

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Gransking av årsakene til utfordringene med ferdigstilling av skrog og utstyr på Johan Castberg	Aktivitetsnummer 001532039

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	
Lag T-1	Godkjent av / dato Kjell Marius Auflem / 26. mai 2021
Deltakere i granskingsgruppen Tom Haldorsen, Knut Ivar Hjellevstad, Morten A. Langøy, Lars G. Bjørheim	Granskingsleder Roger L. Leonhardsen

Innhold

1	Sammendrag	4
2	Forkortelser og begreper	6
3	Ptils gransking.....	7
4	Bakgrunnsinformasjon	8
4.1	Beskrivelse av kontraktsform	9
4.1.1	EPC-kontrakt med SCM for skrog med integrert boligkvarter	9
4.1.2	Equinor sine identifiserte risikoer ved valg av SCM som kontraktør og TBY som byggeverft	11
4.1.3	Engineering scope for EPC-kontraktør	11
4.1.4	EPma kontrakt med AKSO.....	12
4.1.5	Kontrakter med Force Technology og DNV GL for verifikasjon og oppfølging av bygging	12
4.2	Equinor sine krav til prosjektgjennomføring.....	12
4.2.1	ARIS	12
4.2.2	Project execution and overall procurement strategy (PEOPS)	13
4.2.3	Oppfølgingsstrategien for skrog og boligkvarterkontrakten.....	14
4.3	Beskrivelse av prosjektorganisasjonen	14
4.3.1	Teknologi, prosjekter & boring - TPD.....	14
4.3.2	Utvikling & produksjon Norge - UPN.....	15
4.3.3	Prosjektorganisasjon	15
4.3.4	Rammebetingelser for Equinor sin organisasjon.....	16
4.3.5	Endringer i prosjektorganisasjon i byggefasen	16
4.4	Beskrivelse av fabrikkoppfølgingen	18
4.5	Oppfølging fra rettighetshaverne	20
4.6	Erfaringsoverføring.....	21
4.7	Stokastisk utmattingsanalyse ved bruk av Stofat.....	22
4.8	Risikostyring	23
5	Tidslinje.....	29
6	Vurdering av konsekvenser	42
6.1	Faktisk konsekvens	42
6.2	Potensiell konsekvens.....	42
7	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	42
7.1	Direkte årsaker	42
7.2	Bakenforliggende årsaker	44
8	Observasjoner	44
8.1	Avvik.....	44
8.1.1	Risikoreduksjon	44
8.1.2	Styring av prosjektgjennomføring	45

8.1.3	Kvalifisering og oppfølging av kontraktøren.....	46
8.1.4	Bruk av erfaringer for dimensjonering av egen oppfølging 46	
8.2	Forbedringspunkter.....	47
8.2.1	Informasjon til rettighetshavere.....	47
8.2.2	Verifikasjon av utmattingsanalyser	47
9	Diskusjon omkring usikkerheter.....	48
10	Vurdering av aktørens granskingsrapport.....	48
11	Vedlegg	50

1 Sammendrag

Petroleumstilsynet ble i første halvår 2020 gjort kjent med kvalitetsfeil på sveiser til skroget for Johan Castberg FPSO, samt feil i analyseprogram for utmattingsberegninger. Omfanget av sveiser som må repareres er stort og analyseprogramfeilen vil også medføre omfattende reanalyser og etterfølgende reparasjonsarbeid. Utbedringsarbeidet knyttet til sveise- og utmattingsanalysefeil medfører en usikkerhet knyttet til skrogets integritet i feltets levetid, som må håndteres med tiltak i ferdigstilling, klargjøring for drift og i drift av innretningen.

Petroleumstilsynet besluttet å gjennomføre gransking av årsakene til sveisefeil og analyseprogramfeil. Hensikten med granskningen har vært å identifisere årsakene til at Johan Castbergs prosjektorganisasjon for prosjektering og bygging av skroget med integrert boligkvarter ikke har avdekket sveise- og analyseprogramfeilene på et tidligere tidspunkt. Prosjektets oppfølgingsstrategi, rapportering til rettighetshavere og myndigheter samt prosjektets verifikasjonsplaner har inngått i granskningen. Granskningen skal også bidra til læring for fremtidige feltutbygginger.

Equinor plasserte i november 2017 kontrakten for bygging av skroget med integrert boligkvarter, med DNV GL klasse, til SCM i Singapore. Fabrikasjonen og sammenstillingen av skrogmoduler og boligkvarteret var kontraktsfestet å bli utført ved ett verft, Tuas Boulevard Yard, med 19 måneders gjennomføringstid. I løpet av første byggeår ble fabrikasjonen av boligkvarteret og deler av skrogmodulene overført til tre andre verft. Equinor har ikke tidligere benyttet SCM for nybygging av offshore produksjonsinnretninger, og verftets erfaringer var hovedsakelig fra skipsreparasjoner. Føringer om etablering av en slank (*lean*) prosjektorganisasjon lå til grunn for Equinors oppfølging av byggekontrakten selv om en kjente til utfordringer med kvalitet, kapasitet og kompetanse hos SCM.

Arbeidsomfanget knyttet til engineering for videreutvikling av FEED (*front-end engineering design*) var undervurdert fra SCM sin side. Undervurderingen viste seg ved at det ble utgitt mange revisjoner på tegninger, samt utfordringer med konflikter (*clash*) og skrog- og skottgjennomføringer. SCM rapporterte likevel at milepæler knyttet til engineering ble oppnådd i henhold til kontrakten, og Equinor viste imøtekommenhet når det gjaldt å akseptere oppnådde milepæler i den hensikt å anspore SCM til videre innsats.

Etteslep på engineering i starten av prosjektet ledet til en enda strammere plan for etterfølgende aktiviteter, da milepælsplanen ble opprettholdt. På bakgrunn av dette hadde Equinor hovedsakelig oppmerksomhet på framdrift.

Sveisekompetanse og kvalitetssikring/kvalitetskontroll (QA/QC) hos SCM var mangelfull. Ved sluttinspeksjon i pre-fabrikasjon erfarte Equinor kvalitetsavvik som

burde vært påpekt av SCM sin QC-avdeling og rettet opp. For å bøte på noe av dette ble det opprettet slipestasjoner for å oppnå tilstrekkelig overflatekvalitet for maling. Dette er ikke et korrekt tiltak for dårlig sveiseutførelse. Statusrapporter for klasseoppfølgingen i 3. kvartal 2018 rapporterte tydelig om kvalitetsutfordringer. Equinor tok ikke tilstrekkelig tidlig tak i problemene med mangelfull kompetanse og utførelseskvalitet på sveiser.

Dimensjoneringen av oppfølgingen ble basert på forutsetningen om fabrikasjon ved ett byggeverft og føring om en slank prosjektorganisasjon. Ved at deler av fabrikasjonen ble spredd på fire byggeverft ble prosjektorganisasjonen satt under press. Fra 3. kvartal 2019 ble organisasjonsstrategien endret ved at prosjektet ble styrket med ressurser. Equinors føringer og prioriteringer har bidratt til at svakhetene med utførelseskvaliteten ikke i tilstrekkelig grad har blitt tatt tak i og dermed vedvart over tid.

Identifiserte risikoer forble uløst over lengre tid og alvorligheten økte i prosjektperioden for enkelte av disse. Kvalitetsutfordringer relatert til sveising og medfølgende forsinkelser ble først eskalert ut av prosjektet, og inkludert i konsernrisiko, i sammenheng med covid-19 situasjonen.

Byggeoppfølgingen har vært basert på stikkprøver med forutsetning at verftets egen QA/QC fungerer. Klasseinstitusjoner vil normalt konsentrere sine stikkprøver rundt kritiske områder. Hvis kvaliteten er ujevn ved at kritiske områder holder en høyere kvalitet enn mindre kritiske områder, vil en slik stikkprøvekontroll gi et uriktig bilde av kvaliteten.

Kvalitetsutfordringene har medført et betydelig økt inspeksjonsomfang, som for eksempel 100 % av alle sveiser i skrog eksponert mot sjø og alle sammenstillingsveiser, og tilhørende reparasjonsarbeid har medvirket til utsatt ferdigstilling.

Prosjektet er forsinket med om lag ett år og legger nå til grunn driftsstart i fjerde kvartal 2023 med tilhørende reduksjon i nåverdi for Equinor, øvrige rettighetshavere og den norske stat, som følge av forsinket inntjening. Identifiserte behov for modifikasjon og forbedring som følge av feilen i analyseprogrammet Stofat er ikke på kritisk linje for prosjektgjennomføringen, og vil følgelig ikke være styrende for prosjektets ferdigstillingsdato.

Granskingen har identifisert avvik knyttet til risikoreduksjon, styring av prosjektgjennomføring, kvalifisering og oppfølging av kontraktør og bruk av erfaringer for dimensjonering av egen oppfølging. Forbedringspunkter er identifisert knyttet til informasjon til rettighetshavere og verifikasjon av utmattingsanalyser.

2 Forkortelser og begreper

AKSO: Aker Solutions

ARIS: Equinors styringssystem

AY1: Del av Admiralty Yard for fabrikasjonen av skrogblokker

AY2: Del av Admiralty Yard for fabrikasjonen av boligkvarteret

CCE: Current cost estimate

DG: Decision gate

EPC: Engineering, procurement and construction

EPma: Engineering, procurement and management assist

FCAW: Flux cored arc welding (rørtrådsveising)

FEED: Front-end engineering design

FPSO: Floating production, storage and offloading

FSU: Floating storage unit

Hull: skrog

IFC: Issued for construction

ISO: International Organization for Standardization

ITT: Invitation to tender

ITP: Inspection and test plan

KPI: Key performance indicator

NCR: Non-conformance report

NDE: Non-destructive evaluation (vanligvis benyttet om NDT-aktiviteter)

NDT: Non-destructive testing (ikke-destruktiv testing)

NTK: Norsk totalkontrakt

NORSOK: Norsk Sokkels Konkurransesposisjon (standardisering for offshore petroleumsvirksomhet)

LQ: Living quarter (boligkvarter)

PMF: Project manager field (leder for DNV GL stedlige inspeksjonsteam)

PUD: Plan for utbygging og drift

SCM: Sembcorp Marine Rigs & Floaters Pte. Ltd

SESAM: Programpakke for hydrodynamiske-, og konstruksjonsanalyser

SSU: Safety and Sustainability (fagavdeling i Equinor)

Stofat: Programvare benyttet for stokastisk utmattingsanalyse

SWOT: Strengths, weaknesses, opportunities and threats

TBY: Tuas Boulevard Yard

TKY: Tanjong Kling Yard

TQ: Technical query

UT: Ultrasonic testing

QA/QC: Quality assurance/quality control

QRM: Quality and risk management

QSP: Quality survey plan

Regelverk

Rammeforskriften: Forskrift om helse, miljø og sikkerhet i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg

Styringsforskriften: Forskrift om styring og opplysningsplikt i petroleumsvirksomheten og på enkelte landanlegg

Innretningsforskriften: Forskrift om utforming og utrustning av innretninger med mer i petroleumsvirksomheten

3 Ptils gransking

Granskingsgruppen har bestått av:

- Roger L. Leonhardsen - fagområdet konstruksjonssikkerhet (granskingsleder),
- Tom Haldorsen - fagområdet HMS-styring,
- Knut Ivar Hjellestad - fagområdet arbeidsmiljø,
- Lars G. Bjørheim - fagområdet konstruksjonssikkerhet og
- Morten A. Langøy - fagområdet konstruksjonssikkerhet.

Granskingen har blitt gjennomført ved intervjuer av personer i Equinor knyttet til Johan Castberg-prosjektet herunder også verneombud, personell knyttet til Drift Nord, leder for *Major Projects* og leder for *Project Development* i enheten *Technology, Projects & Drilling* (TPD), samt personer knyttet til avdeling for risiko- og styringssystem. Intervjuer har også blitt gjennomført med personer fra rettighetshaverne Vår Energi og Petoro. Alle intervjuene har blitt utført som videomøter. Styrende dokumenter og prosjektdokumentasjon er innhentet og sammen med intervjuene lagt til grunn for våre vurderinger og observasjoner. Etter slutføring av intern gransking presenterte Equinors granskingsteam deres observasjoner av årsaker til sveisefeil og anbefalte tiltak for læring. Rapporten etter intern granskingen ble oversendt til oss.

Som følge av smittevernsituasjonen og karantenebestemmelser har det ikke vært gjennomført befarings- eller verifikasjons- på byggeplassen for Johan Castberg FPSO.

Hensikten med granskingen har vært å identifisere årsakene til at Johan Castbergs prosjektorganisasjon for prosjektering og bygging av skroget med integrert boligkvarter ikke har avdekket sveise- og analyseprogramfeilene på et tidligere tidspunkt. Prosjektets oppfølgingsstrategi, rapportering til rettighetshavere og myndigheter samt prosjektets verifikasjonsplaner har inngått i granskingen. Granskingen skal også bidra til læring for fremtidige feltutbygginger.

Granskingen er avgrenset i tid fra kontraktstildelingen til SCM i november 2017 for skroget med integrert boligkvarter og til styringskomitémøtet den 25. juni 2020.

Granskingen har hatt som mål å adressere følgende punkter:

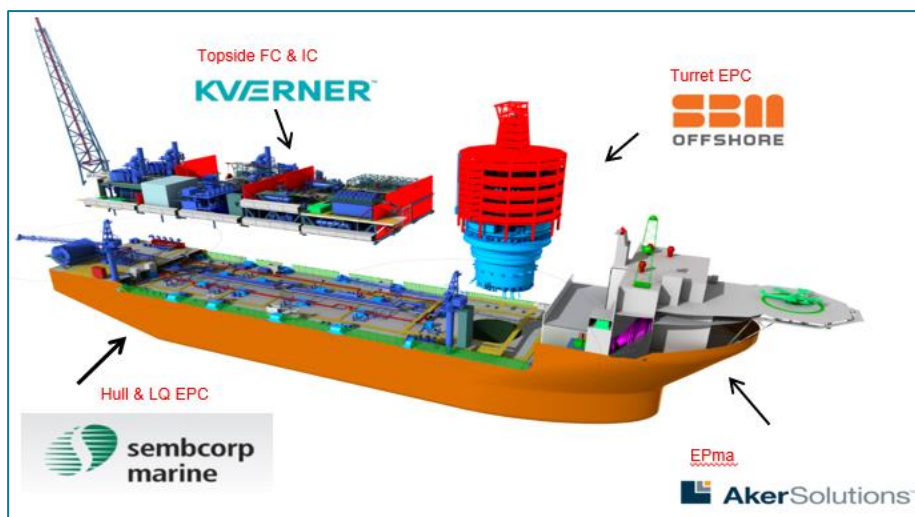
- a. Klarlegge forløpet (ved hjelp av en systematisk gjennomgang som typisk beskriver tidslinje og hendelser).
- b. Vurdere faktiske og potensielle konsekvenser av sveise- og analyseprogramfeil for helse, miljø og sikkerhet.
- c. Vurdere direkte og bakenforliggende årsaker til dagens situasjon. Granskingen skal særlig se på prosjektets oppfølgingsstrategi, prosjekts rapportering til rettighetshaverne og myndighetene og prosjektets verifikasjonsplan.
- d. Identifisere avvik og forbedringspunkter relatert til regelverk (og interne krav).
- e. Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter/uklarheter.
- f. Vurdere aktørens egen granskingsrapport.
- g. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.
- h. Anbefale - og normalt bidra i - videre oppfølging.

I rapporten er det i noen grad valgt å bruke den engelske teksten og de tekniske begrepene som i original dokumentasjonen, for å sikre samme presisjon og utvetydighet som originalene. Det er benyttet kursiv for den engelske teksten og de tekniske begrepene. I rapporten benytter vi Equinor som selskapsnavn, også for perioden før navneendringen.

4 Bakgrunnsinformasjon

Johan Castberg-feltet er lokalisert i Barentshavet 240 km nordvest for Hammerfest. Feltet blir bygget ut med et flytende produksjons- og lagerskip (FPSO) og havbunnsrammer knyttet opp til FPSOen. Planlagt produksjonsoppstart ved innsendelsen av plan for utbygging og drift (PUD) var i 4. kvartal 2022. Forventet produksjonsperiode er 30 år. Equinor ASA (50 % eierandel) er operatør med Vår Energi (30 % eierandel) og Petoro AS (20 % eierandel) som de øvrige rettighetshavere.

Kontrakten for fabrikasjon av skroget med integrert boligkvarter ble tildelt SCM i november 2017. Kontrakt med Aker Solutions (AKSO) om prosjektering og innkjøpsledelse ble inngått i desember 2017.



Figur 1: Kontrakter for bygging av John Castberg FPSO (kilde: Equinor)

Bygging av skrogblokker til Johan Castberg FPSO startet i juni 2018 ved SCMs verft Tuas Boulevard Yard (TBY).

I styringskomitémøtet den 1. april 2020 ble vi gjort kjent med at det var identifisert større utfordringer knyttet til kvalitet på sveiser i skroget på Johan Castberg FPSO.

