

Rapport etter tilsyn

Rapport	
Rapporttittel Tilsynet med OKEA - Brage - Tilsyn med konstruksjonsintegritet og overflatebehandling	Aktivitetsnummer 061055004
	Saksnummer 2023/496

Gradering	
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet

Involverte	
Hovedgruppe T-3	Oppgaveleder [Redacted]
Deltakere i revisjonslaget [Redacted]	Dato 12.10.2023

1 Innledning

Vi førte tilsyn i form av en revisjon med OKEA sin ivaretagelse av konstruksjonsintegritet og overflatebehandling på Brage i perioden 29. august til 22. september 2023.

Revisjonen ble gjennomført i form av møte i OKEAs lokaler i Bergen 29. og 30. august, med påfølgende verifikasjon på Brage fra 20. til 22. september.

Dette tilsynet var opprinnelig varslet som et to-delt tilsyn med én del rettet mot konstruksjonsintegritet og overflatebehandling og én del rettet mot innsamling og rapportering av naturdata på innretningen. I etterkant av at tilsynsvarsel var sendt ut ble den delen av tilsynet som var tenkt å omhandle innsamling av naturdata avlyst.

OKEA la godt til rette for gjennomføring av tilsynsaktiviteten, og involvert personell bidro på en konstruktiv måte.

2 Bakgrunn

Det er vår målsetning at risikoen for storulykker i petroleumssektoren skal reduseres.

Konstruksjonshendelser kan ha storulykkepotensiale. Ivaretagelse av konstruksjonens integritet og overflatebehandling er en forutsetning for å redusere risikoen for konstruksjonshendelser.

3 Mål

Målet med tilsynet var å verifisere at integritet av bærende konstruksjoner blir ivaretatt i henhold til krav i HMS-regelverket.

Vi ønsket også å revidere hvordan OKEA sikrer god styring av fare- og ulykkessituasjoner assosiert med hendelser som kan true konstruksjonens integritet.

4 Resultat

4.1 Generelt

Resultatene bygger på OKEAs presentasjoner gitt i tilsynet, gjennomgang av dokumentasjon, svar på våre spørsmål og observasjoner gjort under vår verifikasjon offshore.

Tilsynet har ikke påvist forhold som innebærer avvik fra krav i regelverket innenfor tilsynets tema.

Det er identifisert noen områder som kan representere avvik fra funksjonskravene i regelverket, men der vi ikke har tilstrekkelig med observasjoner til å påvise avvik. Disse observasjonene er kategorisert som forbedringspunkter.

Forbedringspunkter:

- Bedre vedlikeholdsprogram for bærende konstruksjoner
- Usikkerheter knyttet til bærekonstruksjonens tilstand
- Mangelfull oppfølging av underleverandør for re-analyser
- Bedre strategi for bruk og vedlikehold av stålunderstellet for å ivareta hovedbæreevnen i en ulykkessituasjon (barrierefunksjon)
- Bedre vedlikeholdsprogram for avdekking av sviktmodi under utvikling i grout-forbindelser med overutnyttelse

5 Observasjoner

Vi har 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 fra forskriftskrav under tilsynet.

5.2 Forbedringspunkt

5.2.1 Bedre vedlikeholdsprogram for bærende konstruksjoner

Forbedringspunkt

Vedlikeholdsprogrammet kan være utilstrekkelig for overvåking av ytelse og teknisk tilstand av bærende konstruksjoner for å sikre at sviktmodi som er under utvikling eller har inntrådt blir identifisert og korrigert.

Vedlikeholdsprogrammet for overvåking og kontroll av sviktmekanismer for bærende konstruksjoner i utmattingsgrensetilstanden kan være utilstrekkelig.

Begrunnelse

OKEA har i tilsynet demonstrert at det finnes et vedlikeholdsprogram for Brage med hensikt å ivareta funksjonene for bærende konstruksjoner. Det inneholder både inspeksjonsaktiviteter og utbedringsaktiviteter. Vi har likevel noen observasjoner som antyder at vedlikeholdsprogrammet for de bærende konstruksjonene kan være utilstrekkelig.

