



# Revisjonsrapport

Rapport	
Rapporttittel <b>Rapporten etter tilsyn med Oseberg - Bølger i dekk-analyser - Oppgave 001053037</b>	Aktivitetsnummer 001053037

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-1	Oppgaveleder Arne Kvitrud
Deltakere i revisjonslaget Arne Kvitrud, Marita Halsne og Terje Andersen	Dato 29.10.2015

## 1 Innledning

Petroleumstilsynet (Ptil) gjennomførte tilsyn med Statoil 7. oktober 2015. Oppgaven var knyttet til analyser av bølger i dekkene på Oseberg. Tilsynet ble gjennomført i lokalene til Aker Solution på Sandsli.

## 2 Bakgrunn

Tilsynet ble varslet i vårt brev av 16. mars 2015, med planlagt gjennomføring i mai 2015. Etter ønske fra Statoil ble aktiviteten flyttet til oktober.

## 3 Mål

I noen bølgesituasjoner kan innretninger på Oseberg bli truffet av bølgeslag i dekkene. Vi ønsket å gjøre stikkprøver om dette var dokumentert i samsvar med regelverket.

## 4 Resultat

Det ble under tilsynet gjort en observasjon som vi har klassifisert som avvik fra forskriftskrav knyttet til verifikasjon av designbasis for meteorologiske og oseanografiske data. Det er angitt forbedringspunkter knyttet til manglende bruk av ny kunnskap om bølger og manglende følsomhetsanalyser.

## 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 Avvik

### 5.1.1 Manglende verifikasjon

#### Avvik:

Det var ikke gjort verifikasjon av designbasis for meteorologiske og oseanografiske data for Oseberg.

#### Begrunnelse:

Observasjonen er basert på det som ble fortalt av Statoil under tilsynet.

Statoil hadde laget en første utgave av designbasis som var laget av et eksternt selskap. Denne var verifisert internt i Statoil.

I 2014 ble det laget en ny spesifisering basert på et nytt datagrunnlag, som i stor grad var hindcastdatabasen Nora10. Spesifiseringen var laget internt i Statoil, uten at det ble gjort en organisatorisk uavhengig verifikasjon.

#### Krav:

*Innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer, siste ledd om organisatorisk uavhengig verifikasjon.*

*Veiledningen til innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer med henvisning til NORSOK N-001 kapittel 5.2.*

*NORSOK N-001 kapittel 5.2.2 a) om verifikasjon av spesifikasjoner.*

## 5.2 Forbedringspunkter

### 5.2.1 Manglende bruk av ny kunnskap om bølger

#### Forbedringspunkt:

Det var i Statoils spesifikasjoner ikke tatt inn ny kunnskap om:

- Fordelingen av bølgekammer høyere enn andre orden.
- Arealeffekter.

#### Begrunnelse:

Observasjonen er basert på det som ble fortalt av Statoil under tilsynet.

Statoil krevde i sin spesifisering TR 3050 i 2014 at bølgekamrene skulle økes med 10% i ulykkesgrensetilstandene (ALS). Dette skulle ivareta flere forhold. I 2015 ble TS 3050 revidert, og kravet fjernet.

For Oseberg C var det gjort analyser med 10% økt bølgekam som en ALARP-vurdering, men ikke for de øvrige innretningene.

Den nåværende TR 3050 tar da ikke hensyn til blant annet:

- At andre ordens teori undervurderte høydene på bølgekamrene, jamfør for eksempel
  - *Stansberg, C. Laboratory reproduction of extreme waves in a random sea. Wave Generation '99. Kyoto, Japan: PHRI, Yokosuka, 1999.*
  - *Buchner, Bas, George Forristall, Kewin Ewans, Marios Christou og Janou Hennig: New insights in extreme crest height distributions (A summary of the 'Crest' JIP). OMAE2011-49846. Rotterdam, ASME, 2011.*

- Scharnke, Jule, Joris van der Berg, Jaap de Wilde, Tone Vestbostad og Sverre Haver. *Seed variations of extreme sea states and repeatability of extreme crest events in a model test basin. OMAE 2012. Rio de Janeiro, Brasil: ASME, 2012.*
- Tromans Peter S. *A semi-empirical model for wave crest statistics: basics of the model, version 1, Ocean Wave Engineering Limited, februar 2014.*
- At høyden på bølgeakkammene er fastsatt med grunnlag i punktmålinger. Det er større sjans for å treffe dekk på innretninger på et vilkårlig sted enn på et bestemt sted, jmfør for eksempel
  - Forristall, George Z. *Maximum crest heights over an area and the air gap problem. 25th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering. American Society of Mechanical Engineers, 2006.*
  - Forristall, George Z. *"Wave crest heights and deck damage in hurricanes Ivan, Katrina, and Rita." Offshore Technology Conference, 2007.*

Statoil fortalte at de hadde startet et arbeid med å se på TR 3050 på ny.

**Krav:**

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

*Veiledningen til innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer med henvisning til NORSOK N-001.*

*NORSOK N-001 punkt 4.4 om vurdering av eksisterende innretninger, og delen om bruk av ny kunnskap og teknologi.*

## 5.2.2 Manglende bruk av følsomhetsanalyser

**Forbedringspunkt:**

Det er ikke gjort følsomhetsanalyser av å endre på parametre innen deres usikkerhetsområde, og å se på effektene.

**Begrunnelse:**

Observasjonen er basert på det som ble fortalt under tilsynet.

Akers analyser av bølger i dekk medførte at en måtte bruke bølgelastmetoder for laster i dekket som ikke er standardiserte, og ikke-lineære konstruksjonsanalyser med lokal knekking og flyting av enkeltstaver. Det er i slike tilfeller vanskelig å vurdere hvor langt en er fra sammenbrudd, hvor store permanente deformasjoner en får, konsekvensene av deformasjonene og hvor god sikkerhetsmargin en har.

**Krav:**

*Styringsforskriften § 16 om generelle krav til analyser andre og tredje ledd.*

## 6 Andre kommentarer

Det er fra Akers rapport om Oseberg C, ALS, wave-in-deck ikke lett å verifisere konsistent overføring av informasjon; Vi ble forklart at resultatene fra simuleringene i FLOW-3D ble overført via programmet pCloud, til USFOS som inngangsdata. Resultatene fra FLOW-3D og pCloud var vist i samme figur (5-3) med god overensstemmelse (noe avvik på høye, kortvarige trykk-impulser, se neste punkt). Lastene som var innført i USFOS analysen var ikke vist i samme figur, men ble presentert med plotting av analysedata som svar på vårt

spørsmål. Det er ikke tydelig hvordan Statoil har kunnet verifisere analyseforløpet fra rapporten, uten beskrivelse av inn-data til USFOS.

I analysene med FLOW-3D framkom høye lokale trykk, som ble forklart med numeriske problemer med inkompressibel væske i den utførte en-fase modellering (uten luft). Akers rapport var ikke tydelig på hva som ble gjort av glatting og filtrering for å få akseptable trykk. Det ble nevnt i samtale at de høye trykk var kortvarige impulser med liten global-effekt, men det var ikke gjort sammenligninger i rapporten mellom eksempelvis konstruksjonens egenperioder og trykk-impuls-varighet.

## **7 Deltakere fra Petroleumstilsynet**

Arne Kvitrud (oppgaveleder), Terje Andersen og Marita Halsne.

### **Vedlegg A**

Oversikt over intervjuet personell.