I styringskomitémøtet den 25. juni ble det informert om at omfanget av sveiser som må repareres er stort og at oppdaget feil i analyseprogrammet Stofat (designprogram for utmattingsberegninger) vil medføre omfattende reanalyser og etterfølgende reparasjonsarbeid.

Det omfattende utbedringsarbeidet medvirker til at skroget med integrert boligkvarter blir forsinket med om lag ett år. Utbedringsarbeidet knyttet til sveise- og utmattingsanalysefeil medfører en usikkerhet knyttet til skrogets integritet i feltets levetid, som må håndteres med tiltak i ferdigstilling, klargjøring for drift og i drift av innretningen.

Etter styringskomitémøtet den 25. juni gjennomført Petroleumstilsynet tre oppfølgingsmøter med Equinor. Møtene den 10. juli og 11. august var med Johan Castbergs prosjektorganisasjon, og møtet den 26. august var med ledelsen i *Technology, Projects & Drilling* (TPD) og Equinors prosjektenhet TPD PRD (*Projects Development*).

Petroleumstilsynet besluttet den 1. september å granske årsakene til sveisefeil og analyseprogramfeil.

4.1 Beskrivelse av kontraktsform

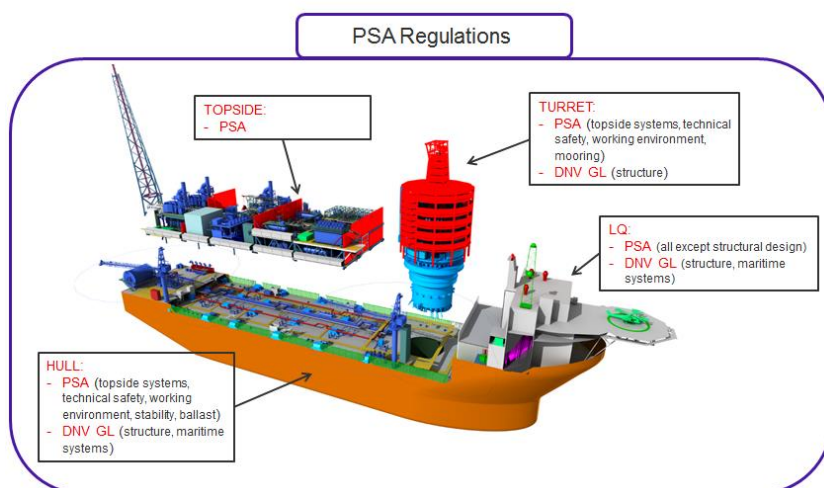
4.1.1 EPC-kontrakt med SCM for skrog med integrert boligkvarter

SCM er gitt EPC-kontrakten for design og bygging av skrog (*hull*) med innsveising av dreieskive (*turret*)-struktur og boligkvarter (LQ). I tillegg kommer maritimt, hjelpe- og prosessutstyr som er plassert i skroget. Kontrakten signert med SCM er en fastpriskontrakt (*Lump Sum*) hvor all byggingen skulle foregå på Tuas Boulevard Yard. I en fastpriskontrakt er det SCM som bærer den økonomiske risikoen. Fordelingen mellom fastpris og timebasert kompensasjon er henholdsvis 96 % og 4 %.

SCM hadde en strategi for å ta økte andeler i FPSO-markedet og bli en foretrukket leverandør for Equinor. Equinor så dette som en mulighet til å øke kapasitet i dette markedet. Det var lagt opp til kort gjennomføringstid hos SCM, og kontrakten og incentivene var basert på byggeframdrift. En stram gjennomføringsplan var også identifisert som en hovedtrussel for prosjektet i Equinors oppfølgingsstrategi (*Follow-up strategy*).

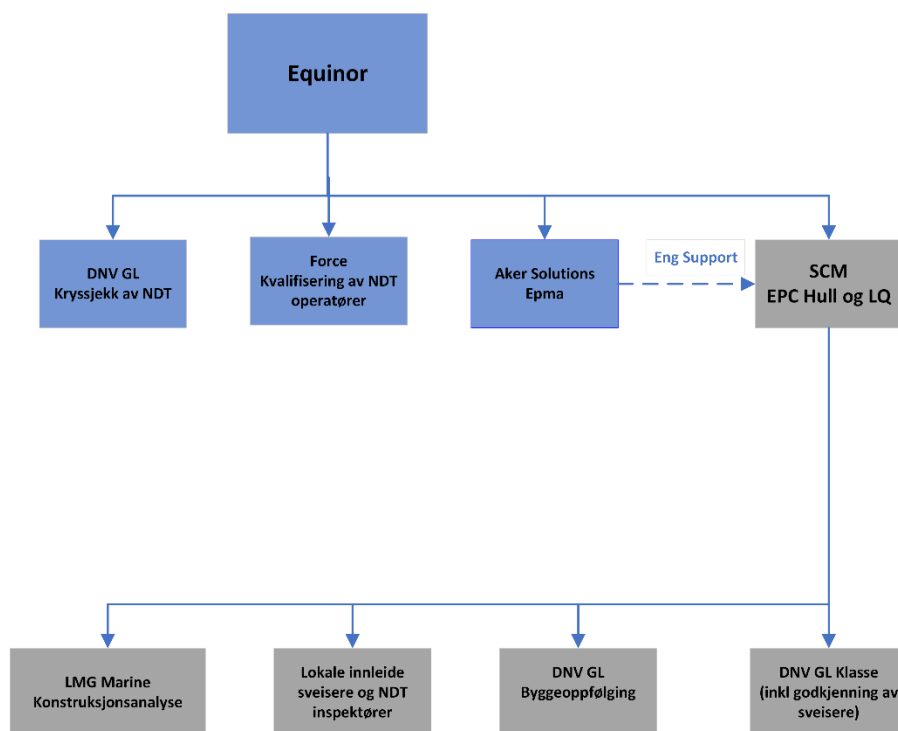
Equinor valgte å bruke DNV GLs klassegodkjenning som del av EPC-kontrakten for å styrke byggeoppfølgingen. Det er SCM som er ansvarlig for å levere FPSOen med klassesertifikat og SCM har kontrakten direkte med DNV GL. DNV GL har også gitt kopi av sine månedsrapporter til Equinor.

I tråd med rammeforskriften § 24 om bruk av anerkjente normer, har DNV GLs klassekrav blitt brukt for systemer av maritim karakter og skroget, og bærekonstruksjon i boligmodul og *turret*.



Figur 2: Bruk av regelverk og klasseregler (kilde: Equinor)

SCM engasjerte LMG Marine som tilleggskapasitet for å styrke egen organisasjon på konstruksjonsanalyse. Equinors prosjektorganisasjon har bidratt til styrking av SCMs engineeringkapasitet og -kompetanse gjennom å stille ressurser til rådighet via EPma-kontraktør AKSO. Kontrakts- og kommunikasjonslinjer vises i figur 3.



Figur 3: Skjematisk fremstilling av aktuelle kontrakter for Johan Castberg prosjektet

4.1.2 Equinor sine identifiserte risikoer ved valg av SCM som kontraktør og TBY som byggeverft

I forbindelse med kontraktinngåelse var blant annet følgende hovedrisikoelementer identifisert:

- *Human Rights*
- *Unknown supplier for Statoil*
- *Limited experience with Norwegian engineering contractors*
- *Lack of sufficient engineering manning at SCM*
- *Limited track record for new build FPSOs*

Disse hovedrisikoelementene ble videreført til oppfølgingsstrategien for håndtering i prosjektorganisasjonen.

4.1.3 Engineering scope for EPC-kontraktør

Kontraktinnbydelsen (ITT) for EPC-kontrakten ble sendt ut da FEED var 60 % ferdig. Da potensielle kontraktører ikke kunne (eller har lov til å) kontakte FEED-leverandør hadde man ikke den hele oversikten av arbeidet som man skulle gi tilbud på. Det var gitt åpning for å justere tilbudet 3 måneder etter kontraktinngåelse.

Modenheten av FEED på cargoområdet av skroget var ansett som god. FEED for henholdsvis for- og akterskip var ansett som mindre modnet og her gjensto videre

designutvikling. En viktig oppgave for kontraktør var å ferdigstille nødvendige analyser og utarbeide byggetegninger.

4.1.4 EPma kontrakt med AKSO

Equinor inngikk EPma-kontrakt (*engineering, procurement and management assist*) med AKSO. Kontrakten omfattet et overordnet grensesnittansvar for hele FPSOen og et globalt systemansvar.

4.1.5 Kontrakter med Force Technology og DNV GL for verifikasjon og oppfølging av bygging

Equinor tegnet kontrakt med Force Technology om kvalifisering av NDT-operatører ved verftene for bygging av skroget med integrert boligkvarter samt *turret* og topside. Kontrakten dekker også NDT-kryssjekking i fabrikasjonen, men denne delen av kontrakten har ikke blitt benyttet for skrogfabrikasjonen. Kvalifiseringen av operatører skal være i tråd med prinsippene i ISO 9712 *Non-destructive testing - Qualification and certification of NDT personnel*.

Kontrakten for klassegodkjenningen og byggeoppfølgingen er mellom SCM og DNV GL og i overensstemmelse med strategien lagt til grunn i Equinors kontraktsinnbydelse til SCM. Normen *DNVGL-OS-C401 Fabrication and testing of offshore structures* etablerer kompetansekravene til sveisere og NDT operatører.

Equinor har via DNV GL engasjert ressurs som på deres vegne utfører NDT-kryssjekk av sveisutførelsen.

4.2 Equinor sine krav til prosjektgjennomføring

I granskingsrapporten blir følgende av Equinor sine kravdokumenter og prosessbeskrivelser knyttet til prosjektgjennomføring omtalt:

- ARIS – Equinors styringssystem
- *Function Requirements 05 (FR05)*
- *PEOPS - Project execution and overall procurement strategy*
- *Follow-up strategy*

4.2.1 ARIS

Styrende dokument *Function Requirements (FR05)* etablerer Equinors grunnleggende krav for prosjektgjennomføring, mens supplerende prosesser i ARIS beskriver kravene i detalj.

ARIS gir prosessbasert beskrivelse av prosjektutvikling (*FR05 Project Development*) hvor *Investment Project* beskriver krav til styrende dokumentasjon i fasene fra DG0 til DG4. Prosessen *Initiate and plan execution phase* dekker blant annet prosesser for etablering av prosjekt team (PDn02), erfaringsinnhenting (PDn03) og kvalitetsplan (PDn17). Prosessen *Execute the Investment project* dekker blant annet

prosesser for prosjektoppfølgning (PDn51), grensesnittstyring (PD460), risikostyring (PDn65) og endringsstyring (PDn59).

Proessen *Construction* (PD431) beskriver kravene for blant annet prosjektledelse og fabrikasjon fram til ferdigstillingen. Krav knyttet til fabrikasjon er beskrevet i *Construction management* (R-103562).

4.2.2 Project execution and overall procurement strategy (PEOPS)

Gjeldende PEOPS for Johan Castberg (versjon 2) ble utgitt den 31. oktober 2016.

Strategien beskriver prosjektets suksesskriterier med følgende:

- *Dedicated HSE commitment throughout the organization*
- *Commitment towards cost consciousness*
- *Team alignment and good working environment*
- *Risk based manning*
- *"No change philosophy" to frame conditions*
- *Secure competitive contracts/purchase orders*
- *Timely deliveries with quality in all deliverables*
- *Effective utilization of Statoil competence and operational experience*
- *Pro-active stakeholder management*

Prosjektets risikoprofil identifiseres med:

- *Mega project (high capital exposure) also on sub-project level*
- *Large and complex floater on critical path for first oil in Oct-2022.*
- *Continuity in floater engineering is secured from concept through fabrication and completion*
- *Limited pre-investment (engineering and critical material) before PDO approval will be required to achieve date for first oil.*
- *Likely to have Floater fabrication contract(s) in Far East, acknowledging previous project experiences*
- *Execution complexity above average being Statoil's first Barents Sea green field development, with extensive drilling, Subsea and logistics scope including seabed intervention*
- *The project has a moderate extent of new technology, mainly related to subsea standardisation (VXT) and harsh climate (ice management and winterisation)*
- *Limited contractor market for Turret*

Videre omtales nøkkelfaktorer for prosjektsuksess blant annet knyttet til tett oppfølging i gjennomføringsfasen: *A key success for the project is to use competent and experienced personnel and suppliers familiar with Norwegian regulations and NORSOK requirements. Close cooperation between the supplier resources, Statoil technical resources and operational resources is a key success factor for the project.*

Thus a hands-on follow-up strategy will be the basis for company involvement during execution, keeping in mind the split of roles and responsibility between Company and Contractor.

4.2.3 Oppfølgingsstrategien for skrog og boligkvarter-kontrakten

Oppfølgingsstrategien, *Follow-up strategy*, beskriver hvordan kontrakten med kontraktør(ene) skal følges opp for å sikre at prosjektet sine overordnede mål nås. Behovet for, målet med og utviklingen av en oppfølgingsstrategi er definert i ARIS-prosessen R-60329.

Første utgave av oppfølgingsstrategien utgis i desember 2017. SWOT-analysen av kontraktøren pekte blant annet på svakheter som ukjent med Equinor, ingen erfaring med Equinors krav, arbeidsprosesser og NTK-kontraktformatet, kvalitet på fabrikasjonsmetode og fagpersonell samt begrenset FPSO nybyggerfaring (kun én FSU tidligere). Styrkene til kontraktøren identifiserte blant annet fleksibilitet i organisasjonen og fabrikasjon, fabrikasjonskapasitet, bemanning og samlokalisert fabrikasjon.

Strategien ga føringer for Equinors oppfølging i form av å skulle være *hands-on* med et dedikert engineerings- og fabrikasjonsteam lokalisert hos SCM. Viktige områder for fabrikasjonsoppfølgingen knyttet til blant annet kvalitet til NDT-operatører og dermed kvalitet på sveis, tidlig påpeking av utfordringer og kommunikasjon av disse utfordringene til kontraktør for å sikre forbedring av fabrikasjonsgjennomføringen.

Andre utgave av oppfølgingsstrategien ble utgitt i juni 2018. SWOT-analysen pekte i hovedsak på de samme svakhetene og styrkene hos kontraktør som i første utgave. For fabrikasjonsoppfølging ble bygging på tre lokasjoner løftet fram. Styrende dokumentasjon *Construction* (PD431) angir at oppfølgingsstrategien skal gjennomgås og behovet for oppdatering vurderes. Vi har fått opplyst at prosjektdokumentet som beskriver oppfølgingsstrategien ikke har blitt oppdatert etter juni 2018.

4.3 Beskrivelse av prosjektorganisasjonen

4.3.1 Teknologi, prosjekter & boring - TPD

Prosjektutvikling ligger under organisasjonsenheten *Technology, Projects & Drilling* – TPD, som består av ulike forretningsenheter hvorav *Projects Development* - PRD (prosjektutvikling) er én av enhetene. Johan Castberg-prosjektet er organisert, sammen med flere andre prosjekter, i enheten *Major Projects* – MP.

Johan Castberg FPSO-prosjektet er organisert med tre byggepakker. Disse er:

- *Topside & Integration*
- *Hull & LQ*
- *Turret*

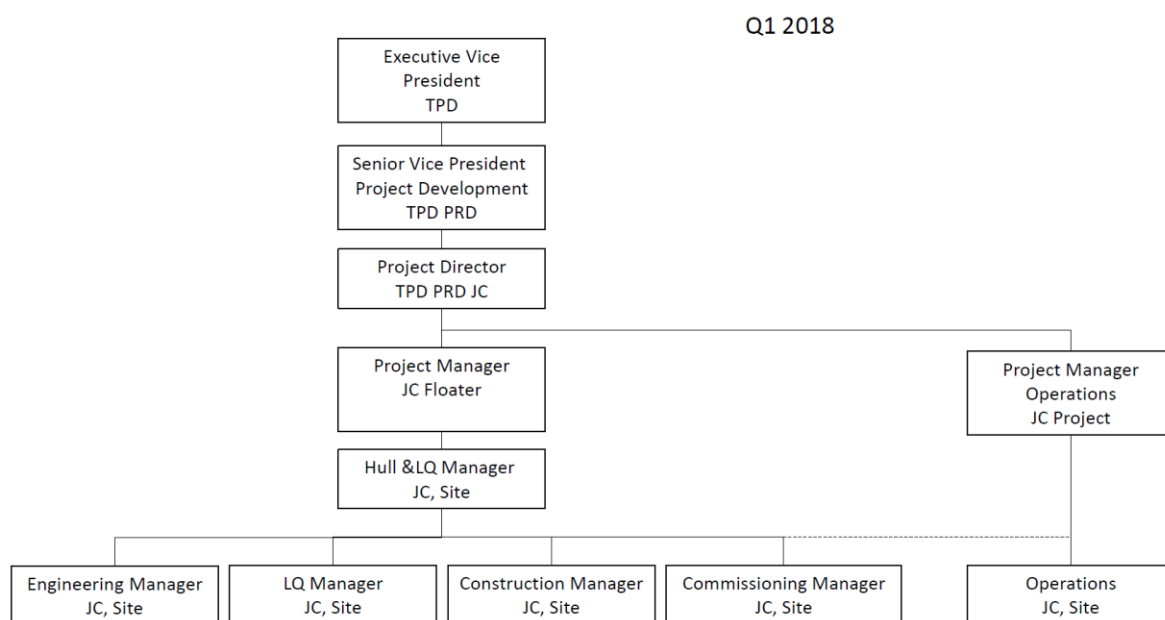
TPD er ansvarlig for gjennomføringen av prosjektet og har organisasjonsenheten Utvikling & Produksjon Norge (UPN) som sin interne sluttkunde, der UPN overtar prosjektleveransen når Johan Castberg FPSO er ferdig bygd, installert på feltet og testet.

