler ved vedlikeholdsprogrammet
- Mangelfull preservering

Det vises til rapportens kapittel 5 for oversikt over avvik og forbedringspunkter.

#### 4.2 Vedlikeholdsstyring

Merking av utstyr og komponenter, spesielt i skrogdelen, var fortsatt ikke i samsvar med Norsok eller selskapets egne krav. Det ble imidlertid opplyst at disse i sin helhet skulle merkes på nytt i samsvar med Norsok krav.

Det ble fortsatt registrert at merkesystem for gjennomført preservering var mangelfullt utført eller fulgt opp som beskrevet i preserveringsprosedyrene. Dette ble også kommentert i vår forrige rapport i 2013. I forbindelse med vår verifikasjonsrunde på innretningen ble det registrert store slipe- og rengjøringsaktiviteter med til dels mangelfull tildekking/ preservering av elektriske koblingsskap, åpne rør-ender, ventiler og annet utstyr. Dette ble også påpekt i vår rapport fra tilsynet i 2013 og selskapets egne rapporter og møtereferater til Samsung uten synlige resultater. Dette kan medføre sikkerhetsmessige- og økonomiske konsekvenser ved at

utstyret er påført skade. Å erstatte skadet utstyr med nytt utstyr med lang leveringstid kan i verste fall forsinke prosjektet.

## 5 Observasjoner

Ptils observasjoner deles generelt i to kategorier:

- Avvik: Knyttet til de observasjonene hvor vi mener å påvise brudd på regelverket.
- Forbedringspunkt: Knyttet til observasjoner hvor vi ser mangler, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise brudd på regelverket.
- 

### 5.1 Generelt

#### 5.1.1 Generelle kommentarer angående ferdigstillelse

Under tilsynsaktiviteten var planer og status i forbindelse med ferdigstillelse av innretningen et sentralt tema. Som viktige sikkerhetsmessige forhold i denne forbindelse ble det fra Ptils side trukket fram følgende forhold:

- Planer for ferdigstillelse av innretningen og de aktivitetene som gjennomføres i de forskjellige prosjektfasene må være robuste for å sikre god kvalitet på de uttestede systemene om bord, herunder at ytelser til utstyr og systemer verifiseres og følges opp i samsvar med spesifiserte krav.
- Arbeid som kan gjøres onshore skal generelt ikke overføres til offshore på grunn av den økte risikoen og kostnaden dette innebærer.

Knarr-prosjektet i TKPJ var ansvarlig for alle ferdigstillelsesaktivitetene inntil produksjonsstart. Deretter vil TKPJ operasjon overta ansvar for eventuelle resterende ferdigstillelsesaktiviteter. En gradvis overlevering av systemer til operasjon var planlagt fra 1. juni 2014.

På byggeplassen var SHI ansvarlig for all ferdigstillelse av all skrogsystemene. For prosessanlegget var SHI ansvarlig for mekanisk ferdigstillelse og en del testaktiviteter. Systemutprøving av prosessanlegget var TKPJ sitt ansvar. Det ble informert om de utfordringene som hadde vært med å oppnå mekanisk ferdigstillelse slik at uttesting av systemer kunne komme i gang. Lekkasjetesting med nitrogen-helium ble fremholdt som en slik kritisk aktivitet. Både til denne aktiviteten og andre ferdigstillelsesaktiviteter knyttet det seg usikkerheter som gjør at planene for gjenstående arbeid krever revidering. Usikkerheten knyttet seg i hovedsak til omfanget av eventuelle uforutsette forhold under gjenstående ferdigstillelsesaktiviteter. Planen var at innretningen skulle slepes fra SHI i slutten av juni 2014 med ankomst Norge i begynnelsen av september 2014. Under slep til Norge var det i tillegg til opplæring og trening av personell planlagt omfattende ferdigstillelsesaktiviteter.

