



# Revisjonsrapport

Rapport	
Rapporttittel <b>Rapport etter tilsyn om bærende konstruksjoner på Deepsea Stavanger</b>	Aktivitetsnummer 405006002

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-flyttbare	Oppgaveleder Arne Kvitrud
Deltakere i revisjonslaget Narve Oma og Arne Kvitrud	Dato 27.10.2016

## 1 Innledning

Petroleumstilsynet (Ptil) gjennomførte tilsyn med Odfjell Drilling 18. og 19. oktober 2016. Det ble gjennomført i Odfjell Drillings lokaler på Kokstad i Bergen.

Tilsynet var knyttet til bærende konstruksjoner på den halvt nedsenkbare innretningen Deepsea Stavanger. Den er av typen GVA 7500, som kan brukes både forankret, trusterassistert og på dynamisk posisjonering (DP). Den er registrert i Singapore og har DNV GL som klasseselskap.

Tilsynet ble gjennomført i samsvar med vårt varsel om tilsyn av 29.6.2016, men tilsynet ble utsatt i forhold til opprinnelig foreslåtte datoer.

## 2 Bakgrunn

Odfjell Drilling har søkt om samsvarsuttalelse (SUT) for Deepsea Stavanger. Deepsea Stavanger har tidligere hatt norsk flagg, som innebærer at de maritime systemene har blitt kontrollert i detalj av Sjøfartsdirektoratet. Vi valgte derfor å avgrense vårt tilsyn til bærende konstruksjoner.

## 3 Mål

Målet var gjennom stikkprøver å se om Deepsea Stavanger var dimensjonert i samsvar med gjeldende maritimt regelverk etter rammeforskriften § 3.

## 4 Resultat

Det ble ikke observert avvik fra gjeldende forskrifter. Rapporten har to forbedringspunkter knyttet til analyser av bølger i dekk og utmattingsanalyser.

## 5 Observasjoner

Ptil 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 Analyser av bølger i dekk

#### Forbedringspunkt:

DNV GL har sendt et brev til rederne om å gjøre nye analyser av alle halvt nedsenkbare innretninger, og å sende planer til DNV GL innen 1. oktober 2016. Odfjell Drilling svarte DNV GL 30. september. De har satt GVA til å gjøre nye analyser etter den nye DNVGL-standarden OTG-13, men resultatene forelå ikke. Odfjell Drilling håpet å slippe å gjøre analyser etter OTG-14, da de forventet at de nye analysene ikke ville gi bølger i dekket. Vi gikk gjennom deler av den gjeldende dokumentasjonen som i stor grad var utarbeidet av GVA, og merket oss noen forhold som bør forbedres i den oppdaterte dokumentasjonen:

- Analysene av høydene på bølgeakkammene og av bølgeslag er usikre. Om analysene skulle ende med null eller positivt airgap, planla Odfjell Drilling ikke å gjøre HAZID etter OTG-14 punkt 2.2, jamfør rammeforskriften § 11 om evaluering første ledd om risikoreduksjon.
- Det var brukt last- og materialfaktorer på 1 i ULS-analysene under dekk (dokument 1603718 lysark 15 vist 20.10.2016).
- Odfjell Drilling opplyste at prosedyrene om at Deepsea Stavanger skulle være på «even keel» og stenge kuøyer i storm, ikke var ferdige. Det var planlagt å lage dem før innretningen ble tatt i bruk på norsk sokkel.
- Det var brukt en alfa-faktor på 1,1 i GVA-analysene (Odfjell Drillings brev av 30.6.2016, Docs No 1599953, punkt 1a). Dette er lavere enn verdiene i OTG-13 punkt 2.3.
- Odfjell Drilling opplyste at GVA-analysene brukte 19 frekvenser i transferfunksjonene. OTG-13 punkt 2.4 anbefaler nå bruk av 40 frekvenser.
- Det var brukt en slammingskoeffisient på 5 i analysene (GVA: Upper hull local calculations, side 5). Odfjell Drilling viste til (dokument 1605718 lysark 15 av 20.10.2016) at slammingskoeffisienten var fra DNV-RP-C205. DNV-RP-C205 har langt høyere slammingskoeffisienter på flater, som i punkt 8.7.2.8.
- Dersom en skal operere med ATA eller DP vil resultatene for airgap bli forskjellige fra om en bruker bare forankring. Analysene bør være tydelige på forutsetningene om hvordan trusterne bør brukes i storm.
- GVA hadde forutsatt at knekking ikke kunne forekomme fra bølgeslag på grunn av kort varighet (GVA: Upper hull local calculations, side 8). Forutsetningen var ikke underbygget.
- GVA la til grunn modellforsøkene for GVA 4000 NSC i 2011 (Odfjell Drillings brev av 30.6.2016, Docs No 1599953, punkt 2), som Odfjell Drilling opplyste primært var gjort for forankringsanalyser. Statoil har gjort utfyllende modellforsøk for GVA 4000 sommeren 2016 spesielt ut fra airgap-problematikken, som Odfjell Drilling foreløpig ikke hadde tatt hensyn til.
- Det var uklart hvilke konstruksjonsanalyser som lå til grunn for konklusjonene i risikoanalysens punkt 9.6.4 «Extreme environmental loads», om at en var sikre i «10.000 years extreme weather conditions».