4.3.2 Utvikling & produksjon Norge - UPN

UPN har ansvar for sikker og effektiv drift på norsk sokkel og består av henholdsvis Drift Nord, Drift Vest, Drift Sør og Driftsteknologi & driftsstøtte. Det er Drift Nord som skal overta Johan Castberg FPSO fra TPD. Drift Nord har eget personell som er involvert i Johan Castberg-prosjektet og dette inkluderer personell lokalisert i Singapore. Driftspersonellet har støttet prosjektorganisasjonen under byggeperioden i Singapore med å ivareta behov for driftsforberedelser. I tillegg har driftsenheten vært representert i prosjektets ledergruppe ved PMO-rolle (*Project Manager Operations*).

4.3.3 Prosjektorganisasjon

En skjematisk oversikt over organisasjonsstrukturen for skrog og boligkvarter per 1. kvartal 2018 er gitt i Figur 4.



Figur 4: Organisasjonsstruktur for Johan Castberg – skrog og boligkvarter per 1. kvartal 2018 (kilde: Equinor)

Oppfølgingsstrategien beskrevet i kapittel 4.2.3 ble utarbeidet av skrog og boligkvarter-prosjektet ved tidspunkt for tildeling av kontrakten til SCM. Strategien beskriver hvordan oppfølging skal gjennomføres for å sikre at man imøtekommer Equinors gjeldende interne krav samt kontraktskrav for skrog og boligkvarter-

prosjektet. Den angir blant annet hvordan prosjektorganisasjonen skal være bygd opp og organiseres, fokusområder for oppfølgingen samt ulike milepæler definert for gjennomføringsfasen.

Både gjennom intervjuer og dokumentasjon har det framgått at Equinor ønsket en slank (*lean*) prosjektorganisasjon til tross for at SWOT-analysen fra oppfølgingsstrategien viste utfordringer knyttet til kapasitet og kompetanse hos SCM. Man ønsket å ha en organisasjonsmodell hvor man bygde opp disiplinene ved å ha Equinor-ansatte som disiplinledere og tilhørende inspeksjonslag bestående av lokale, innleide ressurser. Videre søkte man å benytte personell på tvers av verftslokasjoner samt også mellom engineeringavdelingen og fabrikkasjonsavdelingen. I henhold til oppfølgingsstrategien skulle bemanningen være risikobasert og skaleres opp ved behov.

Equinor-personell har i intervjuer opplyst at Shell i sitt Vito-prosjekt¹, valgte å gå inn med et større prosjektteam enn Equinor valgte for Johan Castberg og at Shell sitt valg var basert på egne erfaringer og bevisstheten om SCM sine svakheter og begrensinger. Informasjonen var kjent for Equinor gjennom erfaringsinnhenting. Equinor valgte likevel en slank prosjektorganisasjon og hadde i tillegg utfordringer med å knytte til seg ønsket personell i strategisk viktige posisjoner.

Da oppfølgingsstrategien ble revidert 2. kvartal 2018 ble det strategiske valget om en slank, risikobasert organisasjon videreført.

Ifølge prosjektrisiko #1469 *Lack of resources for Hull Project may lead to insufficient follow-up and lack of quality*, endret man i juli 2019 organisasjonsstrategi fra slank, risikobasert organisasjon til en organisasjon med nok bemanning til å forbedre SCMs framdrift.

4.3.4 Rammebetingelser for Equinor sin organisasjon

Vi har fått opplyst at Equinor hadde et generelt maksimumantall på innleide konsulenter og at dette har medført begrensninger i forhold til ønskede grep i skrog og boligkvarter-organisasjonen. I tillegg har det også vært utfordringer knyttet til tilgang til interne ressurser relatert til kompensasjonen for utstasjonering til Singapore. Personell fra Johan Sverdrup prosjektet som var tiltenkt Johan Castberg prosjektet ble ikke overført som planlagt, grunnet Equinors oppkjøp av utvinningstillatelse med pågående utbyggingsprosjekt i Sør-Korea.

4.3.5 Endringer i prosjektorganisasjon i byggefasen

Forutsetningen i kontrakten var fabrikkasjon på én lokasjon og dette var planlagt ved SCMs Tuas Boulevard Yard (TBY). Om lag to måneder etter

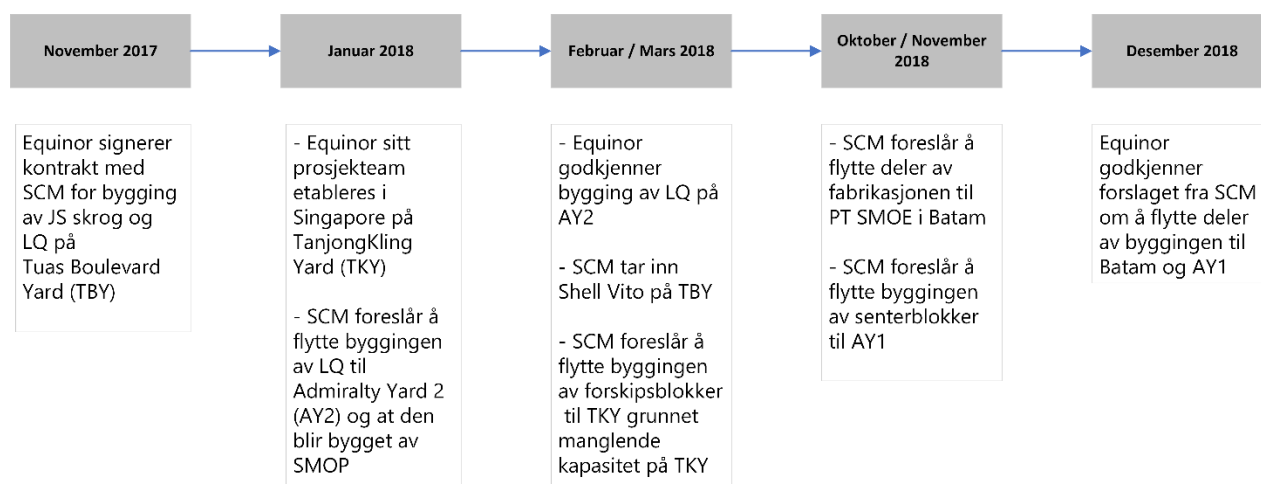
¹ Vår kommentar: Equinor er partner i Vito lisensen i Mexico gulfen

kontraktstildelingen sendte SCM forespørsel om å flytte bygging av boligkvarteret til Admiralty-verftet (AY2) i Singapore. Admiralty hadde byggeerfaring fra boligkvarterene til Ivar Aasen og Ekofisk 2/4-L. Equinor godkjente forespørselen i februar/mars 2018.

I månedsskifte februar - mars 2018 sendte SCM nok en forespørsel hvor de ba om også å få ta i bruk Tanjong Kling-verftet i Singapore for bygging av forskipsblokker. SCM begrunnet dette i kapasitetsutfordringer på TBY. Equinor godkjente forespørselen.

I oktober/november 2018 rettet SCM forespørsel om overføring av blokkfabrikasjon til verftet PT SMOE i Batam, Indonesia og fabrikasjon av midtskipsblokker til Admiralty-verftet (AY1). Dette kom som en konsekvens av at fabrikasjonen av byggeblokkene lå etter plan. Equinor godkjente forespørselen i desember 2018.

Figur 5 og Figur 6 viser henholdsvis oversikten over verftsutvidelsene og geografisk plassering av byggeverftene.



Figur 5: Oversikt som viser hvordan byggingen av JC endret seg fra kontraktsfestet ett verft til fire verft

Hull & LQ-Main Construction sites

Sembcorp Marine Tuas Boulevard Yard:

- Main hull fabrication yard
- Integration of Turret, LQ and FWD megablocks
- Commissioning according to scope

Sembcorp Marine Tanjong Kling Yard:

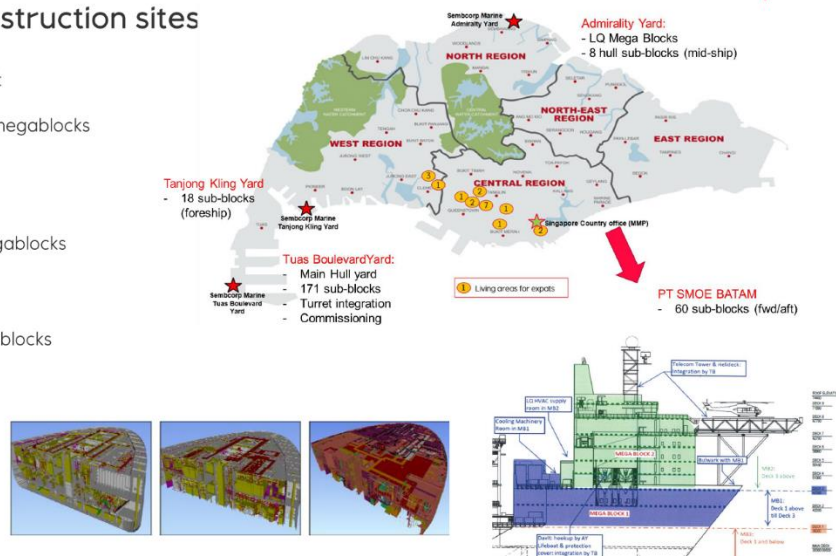
- Fabrication of FWD Hull blocks
- Assembly and outfitting of FWD megablocks

Sembcorp Marine Admiralty Yard:

- Fabrication of LQ sub-blocks
- Assembly and outfitting of LQ megablocks
- Fabrication of midship hull blocks

Sembcorp Marine PT SMOE Yard:

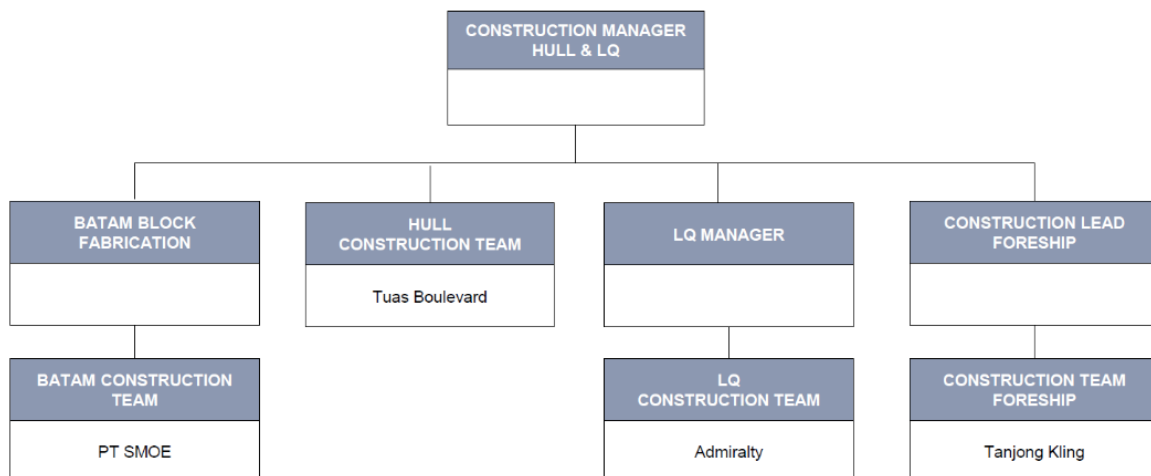
- Fabrication of sub-block



The project will be re-located to Tuas in aug 2019

Figur 6: Byggesteder for skroget med integrert boligkvarter, presentert til Ptil april 2019. (kilde: Equinor)

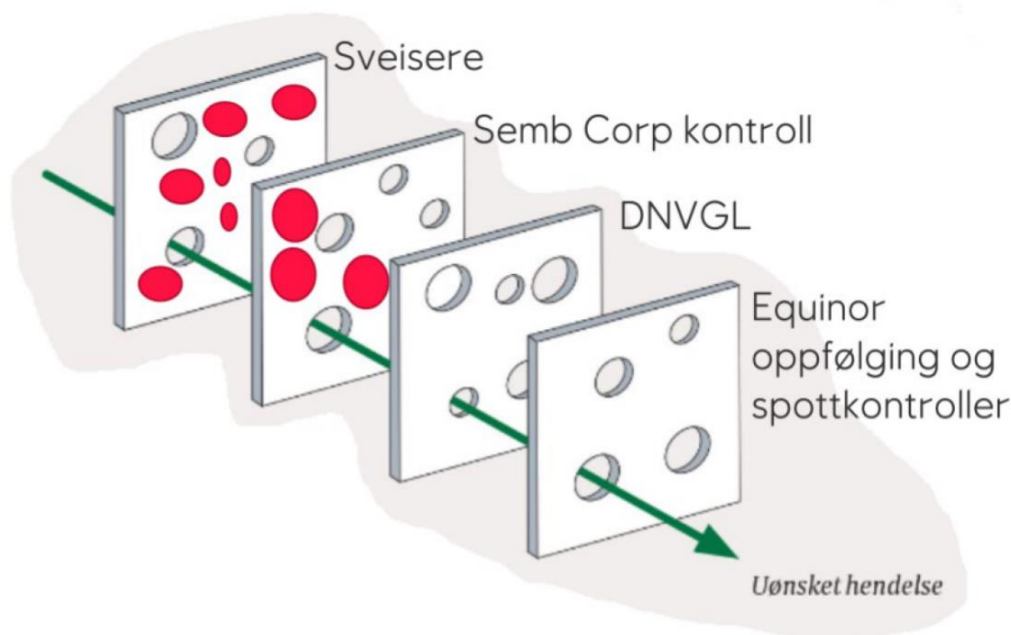
I forbindelse med utvidelsen av antall verft ble også prosjektorganisasjonen justert. Hovedjusteringen var knyttet til avdelingen *Construction* hvor man etablerte delorganisasjoner ved hvert verft. Hvert verft har etablert inspektørlag innen relevante disipliner og størrelsen på inspektørlagene har gradvis blitt justert. Equinor har opplyst at mye av ressursene ble rettet mot fabrikkoppfølging av boligkvarteret ved Admiralty verftet. Dette med bakgrunn i deres erfaringer med kvalitetsutfordringer med bygging av boligkvarter i Sør-Korea.



Figur 7: Organisasjonsstruktur for konstruksjonsavdelingen etter utvidelse av antall verft (kilde: Equinor)

4.4 Beskrivelse av fabrikkoppfølgingen

Fabrikkoppfølgingen i prosjektet er illustrert som barrierer i Figur 8, med angivelse av roller.



Figur 8: Kvalitetsoppfølging i fabrikasjon (kilde: Equinor)

Equinor la innledningsvis til grunn en barrieremodell som vist i figuren ovenfor for å sikre påse-ansvaret.

Den første barrieren var kvalitet på sveisere. Tilgangen på kompetent sveisepersonell var en kjent utfordring i Singapore. Det framkom blant annet at sveisere ikke var kjent med gjeldende prosedyrer grunnet manglende språkkunnskaper. SCM har en egen avdeling for opplæring og sertifisering av sveisere. Sertifiseringen foretas av en 3. part.

Utfordringene knyttet til SCMs kvalitetskontroll ble kjent for Equinor ved erfaringsoverføring fra et Heerema Marine Contractors-ledet byggeprosjekt. Force Technology ble mobilisert for å kvalifisere kontrollører, og denne kvalifiseringen bekreftet at det var utfordringer knyttet til deres kompetanse. Mange kontrollører måtte ha flere forsøk før kvalifiseringen ble bestått.

Den tredje barrieren var DNV GL som skal klassegodkjenne innretningen. Som underlag for klassegodkjenningen utfører DNV GL egne konstruksjonsanalyser samt byggeoppfølging på verft. Equinor betrakter klassegodkjenningen som en verifikasjon. Kontrakten for klassegodkjenningen er mellom SCM og DNV GL, i overensstemmelse med vanlig praksis på området.

DNV GLs stedlige representasjon for byggeoppfølging har variert over tid. Vi er informert om at gjennomsnittlig tilstedeværelse har vært i størrelsesorden 3-5 personer. Tilstedeværelsen fra classeselskapet er opplyst å være noe større på Johan Castberg-prosjektet enn hva som er vanlig for slike kontrakter.

