



Revisjonsrapport

Rapport	
Rapporttittel Tilstanden til hovedbærekonstruksjonene på Kvitebjørn	Aktivitetsnummer 001193013

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

Involverte	
Hovedgruppe T-1	Oppgaveleder Audun Kristoffersen
Deltakere i revisjonslaget Arne Kvitrud og Audun Kristoffersen	Dato 16.1.2018

1 Innledning

Vi førte tilsyn med hovedbærekonstruksjoner på Kvitebjørn 28. november 2017. Tilsynet ble varslet i vårt brev av 28. juni 2017. Tilsynsaktiviteten ble gjennomført i samsvar med varselet, med samtaler, verifikasjon og dokumentgjennomgang. Det ble utført ved Statoil sitt kontor på Sandsli i Bergen

2 Bakgrunn

Statoil installerte Kvitebjørn i 2002, med produksjonsstart i 2004. Designlevetiden er 25 år. Den er plassert på 190m vanndyp og er den jacketen på norsk sokkel som står på største vanndyp.

Tilsynsaktiviteten bygger på tidligere aktiviteter med samme tema. Med utgangspunkt i vårt hovedtema; «trenden skal snus» ønsker vi også å se på ivaretagelsen av integriteten på kortere og lengre sikt i lys av den siste tidens oppmerksomhet på effektivisering og omorganiseringer.

3 Mål

Målet med tilsynet var å se hvordan Statoil opprettholder integriteten på hovedbærekonstruksjonene for innretningene i drift. Tilsynet ble utført ved å se om inspeksjonsomfang, metoder og vurderinger av resultater er i henhold til krav i regelverket, særlig aktivitetsforskriften og innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer.

4 Resultat

Resultatene bygger på samtaler, presentasjoner, verifikasjon og dokumentgjennomgang med Statoil.

Tilsynsaktiviteten har ikke påvist avvik i forhold til petroleumsregelverket, men vi har avdekket ett område med potensiale for forbedring knyttet til metoder for undervannsinnspeksjoner.

5 Observasjoner

Vi har to hovedkategorier av observasjoner:

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

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

5.1 Forbedringspunkt

5.1.1 Metoder for undervannsinnspeksjoner av bærende konstruksjoner

Forbedringspunkt

Det lå ikke analyser til grunn for valg av inspeksjonsmetoder og inspeksjonsintervaller. Inspeksjonsmetodene under vann vil ikke oppdage alle feil.

Begrunnelse

Det ble årlig benyttet generell visuell inspeksjon (GVI) av leggene under vann, uten rengjøring av marin groe. Det ble videre benyttet fem-årlig flooded member detection (FMD) av stagene. Stagene ble ikke rengjort før metoden ble anvendt. Nede ved havbunnen var det nesten ikke marin groe, som gjorde inspeksjonene enklere. Vi er usikre på om inspeksjonsmetodene er tilstrekkelige til å oppdage sprekker før de blir kritiske.

NORSOK N-005 (2017) beskriver GVI som den mest vanlige inspeksjonsmetoden. En kan kun finne stor skader med denne metoden. Begrunnelsen for å begrense seg til denne metoden var høy utmatningslevetid på leggene. Erfaringer med jacketkonstruksjoner viser likevel at ikke alle sprekker oppstår på steder med høy utmatningslevetid.¹

NORSOK N-005 (2017, punkt D.5.2) sier at FMD er en metode for redundante luftfylte konstruksjonsdeler. NORSOK N-006 (2015, punkt 7.1) vurderer FMD som en tilleggsmetode: *«For steel structures it is recommended to use electromagnetic NDT methods, i.e. EC or MPI for the detection of surface cracks (e.g. at weld toe hot spots) in high consequence welded connections. Other NDT methods, such as UT, should be considered for high consequence welded connections related to potential plane embedded defects. In addition, it is recommended to periodically verify the condition of low consequence members by means of flooded member detection. »*

FMD-metoden har også svakheter med at om staget er i trykk, kan trykket i staget medføre at sprekke forblir lukket uten vanninntrengning.² Videre vil ikke metoden finne utmattingssprekker som ikke er gjennomgående.³ I tillegg vil også marin begroing kunne påvirke påliteligheten av observasjonene.⁴

¹ Se for eksempel Vårdal, O. T., T. Moan, and N-C. Hellevig. "Comparison between observed and predicted characteristics of fatigue cracks in North Sea jackets." Offshore Technology Conference, Houston, 1999.

² David Galbraith og John Sharp: PSA workshop – May 25th 2007, <http://www.ptil.no/getfile.php/135944/PDF/POS-DK07-136-R01%20-%20Report%20on%20work%20on%20ageing%20structures.pdf>, 2007, side 22.

³ David Galbraith og John Sharp, 2007, side 36.

Krav

Aktivitetsforskriften § 47 om vedlikeholdsprogram med henvisning i veiledningen til NORSOK N-005.

Andre kommentarer

Kvitebjørn har flere grout-forbindelser som ikke har kapasitet i samsvar med NORSOK N-004. Avvikene var til dels betydelige. Statoil opplyste at analyser fra DNV GL viste at groutingen ikke ville knuses, men smuldre opp over tid. Ved å inspisere etter større stormer ville de ha god kontroll på utviklingen. Det var så langt bare oppdaget noen mindre sprekker, som ble tolket som herdesprekker. Statoil planlegger å utvikle et nytt inspeksjonsverktøy som ville gjøre dem bedre i stand til å følge mer detaljert med i utviklingen.

Ved vurdering av bølger i dekk, hadde en for Kvitebjørn lagt på 5% av bølgekammen på grunn av arealeffekter. Tallet er vesentlig lavere enn det som er publisert i Forristall, George Z. "Maximum wave heights over an area and the air gap problem." *ASME Paper No. OMAE 92022* (2006). Han analyserte et dekke på 60*60m med et areal på 3600m². Kvitebjørn hadde et dekk på 27,5m*108m eller om lag 3000m². Statoil opplyste at tallet var basert på resultater i Johan Castberg-prosjektet. Vi hadde ikke anledning på tilsynet å gå tilbake til hva som var gjort i Johan Castberg-prosjektet.

6 Deltakere fra oss

Audun Kristoffersen (oppgaveleder) og Arne Kvitrud, begge fra fagområdet konstruksjonssikkerhet.

7 Dokumenter

Følgende dokument ble benyttet under planleggingen og utføringen av tilsynet:

- Karunakaran, Daniel og Sverre Haver. "Dynamic Behaviour of Kvitebjørn Jacket Structure- Numerical Predictions versus Full-Scale Measurements." *Proceedings, Eurodyn Conference, Paris*. 2005.

Vedlegg Oversikt over intervjuet personell

⁴ Rizzo, P. (2013). *NDE/SHM of underwater structures: a review*. In *Advances in Science and Technology* (Vol. 83, side 214). Trans Tech Publications.