Ved befaring på innretningen ble det observert korrosjon på dekk ved nedre innfesting ved begge kranpidestallene. Det ble også observert korrosjon på flammearnet ved den øvre innfestingen på nordsiden, og på den delen av MSF-fagverket som utgjør den sørlige støtten for flammearnet. Disse stedene er utmattingspåkjennte områder.

Krav

Aktivetsforskriften § 47 om vedlikeholdsprogram, andre og tredje ledd.

Innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer, første ledd.

5.2.2 Usikkerheter knyttet til bærekonstruksjonens tilstand

Forbedringspunkt

Det er uklart om bruken av Brage er i samsvar med innretningens tekniske tilstand og de forutsetningene for bruk som er lagt til grunn for forsvarlig virksomhet.

Begrunnelse

Det foreligger dokumentasjon på at det har vært lav vannfylling i flere av jacketleggene og at det har vært etterfylt vann og biocid ved flere anledninger ([12], [13], [14], [15], [19] og [20]). Det er også rapportert om målte forekomster av H₂S i vannet i jacketleggene ([12], [14] og [15]).

Dersom man kan utelukke lekkasjer i ventiler og andre deler av påfyllingssystemet for vann i jacketleggene vil vannivået i leggene være en pålitelig indikator på konstruksjonsintegritet. Et uforandret vannivå vil da være en sterk indikasjon på at

konstruksjonen er intakt. Det er ikke kjent hva som er årsaken til tap av vann i jacketleggene, og man kan derfor ikke utelukke at tapet av vann skyldes sprekker eller annen skade på konstruksjonen hvor vann kan lekke ut.

Tilstedeværelse av H₂S i vannet i jacketleggene er en indikasjon på at bakteriell korrosjon (MIC) pågår i leggene. Ved etterfylling av vann vil det kunne dannes svovel når oksygenet i det nye vannet i leggene reagerer med H₂S, jf. [12]. Svovelet kan så reagere med stålet i leggene og danne jernsulfid. Bakteriell korrosjon og svovelkorrosjon oppstår ofte lokalt med høye korrosjonsrater som følge. Begge disse prosessene vil redusere bæreevnen til jacketleggene.

DNV ga i sin evalueringsrapport [12] anbefalinger om tiltak for å avdekke årsaken til den observerte reduksjonen av vannivå i jacketleggene, og for å undersøke om det foregår innvendig korrosjon i leggene. DNVs rapport reiser noe tvil om hvor gode målingene av H₂S som ble gjort ([14] og [15]) er, og ga anbefalinger om å undersøke dette nærmere. Det ble i tilsynet opplyst om at det tidligere i år ble utført målinger med en alternativ målemetode (Dräger) og at man da ikke målte noen forekomster av H₂S i leggene. Utover dette er anbefalingene gitt av DNV [12] i liten grad fulgt opp av OKEA.

Det ble i tilsynet observert korrosjon på et større område i skvalpesonen på jacketlegg B4 og ved flere av knutepunktene på jacketen over vannivå. Utover dette er omfanget av korrosjon på konstruksjonselementer i plaskesonen ukjent på grunn av at marin begroing gjør inspeksjon vanskelig.

Jacket-konstruksjonen er analysert for utmatting med fri korrosjon. Observerte forekomster av korrosjon, og usikkerhet omkring omfanget av korrosjon innvendig i jacketleggene, representerer derfor ikke en utfordring for utmattingkapasiteten. Vi vurderer det imidlertid slik at usikkerheten om årsaken til tap av vann i jacketleggene, kombinert med usikkerheten omkring omfanget av korrosjon på jacketleggene, gir grunnlag for å si at bæreevnen i jacket-konstruksjonen kan være svekket og at det dermed er uklart om bruken av innretningen er i samsvar med forutsetningene for bruk som er lagt til grunn for forsvarlig virksomhet.