Den siste barrieren var Equinors oppfølging og stikkprøver. Equinor har leid inn lokale inspektører til sin organisasjon på verft. Disse inspektørene har rapportert i linjen til byggeleder (*Construction Manager*). Equinor har opplyst at site-organisasjonen innledningsvis hadde tre inspektører ved TBY, og som i løpet av 2. halvår 2018 gradvis ble utvidet med ytterligere fire – fem inspektører. På AY og TKY var det dimensjonert med én konstruksjonsinspektør på hvert av verftene. Antall innleide inspektører har blitt økt etter hvert som svakheten i kvalitet og kvalitetskontroll hos SCM har blitt avdekket.

Omfanget av kvalitetskontroll for fabrikasjon av skrog er formalisert i dokumentet *Inspection & Test Plan Matrix (STRUCTURE)*. Ved Petroleumstilsynets tilsyn i april 2019, og gjennom intervjuer, har det kommet fram at det har vært flere kvalitetsaktiviteter fra Equinor enn gjenspeilet i inspeksjon- og testplanen.

Utover de angitte barrierer for sikring av kvalitet har Equinor tatt følgende initiativ overfor SCM:

- Incentivprogram for framdrift
- Kvalitetsprogram

Incentivprogrammet for framdrift *What does it take* ble etablert i 3. kvartal 2018. Som en konsekvens av dette godkjente prosjektet i desember 2018 fabrikasjon av blokker ved PT SMOE and AY1.

Kvalitetsprogrammet ble initiert i september 2019. Mandat og deltakere i arbeidsgruppen ble presentert 13. september. Arbeidsgruppen hadde deltakere fra Equinor og SCM. Formålet med programmet var å oppnå kvalitetsforbedring for definerte områder av skrog og boligmodul. Prosessen med avklaring, identifisering og implementering av kompensierende tiltak var tidsavgrenset til 1. oktober 2019. I slutten av november ble aksjonslisten for gjennomføring etablert, og fra mars 2020 supplert med tilleggsaksjoner.

4.5 Oppfølging fra rettighetshaverne

Ved innsendelsen av plan for utbygging og drift (PUD) gjorde rettighetshaverne, i egne oversendelser, rede for deres oppfølging av på-se plikten fram til PUD og i utbyggingsfasen.

I sin redegjørelse beskriver Vår Energi (tidl. Eni Norge) at Johan Castberg-prosjektet er kategorisert som et «strategisk» prosjekt. Vår Energi peker på skrogkontrakten (EPC), fabrikasjon og integrasjon av topside-moduler og ferdigstillelsesfasen som mest kritisk med tanke på kostnader, framdriftsplan og HMS. Dedikerte personer er knyttet til henholdsvis teknisk komité og styringskomité.

I forbindelse med partnerverifikasjonen på verftet i august 2019 presenterte Vår Energi sine erfaringer fra Goliatutbyggingen for Johan Castberg-prosjektteamet. Fra Johan Castberg-prosjektteamet ble temaet *Workmanship and quality* presentert og diskutert, med vekt på områdene *Structural quality, Welding quality, Quality Control at Sembcorp, painting quality, resources/capacity, experience of resources/welders/workers, insulation, EIT*.

Vår Energi har opplyst at dette var første gang utfordringer med sveisekvalitet ble gjort kjent for partnerne. Etter partnerverifikasjonen kommenterer Vår Energi i sin interne oppsummering blant annet lavere kvalitet på sveis sammenlignet med koreanske verft (sveising, inspeksjon/NDT). Av hovedutfordringer nevnes blant annet kvalitet med kommentar om at siden verftet hovedsakelig er fokusert på framdrift arbeider Equinor hardt for å opprettholde kvaliteten og å unngå reparasjonsarbeid.

I sin redegjørelse beskriver Petoro at det legges opp til risikobasert oppfølging i utbyggingsfasen. Petoro vil fortløpende følge opp utviklingen i prosjektets risikobilde med særlig fokus på HMS, kostnadsutvikling, framdrift og reservegrunnlag. Innenfor HMS trekkes blant annet fram deltakelse i utvalgte HMS ledelsesinspeksjoner og gjennomganger/verifikasjoner. Innenfor kvalitet, kostnader og plan trekkes blant annet fram å på-se at operatøren gjennomfører prosjektet i henhold til sine etablerte styringsprinsipper og deltakelse i utvalgte/prioriterte komitéer, verifikasjoner og gjennomganger.

Petoro har opplyst at deres oppfølging av Johan Castberg er definert i kategorien *aktivt*. Dedikerte personer er knyttet til både teknisk komité og styringskomité. I Petoros interne kvartalsvurdering fra november 2019 blir sveisekvalitet i turretområdet og kapasitet drøftet, og deres vurdering basert på flere møter med Equinor var at dette var godt ivaretatt. Vinteren/våren 2020 blant annet i februar og mai, fikk Petoro informasjon om større omfang av sveisefeil, og i styringskomitémøtet i juni forstås omfanget og konsekvensene.

Petoro var forhindret fra å delta på partnerverifikasjonen på verftet i august 2019.

Partnernes oppfølgingsaktiviteter av skroget med integrert boligkvarter omfatter *Independent Partner Review* utført i september 2017, *Partner visit: Experience transfere and site inspection* utført i august 2019 samt *Partner Review: Readiness review Singapore* og *Partner Review: Readiness review Stord* planlagt til henholdsvis mars og juni 2021.

4.6 Erfaringsoverføring

I første utgave av *Follow-up strategy* refereres prosjekter som ble lagt til grunn for utarbeidelse av strategien. Dette omfatter utbyggingsprosjektene Johan Sverdrup,

Aasta Hansteen, Mariner FSU, Gina Krog-produksjonsinnretning og FSU, Valemon og Gudrun. Ved oppdateringen av *Follow-up strategy* (versjon 2), beskrives erfaringsoverføring fra lignende prosjekter og SCM prosjekter i Singapore til forbedring og gagn for utvikling og gjennomføring av skrog og boligkvarter prosjektet. Johan Castberg skal og bidra til andre prosjekter ved deling av sine erfaringer. Erfaringene loggføres og dokumenteres i erfaringsregisteret *Lessons learned database*.

Oppføringene i erfaringsregisteret omfatter, i tillegg til Equinors egne prosjekterfaringer, tilsvarende SCM-prosjekter med bygging av en halvt-nedsenkbar produksjonsinnretning, et tungløftefartøy og et flytende lagerskip. Equinors egne prosjekterfaringer er i hovedsak knyttet til boligkvarter bygging. Erfaringene fra SCM prosjektene løfter blant annet fram *NDT Cross-checking* og *QA/QC manning level* samt erfaringer av teknisk og generell karakter hvor Equinors tiltak er tett oppfølging for å sikre HMS, framdrift og kvalitet.

Vi har fått opplyst at Equinor innledningsvis fokuserte sin oppfølging, med bemanningen av oppfølgingsteam, mot byggingen av boligkvarteret og midtskipsblokker ved Admiralty. Dette med bakgrunn i erfaringene med kvalitet fra boligkvarterprosjekter i Sør-Korea.

4.7 Stokastisk utmattingsanalyse ved bruk av Stofat

I forbindelse med utmattingsanalyser knyttet til reparasjonsarbeid i moonpool-området, ble personell fra AKSO sitt kontor i Bergen konsultert for vurdering og kvalitetssikring av analyseresultater. Deres vurdering var at Stofat underestimerte beregnet utmattingskade. Dette ble meddelt Equinor i april 2020. AKSO sitt analysemiljø i Bergen hadde varslet DNV GL i 2018 om mistanke at Stofat underestimerte beregnet utmattingskade.

I april 2020 bekreftet DNV GL mistanken om at Stofat underestimerte beregnet utmattingskapasitet for gitte forutsetninger som var til stede for Johan Castberg.

Underestimeringen av utmattingskade kan gi en signifikant endring i beregnet levetid for en del områder og detaljer i skroget. Feilen i programvaren har imidlertid kun hatt designkonsekvens for de detaljer som endret status fra tilstrekkelig utmattingskapasitet, til mangelfull utmattingskapasitet. Design av mange områder og detaljer vil være styrt av andre laster enn utmatting, og følgelig ha en utmattingskapasitet over minstekravet. Etterregning av slike detaljer vil fortsatt kunne lede til en konklusjon om tilstrekkelig utmattingskapasitet.

Fra DNV GL er det en uttalt forutsetning for klassegodkjenning at detaljer som ikke møter kravet til utmattingskapasitet modifiseres eller forbedres i form av sliping.

Identifiserte behov for modifikasjon og forbedring som følge av feilen i Stofat er opplyst å ikke være på kritisk linje for prosjektgjennomføringen, og vil følgelig ikke være styrende for prosjektets ferdigstillelsesdato.

Verifikatør har benyttet samme programvare som designer for utmattingsanalyser. Dette svekker den barrieren som er ment å ligge i verifikasjonen. Tilgang på programvare og kompetanse på bruk, er faktorer som kan tale for å gjennomføre design og verifikasjon med samme programvare. NORSOK N-001 gir noen anbefalinger for kompenserende tiltak i slike tilfeller, blant annet forenklete beregninger.

Equinor foretok en sammenligning av resultater fra forenklet-, og stokastisk utmattingsanalyse under FEED-studien i mai 2017. De påpekte at det var uventet stort avvik mellom resultatene fra de to analysene overfor AKSO, som hadde designansvar i FEED. AKSO gjennomførte en kvalitetssjekk av sine analyser uten å avdekke noen feil. Det ble imidlertid pekt på at valg av forutsetninger for analysene kan forklare en del av forskjellen i analyseresultatene.

Observert avvik ble ikke fulgt opp videre. Da SCM ble tildelt kontrakt, videreførte de sin designutvikling med samme programvare som ble benyttet i FEED.

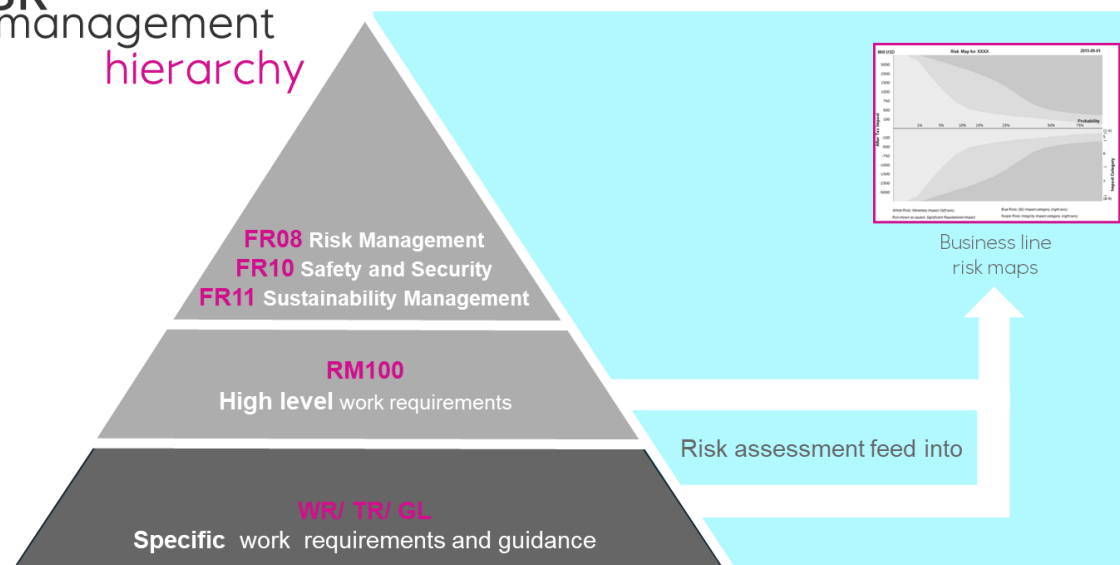
4.8 Risikostyring

I dette kapittelet vil risikostyring i Equinor som er relevant for denne granskningen presenteres, og da negativ risiko, og vurderingen av håndtering av risiko i byggeprosjektet.

Målet med risikostyring er å identifisere, eliminere/reducere, og/eller avbøte forhold som kan ha negativ effekt på måloppnåelsen. Plassering av risikostyringen i overordnet virksomhetsstyring er vist i **Feil! Fant ikke referanseilden..** På øverste nivå er *Enterprise risk management* (konsern risikostyring) styrt etter RM100-prosessen, men på lavere nivå som i et utbyggingsprosjekt, er det PDn65-prosessen som benyttes for *Task risk management* (oppgave risikostyring), vist i figur 10Figur . For et prosjekt kan en eller flere risikoer i sum representere en «konsernrisiko». I denne granskningen har derfor fokus vært på PDn65-prosessen som omhandler projektrisikoer.

Management System

Risk management hierarchy



Figur 9: Hierarkiskstruktur for risikostyring i Equinor, fra MIS risikokurs for Ptil, 2020 (kilde: Equinor)

Management System – Risk Management – Overview



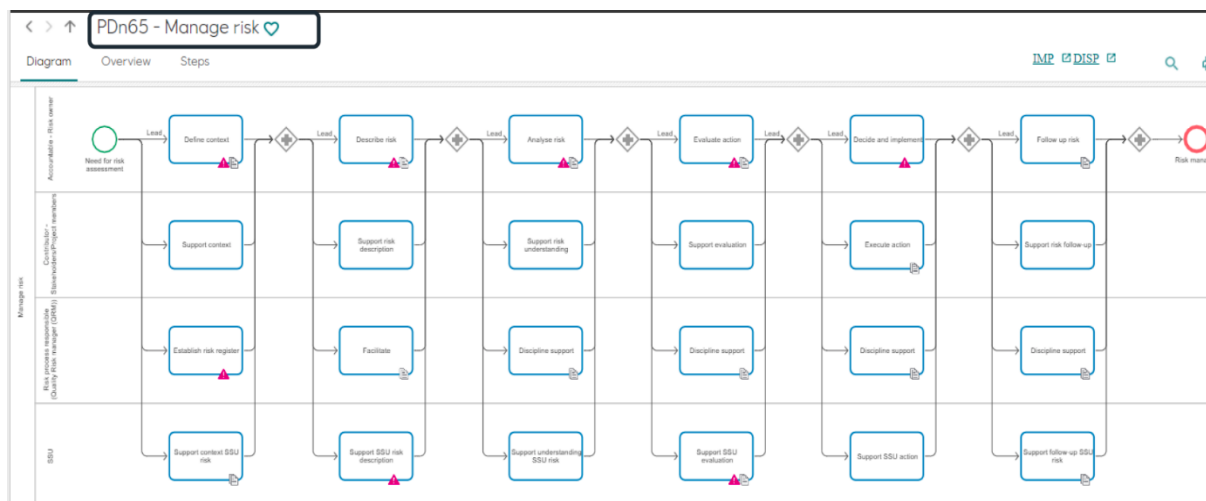
Where	Scope	Applicability
Equinor Book	Fundamentals	Corporate
FR08	Enterprise Risk Management Function Requirements	Corporate
RM100	Enterprise Risk Management Main work process for Risk management across business areas	Corporate
OMC05	Enterprise Risk Management Risk Management at project portfolio level and above	Technology, Projects and Drilling (TPD) business area
FR05	Function Requirements	Corporate - Investment projects
PDn65	Task Risk Management Main work process for Risk management in investment projects <small>(includes relevant elements from RM100)</small>	Investment projects in Project Development (PRD)
GL0659 – App.C	Task Risk Management Supporting PDn65	Investment projects in PRD
Training Material	Task Risk Management Supporting PDn65	Investment projects in PRD
PMS (030)	Task Risk Management Main project document for risk management. (includes/supplements relevant elements from PDn65)	Single project
Contract	Task Risk Management	Single project
++		

Increasing detail



Figur 10: Prosesser og styrende dokumenter for risikobehandling etter bruksområde, fra underlag etter møte med Ptil, 10.12.2020; Risk Management in project development. (kilde: Equinor)

For PDn65-prosessen er arbeidsflyten vist i Figur 11, hvor den horisontale akse angir en tidslinje og den vertikale akse oppgaveansvarlige/bidragster i fire nivåer, fra bunn til topp; *SSU, Risk process responsible, Contributor – Stakeholders/Project members, og Accountable – Risk owner.*



Figur 11: Prosessflyt for risikobehandling etter PDn65, fra underlag etter møte med Ptil, 10.12.2020; Risk Management in project development. (kilde: Equinor)

Hver risiko får et unikt risikonummer (ID) og den som oppretter risikoen må fylle ut flere felter med informasjon, som navn på risiko, beskrivelse, kategori og dato. I tillegg skal det fylles ut sannsynlighet og konsekvens. Det vil da komme fram en «score» i en risikomatrix; risiko-score som vist i Figur . Matrisen vist i figur 12 er for *Enterprise risk* (konsernrisiko), men illustrerer metodikken også for prosjektenes *Task risk*. Etter RM100 kan R-12325 SSU - *Identify/establish risk tolerance criteria* med en 8x9 matrisen som vist her, i R-105890 SSU - *Risk matrix format - for asset/unit level* erstattes med en 5x5 matrise.