- Rapportene til GVA var ikke tydelige på hvordan en kom fram til dempningen som ble brukt.

### **Begrunnelse:**

Observasjonene bygger på det Odfjell Drilling fortalte på møtene, vår dokumentgjennomgang og på lysarkene som ble vist i starten på tilsynet.

### **Krav:**

*Rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs. Rammeforskriften § 11 om prinsipper for risikoreduksjon, første ledd.*

*DNVGL-OS-C103 Structural design of column stabilised units - LRFD method, chapter 2 section 3 punkt 1.1.4 om lastfaktorer og punkt 1.1.6 om materialfaktorer.*

*DNV-RP-C205 Environmental Conditions and environmental loads, punkt 8.7 om slammingkoeffisienter.*

*DNVGL-OTG-013: Prediction of air gap for column stabilised units, september 2016, punkt 2.3 om alfa-faktorer og punkt 2.4 om antall frekvenser.*

*DNVGL-OTG-014: Horizontal wave impact loads for column stabilised units, september 2016, punkt 2.2 om evaluation.*

### **5.1.2 Utmattingsanalyser**

Der er utført både deterministiske- og stokastiske utmattingsanalyser for Deepsea Stavanger. Detaljerte elementanalyser basert på sub-modeller, er gjennomført for ving-pongtong mot pongtonginnfestningene, pongtong-søyle-innfestningene, samt for søyle-dekksinnfestningene. Vi gikk gjennom deler av den gjeldende dokumentasjonen utarbeidet av GVA, og merket oss noen forhold som bør avklares nærmere:

### **Forbedringspunkt:**

- Innretningen har fram til nå operert på DP, men vil i fremtiden bruke muligheten til å ligge på kombinert DP og forankring. Odfjell Drilling kunne imidlertid ikke fremvise utmattingsanalyser for innfestning av forankringsvinsjer og ledehjul.
- Utmattingsanalysene er generelt dokumentert for en dyptgående på 23 meter, mens en vil optimalisere operasjoner til dyptgående mellom 23 og 25 meter. Odfjell Drilling kunne ikke vise hva endringene betydde for utmattingslevetiden.
- En har dokumentert levetiden ved de støpte knutepunktene mellom søyle og dekk-midtskott-forbindelser med en lokal modell i langskipsretning. En kunne ikke framlegge dokumentasjon på å ha gjort samme type vurderinger for tilsvarende detaljer i tverrskipsretningen, selv om spenningsnivået her tilsynelatende var høyere. Bakgrunnen for at vurderinger med lokale modeller ikke var gjennomført, kunne ikke Odfjell Drilling gi en god forklaring på.
- Antall bølgefrequenser for beregning av transferfunksjoner i de stokastiske utmattingsberegningene, var uklart og bør avklares.
- Det er uklart hvordan en har kombinert lokalt hydrodynamisk trykk og global respons og kommet fram til total utmattingssskade i de stokastiske analysene, som er basis for beregnede detaljer ved ving-pongtong.
- Ved kombinasjoner av globale og lokale hydrodynamiske laster for deterministiske utmattingsberegninger ved søyle «splash zone» og ving-pongtong, var det benyttet en Weibullfaktor på 1,0 for lokalt hydrodynamisk trykk, uten at bakgrunnen for dette valget var nærmere dokumentert.