Krav

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger, første ledd

5.2.3 Mangelfull oppfølging av underleverandør for re-analyser

Forbedringspunkt

OKEA har ikke gjort oppfølging for å sikre at Aker Solutions er kvalifisert til å ivareta regelverkets krav til helse, miljø og sikkerhet i deres arbeid med re-analyser av bærende konstruksjoner på Brage.

Begrunnelse

OKEA kunne under tilsynet ikke legge frem informasjon om revisjoner av Aker Solutions arbeid med re-analyser av Brage.

Krav

Aktivitetsforskriften § 21 om kompetanse, første ledd

5.2.4 Bedre strategi for bruk og vedlikehold av stålunderstellet for å ivareta hovedbæreevnen i en ulykkessituasjon (barrierefunksjon)

Forbedringspunkt

Strategiene for bruk og vedlikehold av stålunderstellet og noen tilhørende systemer for å ivareta hovedbæreevnen i bærende konstruksjoner (ved brann på sjø) inntil innretningen er evakuert kan være mangelfull.

Begrunnelse

OKEA har i samtaler og gjennom dokumentasjon [18] vist at vannfylling av hovedelementene (leggene) i stålunderstellet er et tiltak for å oppfylle hovedsikkerhetsfunksjonen om hovedbæreevnen i bærende konstruksjoner ved et scenario med brann på sjø.

Flere undersøkelser av vannfylling i hovedelementene har vist at nivået har vært lavere enn flensen ved hovedbærerammen (Main Support Frame, MSF) [14,15]. I noen tilfeller har det, i henhold til dokumentasjonen, ikke vært mulig å måle vannivået (6m under flensen). Det er altså mulig at det har vært perioder da vannfylling av hovedelementene i stålunderstellet har vært flere meter under MSF. Vannfylling vil da være avhengig av at etterfyllingsfunksjonen virker og kapasiteten til å etterfylle med brannvann. Vi har ikke undersøkt kapasiteten til etterfyllingsfunksjonen i denne revisjonen.

Under befaring offshore viste OKEA de hydrauliske ventiler i anlegget som styrer tilførsel av brannvann til hovedelementene i stålunderstellet (f.eks. ventil med tag: HV-74-0007A). Vi etterspurte dokumentasjon på vedlikehold og testing av HV-74-0007A. OKEA viste uttrekk fra STAR hvor det kunne dokumenteres årlig vedlikehold av ventilen. Men OKEA kunne ikke fremlegge noen dokumentasjon på hvorvidt ventilen hadde åpnet ved de årlige testene eller ikke. Vi klarte heller ikke å finne noe data i STAR som viste at ventilene ikke hadde åpnet ved test. Det ble derfor konkludert med at det er usikkerhet knyttet til påliteligheten til ventilene.

Mens vi var offshore ble det meldt at det hadde blitt gjennomført en ekstra test av funksjonen til ventil HV-74-0007A som var positiv.

Vi spurte om OKEA kunne frembringe noe informasjon om det hadde vært noen trening på scenarier med brann på sjø. OKEA kunne ikke frembringe noe informasjon som viste at det hadde blitt trent på dette scenariet.

Krav

Innretningsforskriften § 7 om hovedsikkerhetsfunksjoner andre ledd bokstav b
Styringsforskriften § 5 om barrierer tredje ledd

5.2.5 Bedre vedlikeholdsprogram for avdekking av sviktmodi under utvikling i grout-forbindelser med overutnyttelse

Forbedringspunkt

Det synes som om at vedlikeholdsprogrammet ikke sikrer at sviktmodi som er under utvikling i grout-forbindelser med overutnyttelse, blir identifisert og korrigert.

Begrunnelse

Det er kommet frem ny viten om lastvirkning i grout-forbindelser mellom peler og sleeves etter at Brage ble prosjektert og bygget. Etterregning av grout forbindelsene på Brage, basert på gjeldende viten, viser overutnyttelse i bruddgrensetilstand og ulykkesgrensetilstand.