PROBABILTY	Unknown in the industry	Very rare but known in the industry (1)	Has rarely occurred (1-3) in the industry	Has occurred several times (4-20) in the industry	Has occurred in the region/ company	Has occurred more than once in the company	Has occurred locally/in facility	Occurs frequently
	< 0,001%	0,001 - 0,01%	0.01 - 0,1%	0,1 - 1%	1 - 5%	5 - 25%	25 - 50%	> 50%
1-3/ Minor	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
4/ Moderate	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange
5/ Serious	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Orange
6/ Severe	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Red	Red
7/ Major	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Orange	Red	Red	Red
8/ Catastrophic	Yellow	Yellow	Orange	Red	Red	Red	Red	Red
9/ Extreme	Yellow	Orange	Red	Red	Red	Red	Red	Red

Figur 12: Risikomatrixe. R-12325 Identify / establish risk tolerance criteria, fra MIS risikokurs for Ptil, 2020 (kilde: Equinor)

Basert på fargekodene i risikomatrixen er det regler for håndtering, disse er gitt i Figur . I tillegg til at risikoene plasseres i matrisen beregnes også *Severity* (en alvorlighetsindeks). Dess mer alvorlig en identifisert risiko er, dess mer oppmerksomhet skal gis på høyere ledelsesnivå. Avhengig av alvorlighetsgrad, eventuelt summen/aggregatet for flere risikoer i et prosjekt, skal det deles med og informeres oppover i organisasjonen, om alvorlig nok helt til konsernsjef.

RISK LEVEL	MITIGATION and SHARING of RISK
RED	<p>Single red risk is generally intolerable and far beyond the Group's risk tolerance criteria. Mitigating actions must be implemented as soon as possible.</p> <p>The Business Area SSU shall without delay share single red risk with Corporate Safety and Security, unless immediate risk reduction is implemented. Both the risk and its further handling shall be described</p> <p>The CEO needs to be informed. The Corporate Executive Committee will be informed if the risk has relevance for other Business Areas or Corporate Staff functions.</p>
ORANGE	<p>Single orange risk is generally intolerable, and mitigating actions must be implemented.</p> <p>Single orange risk in impact categories 5 through 9 shall be shared with the organizational levels above to ensure that the risk information is available at all levels at all times.</p>
YELLOW	<p>Mitigating actions shall be identified based on the ALARP (As Low As Reasonably Practicable)/ BAT (Best Available Technology) principle or other applicable principles subject to relevant jurisdiction (s).</p> <p>Sharing is not required.</p>
GREEN	<p>Risks in the green zone are generally tolerable and actions are normally not required.</p> <p>Sharing is not required.</p>

Figur 13: Rules for handling of risk according to color-coding, fra MIS risikokurs for Ptil, 2020 (kilde: Equinor)

Krav til prosjektgjennomføring, *Project execution and overall procurement strategy* (PEOPS), er beskrevet i kapittel 4.2.2, og oppfølgingsstrategien (*follow-up strategy*) er beskrevet i kapittel 4.2.3. Utdrag fra oppfølgingsstrategien (versjon juni 2018), relevant for risiko er undersøkt nærmere i denne granskingen. Vi har lagt vekt på ledelsesinvolvering og sporbarhet av beslutninger. Utdrag under er hentet fra overskriften "*Engineering follow-up (Risk & Lean based)*", og nummerert av oss for enklere diskusjon og benyttet i tabell 1:

1) Focus areas:

- a) *Short and intensive detail engineering to meet milestones per contract*
- b) *Scope understanding and engineering capacity / progress*
- c) *Maturity and quality in 3D model – 60% and 90% review with formal comments close out*

Utdrag er hentet fra overskriften "*Construction follow-up (Risk & Lean based)*":

2) Focus areas:

- a) *Close communication with Contractor personnel to ensure good cooperation and early involvement when challenges occur*
- b) *Close communication with DNVGL as body of site surveillance for the construction of the Hull to class / Flag level to ensure alignment both with respect to inspection activities and alignment of standards.*

3) Coordination of three building sites:

- a) *Dedicated teams on each site, but with flexibility to move between sites when needed*
- 4) *Follow-up actions:*
- a) *Quality of NDT operators and hence quality of welding – Company testing of NDT operators*
 - b) *Early detection of issues and communication of these issues to Contractor to allow early correction during construction – Minimize punch items*
 - c) *Quality in welding of aluminum² helideck – Close follow-up of welding performed on site, Ensure welding is performed in controlled climate, Ensure training and qualification of all welders*

Et utbyggingsprosjekt er forbundet med mange utfordringer, hvorav de fleste håndteres i det daglige virke mens andre er av en slik karakter at de håndteres som en identifisert risiko. Det er usikkert om de identifiserte utfordringer sitert over kan betraktes som håndterbare i det daglige, og hvilket nivå som legges til grunn for å komme i risikoregisteret. Flere av disse utfordringene ble tidlig identifisert i risikoregisteret. Det er også usikkerhet rundt hvordan informasjon fra Equinor, andre aktører og partnere fra tidligere utbyggingsprosjekter ble overført og omgjort til handling.

Historikk på «Severity», se Figur 14, og sporbarhet og involvering av «Relevant discipline/stakeholder» er undersøkt for følgende risikoer med Risk-ID:

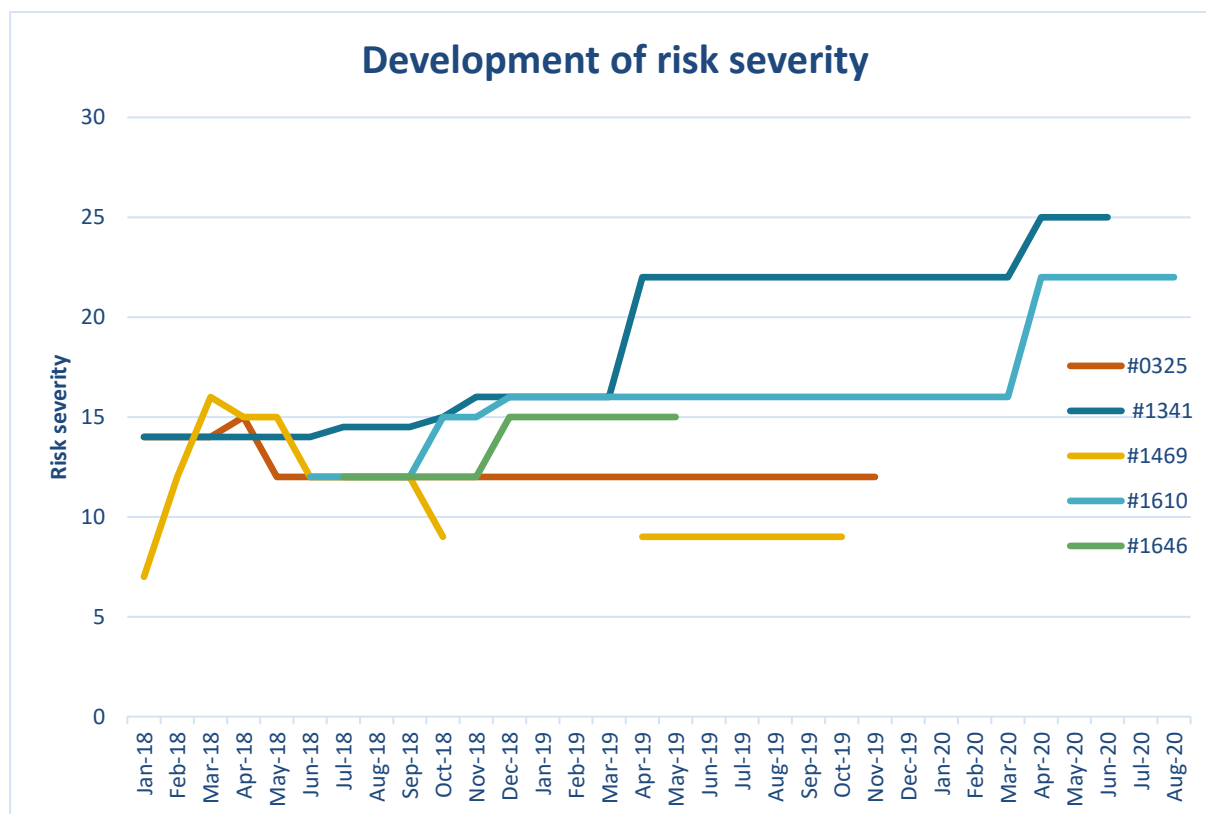
- #0325 - *Intense workload may lead to health problems for project personell*
- #1341 - *Completion of "must-do" scope in Singapore (tidligere tittel; Capacity issues at Tuas yard may lead to delay of sailaway)*
- #1469 - *Lack of resources for Hull Project may lead to insufficient follow-up and lack of quality*
- #1610 - *Engineering deliverables from SCM with low maturity or errors gives schedule consequence*
- #1646 - *Quality issues related to SCM Construction may lead to rework or delay*

Alle disse risikoene vurderer vi å ha elementer som er identifisert i PEOPS og *follow-up* strategien som utfordringer, og vår vurdering er vist i Tabell 1. Disse risikoforholdene har dermed vært kjent for Equinor fra oppstart ved etablering av prosjektorganisasjonen i Singapore.

² Vår kommentar: Det er kjent i bransjen at det generelt er mer utfordrende å oppnå akseptabel kvalitet i aluminiumkonstruksjoner enn i stål. Her har vi sitert dette for å illustrere sveisutfordringene generelt.

Tabell 1: Utfordringer identifisert tidlig av Equinor og relevans for gitte risikoer.

	Utfordring:								
Risiko:	1a	1b	1c	2a	2b	3a	4a	4b	4c
0325	X					X			X
1341		X	X				X	X	
1469	X	X	X			X	X		
1610	X	X	X					X	
1646		X		X	X				X



Figur 14: Utvikling av «Severity» for utvalgte risikoer over tid.

Figuren over viser at vesentlige risikoutfordringer forble uløste over lengre tidsperioder og for enkelte av disse økte alvorlighetsgraden i prosjektperioden.

Utfordringene med dårlig kvalitet ble spisset i september 2019 da prosjektrisiko #1952: *Risk that rework due to poor piping quality may lead to schedule delay and increased carryover*, ble opprettet for rørproduksjon. I tillegg ble det opprettet en prosjektrisiko som inkluderer konstruksjonssveising #1953: *Risk for poor piping and structural quality, leading to rework due to poor welding and QC follow up at SCM construction site*. Denne ble senere inkludert i #1952. Prosjektrisiko #1952 dekker da dårlig sveisekvalitet både for skrog- og rørsveis. Det er vår vurdering at rotårsakene var de samme som i den allerede identifiserte prosjektrisiko #1646 - *Quality issues related to SCM Construction may lead to rework or delay*.

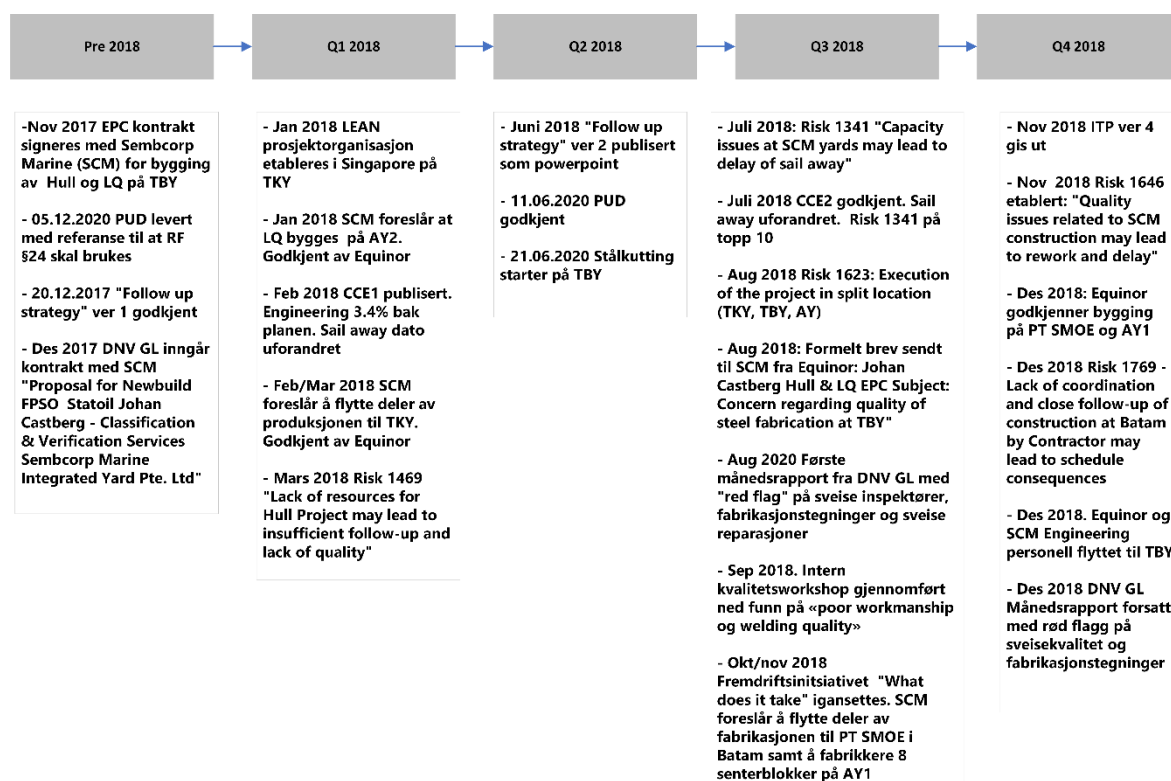
Det går fram fra dokumentasjonsgjennomgang at kvalitetsutfordringer relatert til sveising og medfølgende forsinkelser først ble eskalert ut av prosjektet sammen med covid-19 situasjonen, og da inkludert i konsernrisiko etablert i april 2020.

Det er identifiserte risikoer som prosjektorganisasjonen for skrog og boligkvarteret ikke alene kunne håndtere. Som eksempel; bemanning hvor TPD³ PRD er premissgivende for prosjektorganisasjon og tilhørende utvikling av risikobildet. Det var ikke prosjektorganisasjonen som la føring om en slank (*lean*) organisasjon. Det går videre fram av projektrisiko #1469 at prosjektet først ble tilstrekkelig bemannet fra 3. kvartal 2019.

I de gjennomgåtte risikoene er involveringen av høyere ledelsesnivå ikke eksplisitt sporbart i risikohistorikken da det er prosjektorganisasjonen som står som ansvarlig (*Responsible*) for aksjonene.

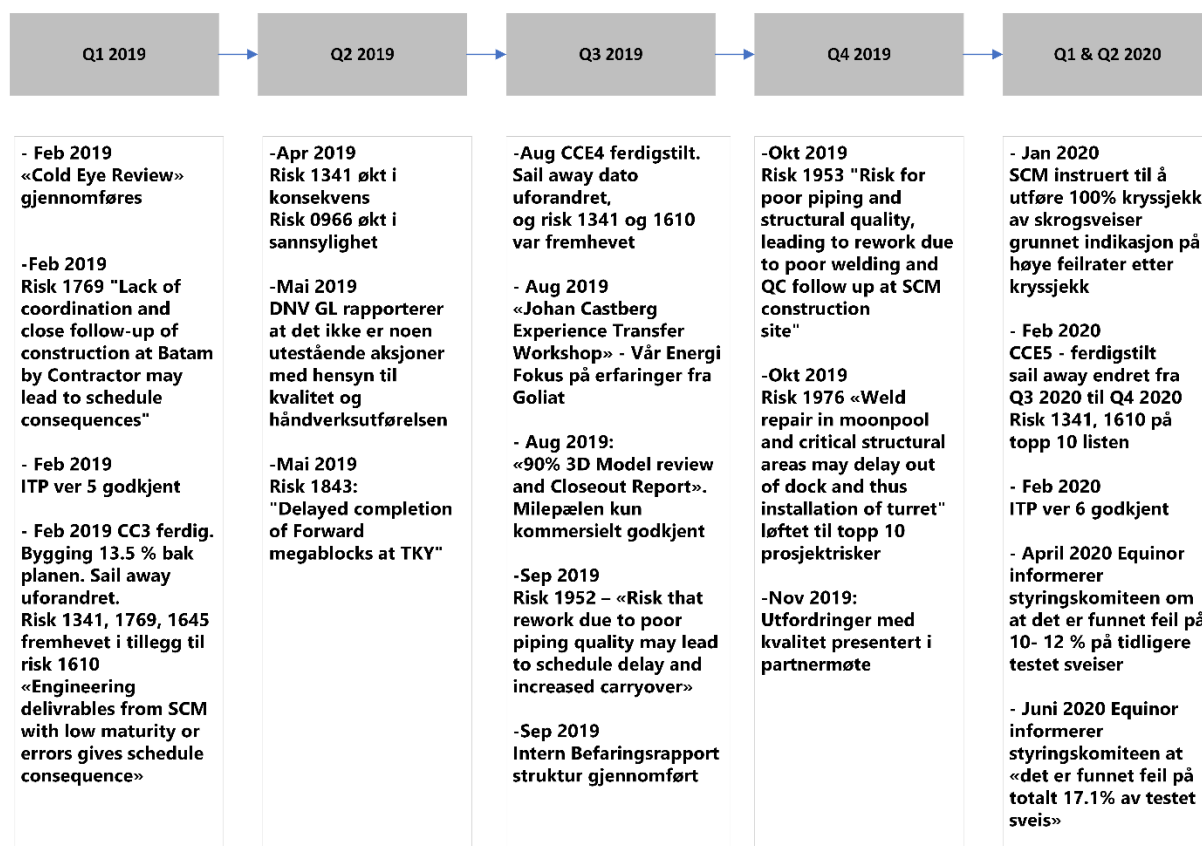
5 Tidslinje

Tidslinjen er utarbeidet for perioden fra kontraktstildelingen i november 2017 til styringskomitémøtet den 25. juni 2020. Figur 15 og Figur 16 gir en oversikt over viktige hendelser i perioden.