- Dokumentasjon på slammingslasters manglende påvirkning på utmattingslevetid på ving-pongtong i transittkondisjon, kunne ikke dokumenteres.

### **Begrunnelse:**

Observasjonene bygger på det Odfjell Drilling fortalte på møtene, vår dokumentgjennomgang og på lysarkene som ble vist i starten på tilsynet.

### **Krav:**

*Rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs. Rammeforskriften § 11 om prinsipper for risikoreduksjon.*

*DNVGL-OS-E301 «Position Mooring» chapter 2, section 4, punkt 13.3.5 om utmattingsanalyser for ledehjul og 15.1.10 om vinsjer.*

*DNVGL-RP-C103: «Column-stabilised units», section 1.3.3 om forskjellige dyptgående.*

*DNVGL-OS-C103: “Structural design of columns stabilised units-LRFD method, chapter 2, section 4, punkt 1.1.8, om valg av lokalmodell for utmatting.*

*DNVGL-OS-C103: “Structural design of columns stabilised units-LRFD method, chapter 2, section 4, punkt 2.5.4, om valg av antall frekvenser for beregning av transferfunksjoner.*

*DNVGL-OS-C103: “Structural design of columns stabilised units-LRFD method, chapter 2, section 2, punkt 8.1.1, om kombinasjon av lokalt dynamisk vanntrykk og global respons og punkt 9 om kombinasjoner av laster.*

*DNVGL-OS-C103: “Structural design of columns stabilised units-LRFD method, chapter 2, section 4, punkt 2.4.2, om bruk av Weibull faktor.*

*DNVGL-OS-C103: “Structural design of columns stabilised units-LRFD method, chapter 2, section 3, punkt 1.3.2 og section 4 punkt 1.1.6, om innvirkning fra slammning på utmatting.*

## **6 Andre kommentarer**

Odfjell Drilling hadde tilgjengelig materialsertifikater fra byggingen av skroget, men ikke dokumentasjon fra fabrikkasjonen om sveising og testing. Odfjell Drilling opplyste at det var tilgjengelig på verftet.

Odfjell Drilling demonstrerte sitt system for å logge beregnede variable vekter, og framviste prosedyrer som tilsa at når «ghost weighth» overstiger 0,5% av deplasementet, skal en avklare vektavviket. En har imidlertid ingen prosedyrer som indikerer når nærmere undersøkelser skal iverksettes ved større avvik i momentarm mht. «ghost weight».

Odfjell Drilling var uklar på valget av Design Fatigue Factors (DFF). Det vekslet mellom en faktor på 1 og 2 under «splash zone» uten at det ble avklart hva som var bakgrunnen for de varierende valgene av DFFer.

## **7 Deltakere fra Petroleumstilsynet**

Narve Oma og Arne Kvitrud (oppgaveleder).

## **8 Dokumenter**

Følgende dokumenter ble benyttet under planlegging og gjennomføringen av aktiviteten:

- Dokumenter oversendt i forbindelse med søknaden om samsvarsuttalelse, sendt fra Odfjell Drilling 29.4.2016.
- «Dokumenter ifm SUT søknad for Deepsea Stavanger – Tilleggsinformasjon», sendt fra Odfjell Drilling 30.6.2016.
- G025-ST-RP-118-0102 Global FE Analysis, rev. 01.
- G025-ST-RP-118-0301 Fatigue analysis, rev Z.
- G025-ST-RP-118-0201 Detailed FE Analysis, Wing-Pontoon Intersection, rev. Z.
- G025-ST-RP-118-0202 Detailed FE Analysis, Pontoon – Column Intersection, Center Bulkhead, rev. Z.
- G025-ST-RP-118-0203 Detailed FE Analysis, Pontoon – Column Intersection, Corner, rev. Z.
- G025-ST-RP-118-0204 Detailed FE Analysis, Pontoon – Column Intersection, Outer Corner, rev. Z.
- G025-ST-RP-118-0202 Detailed FE Analysis, Column-upper Hull Intersection Center Bulkhead, rev. Z.
- DSS Report of Inclining Experiment, Doc. 3025DA152Z117, rev. Z.
- Lightweight Survey and Displacement Test Procedure -2015, 96089-J-KA-0001, rev. 01.
- Displacement Test Report, 96089-J-RA-0003, rev.04.

## **Vedlegg A**

Oversikt over intervjuet personell.