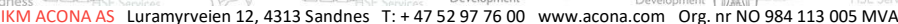


INDIKATORER PÅ HMS- UTFORDRINGER FOR SIKKER OPPSTART OG DRIFT I GJENNOMFØRINGSFASEN AV UTBYGGINGSPROSJEKTER



Revision and Approval Form

TECHNICAL REPORT		
Title INDIKATORER PÅ HMS-UTFORDRINGER FOR SIKKER OPPSTART OG DRIFT I GJENNOMFØRINGSFASEN AV UTBYGGINGSPROSJEKTER		
Report No. 22-02-14		
Client Petroleumstilsynet (Ptil)	Client Contact Per E Steen	Client Reference Sektoroppgave 992955

Name	Date	Signature
Prepared by Jonas Odland, Eli Brunborg (PXO), Odd Kjøsøy, Magne Gundersen (PXO)		
Verified by: Helge Hatlestad, Ingrid Karstensen		
Approved by: Bengt B. Hope		

Rev. No.	Revision History	Rev date
1		5. juni 2023

Disclaimer

The data presented in this report has been collected through the joint effort of IKM Acona AS. We have gathered the data to the best of our knowledge, ability, and in good faith from sources to be reliable and accurate.

While we have made efforts to ensure the accuracy of the data, IKM Acona AS makes no representations or warranties as to the accuracy or completeness of the reported information.

IKM Acona AS assumes no liability or responsibility for any errors or omissions in the information or for any loss or damage resulting from the use of any information contained within this report.

This document may set requirements supplemental to applicable laws. However, nothing herein is intended to replace, amend, supersede or otherwise depart from any applicable law relating to the subject matter of this document.

In the event of any conflict or contradiction between the provision of this document and applicable law as to the implementation and governance of this document, the provision of applicable law shall prevail.

Executive summary

Denne rapporten kommer i forlengelsen av tidligere rapporter som IKM Acona har utarbeidet på oppdrag av Ptil.

Fokus for alle rapportene har vært HMS i oppstart og drift.

- [«Utredning av feltutbyggingsprosjekter på norsk sokkel»](#). Rapporten fra 2019 går i dybden på og omfatter læring fra 3 store utbyggingsprosjekter på norsk sokkel som allerede var gjennomført. Rapporten ser på prosjektene fra tidlig fase til oppstart og fulgte disse fra konseptvalg, gjennom engineering og bygging til oppstart av produksjon. Gode og dårlige erfaringer ble beskrevet. Årsakene til utfordringer i gjennomføringsfasen av et prosjekt kan ofte spores tilbake til planleggingsfasen før prosjektbeslutning.
- Som en videreføring av den første rapporten utarbeidet IKM Acona på oppdrag av Ptil en rapport som omhandler oppmerksomhetstriggere i planleggingsfasen fram til PUD; [«Indikatorer på HMS-utfordringer i utbyggingsprosjekter»](#). Arbeidet ble publisert i 2022 og bygger blant annet på funnene i rapporten nevnt ovenfor. Indikatorene omfatter en rekke områder i prosjektet som bl.a. HMS, kompleksitet, kompetanse, modenhet i beslutningsunderlag, kompetanse, realisme i mål og ambisjoner osv. Ved å ta hensyn til disse i planleggingen av prosjektet kan en redusere problemer i gjennomføringsfasen knyttet til sikker oppstart og drift.

Ikke overraskende viser det seg at god HMS-standard og god prosjektkontroll hører sammen. Denne tredje rapporten handler om HMS-utfordringer i utbyggingsprosjekter av olje- og gassfelter i gjennomføringsfasen fra prosjektbeslutning til oppstart av produksjon. Hovedinnholdet er **Bruk av indikatorer ved sjekkpunkter i gjennomføringsfasen (DG3-DG4)**. Dette er dekket i kapittel 8 i rapporten.