Figur 15: Oversikt over viktige hendelser i perioden 2017 – 2018.

³ TPD – Ledelse for forretningsområdet teknologi, prosjekter og boring



Figur 16: Oversikt over viktige hendelser i tid i perioden 2019 – 2020.

2017

Den 15. november signerte Equinor kontrakt med SCM for bygging av skroget med integrert boligkvarter til produksjonsskipet for Johan Castberg-utbyggingen. Kontrakten dekket ingeniørtjenester, innkjøp, fabrikasjon samt ferdigstillelse (EPC). I kontrakten legges det til grunn bygging av skroget med integrert boligkvarter hos Tuas Boulevard Yard (TBY), med 29 måneders gjennomføringsperiode hvorav byggetiden er 19 måneder.

Den 5. desember overleverte rettighetshaverne plan for utbygging og drift av Johan Castberg-feltet. Samme dag signert Equinor avtale med AKSO AS om prosjektering og innkjøpsledelse (EPma).

Den 7. desember tildelte Equinor kontrakt til SBM Offshore for levering av turrett med forankringssystem.

Prosjektet utførte i perioden 12. – 14. desember oppstartverifikasjon av SCMs gjennomføringsmodell for detaljengineeringen.

Første utgave av oppfølgingsstrategien, *Follow-up strategy versjon 1*, for skrog- og boligkvarterkontrakten ble godkjent den 20. desember.

2018

Equinor mobiliserte i januar en slank (*lean*) prosjektorganisasjon til Singapore på Tanjong Kling Yard (TKY). SCM Engineering var lokalisert samme sted. SCM initierte prosess med Equinor om gjennomføring av byggingen av boligkvarteret ved Admiralty Yard (AY2). Verftet hadde tidligere levert boligkvarterene til Ekofisk 2/4-L og Ivar Aasen.

Prosjektet utførte den 1. februar verifikasjonen *Engineering Process review – Structural* av SCM.

CCE1 med *cut-off* slutten av januar ble utgitt i februar. De kritiske oppgavene for å nå stålkuttingsmilepælen ble identifisert og lå på engineering i form av å sikre innkjøp og for å produsere byggetegninger. Det ble etablert et finansielt insentiv for å nå en utfordrende gjennomføringsplan: *Incentive program introduced for ensuring progress on engineering and procurement activities - support mitigating actions financially to deliver on challenging schedule and to secure readiness for construction.*

I slutten av januar var framdriften på engineering 3,4 % bak planen.

Kontrakten for bygging og sammenstilling av topsides ble tildelt Kværner den 13. februar.

I februar/mars godkjente prosjektet forslaget om bygging av boligkvarteret ved AY2.

SCM initierte prosess med Equinor om gjennomføring av bygging av 18 forskipsblokker ved Tanjong Kling Yard (TKY). Overføringen av deler av byggeoppdraget ble begrunnet med kapasitetsmangel/utfordring ved TBY. Prosjektet godkjente forslaget om bygging ved TKY.

Erfaringslæring fra Shells Vito-prosjekt datert den 28. mars med beskrivelse: *Issues with NDT discovered*. Beskrevet tiltak omfattet: *Preform cross checking of NDT by use of Force agreement*. Equinor kommenterte utfordringen med: *DNVGL is performing crosschecking. Results not as expected. Close follow up by DNVGL ongoing. Own NDT cross checkers mobilised*. Fra Vito-prosjektet ble også allmenne erfaringer beskrevet med *General Lessons Learned* og hvor tiltaket innebæerte: *...close followup is needed to secure HSE, progress and quality.*

DNV GL utga første versjon av *Quality Survey Plan* den 6. april hvor *Special Areas* var identifisert med *Witness for fit-up* og sluttbesiktelsen. *Primary Areas* var identifisert med *Monitoring/Witness*.

Andre utgave av oppfølgingsstrategien, *Follow-up strategy version 2*, utgitt den 1. juni. En oversikt med kontraktøren sine svakheter og eventuelle trusler for prosjektgjennomføringen ble gjentatt også her. Truslene for prosjektgjennomføringen var nå mer spesifikke:

- *Capacity in construction and priority to Equinor*
- *Availability of skilled construction resources*
- *Delays caused by quality in engineering deliverables*
- *Lack of communication between engineering, procurement, construction, commissioning*

Som strategien fremhevet, var disse punktene viktige for god prosjektgjennomføring.

Identifiserte prosjektrisikoen omfattet blant annet #1341 *Capacity issues at TUAS yard may lead to delay of sail away*, #1469 *Lack of resources for Hull Project may lead to insufficient follow-up and lack of quality* og #1241 *Hull Contractor Engineering capability may affect project milestones*.

Prosjektet utførte 1. juni verifikasjonen *Contractors Construction readiness – Tuas*. Verifikasjonen oppsummerte at verftet var godt forberedt for start av byggeaktiviteter. Noen observasjoner ble påpekt.

Hull Workshop ble gjennomført den 6. juni.

Møte før fabrikkstart hos TBY ble gjennomført den 8. juni.

Stortinget vedtok utbyggingsplanen (PUD) den 11. juni.

Erfaringslæring fra Maersk Culzean-prosjektet datert den 14. juni med beskrivelsen: *Technical spec for eq. packages, Packages follow up, Standard of sub contractors on yard, Preservation on board, Pre-fabrications sites, Use of DNV Singapore*
Beskrevet tiltak omfattet: *Confirming that close follow up is needed to secure quality*.

Equinor kommenterte utfordringen med: *This is implemented in our daily work and Contractor follow up*.

Den 21. juni startet stålkutting hos TBY for bygging av 170 blokker (*turret-området, midt- og akterskip*).

Prosjektet utførte 28. juni verifikasjonen *Contractors Construction readiness at AY*. Verifikasjonen oppsummerte med god forståelse av nødvendige forberedelser før fabrikkstart og noen observasjoner påpekes.

Bygging av boligkvarteret ved AY2 startet i juli.

DNV GLs team for fabrikkasjonsoppfølging, med PMF og tre inspektører, ble etablert på TBY fra den 1. august. I månedsrapport for august rødt flagges tre forhold:

1. SCM har ikke adressert kritiske konstruksjonsdetaljer som man skal være ekstra oppmerksomme på ved sammenstilling og sveising.
2. Etter at DNV GL har godkjent byggetegninger forsetter SCM å oppdatere tegningene uten godkjenning fra DNV GL eller Equinor.
3. QC avdelingen til SCM har ikke tilstrekkelig kjennskap eller kunnskap til å gjennomføre pålagt inspeksjon.

I rapporten kommenteres det anbefaling om at verftet gjennomfører opplæring og bedrer sveiseinspektørenes kompetanse.

CCE2 utgis i august. Viktige måloppnåelser som ble nevnt var:

- Alle P&ID var i IFC status. Pågående lukking av hold-punkter.
- Det ble jobbet med å kontrollere alle funnene i 90 % design review for å unngå at det skulle påvirke byggetegninger. Framdrift på engineering rapportert som bak planen og har med få unntak ligget etter planen siden prosjektoppstart.

I risikobildet har projektrisiko #1341 *Capacity issues at TUAS yard may lead to delay of sail away* fått økt sannsynlighet til 25 – 50 %. *Area design freeze* var satt til 1. august 2018, men var ikke oppnådd og var ca. 1 måned etter planen ved rapport *cut-off*. Ingen endring av hovedmilepæler.

Formell henvendelse fra Equinor til SCM den 23. august hvor det ble pekt på utfordringer med sveisekvalitet og kvalitetsoppfølgingen på TBY. Utfordringene med sveisekvalitet omtales i brevet å være knyttet til sveisekompetanse og oppfølgingen (*supervision*) av sveisere, samt at det ble pekt på for lav bemanning av kvalitetsoppfølgingen i fabrikkasjonshall.

Projektrisiko #1646 *Quality issues related to SCM Construction may lead to rework or delay* blir etablert i slutten august. Risiko beskrives med: *SCM has experienced problems to achieve the quality standard that is specified in the contract. This results in an increase in required manhours to complete the fabrication and hence delays. Closing comment: Actions ongoing, more risk details for construction.*

Erfaringsoverføring fra Heerema Sleipnir prosjektet den 28. august med beskrivelsen: *QA/QC is seriously understaffed and consequently effects production quality.* Beskrevet tiltak omfatter: *Ensure proper manning in QA/QC and closely monitor performance.* Equinor kommenterte utfordringen med: *Continued push to increase manning.*

Prosjektet utførte den 31. august verifikasjonen *Contractors Construction readiness at TKY*. Det ble ikke identifisert avvik, men seks observasjoner. Oppsummeringen fra aktiviteten anga: *Contractor was well prepared and responded well to questions raised*.

SCM svarte Equinor den 13. september med forslag til tiltak for å imøtekomme utfordringene med sveisekvalitet og kvalitetsoppfølging.

Prosjektet utførte 17. – 18. september verifikasjonen *3. part / DNV GL Construction follow-up*. Observasjon om høy feilrate for sveis etter NDT anføres. Observasjon ble lukket med bakgrunn i enighet om at verifikasjon av sveiseres sertifisering og utførelseskvalitet er del av klasseoppfølgingen.

DNV GL rapporterte i månedsrapport for september om oppstart av NDT kryssjekking på TBY. Rødt flagg-observasjon gjentok at verftets QC ikke hadde tilstrekkelig kunnskap med hensyn til inspeksjonskategorisering og påvirkningen for inspeksjon og sveisesammenføring. Anbefalingen at verftet skal gjennomføre opplæring og bedre sveiseinspektørenes kompetanse ble også gjentatt. DNV GL stilte spørsmål til kunnskapen om sveisekontroll på bakgrunn av den manglende påpeking av dårlig sveisutførelse og sveisefeil. Én inspektør utførte ukentlig overvåking (*monitor*) av fabrikasjonen ved AY2.

Kvalitetworkshop gjennomført den 26. september.

Stålkutting hos TKY startet i oktober.

I oktober/november var fabrikasjon av blokker på etterskudd. Prosjektet igangsatte *What does it take*-initiativet for å bedre fabrikkasjonsframdriften. SCM foreslo for Equinor overføring av bygging av 60 for- og akterskipsblokker til PT SMOE i Batam, Indonesia. Bygging av 8 midtskipsblokker foreslås overført til Admiralty Yard (AY1).

DNV GL månedsrapport for oktober rapporterte rødt flagg-observasjon om svakhet ved sveisutførelse og kvalitetsoppfølgingen hos TBY. DNV GL kommenterte en merkbar innsats fra verftets QC/QA avdeling for å forbedre kvalitet ved å engasjere flere inspektører med produksjonserfaring og gjennomføre opplæring av sveisere og inspektører.

SCM gjennomførte audit med fabrikkasjonsutførelse hvor Equinor og DNV GL deltok. Rapport med gjennomgående positive observasjoner utgitt den 11. oktober.

SCM utga ITP (rev. 4) med IFC status den 9. november. Dette var den første IFC-versjonen til prosjektet, utgitt 4 måneder etter byggestart. Det var ikke anført

Hold-punkter i ITP for Equinor før kryssjekking av NDT som gikk på sveis eller byggeaktiviteter.

DNV DL månedsrapport for november rapporterte rødt flagg-observasjon om svakhet ved sveisutførelse og kvalitetsoppfølgingen. Dette gjelder både hos TBY og TKY. Sveisekvaliteten ved AY2 rapporteres å være bedre.

I desember godkjente prosjektet bygging ved PT SMOE og AY1. Stålkuttingen startet.

Construction readiness oppstartmøte gjennomført den 10. desember hos PT SMOE med deltakere fra Equinor, SCM og DNV GL.

Welding supervisor workshop gjennomført den 13. desember med bakgrunn i erfaringene fra fabrikasjonen og stadig kvalitetsutfordringer.

Egen stasjon opprettet etter pre-fabrikasjonen, benevnt *Tiger team*, hvor kvalitetsmangler som ujevnheter og ruhet i overflatene på sveisene korrigeres for å muliggjøre overflatebehandling. Stasjonen ved TBY opprettes i desember.

2019

DNV GL månedsrapport for januar rapporterte rødt flagg-observasjon om sveisekvalitet, ferdigstilling av blokker etter sluttinspeksjon og sveising av utrustningsstål. DNV GL kommenterte merkbart forbedring ved TKY og AY1 knyttet til egen inspeksjon og klargjøring for besiktelse.

CCE3 utgitt i februar 2019. Følgende topp-ti risikoer hadde fått økt sannsynlighet til 50 % - 100 %:

- Prosjektrisiko #1341 *Capacity issues at TUAS yard may lead to delay of sail away,*
- Prosjektrisiko #1610 *Engineering deliverables from SCM with low maturity or error gives schedule consequence og*
- Prosjektrisiko #1645 *Lack of coordination between SCM Engineering, procurement and Construction disciplines/areas may lead to late engineering, bulk and BFE deliveries.*

Prosjektrisiko #1769 *Lack of coordination and close follow-up of construction at Batam by Contractor may lead to schedule consequences* var ny på topp-ti med sannsynlighet på 25 % – 50 % og alvorlighetsgrad *Serious*.

På dette tidspunktet var engineering 1 %, utstyrleveransene 6,6 % og fabrikasjon 13,5 % bak planen siden CCE2. Ingen endringer av hovedmilepælene.

SCM utga revidert ITP (rev. 5) den 19. februar. Det var ikke notert Hold-punkter for Equinor i ITP før kryssjekking av NDT som gikk på sveis eller byggeaktiviteter.

DNV GL utga revidert QSP den 21. februar hvor *Witness for Primary Areas fit-up* og *Primary Joint fit-up* ble introdusert.

Verifikasjonen *Cold Eye Review of follow-up in Singapore* ble gjennomført i slutten av februar. Mandatet for gjennomgangen var å undersøke prosjektorganisasjonen særskilt knyttet til tilstrekkelig og korrekt bemanning, korrekt kompetanse og håndteringen av fire byggesteder. Mandatet beskriver videre undersøkelse av henholdsvis grunner til forsinkelse i byggingen, SCM engineering-framdrift, grensesnitt mot EPma og andre kontraktører, samt vurdere bruk av beste praksis i prosjektgjennomføring/styring, erfaringsinnhenting og -deling og beste praksis med kostnader, planlegging og baseline prosesser. Gjennomgangen pekte på store utfordringer med bakgrunn i:

- Arbeidsomfanget var mer i tråd med en topside, bygget etter offshore standard, enn et tradisjonelt skipskrog.
- FEED mindre modnet enn antatt.
- Betydelige mangler i EPC kontraktørens erfaring og kompetanse.
- Stram gjennomføringsplan.
- Strategien med slank (*lean*) Equinor prosjektorganisasjon.

DNV GL månedsrapport for februar rapporterte rødt flagg-observasjon om sveisekvalitet, ferdigstillelse av blokker etter sluttinspeksjon og sveising av utrustningsstål. DNV GL kommenterte at verftene syntes å ikke ha kontroll på fabrikkasjonsprosessen. Det ble også rapportert om et stort omfang av gjennomføringer som ikke var reflektert på byggetegninger. DNV GL kommenterte merkbare forbedringer ved TKY og AY1 knyttet til egen inspeksjon og klargjøring for besiktelse.

Prosjektet utførte den 1. mars verifikasjonen *SCM's dock phase preparations and readiness*. Verifikasjonen oppsummerer: *No findings prevent the start of the dock period according to current schedule, but work shall be given priority to not hamper coming phases*". Noen observasjoner ble påpekt.

Kjølstrekk hos TBY den 7. mars.

DNV GL månedsrapport for mars rapporterte rødt flagg-observasjon om overføring av utestående arbeid til sammenstillingsfasen, sveising av utrustningsstål og ikke-godkjente gjennomføringer. Det opplyses samtidig at det ikke var flere utestående kvalitetsforhold knyttet til utførelsen ved verftene og at kvalitetsnivået var blitt stabilisert.

