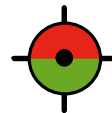


**Tilsyn med prosjekteringen  
av bærende konstruksjoner  
og maritime systemer for  
Rowan Stavanger**



# Rapport

Rapport	
Rapporttittel <b>Rapport etter tilsyn med Rowan Stavanger om maritime systemer og bærende konstruksjoner</b>	Aktivitetsnummer 400008002

Gradering		
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset	<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig	

Involverte	
Hovedgruppe T-F - Flyttbare innretninger og boreentreprenører	Oppgaveleder Arne Kvitrud
Deltakere i revisjonslaget Arne Kvitrud, Leif J. Dalsgaard og Bjørn Thomas Bache	Dato 9.5.2011

## 1. INNLEDNING

Petroleumstilsynet (Ptil) gjennomførte tilsyn med Rowan Drilling Norway AS (Rowan) 3.-4.5.2011 hos Keppel FELS og OTD begge i Singapore. Tilsynet var knyttet til dokumentasjon av maritime systemer og bærende konstruksjoner for Rowan Stavanger, og ble utført i samsvar med varsel om verifikasjon av 7.4.2011.

## 2. BAKGRUNN

Tilsynet har sin bakgrunn i at Rowan 9.3.2011 søkte om samsvarsuttalelse (SUT) for Rowan Stavanger.

## 3. MÅL

Målet med tilsynet var å følge opp at Rowan har gjort de nødvendige målinger og tiltak for å sikre seg at Rowan Stavanger er i samsvar med petroleumsregelverket for maritime systemer og bærende konstruksjoner.

## RESULTAT

Det ble avdekket ett avvik fra forskriftsbestemmelser, som gjaldt mangelfull dokumentasjon for bruk av innretningen på norsk sokkel. Det ble også identifisert forbedringspunkter knyttet til dokumentasjon av analysene, dempningsverdier, registrering av avvik fra maritimt regelverk, oppfølging av leverandører og dokumentasjon av lukningsmidler.

## 4. 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.

## 4.1 Avvik

### 4.1.1 Mangelfull dokumentasjon for bruk av innretningen på norsk sokkel

**Avvik:**

Rowan har bare dokumentert innretningen med geotekniske forhold for Frøy lokasjonen.

**Begrunnelse:**

Utmattings-, stivhets- og styrkeanalysene for spudcan og skjørt er utført med kun geotekniske data for Frøy-lokasjonen.

**Krav:**

*Rammeforskriften § 18 om dokumentasjon.*

*Rammeforskriften § 3 om bruk av maritimt regelverk, jf Sjøfartsdirektoratets byggeforskrift (nr 87/856) § 6 punkt 1.1.*

## 4.2 Forbedringspunkter

### 4.2.1 Mangelfull dokumentasjon av analysene

**Forbedringspunkt:**

Dokumentasjonen og kvalitetskontrollen av analysene var mangelfull.

**Begrunnelse:**

For borefasene var det kun dokumentert med leddlagret fundamentløsning i utmattingsanalysene. Det gjør at en ikke har sjekket de mest kritiske lasttilfellene for utmatting av den nederste delen av leggene. En har imidlertid sjekket med innspenning for en produksjonstilstand.

I analysen ”Spud can global strenght” revisjon 1 er det brukt DNVs rules for classification fra 2002, som er utgått.

Rowan Stavanger var ikke dokumentert i samsvar med Sjøfartsdirektoratets byggeforskrift nr 856/87 § 6 punkt 2.1 om løfte- og låsemekanismene til jekkesystemet.

Det var ikke sjekklister hos OTD som viste hva som var kontrollert.

**Krav:**

*Rammeforskriften § 3 om bruk av maritimt regelverk, jf Sjøfartsdirektoratets byggeforskrift nr 856/87 § 6 punkt 2.1 og DNV-OS-C104.*

*Styringsforskriften § 13 om arbeidsprosesser.*

### 4.2.2 Lave dempningsverdier for utmattingsanalyser

**Forbedringspunkt:**

Det var brukt en dempning på 7 % av kritisk i utmattingsanalysene og i bruddgrensekontroll. Det er vesentlig større enn det som er observert fra målinger av oppjekkable innretninger.