Når det gjelder mekanisk ferdigstillelse (Mechanical Completion (MC)) og uttesting (Commissioning (C)) av utstyr og systemer, ble det informert om at 273 av 1055 MC-pakker var ferdigstilt og akseptert av TKPJ. Det pågikk uttesting av logikk i nødavstengningssystemet og andre sikkerhetssystemer. Endelig integrasjonstest mot feltutstyret var i liten grad utført. Sjøprøver skulle gjennomføres før slep fra SHI.

### 5.1.2 Beslutningsgrunnlag og kriterier for overgang til ny prosjektfase

#### **Avvik:**

Aktiviteter og systemer som skulle ferdigstilles før beslutning om seiling fra SHI var utarbeidet av prosjektet. Nødvendig ferdigstillelsesgrad med kriterier som følges opp for hver aktivitet og/eller system var imidlertid mangelfulle.

#### **Begrunnelse:**

- Det var utarbeidet planer over aktiviteter som skulle ferdigstilles før avgang fra SHI. Likeledes var det utarbeidet oversikt over prioritet 1 systemer som skulle ferdigstilles før avgang og prioritet 2 for første oljeproduksjon. Konkrete kriterier over hva som skulle være på plass for hvert system var ikke i tilstrekkelig grad etablert; eksempelvis rørisolasjon.
- Noen ferdigstillelsesaktiviteter var planlagt offshore og hadde sammenheng med oppkobling av stigerør og annet utstyr. Det var ikke utarbeidet timeestimat over arbeidsomfanget for disse aktivitetene.
- Tilstrekkelige mål og kriterier for hvilke aktiviteter som skulle være ferdigstilt onshore og før innretningen tas offshore var ikke etablert.

#### **Krav:**

*Styringsforskriften § 11 om beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier*  
*Styringsforskriften § 12 om planlegging*

### 5.1.3 Barrierestyling

#### **Forbedringspunkt:**

Alle ytelseskravene var ikke endelig verifisert og oppdatert i ytelsesstandardene.

#### **Begrunnelse:**

- Ny overordnet "Barrier Management Philosophy" var utarbeidet. Prosedyrene AP 801, AP 802 og AP 803 angir barrierestylingssystemet i selskapet. Det ble registrert at det forelå en nyere revisjon av AP 801 (datert 5.5.2014) enn den som var oversendt i forbindelse med tilsynet.
- Utarbeidet barrierestrategi og ytelsesstandarder anga kravene som dannet grunnlaget for systemutprøving og vedlikeholdsstyring. Ytelsesstandardene var ikke oppdatert med alle operasjonelle ytelseskrav. Det ble informert om at planlagte SIS-vurderinger av Safetec også kan medføre at ytelseskravene må oppdateres.
- Barrierestrategien var på noen områder generell og ikke spesifikk på alle områder for de løsningene som gjelder på Petrojarl Knarr. Ytelsesstandardene var referert uten at det fremkom mer konkret hvilke barriereelementer som var på plass for å håndtere farene i de forskjellige områdene.

#### **Krav:**

*Innretningsforskriften § 5 om barrierer*

### 5.1.4 Verifikasjon og oppfølgingsplaner i prosjektet

#### Avvik:

Det var ikke etablert en revisjonsplan med et helhetlig og entydig verifikasjonsprogram og verifikasjonsgrunnlag.

#### Begrunnelse:

- "Teekay Knarr FPSO Audit Plan 2014" inneholder opplistinger, både interne og eksterne, av en rekke aktiviteter (revisjoner og verifikasjoner) som var utført og planlegges utført fra 2012 til 2014. Planen manglet revisjonsnr, datoer og signaturer av involvert personell i godkjeningsprosessen.
- Planen ga ikke opplysninger om dato for gjennomføring eller når disse var planlagt slutført. Noen aktiviteter var avlyst uten at det kunne fremlegges dokumentasjon på at disse var formelt avviksbehandlet.
- Ptil hadde kommentarer i tilsynsrapporten oversendt 16.5.2013 til planen uten at dette var forbedret.