I Equinors månedsrapport for april hadde prosjektrisiko #0966 *Schedule and cost impact if scope transfer and/or COW to the integration site, from hull and/or turret*

fått økt sannsynlighet til 5 % - 25 % med konsekvens *Severe*. Prosjektrisiko #1341 *Capacity issues at SCM yards may lead to delay of sail away* hadde fått endret konsekvens til *Severe*, med sannsynlighet 50 % - 100 %. Begge risikoer ble klassifisert som «rød risiko». Endring forklares i rapporten med oppdatering av konsekvensmatrisen for tilpassing til prosjektfasen og andre prosjekter. Prosjektrisiko var den samme, men flere risikoer ble klassifisert som «rød».

DNV GL månedsrapport for april rapporterte rødt flagg-observasjon om NDT og ferdigstilelsen ved inspeksjon av blokker hos PT SMOE.

I Equinors månedsrapport for mai hadde prosjektrisiko #1341 fått ny tittel *Risk of Hull scope not completed according to contract, due to capacity and quality issues at SCM yard, may lead to delayed sail away or extensive transfer of scope from Singapore to Stord*.

I juni ble det oppdaget overflatesprekker i *Special Areas* i moonpool-området. UT-inspeksjon utført av SCM påviste at 20 % av sveiser inneholdt indikasjon på sveisefeil.

DNV GL månedsrapport for juni rapporterte rødt flagg-observasjon om sveisekvalitet i turret-området knyttet til forvarming, gjennomføringshastighet av sveising og sveisekompetanse ved bruk av FCAW for rotstreng.

Equinor engasjerte via DNV GL egen UT inspektør fra den 24. juli for kryssjekk i moonpool-området.

CCE4 utgitt i august 2019. Her var de fleste KPlene som gikk direkte på fremdrift negative i forhold til CCE3. Risikobildet sammenlignet med CCE3 var:

- Prosjektrisiko #1341 *Capacity issues at TUAS yard may lead to delay of sail away* - økt alvorlighet til *Severe*
- Prosjektrisiko #1610 *Engineering deliverables from SCM with low maturity or error gives schedule consequence* - uendret
- Prosjektrisiko #1645 *Lack of coordination between SCM Engineering, procurement and Construction disciplines/areas may lead to late engineering, bulk and BFE deliveries* - uendret
- Prosjektrisiko #1769 *Lack of coordination and close follow-up of construction at Batam by Contractor may lead to schedule consequences* - ikke lenger på topp-ti

Fremdriftskurven viste at man i planleggingen hadde i hver CCE antatt høyere fremdrift enn hva som faktisk ble oppnådd. Flere aktiviteter for å øke fremdriften på prosjektet for å nå den kontraktuelle uendrede seilingsdato ble notert.

Den 30. august ble det gjennomført besøk av rettighetshaverne hvor formålet var erfaringsoverføring og verftsinspeksjon.

Equinors UT kryssjekk i september avdekket at opptil 40 % av knekklinje i skrog i moonpool området hadde indikasjon på sveisefeil.

Equinors månedsrapport for september opplyser om utfordringer med sveisekvalitet: *Welding quality is improving, but is still a concern as it is causing significant rework which in turn pushes the schedule. Focus is to train and qualify more welders, and to remove subcontractors that are not delivering acceptable quality.*

Equinor og SCM iverksatte Kvalitetsprogram knyttet til forbedring av sveisekvalitet. Ett team med deltakelse fra begge organisasjonene ble opprettet den 13. september og aksjonsplan etablert i arbeidsmøte den 27. november.

Som ledd i familiarisering med prosjektet gjennomførte Anleggsintegritet i månedsskiftet september - oktober *Intern befaring struktur*. Befaringen dekket blant annet oppgang av skrog for å se tilkomst- og entringsarrangement, utvendig oppgang av skrog før sjøsetting og å bringe inn operativ erfaring fra Norne og Åsgard A innen inspeksjon, sveis og reparasjon. Rapporten pekte på store mangler hos SCM i kvalitet på fabrikasjon av skroget hvor bruk av uerfarne platearbeidere og sveisere hadde medført høy feilrate og utfordringer for prosjektet med å korrigere nødvendig kontrollomfang. SCMs kvalitetssikring og -oppfølging (QA/QC) var ikke tilstrekkelig bemannet og kompetansen ikke tilstrekkelig for å sikre en slagkraftig og operativ QA/QC-funksjon.

Prosjektrisiko #1952: *Risk that rework due to poor piping quality may lead to schedule delay and increased carryover*, ble opprettet vedrørende dårlig sveisekvalitet. Aksjoner omfatter blant annet: *Challenge SCM on strength of own QA/QC organisation, Consider all possible measures to perform full welder training and lift welder competency samt Challenge SCM on lack of quality in sub-contractors work.*

Prosjektrisiko #1952 dekker dårlig sveisekvalitet både for skrog- og rørsveis.

Equinors månedsrapport for oktober gir utfyllende opplysninger om utfordringene med sveisekvalitet: *Welding defects in the turret moonpool area of the Hull will require weld repair and this will postpone the launching from dry-dock. Og videre: Welding quality is still a concern, critical defects have been discovered in the turret moonpool area, which is likely to push launching from dry dock and subsequently turret installation dates. Prosjektrisiko #1976 Weld repair in moonpool and critical structural areas may delay out of dock and thus installation of turret", med konsekvens Severe og sannsynlighet 50 % - 100 %, tas inn som topp-ti risiko. I*

beskrivelsen av risiko nevnes blant annet: *Due to repeated observations on poor welding, lack of supervision and shortage of SCM QA/QC resources and presence, Equinor decided to initiate a Cross checking programme for Structural steel. During NDT Cross checking in turret moonpool area elevation 3550, several weld defects were discovered (39,6 of tested length). There is a risk that weld repair rate will increase as NDT re-examination is being performed.*

Equinor ga 1. oktober instruksjon til SCM om gjennomføring av 100 % ultralyd re-eksaminasjon i turretområdet.

Equinor opprettet i slutten av oktober arbeidsgruppen *Struktur og sveis i Singapore*, med formål «å sikre lik forståelse samt oppnåelse av god kvalitet på struktur & sveis på Johan Castberg». Gruppen ble ledet av leder for Anleggsintegritet.

SCMs månedsrapport for oktober rapporterte: *During NDT UT cross checking of welds in the lower moonpool area, there were indications of defects at several locations. There is an understanding of urgency to repair and reinspect the affected weld seams, as it will not be feasible to repair after undocking.* Vedrørende piping opplyses at: *There is quite a significant quantity of piping field welds that require repairs. Further, additional control measures are being enforced, these include performing rootcause analysis to identify defects and developing detailed plan for repair of affected pipes. Boroscopic check implemented with daily inspection regime set at site for welded field joints.*

DNV GL ba den 5. november basert på inspeksjonsfunn, om at det skulle utføres 5 % tillegg UT, hvor 2,5 % skulle dekke ikke-testet sveis og 2,5 % dekke tidligere testet sveis.

Equinor startet den 8. november stikkprøvesjekking av bunnplatesveis. Basert på inspeksjonsfunnene blir det bestemt å gjennomføre UT av alle sammenføyningssveiser (*erection joints*).

Equinor uttrykte i referatet av 28. november fra arbeidsgruppen Kvalitetsprogram, at SCM har arbeidet med å forbedre kvalitet på enkelte områder mens mange aktiviteter fortsatt ikke har blitt iverksatt. SCM blir bedt å sørge for fortgang i gjennomføringen av aksjonene i Kvalitetsprogrammet.

Equinors månedsrapport for november opplyste at for skrog og boligkvarteret var framdrift på etterskudd i hovedsak som følge av reparasjonssveising. Utbedringsarbeidet i moonpool hadde bedre framdrift enn forventet og ble anslått ferdigstilt i slutten av desember.

SCMs månedsrapport for november rapporterte: *Contractor is performing reworks on the welding at the turret moonpool area which was previously accepted according to ITP. Og videre: Extend of external side shell NDT was concluded on 27-Nov-2019. Joint efforts by Equinor & SCM to perform NDT check according to priority. Vedrørende piping opplyses at: Additional boroscope inspection was requested, all exotic piping fabricated outside Admiralty Yard are requested to be re-inspected using boroscope. Discussion is ongoing between Company and Contractor on the scope of re-inspection required.*

DNV GL månedsrapport for november rapporterte rødt-flagg observasjon knyttet til sveiseutførelse i moonpool-området, høy andel sveisefeil i *turret* bunnplate, utførelseskvaliteten for blokker fra PT SMOE og kryssjekking med funn av sveisefeil i godkjente sveiser.

I styringskomitémøtet den 17. desember opplyste Equinor at «Reparasjon ved *turret* har gått bedre enn forventet. Har gått bra med sveisene.»

Equinors månedsrapport for desember opplyste at reparasjoner i moonpool-området ble ferdigstilt den 23. desember. Prosjektrisiko #1976 har fått tittel endret til *X-checking/repairs of critical structural areas may delay out of dock and remaining scope*. Uendret konsekvens *Severe* med sannsynlighet 50 % - 100 %.

SCMs månedsrapport for desember rapporterte: *Additional piping re-inspection using boroscope are being carried out, Contractor monitor the works closely and daily report are being submitted to Company.*

2020

Den 13. januar ga Equinor instruks til SCM å utføre 100 % NDT på skrogsveiser (*hull erection welds*), på bakgrunn av indikasjon om 17 % samlet feilrate etter kryssjekk.

SCMs månedsrapport for januar rapporterte: *Shipside shell cross-check and welding repair works according to direction given by Company's Site Team. Og videre: Boroscope re-inspection are ongoing according to late instruction given by Company's Site Team.*

DNV GL månedsrapport for januar rapporterte rødt-flagg observasjon om tilleggsinspeksjon av prefabrikasjonssveiser og sammenføyningssveiser basert på 12 % feilrate for tidligere testet sveiser og 16 % for ikke-tidligere testet sveiser.

CCE5 ble utgitt i februar 2020. Alle KPIer for fremdrift var negative i forhold til CCE4 og utfordringene på sveis var ett av fokusområdene. Seilingsdato ble endret fra 30. april til 16. september 2020.

Equinor ga den 7. februar oppdrag til DNV GL å utføre verifikasjon av fabrikkasjonsoppfølgingen for Johan Castberg skroget med integrert boligkvarter.

Den 13. februar startet SCM med 100 % UT kryssjekk av utvendig skrog.

SCM utga revidert ITP (rev. 6) den 21. februar. Det ble styrket kvalitetsoppfølging på sveis fra SCM. Det ble ikke notert noen nye hold-punkter for Equinor.

Equinors månedsrapport for mars opplyste at «Omfattende ultralydtesting av strukturelle sveiser har avdekket betydelig reparasjonsomfang som vil påvirke maling og utseilingsdato.»

Supplerende aktiviteter legges inn i kvalitetsprogrammet i mars.

I styringskomitémøtet den 1. april opplyste Equinor at «det er funnet feil på 10-12 % av testet sveis (5 km).»

DNV GLs månedsrapport for mars rapporterte rødt flagg-observasjon om utvidelse av omfanget av kryssjekking for fabrikkasjonssveiser.

DNV GL utga den 4. april rapporten etter verifikasjonen av egen oppfølging. Hensikten med verifikasjonen var: *The intention was to properly review the work done through interviews, record reviews and onsite visits to significantly increase Equinor's confidence level that the end product will have the required standard.* Rapporten oppsummerer DNV GLs egen fabrikkasjonsoppfølging samt Equinors innspill og aktiviteter. Den konkluderer at klassegodkjenning kan gis basert på gitte forutsetninger.

DNV GLs månedsrapport for april rapporterte rødt flagg-observasjon om resultater fra kryssjekk med feilrate om lag 13,5 % for tidligere godkjent NDT og om lag 19 % på ikke-tidligere testet sveis.

Fra den 17. april stanset fabrikkasjonsarbeidet ved TBY som følge av covid-19. Equinors byggeprosjekt viderefører NDT kryssjekking.

Den 26. mai informerte DNV GL i e-post til Petroleumstilsynet at det var oppdaget en feil i SESAMs Stofatmodul. DNV GL opplyste at registrerte brukere av programvaren var blitt informert om forholdet.

DNV GLs månedsrapport for mai rapporterte rødt flagg-observasjon hvor det ble påpekt betydelige kvalitetsutfordringer på sveiser i forskipsområdet.

I styringskomitémøtet den 25. juni opplyste Equinor at: «det er funnet feil på totalt 17,1 % av testet sveis.»

6 Vurdering av konsekvenser

6.1 Faktisk konsekvens

Kvalitetsutfordringene har medført et betydelig økt inspeksjonsomfang, som for eksempel 100 % av alle sveiser i skrog eksponert mot sjø og alle sammenstillingsveiser, og tilhørende reparasjonsarbeid har medvirket til utsatt ferdigstilling. Prosjektet er forsinket om lag ett år og legger nå til grunn driftsstart i fjerde kvartal 2023, med tilhørende reduksjon i nåverdi for Equinor, de øvrige rettighetshaverne og den norske stat, som følge av forsinket inntjening.

6.2 Potensiell konsekvens

Restrisiko - sveisekvalitet

Inspeksjon og reparasjon vil ikke kunne kompensere for mangelfull sveisekompetanse. Det er ikke praktisk mulig å gjennomføre 100 % inspeksjon av alle sveiser, og det er ikke teknisk mulig å oppnå 100 % pålitelighet for at inspeksjon avdekker alle defekter som måtte være til stede. Kvaliteten av inspeksjon blir gjerne kvantifisert i form av "*Probability of Detection*" (POD). Denne parameteren er normalt en funksjon av størrelse på defekten, og er beheftet med statistisk spredning som følge av kompetanse på operatør, utstyr, tilkomst, osv.

For detaljer og områder, tilgjengelig for inspeksjon og reparasjon, trenger ikke restrisikoen være alvorligere enn et noe høyere forventet behov for vedlikehold og reparasjon. Detaljer og områder, utilgjengelig for inspeksjon og reparasjon, vil ha lavere konstruksjonspålitelighet enn hva som hadde vært tilfelle om sveisingen hadde vært utført av kompetent personell.

7 Direkte og bakenforliggende årsaker

7.1 Direkte årsaker

Gjennom intervjuer med Equinor om nødvendighet av å tilføre tilleggsressurser til SCMs engineeringavdeling, framgår det at SCM hadde undervurdert arbeidsomfanget knyttet til engineering for videreutvikling av FEED. Denne undervurderingen viste seg ved at det ble utgitt mange revisjoner på tegninger samt utfordringer med konflikter (*clash*) og skrog- og skottgjennomføringer. Likevel rapporterte SCM at milepæler knyttet til engineering blir oppnådd i henhold til kontrakten. Det framkommer i intervjuer at Equinor viste imøtekommenhet når det gjelder å akseptere oppnådde milepæler i den hensikt å anspore SCM til videre innsats.

Det har framkommet i intervjuer og dokumentasjon at sveisekompetanse og QA/QC hos SCM var mangelfull. Equinor hadde kontrollmekanismer på plass og dette viste seg i form av at flere sveisere måtte gjennom ny opplæring og re-testing med bakgrunn i høy feilrate. Sveisere har også blitt erstattet som følge av mangelfull kvalitet. Site-testing av NDT-inspektører viste mangelfull kompetanse hos enkelte. Ved sluttinspeksjon i pre-fabrikasjon erfarte Equinor kvalitetsavvik som burde vært påpekt av SCM sin QC-avdeling og rettet opp. For å bøte på noe av dette ble det opprettet slipestasjoner (*Tiger teams*) for å oppnå tilstrekkelig overflatekvalitet for maling. Denne framgangsmåten ble av DNV GL omtalt som ikke et korrekt tiltak for dårlig sveisutførelse. Equinor tok ikke tilstrekkelig tidlig tak i problemet med mangelfull kompetanse og utførelseskvalitet på sveiser. Først fra 3. kvartal 2019 etablerte Equinor egen NDT kryssjekk og ett kvalitetsprogram i samarbeid med SCM.

Dimensjoneringen av oppfølgingen ble basert på fabrikasjon ved ett byggeverft og føring om en slank prosjektorganisasjon. Ved at deler av fabrikasjonen ble spredd på fire byggeverft ble prosjektorganisasjonen satt under press. Fra 3. kvartal 2019 ble organisasjonsstrategien endret ved at prosjektet ble styrket med ressurser. Equinors føringer og prioriteringer har bidratt til at svakhetene med utførelseskvaliteten ikke i tilstrekkelig grad har blitt tatt tak i og dermed vedvart over tid.

DNV GL rapporterte tydelig om kvalitetsutfordringer i sine statusrapporter for klasseoppfølgingen i 3. kvartal 2018. I etterfølgende rapporter ble dette tonet noe ned, og i rapporten for mars 2019 uttrykkes det at kvalitetsnivået har stabilisert seg, og at det ikke lenger er noen større utfordringer knyttet til kvalitet i utførelse av sveis.