Rapporten har et omfattende innhold og er strukturert på følgende måte

- Kap. 1 Kort beskrivelse av dagens situasjon med mange prosjekter som akkurat har levert PUD og er i gang med projektering og bygging.
- Kap. 2 En innledning som beskriver sammenhengen mellom god HMS-standard og god prosjektgjennomføring.
- Kap. 3 beskriver Petroleumstilsynets rolle.
- Kap. 4 beskriver aktørenes (operatører og leverandører) forventninger til Ptil.
- Kap. 5 gir en oppsummering av hva aktørene vurderer som god prosjektgjennomføring.
- Kap. 6 gir noen trender fra gjennomføring av store prosjekter internasjonalt.
- Kap. 7 gjengir teorien bak indikatorene som beskrives i kap. 8.
- Kap. 8 er en liste over indikatorer i form av spørsmål det er relevant å stille ved ulike sjekkpunkter i forhold til prosjektets framdrift. Disse er basert på industripraksis og konkrete tilbakemeldinger fra de aktørene som har vært konsultert i utarbeidelsen av rapporten. Indikatorene er i form av spørsmål og ordnet etter temaer som er aktuelle etter hvert som prosjektet utvikler seg.

- Kap. 9 - 10 omhandler mer konkret de enkelte elementene i et feltutbyggingsprosjekt og inkluderer en del benchmarkingparametere.

Hovedinnholdet i rapporten er kap. 8. som beskriver indikatorer knyttet til typiske sjekkpunkter i prosjektgjennomføring:



Indikatorene er i form av spørsmål som er relevante ved det enkelte sjekkpunkt og er knyttet til temaene:

1. Kultur – Systemer som sikrer at en organisasjon har en god kultur hvor personell er oppfordret til åpen kommunikasjon, følges opp og ønsker å gjøre de riktige tingene til rett tid
2. Kompetanse/turn-over – Systemer som sikrer at en organisasjon har riktig kompetanse og at det er kontinuitet i enhver posisjon
3. Grensesnitt – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle grensesnitt blir behandlet
4. Endringer/Avvik – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle endringer og avvik blir risikoevaluert, behandlet og dokumentert
5. Risikosystemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle risikoer er definert, vurdert, behandlet og dokumentert

-
6. Underleverandører – Systemer som sikrer at en organisasjon ivaretar oppfølging av alle leverandører og underleverandører som en del av den overordnede prosjektorganisasjonen.
 7. Stakeholders involvering – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle stakeholdere er involvert og hvor nødvendig kommunikasjon er ivaretatt under de forskjellige fasene av prosjektet
 8. Norsk regelverk/utenlandske aktører – Systemer som sikrer at en organisasjon har forstått at det norske regelverket er forstått og at dette blir etterfulgt i hele prosjekt organisasjonen, inkludert leverandører og underleverandører
 9. Ny teknologi – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at enhver ny teknologi som tas i bruk er grundig evaluert, risikovurdert, dokumentert og kommunisert til prosjekt organisasjonen
 10. Involvering av drift – Systemer som sikrer at en organisasjon har ivaretatt at driftsorganisasjonen er tilstrekkelig involvert i prosjektet og er med på avgjørelser som kan ha påvirkning på driften
 11. Klargjøring for drift – Systemer som sikrer at en organisasjon kan starte opp installasjonen med alle systemer på en effektiv og sikker måte.

Kap 9 - 10 er tatt med som bakgrunnsstoff og utfyllende informasjon. Her omhandles mer detaljert de enkelte elementene i et feltutbyggingsprosjekt. Dette kan være basis for refleksjon rundt et konkret prosjekt og til hjelp for å finne relevante punkter for utsjekking for det konkrete prosjektet en ser på.

Områdene som dekkes er brønner, undervannsanlegg, plattformer/flytere og modifikasjonsprosjekter.

For satellittutbygginger er modifikasjon av eksisterende anlegg ofte en krevende del av prosjektet.