#### Krav:

*Rammeforskriften § 19 om verifikasjoner.*

*Styringsforskriften § 6 om styring av helse, miljø og sikkerhet og § 21 om oppfølging*

## 5.2 Vedlikeholdsstyring

### 5.2.1 Generelt

Det var på revisjonstidspunktet registrert 33147 tag i Star hvorav 9671 var klassifisert som HMS kritiske. Fortsatt manglet ca. 5000 tag i systemet. Ute i felt var ca. 25000 utstyrskomponenter fysisk merket og ca. 75 % av utstyret var klassifisert. 640 arbeidsordre var innlagt i Star, hovedsakelig maritime systemer. Resterende arbeid med utarbeidelse av arbeidsordrene for prosess- og hjelpesystemene var utestående. Slinger, rør og elektriske kabler var ikke lagt inn i Star.

### 5.2.2 Grunnlaget for vedlikeholdsstyring

#### Avvik:

Mangelfullt grunnlag for etablering av vedlikeholdsstyring.

#### Begrunnelse:

- Grunnlagsdokumentene for vedlikeholdsprogrammet som var referert til i SUT-dokumentasjonen/søknaden (Ref 107 i SUT søknaden kapittel 3.6.5, og Ref 108 i SUT søknaden kapittel 3.6.6) var ikke utarbeidet.
- Metodikken/prosessen som var brukt for å fastsette grunnlaget for vedlikeholdsprogrammet (konsekvensklassifisering) var ikke tydelig forankret i selskapets styrende dokumentasjon, og det var ikke gjort feltspesifikt.
- Uklarhet om konsekvensklassifiseringen var basert på "Safety Case" ("safety critical component list") eller ved bruk av anerkjente normer. Samtaler viste og at kritikalitet og redundans er blandet sammen i vurderingen av konsekvensklasse (Ref. Norsok Z-008)

- Krav til teknisk informasjon om vedlikeholdsobjektene var ikke spesifisert på en enhetlig måte.
- Utvalgsriterier for tilstandsbasert vedlikehold av noe utstyr var ikke knyttet til utstyrets funksjon og konsekvensklassifisering.
- Det var ikke utarbeidet en klar strategi for hvordan informasjon fra tilstandsovervåking, forebyggende vedlikehold (FV) og andre målinger skulle sammenfattes og brukes som beslutningsgrunnlag for prioriteringer i drift.
- Merking av utstyr i anlegget er ikke ferdigstilt, ca. 30 % av utstyret manglet merking.

**Krav:**

*Aktivitetsforskriften Kapittel IX §§ 45 – 49 om vedlikehold*

### 5.2.3 It-basert vedlikeholdsstyringssystem (STAR)

**Avvik:**

Vedlikeholdsprogrammet (STAR) hadde store mangler.

**Begrunnelse:**

- Teknisk informasjon om komponentene/utstyret var ikke tilgjengelig i STAR.
- Det forebyggende vedlikeholdsprogrammet for hoveddelen av utstyret om bord var ikke tilgjengelig i STAR. Det var kun 640 forebyggende vedlikeholds-jobber registrert i systemet.
- En del utstyr var fortsatt ikke lagt inn i systemet.
- Noe sikkerhetskritisk utstyr som har en barrierefunksjon manglet ytelseskrav i FV programmet.
- Slinger var ikke registrert i systemet.
- SIL krav og vedlikehold var ikke tilgjengelig i systemet. Selskapet informerte om at rapport om dette var tilgjengelig 31.5.2014 som grunnlag for generering av jobber i STAR.

**Krav:**

*Aktivitetsforskriften Kapittel IX §§ 45 – 49 om vedlikehold*

### 5.2.4 Preservering

**Avvik:**

Mangler ved preservering og preserveringsvedlikehold.

**Begrunnelse:**

Følgende mangler ble observert:

- Gjentakende funn fra siste Ptil revisjon, og interne revisjoner.
- Manglende oversikt/status på preserveringen av utstyr.
- Prosedyrene for preservering ble ikke fulgt.
- Preserveringskort ("Preservation card") manglet på en del utstyr.
- Tildekking/deksler manglet på en mengde utstyr.
- Elektriske kabinetter stod åpne og var utsatt for slipestøv med mer.
- Forsegling («Sealing tape») var brutt.
- Endedeksler manglet på åpne rør.