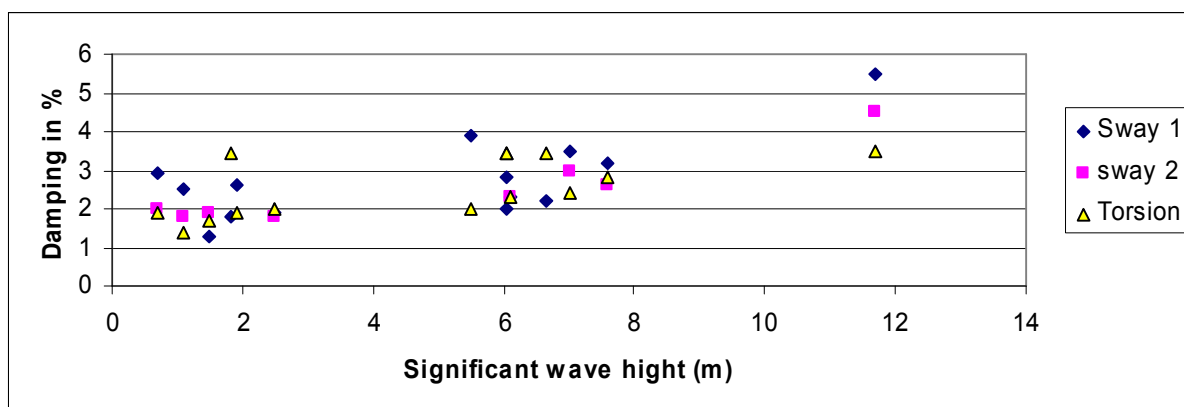
**Begrunnelse:**

Det er gjort målinger av flere oppjekkable innretninger gjennom årene. Målt dempning vil inneholde konstruksjonsdempning, fundamentdempning, hydrodynamisk dempning, dempning fra jekkesystemet med mer. Målingene i seg selv skiller ikke hva som kommer fra hvilken kilde. De målingene vi har tilgang på er:

Hambly mfl (*Hambly E C, G R Imm og B Stahl: Jackup performance and foundation fixity under developing storm conditions, OTC 6466, Houston, 1990*) angir at de for riggen Rowan Gorilla II på Arbroath i Nordsjøen har målt dempning. Vanddypet er 93m. Dempningen er 2 % for lave sjøtilstander til 5 % for høye. Disse tallene er basert på bredden ved spektertoppen, og kan være noe høy ved høye sjøtilstander siden båndbredden er påvirket av jackupens egenperiode. Egenperioden endres med sjøtilstanden fra 3,9 sek til 4,4 sek ved store bølger. Den største sjøtilstanden som ble målt var  $H_s=8\text{m}$ . De angir at en økning av dempningen fra 2 til 5 % bare øker maksimalmomentet på toppen av leggene med 2 %.

Brekke med flere (*Brekke J N, J D Murff, R B Campbell og W C Lamb: Calibration of jackup structural analysis procedure using field measurements from a North Sea jack-up, OTC 6465, Houston, 1990*) finner et best estimat på dempning på 1,8-2,8 % for Maersk Guardian. De hadde bølger opp til 7,5m på Silver Pit.

Brichmann og Brekke (*Brinkmann Carl R og James N Brekke: Maersk Guardian Jack-up measurements at Ekofisk 2/4-W Location, Exxon production research company, Houston, EPR.79PS.93, draft juli 1993*) har undersøkt Maersk Guardian for vinteren 1990/1991. Den sto da på Ekofisk. Egenperiodene for jackupen var 5-6 sekunder, og den signifikante bølgehøyden var opp til 11,7m. Enkeltbølger var opp til 22m. I denne bølgen var den totale dynamiske forsterkningen ikke mer enn 1,10. Sterndorff (*Sterndorff M J: Note on ringing effects for the Maersk Guardian, DHI, Hørsholm, 24.9.1993*) har gjort det samme. Han oppgir den første egenperioden til å være 5,95 sekunder i den største stormen. I vedlegg E gir han dempningsverdier som jeg har plottet mot  $H_s$  (i meter) nedenfor. Han gir dempningsverdiene beregnet som en middelvei og ett standardavvik. Den største dempningen har en verdi på 5,5 % med et standardavvik på 1,2 %.



Dempning i % for de tre første svingeformene av Maersk Guardian på lokasjon 2/4-W og Silver Pit plottet mot  $H_s$  (i meter). Etter tabellopplysninger hos Sterndorff (1993) og Brekke (1990). Sterndorff har i tillegg for hver dempningsverdi beregnet middelvei og standardavvik, men det er ikke vist her.