På oppdrag fra Equinor har DNV GL verifisert egen byggeoppfølging. Gjennomgangen konkluderer med at oppfølgingen var styrket i forhold til kontrakt og normal praksis på tilsvarende prosjekter. DNV GLs bekymringer om sveisutførelsen og kvalitetsoppfølgingen ble formidlet i og dokumentert fra felles kvalitetsmøter. Byggeoppfølgingen er basert på stikkprøver med forutsetning om at verftets egen QA/QC fungerer. Klasseinstitusjoner vil normalt konsentrere sine stikkprøver rundt kritiske områder. Hvis kvaliteten er ujevn ved at kritiske områder holder en høyere kvalitet enn mindre kritiske områder, vil en slik stikkprøvekontroll gi et uriktig bilde av kvaliteten. Dette kan forklare hvorfor DNV GL i månedsrapport for mars 2019 uttrykte at kvalitetsnivået hadde stabilisert seg, og at det ikke lenger var noen større utfordringer knyttet til kvalitet i utførelse av sveis.

Etterslep på engineering i starten av prosjektet, ledet til en enda strammere plan for etterfølgende aktiviteter, da milepælsplanen ble opprettholdt. På bakgrunn av dette hadde Equinor hovedsakelig oppmerksomhet på framdrift.

7.2 Bakenforliggende årsaker

Ved kontraktstildeling og oppstart av prosjektet var oljeprisen lav og marginene i næringen moderate. Dette medførte kostnadsfokus og slanke prosjektorganisasjoner og site-team. Dette var også føringen for Johan Castberg skrog og boligkvarterprosjektet. I tillegg var det knapphet på ingeniørpersonell i Equinor som følge av at det var satt et tak på antall innleide konsulenter selskapet skulle ha til enhver tid.

SCM var en ny leverandør for Equinor og fabrikasjonen skulle opprinnelig utføres på TBY som hadde erfaring med skipsreparasjon og begrenset erfaring fra offshore nybygg til norsk sokkel. SCM hadde en strategi for å ta økte andeler i FPSO-markedet og bli en foretrukket leverandør for Equinor. Equinor så dette som en mulighet til å øke tilbyderkapasitet i dette markedet. Tidsplanen for prosjektgjennomføringen var stram. Det fantes tilgjengelig erfaring fra tidligere prosjekter ved SCM som hadde avdekket både kvalitetsutfordringer og utfordringer knyttet til gjennomføring og ferdigstilling i henhold til plan, men dette synes ikke å ha vært ivarettatt av Equinors dimensjonering av prosjektorganisasjon og site-team. Basert på egne erfaringer fra Sør-Korea valgte Equinor å fokusere på boligkvarterbyggingen.

Identifiserte risikoer forble uløst over lengre tid og alvorligheten økte i prosjektperioden for enkelte av disse. Kvalitetsutfordringer relatert til sveising og medfølgende forsinkelser ble først eskalert ut av prosjektet, og inkludert i konsernrisiko, i sammenheng med covid-19 situasjonen.

8 Observasjoner

Ptils observasjoner deles generelt i to kategorier:

- Avvik: I denne kategorien finnes observasjoner hvor Ptil har konstatert brudd på regelverket.
- Forbedringspunkt: Knyttet til observasjoner hvor vi ser mangler, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise brudd på regelverket.

8.1 Avvik

8.1.1 Risikoreduksjon

Avvik:

Det er mangler ved risikostyringen under fabrikasjonen.

Begrunnelse:

Equinor har ikke valgt de organisatoriske løsningene som etter en enkeltvis og samlet vurdering av skadepotensialet og framtidig bruk, gir de beste tekniske og operasjonelle resultater som reduserer sannsynligheten for feil, fare og

ulykkessituasjoner. Utfordringer ved prosjektgjennomføringen ble tidlig identifisert og risikovurdert. Granskingen viser at disse utfordringene ikke ble løst og alvorlighetsgraden økte i prosjektperioden. Det går fram at kvalitetsutfordringer relatert til sveising og medfølgende forsinkelser først ble eskalert ut av prosjektet sammen med covid-19 situasjonen, og da inkludert i konsernrisiko etablert i april 2020.

Det er identifiserte risikoer som Johan Castberg skrog- og boligkvarterprosjektet ikke alene kunne håndtere. Som eksempel bemanning hvor TPD PRD er premissgivende for prosjektorganisasjon og tilhørende utvikling av risikobildet. Det går fram av projektrisiko #1469 at prosjektet først ble tilstrekkelig bemannet fra 3. kvartal 2019.

Krav:

Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon

8.1.2 Styling av prosjektgjennomføring**Avvik:**

De ressursene som er nødvendige for å utføre planlagte aktiviteter har ikke i tilstrekkelig grad blitt stilt til rådighet for Johan Castberg skrog- og boligkvarterprosjektet. Videre har oppfølgingen av at elementene i eget styringssystem er etablert og fungerer etter hensikten vært mangelfull.

Begrunnelse:

Gjennom granskingen fremkom det at prosjektet var sterkt drevet av fremdrift. Prosjektledelsen vektla oppnåelse av milepælsplan, som ved verifikasjonen (*Cold Eye Review*) i februar - mars 2019 ble vurdert som urealistisk.

Kvalitetsutfordringene fikk ikke tilstrekkelig oppmerksomhet før utover i andre halvår 2019. Det framgår at viktige prosjektstyringsdokumenter ikke var oppdatert, blant annet *Follow-up strategy*, og at *Inspection and Test Plan* ikke reflekterte Equinors egen oppfølging.

Oppfølgingsstrategien beskriver kvalitetsmål knyttet til kontroll med reparasjonsarbeid som følge av umoden engineering. Dette fordrer en prosjektorganisasjon som både er i stand til å overvåke samt støtte kontraktøren. Strategien identifiserte flere svakheter ved kontraktøren som tilsier et robust team mobilisert til Singapore. Valget med en slank prosjektorganisasjon, samt utfordringer med å rekruttere til site-teamet, har ikke bidratt til å nå kvalitetsmålene.

Prosjektet har ikke etterlevd prosjektspesifikke styrende dokumenter for kvalitetsoppfølging. Ved tidligere gjennomført tilsyn med Johan Castberg skrog og

boligkvarterprosjekt ble det observert at *Inspection and Test Plan* ikke reflekterte Equinors egen kvalitetsoppfølgingen.

Krav:

Styringsforskriften § 12 om planlegging første og andre ledd
Styringsforskriften § 21 om oppfølging

8.1.3 Kvalifisering og oppfølging av kontraktøren**Avvik:**

Equinor har ikke sikret at kontraktøren har kompetanse til å utføre det arbeidet de er satt til å gjøre, på en forsvarlig måte. Equinor har ikke tilstrekkelig tidlig iverksatt tiltak for å korrigere kontraktørens mangler.

Begrunnelse:

Sveisefeil fra fabrikasjon kan ha negativ effekt for helse, miljø og sikkerhet under drift av innretningen. Indikasjoner fra tilbudsfasen og symptomer under fabrikasjonen viste at verftet hadde mangler med hensyn til kompetanse og kapasitet når det gjaldt å oppnå nødvendig kvalitet. Equinor igangsatte enkelte aktiviteter, men disse hadde ikke tilsiktet effekt. Dette skyldes delvis at tiltakene ble satt inn for seint.

Det ble påpekt av DNV GL allerede fra fabrikasjonstart mangler ved verftets sveisutførelse og kvalitetsoppfølging. I noen grad er det forsøkt rettet på uten at det har hatt nødvendig effekt. Sveisere med høy feilrate ble tatt ut av fabrikasjonen for trening og kvalifisering. Det er blitt opplyst at sveisere som ikke passerte kvalifisering har blitt tatt av prosjektet, men at dette først ble systematisk gjennomført fra 3. kvartal 2019. Det ble også identifisert mangelfull kjennskap til prosedyrer, noe av dette skyldes delvis mangelfulle språkkunnskaper. Equinor erfarte ved ferdigstillelsesinspeksjon mangler ved kvaliteten selv om verftets QC avdeling hadde godkjent arbeidet. En løsning ble at det ble satt inn et eget fabrikasjonstrinn for sliping av overflater på sveiser for å oppnå akseptabel kvalitet for overflatebehandling. NDT-kryssjekk har avdekket sveisefeil som tidligere har blitt godkjent av verftet.

Krav:

Rammeforskriften § 12 om organisasjon og kompetanse andre ledd
Rammeforskriften § 18 om kvalifisering og oppfølging av andre deltakere

8.1.4 Bruk av erfaringer for dimensjonering av egen oppfølging**Avvik:**

Equinor har i liten grad benyttet erfaringskunnskap fra egen og andres virksomhet for å sikre tilstrekkelig bemanning og samlet kompetanse for egen oppfølging av kontraktøren.

Begrunnelse:

I granskingen framkom det at SCM er en ny kontraktør for Equinor, og det opprinnelige byggeverftet hadde hovedsakelig erfaringer fra skipsreparasjon. Erfaringer fra tidligere og pågående prosjekter understreket behovet for egne tilleggsressurser på byggeoppfølging for å kompensere mangler ved verftets kvalitetskontroll. Se også kapittel 4.6 for ytterligere informasjon.

Krav:

Styringsforskriften § 23 om kontinuerlig forbedring tredje ledd, jamfør styringsforskriften § 14 om bemanning og kompetanse første ledd og andre ledd bokstav b)

8.2 Forbedringspunkter**8.2.1 Informasjon til rettighetshavere****Forbedringspunkt:**

Equinor har ikke informert rettighetshavere tilstrekkelig tidlig slik at de kan gjennomføre sine forpliktelser.

Begrunnelse:

Informasjon om kvalitetsutfordringer med sveiser ble omtalt i Equinors rapport til partnerskapet første gang i september 2019. Ved partnerbesøket på verftet i august 2019 ble kvalitetsutfordringer i moonpool-området presentert og diskutert. Internt i prosjektet var kvalitetsutfordringene kjent allerede fra 3. kvartal 2018, men ikke fullt ut erkjent før Kvalitetsprogrammet og rapporten fra egen befarings («Intern befarings struktur») i september – oktober 2019. Omfanget av kvalitetsutfordringer fra internbefaringen er underkommunisert fram til partnerskapsmøtet i april 2020. Prosjektets interne verifikasjonsaktivitet «*Cold Eye Reveiw*» som ble gjennomført februar – mars 2019, avdekket alvorlige utfordringer med å gjennomføre skrog og boligkvarter prosjektet i tråd med gjeldende plan. Rapporten ble ikke delt med partnerskapet før høsten 2020.

Krav:

Rammeforskriften § 7 om ansvar etter denne forskriften tredje ledd med veiledning

8.2.2 Verifikasjon av utmattingsanalyser**Forbedringspunkt:**

Equinors observasjon fra FEED-fasen, med uventet stort avvik i resultater fra forenklet utmattingsberegning og stokastisk utmattingsanalyse, ble ikke fulgt opp i verifikasjon av detaljprosjekteringen av Johan Castberg-skroget.

Begrunnelse:

Equinor betrakter DNV GLs klassegodkjenning som en verifikasjon av Johan Castberg-skroget. DNV GL har benyttet samme programvare som SCM for

utmattingsanalyser. Dette svekker den barrieren som er ment å ligge i verifikasjonen. Tilgang på programvare og kompetanse på bruk, er faktorer som kan tale for å gjennomføre design og verifikasjon med samme programvare. NORSOK N-001 gir noen anbefalinger for kompensierende tiltak i slike tilfeller, blant annet gjennomføring av forenklete beregninger. NORSOK N-001 er ikke del av normgrunnlaget for verifikasjon, men referansen i veiledningen angir forventet verifikasjonsomfang.

Equinor foretok en sammenligning av resultater fra forenklet-, og stokastisk utmattingsanalyse under FEED-studien, og konstaterte at det var uventet stort avvik mellom resultatene fra de to analysene. Observert avvik ble ikke fulgt opp mot SCM i deres designutvikling og dokumentasjon av Johan Castberg innretningen.

Krav:

Innretningsforskriften § 56 om bærende konstruksjoner og maritime systemer fjerde ledd med veiledning

9 Diskusjon omkring usikkerheter

I denne granskningen har informasjonsinnhenting hovedsakelig vært fra én part - Equinor. Intervjuer har vært gjennomført med alle nivå i prosjektorganisasjonen. Opplysningene fra de enkelte intervjuede har vært sammenfallende på de vesentlige områdene og uten direkte motstridende opplysninger om hendelsesforløp. Det har også vært en betydelig informasjonsinnhenting fra styrende dokumenter og prosjektdokumentasjon.

Mandatet i granskningen er avgrenset til en gitt periode. Det kan være beslutninger som har vært tatt utenfor denne perioden med betydning for gjennomføringen av prosjektet, som vi ikke har fått undersøkt effekten av.

10 Vurdering av aktørens granskingsrapport

Equinor har gjennomført intern granskning på konsernnivå L1 med direktør for TPD som oppdragsgiver. Granskningen dekker perioden fra januar 2017 til oktober 2019. Hendelsesbeskrivelsen av beslutninger og aktiviteter er i overensstemmelse med vår innhenting av informasjon.

Hovedinntrykket er at Equinors granskingsrapport i hovedsak er sammenfallende med vår rapport når det gjelder observasjoner av årsakene til kvalitetsutfordringer med sveis. Equinor har som del av sitt mandat også gjort vurderinger av anbudsfasen og kontraktstildeling. Anbefalinger for læring og forbedring knyttes til grundigere evaluering av tilbydere, kontraktsoppfølging og prosjektstyring, rekruttering/ressurser/team organisering, og risikostyring. Anbefalingene synes å

adressere rapportens observasjoner, men er ikke tidfestet for gjennomføring, oppfølging og lukking.

I Equinors granskingsrapport kapittel 6.3.3 *Reporting* delkapittel *Reporting internally in Equinor and to the license* finner vi følgende sitat: «...*The welding quality issues have never been identified in the risk register nor lifted to the top 10 risks before October 2019*». Dette avviker fra vår vurdering da risiko #1646 - *Quality issues related to SCM Construction may lead to rework or delay* omhandler utfordringene med manglende sveisekvalitet. Denne er etablert senest 1. november 2018 da status er rapportert som *ongoing*.

Det observeres forskjell knyttet til sveisefeilrater mellom Equinors og Ptil sin granskingsrapport. De spesifikke sveisefeilratene som rapporteres i Equinors rapport er lavere enn det som er rapportert i vår rapport. I Equinors rapport er følgende sveisefeilrater angitt:

- Kap. 2.2: "Equinor site team confirmed 7.8% weld defect rate in the turret area and sent a letter instructing SCM to re-examine the welds in this area..."
- Kap. 6.3: "During the CER in February / March 2019 it was commented that the NDT rejection rate of 3.5% was high compared to other Equinor projects..."

Følgende sveisefeilrater er angitt i vår granskingsrapport under kapittel 5, tidslinje for 2020:

- «Den 13. januar ga Equinor instruks til SCM å utføre 100 % NDT på skrogsveiser (hull erection welds), på bakgrunn av indikasjon om 17 % samlet feilrate etter kryssjekk.»
- «DNV GL månedsrapport for januar rapporterte rødt-flagg observasjon om tilleggsinspeksjon av prefabrikasjonssveiser og sammenstillingssveiser basert på 12 % feilrate for tidligere testet sveiser og 16 % for ikke-tidligere testet sveiser.»
- «I styringskomitémøtet den 1. april opplyste Equinor at «det er funnet feil på 10-12 % av testet sveis (5 km).»»
- «DNV GLs månedsrapport for april rapporterte rødt flagg-observasjon om resultater fra kryssjekk med feilrate om lag 13,5 % for tidligere godkjent NDT og om lag 19 % på ikke-tidligere testet sveis.»
- I styringskomitémøtet den 25. juni opplyste Equinor at: «det er funnet feil på totalt 17,1 % av testet sveis.»

Observerte forskjell i rapporterte feilrater kan blant annet forklares ut fra tidspunkt for rapportering. Equinor sin granskning dekker tidsrommet frem til oktober 2019, mens vår granskning dekker tidsrommet frem til juni 2020.

Av intervjuisten i Equinors rapport fremgår det at verken vernetjenesten eller arbeidstagerrepresentant har blitt intervjuet i forbindelse med granskingen.

Granskingsrapporten opplyser at informasjon om kvalitetsmangler med sveisene ikke ble informert om til Petroleumstilsynet siden det ble planlagt for utbedring før levering av skroget. I tillegg hadde hovedsakelig covid-19 situasjonen oppmerksomheten våren 2020 og omfanget av defekter var ikke tilstrekkelig kartlagt.

Fra møter i styringskomitéen i første halvår 2020 og etterfølgende møter med prosjektet på initiativ fra Petroleumstilsynet, fikk vi informasjon om omfanget og alvorlighetsgraden av kvalitetsutfordringene. Equinor bør på eget initiativ informere Petroleumstilsynet om forhold som har betydning for helse, miljø og sikkerhet, jamfør kapittel 6 om restrisiko - sveisekvalitet.

11 Vedlegg

A: Oversikt over intervjuet personell.

B: Dokumenter lagt til grunn i granskingen.