



Rapport etter tilsyn

Rapport	
Rapporttittel Rapport etter tilsynet med tilstanden på betongunderstellet på Gullfaks C	Aktivitetsnummer 001050068
Gradering	
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig
<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig	
Involverte	
Hovedgruppe T-1	Oppgaveleder Marita Halsne
Deltakere i revisjonslaget Arne Kvitrud, Terje L. Andersen og Marita Halsne	Dato 15.1.2020

1 Innledning

Vi førte tilsyn knyttet til tilstanden på betongunderstellet på Gullfaks C i Equinors lokaler på Sandsli i Bergen, den 4. og 5. desember 2019. Oppgaven var hovedsakelig knyttet til Equinors håndtering av utfordringer knyttet til vedlikehold av betongunderstellet.

Gullfaks C ble installert i 1989 og levetidsforlenget i 2018 fram til 2036. Innretningen er bygget etter forskrift om bærende konstruksjoner fra 1984. Men siden den ved levetidsvurderingen er vurdert opp mot det nyeste regelverket, har vi lagt det til grunn.

2 Bakgrunn

Bakgrunnen for tilsynet er at Equinor har oppdaget delaminering, lav overdekning av armering, kloridinntrengning og korrosjon på armering i betongunderstellet på Gullfaks C. Vi førte tilsyn med hvordan Equinor sikrer at integriteten i betongunderstellet opprettholdes over tid.

Tilsynet omfattet inspeksjonsomfanget, inspeksjonsmetoder, metocean-data, last- og styrkeanalyser, skadevurderinger, levetidsbetraktninger og vurderinger av om innretningen er i henhold til kravene i regelverket.

3 Mål og problemstillinger

Målet med tilsynet var å se hvordan Equinor ivaretok tilstanden på betongunderstellet på Gullfaks C i henhold til regelverket.

Ved tilsynet la vi blant annet vekt på følgende problemstillinger:

1. Hvordan sikrer Equinor at en finner alle kritiske feil?
2. Hvordan har Equinor kontroll på konstruksjonsdeler som ikke kan inspiseres?
3. Hvordan sikres at alle feil blir korrigert til rett tid?
4. Hva har en lært av tidligere hendelser og skader?

4 Resultat

4.1 Generelt

Et samlet inntrykk er at landorganisasjonen for Gullfaks C i Equinor har oversikt over hvilke utfordringer de har, men har ikke full oversikt over tilstanden til konstruksjonsdeler som ikke er tilgjengelig for inspeksjon.

4.2 Oppfølging av avvik

Ikke relevant.

5 Observasjoner

Vi har to hovedkategorier av observasjoner:

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

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

5.1 Avvik

Det var ingen påviste avvik.

5.2 Forbedringspunkter

5.2.1 Mangelfull inspeksjon og overvåking

Forbedringspunkt

Betongkonstruksjonene har store områder som ikke er lett tilgjengelige for inspeksjon og tilstandskontroll, som under bunnplata, av skjørtene og innvendig i lagercellene. Equinor har i liten grad kontroll over tilstanden.

Det er også deler av konstruksjonene som er tilgjengelig for inspeksjon, og som bare blir inspisert tilfeldig.

Begrunnelse

Det måles rutinemessig H₂S i lagercellene på Gullfaks C. Konsentrasjonen av H₂S i lagercellene (opp til 4000 ppm) er målt til vesentlig større enn i brønnstrømmen (300-400 ppm). H₂S-gass lages av bakterier, og de produserer trolig gassen i lagercellene i overgangen mellom vann og olje. H₂S-gass fra bakterier er også knyttet til produksjon av syrer. Syrene kan angripe stålkonstruksjoner og -utstyr, og fra kloakkledninger vet en at slike syrer også ødelegger betong.¹

På Gullfaks C tilsatte en i starten klor i sjøvannet i lagertankene. Det motvirket bakteriedannelse, men bruken av klor ble avsluttet for mange år siden.

¹ Se Ulla Kjær: Beton i aggressivt miljø, Beton-teknik nr. 2/03/1974, side 3ff, Lars Hjort: Betonrørs holdbarhed, Beton-teknik nr. 5/02/1982, side 2f og Reza Javaherdashti: A brief review of general patterns of MIC of carbon steel and biodegradation of concrete. IUFS Journal of Biology 68.2 (2009), side 65-73.

Equinor har funnet at flere ankerkjettinger på produksjonsinnretninger har omfattende bakteriekorrosjon.² Gullfaks C har to stålskjørt og rørsystemer under bunnplata, som kan utsettes for bakteriekorrosjon. Equinor hadde ikke målt tilstedeværelsen av H₂S eller pH-verdier.

Det var ikke laget inspeksjonsprogram av de ytre sylinderveggene i høyde mellom 10m og 70m. Equinor inspiserer stigerørene i disse områdene, men ikke betongoverflaten.

Krav

Aktivitetsforskriften § 47 om vedlikeholdsprogram andre og tredje ledd.
NS-EN ISO 19903:2006, punkt 8.3.3.1 og 10.2.4.

5.2.2 Kvalifisering og kvalitetskontroll av reparasjonsarbeider

Forbedringspunkt

Equinor gjør omfattende reparasjonsarbeider uten at kvalifiseringen og kvalitetskontrollen følger standarder for slikt arbeid.

Begrunnelse

Reparasjoner over betongkonstruksjonene over havflaten foregikk i hovedsak ved å vannmeisle bort det ytterste laget av betong, for å så sprøyte på betong og dekke reparasjonsområdet med et tynt lag epoksy.

Reparasjonsmetoden og epoksy-løsningen er ikke kvalifisert av Equinor.

Det tas ikke prøver for destruktiv testing. Det er verken gjort på løpende produksjon eller på dagpaneler som støpes tilsvarende og i parallell med reparasjonen, slik at man unngår destruktiv testing på selve konstruksjonen. Erfaringer med tørrsprøyting har vist at det kan være stor spredning i resultatene. I tillegg, er det en vanskelig å oppnå tilsvarende fasthet som grunnmaterialet for høyfast betong.³

Krav

Innretningsforskriften § 9 om kvalifisering og bruk av ny teknologi og nye metoder
NS-EN 14487-1:2005, Sprayed concrete, Part 1: Definitions, specification and conformity.

6 Våre deltakere

Marita Halsne, Terje L. Andersen og Arne Kvitrud.

² Se for eksempel Gabrielsen, Ø., Larsen, K., Dalane, O., Lie, H. B., & Reinholdtsen, S. A. (2019). Mean Load Impact on Mooring Chain Fatigue Capacity: Lessons Learned From Full Scale Fatigue Testing of Used Chains. In *ASME 2019 38th International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering*. American Society of Mechanical Engineers Digital Collection.

³ DNV GL, Reparasjonsmetoder for bærende konstruksjoner, 2019 - [lenke til rapport på Ptil.no](#)

7 Dokumenter

Følgende dokumenter ble benyttet under planleggingen og utføringen av tilsynet:

- Lysarkene fra statusmøter om bærende konstruksjoner og maritime systemer avholdt annet hvert år.
- Granskingsrapportene fra hendelsene på Statfjord C og Gullfaks A.
- Innrapporterte skader i CODAM-databasen til Petroleumstilsynet.
- Tor Inge Fossan: Driftserfaringer med betongplattformer, Konstruksjonsdagen i Petroleumstilsynet, 30.8.2017.

Vedlegg A Oversikt over intervjuet personell