



Tilsynsrapport

Rapport

Rapporttittel Rapport etter tilsyn med utmattingsanalyser og tilhørende verifikasjon av caisson og støtter på Yme	Aktivitetsnummer 049316008
---	-------------------------------

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-3	Oppgaveleder Arne Kvitrud
Deltakere i revisjonslaget Arne Kvitrud og Narve Oma	Dato 25.4.2018

1 Innledning

Vi har ført tilsyn med vurderingene av sprekke, utmattingsanalysene og tilhørende verifikasjoner av caisson og støtter på Yme.

Tilsynet ble varslet 8. februar 2018 og gjennomført i lokalene til hos Atkins i London 11. april 2018 og hos Repsol i Stavanger 12. april 2018.

2 Bakgrunn

Revidert plan for utbygging og drift (PUD) av Ymefeltet ble godkjent 23. mars 2018. Utbyggingen er delvis basert på gjenbruk av eksisterende konstruksjoner fra den foregående utbyggingen av Ymefeltet.

Repsol har rapportert om sprekker i betongfundamentet for caissonen og indikasjoner i noen av de eksisterende konstruksjonene. Analysene viste at med installeringen av CPSen (engelsk *Caisson Permanent Support*), vil utmattingsgradene ikke øke mer. Videre har de sprekke- og sprekkeindikasjonene under kontroll ved å gjøre hyppige inspeksjoner fram til CPSen blir installert.

3 Mål

Målet var å få innblikk i de analysene som er gjort, både av måledata og av utmatting av caisson, den permanente støtterammen (CPS) og av leggfundamentene for å se om analysene og vurderingen om å bruke det eksisterende konstruksjonsdelene med sprekker og lave utmattingslevetider var fornuftige. Videre at verifikasjonene var dekkende.

4 Resultat

Flere av de eksisterende konstruksjonene har brukt opp utmattingslevetiden etter gjeldende standarder, og det er oppdaget noen sprekker:

- Det er sprekker i betongen mellom caisson og lagertanken (balkongen). Antall sprekker har øket over tid. De eldste er radielle, men det er også kommet til noen tangentielt i forhold til caissonen.
- Det er to sprekkeindikasjoner i stagene mellom tårnfundamentene, som ikke har hatt noen utvikling de siste årene.
- Videre er det noen indikasjoner i caissonen av usikkert opphav. Indikasjonene er delvis under en doblingsplate, og er vanskelig tilgjengelig. Antall indikasjoner har økt over tid, men størrelsen på de individuelle indikasjonene ser ut til å være konstante. Atkins og Welding Institute vurderte indikasjonene som spaltekorrosjon, mens DNV GL konservativt betrakter dem som utmattingsprekker, som bør holdes under oppsikt ved inspeksjon.

Atkins og DNV GL har begge gjort vurderinger av sprekkeene, og uavhengige utmattingsanalyser. Vurderingene og analyseresultatene var i stor grad sammenfallende, og i samsvar med det Repsol presenterte til oss ved PUDen.

Vi hadde samtaler med de aktuelle partene, og gjorde noen stikkprøver i dokumentasjonen. Vi avdekket ikke avvik fra forskrifter. Vi har likevel noen forbedringspunkter knyttet til verifikasjoner, bølgespredning og analyser av måledata.

5 Observasjoner

Vi opererer med to hovedkategorier av observasjoner:

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

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

5.1 Avvik

Det ble ikke identifisert avvik i denne tilsynsaktiviteten.

5.2 Forbedringspunkter

5.2.1 Verifikasjoner

Forbedringspunkt

Alle analysene var ikke verifisert av en organisatorisk uavhengig part.

Begrunnelse

DNV GL har laget en metocean-spesifikasjon for bølger og vind, og Fugro har laget en spesifikasjon for strømhastigheter for Yme. Ingen av dokumentene var verifisert av en organisatorisk uavhengig part.

Sesam-programpakken ble brukt av Atkins for prosjektering og av DNV GL for verifikasjon av utmattingsanalysene.

Dette er basert på det som ble opplyst muntlig under tilsynet.

Krav

*Innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer, siste ledd.
 Jamfør også veiledningen med henvisning til NORSOK N-001 som anbefalt norm.
 NORSOK N-001 punkt 5.2.2 om verification during the design phase.
 NORSOK N-001 punkt 5.2.1 om general requirements.*

5.2.2 Bølgespredning**Forbedringspunkt**

Det var brukt en bølgespredning i utmattingsanalysene uttrykt som $\cos^2 \theta$, mens NORSOK anbefaler at en bruker den mest konservative eksponenten mellom 2 og 6.

Begrunnelse

Det er basert på det som ble opplyst muntlig under tilsynet.

Krav

*Innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer, jf veiledningen som viser til NORSOK N-001 som anbefalt norm.
 NORSOK N-001 punkt 6.1 om standards and guidelines, med henvisning til NORSOK N-003.
 NORSOK N-003 punkt 6.2.1.5 om design irregular wave conditions.*

5.2.3 Analyser av måledataene**Forbedringspunkt**

Det var svakheter ved de utførte analysene.

Begrunnelse

Atkins har gjort flere analyser av målt oppførsel av konstruksjonene på Yme som grunnlag for vurderingene av utmattingskadene.

- De brukte retningsbaserte bølge-skatterdiagram for en lang tidsperiode, uten å sjekke om diagrammene er representative for den perioden en har hatt innretninger på Yme.
- For noen av analysene ble det opplyst at det ble brukt varslede værdata (engelsk *forecast*). Disse er mindre nøyaktige enn hindcastdata.

Dette er basert på det som ble opplyst muntlig under tilsynet.

Krav

Styringsforskriften § 16 om generelle krav til analyser, første ledd.

6 Andre kommentarer

Noen av stubbene i stagene var kortere (495mm) enn anbefalt i NORSOK N-004 figur 6-1. Anbefalingen er å ha en lengde som er lik diameteren på 1460mm, eller minst 600mm. Atkins argumenterte med at geometrien på Yme avvek fra figuren, ved at stagene var avstivet utvendig. Det var også lave spenninger i stagene. De mente at det derfor var akseptabelt. Vi hadde ikke anledning til å gå inn på analysene under tilsynet.

Repsol opplyste at endelig inspeksjonsplan var under utarbeiding, men at hovedprinsippet for inspeksjonen ville bli basert på årlige kampanjer, kritiske konstruksjonsdeler, og at konstruksjonsdeler med sprekker og sprekkindikasjoner ville bli prioritert.

Analysene så langt var basert på en modulvekt på toppen av caissonen på 900 tonn. Analysene og tilhørende verifikasjon med en vekt på 1000 tonn, var så vidt påbegynt.

7 Deltakere fra oss

Arne Kvitrud (oppgaveleder) og Narve Oma.

Vedlegg A Oversikt over personell som deltok under tilsynet