Innholdsfortegnelse

1	Bakgrunn	11
2	Innledning	13
2.1	Sikkerhet og kostnader – to sider av samme sak	13
2.1	Feed-fasen legger grunnlaget for prosjektet	13
2.2	Plan for utbygging og drift (PUD)	13
2.3	Tildeling av kontrakter	14
2.4	Oppfølging av kontrakter	15
2.5	Kontroll med prosjektet etter DG3	15
2.6	Eksempel på prosjektoppfølgingsdiagram	16
2.7	Erfaringer med tid og kostnad - Utvikling fra DG3 til DG4	18
2.8	HMS svakheter kan oppstå i alle prosjektfaser	20
3	Petroleumstilsynets rolle	22
3.1	Ptils rolle i planleggingsfasen	22
3.2	Forbedring av tilsyn	22
3.3	Kjente temaer	23
4	Aktørenes forventninger til Ptil	25
4.1	Ptils rolle som veileder	25
4.2	Regelverkets relevans	26
4.3	Rapporter fra tilsyn er en kilde til Ptils tolkning av regelverk	26
5	Aktørenes egne vurderinger av god prosjektgjennomføring	27
5.1	Eierskap i tidligfase	27
5.2	Tidspunkt for faktisk prosjektbeslutning	27
5.3	Designfrys ved start av Feed	28
5.4	Design tilpasset byggemetode	28
5.5	Leverandører og underleverandører	28
5.6	Kundens rolle	29
5.7	Fokus på integrasjon og milepæler	29
5.8	Sannferdig rapportering	29
5.9	Risikohåndtering	29
5.10	Ny teknologi	29
5.11	Modifikasjoner	30
5.12	Grensesnitt	31
5.13	Håndtering av endringer	31
6	Erfaringer innen prosjektkontroll internasjonalt	32
6.1	Behov for «real time data» og tilpasset rapportering	33
6.2	Komplekse prosjekter og megaprojekter	35
6.3	Endringer og påvirkning på planlegging?	37
6.4	Nye prosjektmodeller	38
7	Indikatorer for oppfølging i gjennomføringsfasen DG3-DG4	40
7.1	Indikatorer fram til DG3	40
7.2	Forhold som vil kunne påvirke tid, kostnad og kvalitet/HMS etter DG3	42

7.3	Strategi for sjekkpunkter i gjennomføringsfasen (mellom DG3 og DG4)	44
7.4	Industri bakgrunn	44
7.5	Metodikk	46
7.6	Bruk av Indikatorer ved sjekkpunkter i gjennomføringsfasen (DG3 – DG4)	47
8	Foreslåtte indikatorer	50
8.2	Sjekkpunkt – Prosjektoppstart	53
8.3	Sjekkpunkt - Midtveis i detaljprosjektering	60
8.4	Sjekkpunkt – Klar for bygging/fabrikasjon	65
8.5	Sjekkpunkt – Midtveis i byggefasen	71
8.6	Sjekkpunkt – Klar for mekanisk ferdigstilling (MC)	76
8.7	Sjekkpunkt – Klar for transport og installasjon	78
8.8	Sjekkpunkt – Klar for «commissioning»	80
8.9	Sjekkpunkt – Klargjøring for drift	82
9	Prosjekterfaringer	85
9.1	Prosjekttyper	85
9.2	Selvstendig utbygging	86
9.3	Satellittprosjekt	86
9.4	Utnytte erfaringer fra lignende prosjekter	87
9.5	Delprosjekter	88
9.6	Brønner	88
9.6.1	Noen erfaring med boring på norsk sokkel	88
9.6.2	HP/HT brønner	89
9.6.3	Brønngemetri – dybde og horisontal rekkevidde	89
9.6.4	Vurdering av kompleksitet og risiko	90
9.7	Undervannsanlegg	91
9.7.1	Undervannsteknologi på norsk sokkel	91
9.7.2	Systemløsninger og definisjoner	91
9.7.3	Brønnsystem – SPS (Subsea Production System)	92
9.7.4	Kabler, stigerør og rørledninger – URF (Umbilicals, Risers, Flowlines)	92
9.7.5	Kontrollsystem	93
9.7.6	Marine operasjoner	93
9.7.7	Anskaffelse og kostnader	94
9.7.8	Vurdering av kompleksitet og risiko	95
9.8	Nybygget plattform/innretning	95
9.8.1	Plattformløsninger på norsk sokkel	95
9.8.2	Sikkerhet i design	96
9.8.3	Layout av dekkсанlegg – funksjonsområder	97
9.8.4	Layout, vekt, tetthet og bygging	99
9.8.5	Volumfaktor for dekkсанlegg	100
9.8.6	Volumfaktor for funksjonsområder/moduler	100
9.8.7	Arealfaktor versus volumfaktor	101
9.8.8	Vekt av dekkсанlegg – vektkontroll	102
9.8.9	Vektkomposisjon – vektorer pr disiplin	102

