



Revisjonsrapport

Rapport	
Rapporttittel Rapporten etter tilsyn med detaljprosjekteringen av jacketen på Johan Sverdrup LQ	Aktivitetsnummer 001265027

Gradering		
☒ Offentlig	☐ Begrenset	☐ Strengt fortrolig
☐ Unntatt offentlighet	☐ Fortrolig	

Involverte	
Hovedgruppe T-1	Oppgaveleder Arne Kvitrud
Deltakere i revisjonslaget Arne Kvitrud, Ruth Lien, Marita Halsne og Terje L. Andersen	Dato 9.12.2016

1 Innledning

Petroleumstilsynet (Ptil) gjennomførte tilsyn med Statoil 23. og 24.11.2016. Oppgaven var knyttet til detaljprosjekteringen av jacketen på Johan Sverdrup LQ.

Tilsynet ble varslet og gjennomført i samsvar med vårt brev av 23.9.2016. Tilsynet ble gjennomført i lokalene til Statoils organisasjon hos Dragados Offshore i Cádiz.

2 Bakgrunn

Jacketen på Johan Sverdrup LQ er en slank fagverkskonstruksjon med høye egenperioder (ca. 4,2 sekunder). Det tilsier at den blir en av de mest dynamiske jacketene i Norge.

De aller fleste analysene på Johan Sverdrup LQ var fullført ved SNC Lavalins kontor i London og ved Dragados kontor i Cádiz. Verifikasjonen av prosjekteringen, hos DNV GL, var i hovedsak avsluttet, men med noen få utestående kommentarer. Fabrikasjonen i Cádiz var startet, og jacketen skal installeres sommeren 2018.

3 Mål

Målet med tilsynet var å bidra til at prosjekteringen av jacketen er i samsvar med regelverket.

4 Resultat

Rapporten inneholder ikke beskrivelse av påviste avvik.

Det er angitt forbedringspunkter om

- synliggjøring av teknisk ansvarlig hos den som prosjekterer, og
- beregning av bølgekammen

Det er videre gitt noen andre kommentarer.

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 Forbedringspunkter

5.1.1 Synliggjøring av teknisk ansvarlig

Forbedringspunkt:

Dragados Offshore hadde ikke angitt funksjonen som tekniske ansvarlig (engelsk «*professionally responsible*») i organisasjonskartene.

Begrunnelse:

Etter tapet av Sleipner A-1 ble det i Statoils gransking anbefalt å ha en person under prosjekteringen med bred erfaring, som kunne gjøre vurderinger på tvers av fagdisipliner og som skulle gjøre forenklete uavhengige beregninger som viste at dimensjonene var fornuftige. Denne personen skulle ha frihet fra administrative oppgaver til å kunne gjøre oppgavene. I NORSOK N-001 er noe av dette gjengitt, blant annet som krav at funksjonene som tekniske ansvarlig bør være synlig i organisasjonskartet.

Krav:

Innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer.

NORSOK N-001 punkt 4.2 om general requirements relating to personnel qualifications and organisation.

5.1.2 Beregning av bølgekammen

Forbedringspunkt:

Det var ikke regnet at bølgen kom høyere enn det som framkom av Stoke femte ordens bølgeteori over middelvannstanden i stormene.

Stoke femte ordens bølgeteori undervurdere bølgepartikkelhastighetene i bølgekammene.

Begrunnelse:

At analysert bølge ikke var høyere enn det som framkom av Stoke femte ordens bølgeteori over middelvannstanden ble fortalt av Dragados Offshore. Det ble bruk middelvannstanden i stormen og det ble lagt til den bølgekammen som framkommer av Stoke femte ordens bølgeteori. Statoil hadde spesifisert en bølgekam som gikk høyere enn det Dragados hadde med i sine analyser.

Stokes femte-ordens teori-bølge gir vesentlig mindre bølgepartikkelhastigheter i bølgekammen enn det en finner ved målinger i laboratorier. Statoil har også funnet høye hastigheten ved modellforsøkene for Njord A. Se for eksempel:

- Chris Swan, Mohammed Latheef og Li Ma: *The loading and reliability of fixed steel structures in extreme seas: recent advances and required improvements*, OSRC2016, Stavanger, 2016.

Krav:

Innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer, andre ledd om robusthet.

Innretningsforskriften § 11 om laster, lastvirkninger og motstand

NORSOK N-003 punkt 6.2.6 om higher order, nonlinear actions.

6 Andre kommentarer

Det var slipt en del sveisedetaljer på utsiden av rørene for å få økte levetider. Ved sliping kan en ende opp med at innsiden av sveisene blir mest kritiske.

Sliping var lagt inn i et sent stadium i prosjekteringen, og etter at stålet var bestilt. De mente derfor å ikke være i strid med NORSOK N-004 punkt 8.1 siste ledd om sliping.

De parametriske formlene til Efthymiou for beregning av spenningskonsentrasjoner, ble benyttet utenfor gyldighetsområdet. Vi gikk ikke inn i beregningene, men Dragados Offshore mente de hadde en metode som sikret at de fikk fornuftige ekstrapolasjoner.

Det er gjort tiltak utover anbefalingene i NORSOK for å få mer robuste konstruksjoner ved å øke lastfaktoren, øke den dynamiske forsterkningsfaktoren (DAF) utover analyseresultatet, øke noen av utmattingsfaktorene (DFF) og utstrakt bruk av tosidige sveiser.

Vi anmerket på oppsummeringsmøtet at vi fikk fortalt at det ikke var gjort redundansvurderinger for pælene og groutingen. Statoil skrev imidlertid i e-post av 30.11.2016 («FW: Tilsyn Johan Sverdrup LQ»), at «for pele-klustere med 4 eller fler peler vil man alltid ha tilstrekkelig robusthet rent kapasitetsmessig til å miste kapasiteten fra 1 pel, når man tar bort både last og materialfaktorer. Med kun fjerning av materialfaktoren på 1.3 vil man trenge 3.08 peler, og resten for å komme under 3 vil lastfaktoren ta seg av. Dette er derfor ikke analysert utover dette i designfasen.».

Dragados Offshore fortalte at de la til grunn en dempning på 1,5% i utmattingsanalysene og 2,5% i bruddgrense- og ulykkesgrensetilstandene. Resultater fra målinger spriker mye, men dempningen som er brukt i bruddgrensetilstanden samsvarer med tolkningen av målingen fra Kvitebjørn-jacketen i Gro Sagli Baarholm med flere. "Estimation of equivalent dynamic amplification factor (EDAF) on a jacket structure." ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering. American Society of Mechanical Engineers, 2013.

For beregning av dynamisk forsterkningsfaktor (DAF) forklart Dragados Offshore at de brukte *overturning moment* og *base shear*. Analysene av Kvitebjørn viste at i de øverste delene av jacketen og spesielt i dekk-jacket-overgangen kunne DAF-ene bli høyere enn ved bruk av *overturning moment* og *base shear*, jamfør DNV: Kvitebjørn, dynamic analysis of ULS-condition using 2nd order random wave model, report no. 2001-0439, revisjon 01, Høvik, 12.3.2001.

7 Deltakere fra Petroleumstilsynet

Arne Kvitrud, Ruth Lien, Marita Halsne og Terje L. Andersen deltok fra Petroleumstilsynet.

Vedlegg A

Oversikt over intervjuet personell.