Det gjennomføres visuell inspeksjon med ROV av neddykket del av jacket. Visuell inspeksjon med ROV vurderes imidlertid ikke som egnet for å avdekke sviktmodi under utvikling i grout-forbindelser, jf. [studierapport fra 2020](#).

Krav

Aktivitetsforskriften § 47 om vedlikehold.

6 Andre kommentarer

Vi ble informert om at det pågår arbeid for å dokumentere at Brage har integritet til å kunne motstå 10 000 års sjøtilstand med bølger i dekk. Integritetsvurdering av grout-forbindelsene vurderes som viktige i denne sammenheng og dette kan bli tema for videre oppfølging fra vår side.

7 Deltakere fra oss



F-Konstruksjonssikkerhet (oppgaveansvarlig)

F-Konstruksjonssikkerhet

F-Konstruksjonssikkerhet

8 Dokumenter

Følgende dokumenter ble benyttet under planleggingen og utføringen av tilsynet:

1. *Risk Based Inspection Strategy for Brage Structure*, dok. nr. 30-1A-AKS-S15—00010, rev. 04, 27.02.2020
2. *Performance Standard no. 20 Structural Integrity*, dok. nr. OKEA-BRA-MNT-STD-0307, rev. 1.0, 26.10.2022
3. *Brage Barrierestrategier for storulykker*, dok. nr. OKEA-BRA-HSE-STG-0046, rev. 3.0, 21.02.2023
4. *Cathodic Protection of Offshore Pipelines and Structures*, dok. nr. OKEA-BRA-SSE-PRO-0210, rev. 1.0, 25.10.2022
5. *Kriterier for rapportering av inspeksjonsfunn*, dok. nr. OKEA-BRA-MNT-PRO-0133, rev. 1.0, 14.10.2022
6. *Manage Maintenance – Brage*, arbeidsprosess for styring av vedlikehold på Brage
7. *Monitor, process, update and account for status on barrier performance in operations (16831)*, arbeidsprosess for Brage
8. *Instruks for prioritering av korrektiv arbeidsordre Brage*, dok. nr. OKEA-BRA-MNT-PRO-0448, rev. 2.0, 28.03.2023
9. *Requirements for coating maintenance*, dok. nr. OKEA-BRA-MNT-PRO-0110, rev. 1.0, 19.10.2022
10. *Surface preparation and protective coating*, dok. nr. OKEA-BRA-MNT-PRO-0223, rev. 1.0, 25.10.2022
11. *Brage Structural Integrity Management – Re-analysis Status and Strategy*, dok. nr. 30-1A-WIN-S15-00007, rev. 02, 30.10.2020
12. *Brage Jacket Legs - Corrosion Evaluation*, DNV rapport nr. 403756, rev. 0, 02.07.2019
13. etterfylling jacket legs.pdf, mottatt på e-post 10.09.2023
14. *Inspection of Jacket Legs*, Schlumberger rapport, 11.12.2016
15. *Inspection of Jacket Legs*, Schlumberger rapport, PO45393459, 28.02.2019
16. *Risk Based Structural Integrity Management Brage*, dok. nr. 30-1A-AKS-S15-00012, rev. 02, 28.06.2021
17. *Tilsyn med OKEA om konstruksjonsintegritet (aktivitet 061055004)*, presentasjon fra møte i Bergen 29. og 30. august 2023
18. *Beredskapsplan Brage, DFU 03*, dok. nr. OKEA-BRA-HSE-PRO-0044, rev. 1.0, 29.09.2022
19. Etterfylling biocid 2017 – AO 7046294.pdf, arbeidsordre for fylling av biocide, 31.05.2017
20. WO 7006594 - 144M FV INSP VANNIVÅ LEGGER.pdf, arbeidsordre for inspeksjon og prøvetaking av vann i jacketleggene, mottatt i møte 30. august 2023

Vedlegg A**Oversikt over intervjuet personell**