Karunakaran med flere (*Karunakaran D, M Bærheim og N Spidsøe: Measured and simulated dynamic response of a jackup and a large jack-up platform in North Sea, OTC 8827, Houston, 1998*) har regnet på og analysert målinger fra West Epsilon. Den var utstyrt med skjørt. Den er analysert for tre stormtidspunkter med  $H_s$  på 9,0-9,3m. De finner egenperioder og stivheter som samsvarer bra med beregningene, men de sier ikke noe om hvordan beregningene er utført. Det er nært lineær rotasjonsstivhet, og med bare en beskjeden hysteresis. For å få beregningene til å stemme for maksimal respons bruker de 3,5 % dempning. For de påfølgende bølgene bruker de 4,5%. Om de antar at det ikke er strøm, passer 5,5 % best. Det er ikke målt strøm.

Morandi med flere (*Morandi A C, D Karunakaran, A T Dixon, M Bærheim: Comparison of full-scale measurements and time domain irregular sea analysis for a large deepwater jack-up, OTC 8828, Houston, 1998*) har også analysert West Epsilon dataene. De får best tilpasning ved å bruke 5,5 %.

**Krav:**

Rammeforskriften § 3 om bruk av maritimt regelverk, jf Sjøfartsdirektoratets byggeforskrift (nr 87/856) § 6 punkt 1.1 og Det Norske Veritas: Environmental Conditions and Environmental Loads, Classification notes 30.5 punkt 5.7.10.

**4.2.2. Mangelfulle registrering av avvik fra maritimt regelverk****Forbedringspunkt:**

Alle avvik fra maritimt regelverk er ikke framført for Petroleumstilsynet.

**Begrunnelse:**

For vanntette dører hadde reder fått dispensasjon fra DNV på å ha fjernstyrte dører, uten at Rowan har søkt Petroleumstilsynet om unntak.

**Krav:**

Rammeforskriften § 3 om bruk av maritimt regelverk.

**4.2.3 Mangelfull oppfølging av leverandører****Forbedringspunkt:**

Det var ikke utført revisjoner av Rowans prosjekteam under viktige perioder av prosjektet.

**Begrunnelse:**

Det var ikke utført revisjoner siden oktober 2008.

**Krav:**

Styringsforskriften § 21 om oppfølging, jmfør ISO 9001.

**4.2.4 Manglende fribordplan****Forbedringspunkt:**

Det var ikke tilgjengelig en klar oversikt over vannlinjer ved skade og hvor det er lukningsmidler.

**Begrunnelse:**

Det kunne ikke framlegges en klar oversikt over vanntette lukningsmidler i forhold til skadelinjen.

**Krav:**

Rammeforskriften § 3 om bruk av maritimt regelverk, jmfør DNV-OS-C301 om stabilitet og vannnett integritet.

**5. ANDRE OBSERVASJONER**

Rowan Stavanger er dokumentert for båtstøt med energier på 11 MJ og 14 MJ.

Stedsspesifikke kollisjonsanalyser viser flere steder at en får større kollisjonsenergier med en årlig sannsynlighet på  $10^{-4}$ . Det kan hjelpe på behandlingen av stedsspesifikke samtykker dersom en på forhånd dokumenterer hvor store kollisjoner Rowan Stavanger tåler. Se også vår pressemelding: <http://www.ptil.no/nyheter/risiko-for-kollisjoner-med-besokende-fartoyer-article7484-24.html>.

I forbindelse med eierskifte ble det foretatt en due dilligence ca. oktober 2010 der bl.a. Rowan Stavanger valgte å viderføre SKDP's system for oppfølging av prosjektet med Project Manual, Site Manual og tilhørende prosedyrer. Det fremkom noe uklart hvordan Rowan sikret seg mot faren for mulige gap mellom Rowan Drilling Norway og tidligere Skeie Drilling & Productions styringssystemer.

## **6. DELTAKERE FRA PETROLEUMSTILSYNET**

Arne Kvitrud (oppgaveleder), Leif J Dalsgaard og Bjørn Thomas Bache, alle fra fagområdet konstruksjonssikkerhet.

## **7. DOKUMENTER**

Følgende dokument ble benyttet under planlegging og gjennomføringen av tilsynet:

- Søknad om samsvarsuttalelse for Rowan Stavanger, datert 9. mars 2011.

## **8. VEDLEGG A**

Oversikt over intervjuet personell.