- Instrument rør ("tubing") lå ubeskyttet på dekk med fare for skader før det monteres.

**Krav:**

*Aktivitetsforskriften Kapittel IX §§ 45 – 49 om vedlikehold*

### 5.3 Andre forhold

#### 5.3.1 Bemanning i kontrollrommet

**Forbedringspunkt:**

Kontrollromsfunksjonen skulle ifølge bemanningsanalysen ivaretas av en person mens det i veiledningen til forskriften er anbefalt at minst to personer ivaretar denne funksjonen.

**Begrunnelse:**

- For å ivareta alle funksjonene i kontrollrommet, er det i regelverket anbefalt minst to personer til å foreta nødvendig overvåking og kontroll. Ifølge bemanningsanalysen var det imidlertid planlagt med kun en person i kontrollrommet og det var usikkerhet om dette på sikt ville være situasjonen. Det var ikke gjennomført analyser for å dokumentere om en person var tilstrekkelig for å ivareta alle oppgavene i kontrollrommet på en effektiv måte. Det ble informert om at i oppstartsfasen av innretningen skulle det være minst to personer til å ivareta kontrollromsfunksjonen.

**Krav:**

*Innretningsforskriften § 30 om overvåking og kontroll*

#### 5.3.2 Brannvannssystemet

**Forbedringspunkt:**

Det ble registrert mange feil og mangler ved design og installasjon av brannvannssystemet. Det var ikke konkludert på alle områder om hva som skulle gjøres for å korrigere forholdene

**Begrunnelse:**

- Det ble foretatt en verifikasjon av brannvannssystemet om bord. Likeledes ble det foretatt en gjennomgang av oppfølgingssystemet som TKPJ benyttet for å ha kontroll med de påpekte svakhetene. Det var for brannvannssystemet topsides registrert 294 forhold med diverse svakheter/avvik. På revisjonstidspunktet var 73 forhold fremdeles åpne. Focus ble benyttet som oppfølgingsvektøy. Prosjektering var ikke ferdigstilt for alle de utestående forholdene.
- Hovedinntrykket var at TKPJ hadde bra kontroll på de utestående forholdene med nødvendig kompetanse for å ta stilling til de endelige løsningene. Uttesting av systemet var på flere områder utestående og dette representerte en usikkerhet med hensyn til omfanget av utestående arbeid på systemet.
- Årsakene til de mange avvikene på systemet var ikke i tilstrekkelig grad kartlagt for å hindre tilsvarende problemer på andre systemer.

**Krav:**

*Styringsforskriften § 21 om oppfølging*

*Styringsforskriften § 22 om avviksbehandling*

## **6 Andre kommentarer**

### **6.1 Oppfølging etter tidligere tilsyn - hydratproblematikk**

I forbindelse med tilsynet som ble gjennomført i 2013 ble det indentifisert et avvik ved design av prosessikringssystemet, ref avvik 5.1.3. Det var ikke vurdert om feiloperering av prosessanlegget kan resultere i en hydratplugg som kan overtrykke rørsystemet oppstrøms innløpsseparatoren.

Vi har i etterkant av møte 15.5.2014 mottatt dokumentasjon på systemer som er implementert for å forhindre hydratplugg i anlegget, ref "Hydrate Handling Report". Vi har derimot ikke mottatt tilbakemelding på om det er vurdert om feilhandlinger kan resultere i hydratplugg og dermed overtrykking av rørsystemet.

### **6.2 Branntesting av ESD ventiler**

I "Operation Performance Standard PS 007- ESD Emergency Shutdown System" var det referert til 3 ulike krav til branntesting av ventiler. Vi ber TKPJ begrunne og tilbakemelde om dette er i samsvar med selskapets krav til testing av denne typen ventiler.

I samme dokument var det gitt referanse til blant annet lukketid for ventilene utfra leverandørens opplysninger. Vi ber om en tilbakemelding med oppdatering av registrerte faktiske lukketider for de aktuelle ESD-ventilene etter at ferdigstillesestestene er utført.

### **6.3 Rekkverk**

Vi observerte at deler av gangveien inn til helikopterdekket manglet rekkverk.

### **6.4 Spilltrau**

Noen drypptrau hadde ventiler/rør som var montert på utsiden av disse.

### **6.5 Nødstoppbrytere**

En del nødstoppbrytere manglet beskyttelse for å forhindre utilsiktet utløsning. Noen av de vanlige døråpnere hadde samme rødfarge som nødstoppbryterne.

### **6.6 Systembeskrivelser og opplæringsmateriell**

Utarbeidelse av systembeskrivelser og opplæringsmateriell pågikk. Noe av sluttokumentasjonen fra prosjektet som ble benyttet var sent tilgjengelig. Vi ber om en plan for når TKPJ forventer at operasjonsmanualer og systembeskrivelser forventes ferdigstilt.

## **7 Deltakere fra Petroleumstilsynet**

Svein Harald Glette, fagnettverk prosessintegritet (oppgaveleder)  
Kjell- Gunnar Dørum, fagnettverk prosessintegritet  
Ole Jørgen Melleby, fagnettverk HMS styring

## **8 Dokumenter**



Følgende dokumenter ble benyttet under planlegging og gjennomføringen av aktiviteten:

- AP 801 Management of Major Accident Risk, rev. 1, datert 5.5.2014
- AP 802-NO, Barrier Management in Operation, rev. 2, datert 30.01.2014
- AP 803-NO, Barrier Management in Design and Engineering, rev 0 dated 24.07.2013
- Barrier Management Philosophy, rev 02, 29.5.2013
- PS 001, Flare, relief and blowdown system – design, construction and commissioning performance standard, rev 02
- PS 005, Active fire protection – design, construction and commissioning performance standard, rev 02
- PS 006, Passive fire protection – design, construction and commissioning performance standard, rev 02
- PS 007, Emergency Shutdown System – design, construction and commissioning performance standard, rev 02
- PS 020, Ignition Control – design, construction and commissioning performance standard, rev 02
- PS 024, Inert gas – design, construction and commissioning performance standard, rev 02
- Preservation Check List- MP-01-Package- Rotating, MP-02-Static, vessel, and misc.
- Operation Performance Standard PS 005A- Active Fire Protection: Firewater and Foam System, rev 02
- Operation Performance Standard PS 001- Flare, vent, Relief and Blowd. System, rev 01
- Operation Performance Standard PS 006- Passive Fire Protection, rev 02
- Operation Performance Standard PS 020 – Ignition Control, rev 02
- Operation Performance Standard PS 024 – Inert Gas System (Marine), rev 02
- Operation Performance Standard PS 007 – ESD Emergency Shutdown System, rev 02
- Barrier Strategi, rev 02 datert 5.3.2014
- Knarr- Organisasjonskart, Norge og Korea
- Technical Note – QRA update based on PSA audit, rev 3
- Hydrate Handling Report, PJ5-04-P-00-RA-00023-001, rev 03
- P&ID DRW -0000737, sheet 2 av 3, rev 08
- DnV-GL Certificate of Interim Class, Id no 31503, date of issue,2014-06-01 med Attachment, page 1 of 1
- Knarr Audit Verification Status
- Job Description- HSE & Q Manager- Knarr, Rev. 14. Feb.2012
- Teekay Audit Report, PJ5-01-Q-00-RA-00124-001
- Teekay Audit Report, PJ5-01-Q-00-RA-00076-001
- Audit Report PJ5-01-Q-00-RA-00116-001
- Samsung H I Preservation Procedure for Topside, Rev 03
- Preservation Cards
- System Completion Procedure, PJ5-01-Z-00-KA-00003-001, rev 3
- Open and closed punh items system 71 and 72
- Outstanding ESD punches

## **Vedlegg A**

Oversikt over deltakere