9.8.10	Vurdering av kompleksitet og risiko.....	103
9.9	Modifikasjon av eksisterende plattform	104
9.9.1	Økende behov for plattformmodifikasjoner	104
9.9.2	Bruk av eksisterende innretning – vertsinnretning	104
9.9.3	Topsides modifikasjonsprosjekt	105
9.9.4	Bestemmelser om hva som skal inn i PUD	106
9.9.5	TPA forskriften om andres bruk av innretninger.....	107
9.9.6	Krav om samtykke - Styringsforskriften § 25	107
9.9.7	Byggemetoder for modifikasjonsprosjekter.....	108
9.9.8	Faktor for utstyrtetthet – EMF.....	109
9.9.9	Eksempel på vektkategorier i et modifikasjonsprosjekt.....	109
9.9.10	Vurdering av kompleksitet og risiko.....	110
10	Benchmarking	112
10.1	Definisjon	112
10.2	Benchmarking på prosjektnivå.....	112
10.2.1	Tidsforbruk	113
10.3	Benchmarking på delprosjektnivå.....	114
10.3.1	Brønner.....	114
10.3.2	Undervannsanlegg	114
10.3.3	Plattform	115
10.3.4	Eksportør og annen infrastruktur	115
10.3.5	Ledelse.....	115
10.3.6	Noen mulige kilder for feil og misforståelser	116
10.3.7	Eksempler	116
10.4	Benchmarking av plattformer	117
10.4.1	Måleparametere	117
10.4.2	Eksempel på kostnader for et dekkсанlegg	117
10.4.3	Plattformunderstell	119
10.5	Benchmarking av plattformmodifikasjoner	121
10.5.1	Måleparametere	121
10.5.2	Eksempel på kostnader for et modifikasjonsprosjekt	121
10.6	Benchmarking av undervannsanlegg	122
10.6.1	Måleparametere	122
10.7	Benchmarking av brønner	123
10.7.1	Måleparametere	123
10.7.2	Store variasjoner over tid	123
10.7.3	Format for kostnadsestimat.....	124
10.7.4	Borehastighet og tidsforbruk	124

Forkortelser

boe	Barrels of oil equivalents
DG1	Beslutning om konkretisering (BoK i oljedirektoratets terminologi)
DG2	Beslutning om videreføring (BoV i oljedirektoratets terminologi)
DG3	Beslutning om utbygging (milepæl)
DG4	Prosjekt er overlevert til drift (milepæl)
EPCI	Engineering, procurement, construction and installation (kontraktsform)
FAT	Factory acceptance test
Feed	Front end engineering and design
Hazid	Hazard identification (systematikk)
Hazop	Hazard and operability analysis (systematikk)
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
HPHT	High pressure - high temperatur (om brønner)
MoC	Management of change - en prosess for håndtering av endringer
o.e.	Olje-ekvivalenter
OED	Olje- og energidepartementet
Ptil	Petroleumstilsynet
PUD	Plan for utbygging og drift

1 Bakgrunn

2022 ga en opphopning av prosjekter med PUD-innlevering innen utgangen av året. Mange av disse prosjektene er aktualisert på grunn av Stortingets «skattepakke». Dette kan ha medført tidspress for å ferdigstille underlaget for beslutningen om innlevering av PUD og å levere denne i tide. Det er forventet et stort press i markedet på menneskelige og andre ressurser i den kommende perioden når prosjektene går over i neste fase.

Ved PUD-innlevering er beslutningen om prosjektet tatt, løsningene er valgt og leveransen er definert. Prosjektene kan starte detaljprosjektering og implementering så snart PUD er godkjent, men det er ikke uvanlig at forpliktelser med leverandører inngås før PUD er godkjent. Dette omfatter å sikre prioritet på verft og kapasitet hos leverandører av materialer og utstyr for tidskritiske leveranser, såkalte «long lead items» osv.

I 2020 gjorde Ptil en gjennomgang av hendelser for ti utvalgte faste innretninger. Gjennomgangen viste at i størrelsesorden en tredjedel av hendelsene som oppstod under ferdigstilling og første driftsår kan ha sin årsak i mangler eller svakheter i prosjektering og fabrikasjon i prosjektgjennomføringen.

I planleggingsfasen før investeringsbeslutningen legges grunnlaget for god prosjektgjennomføring og at vi får et anlegg som blir levert i henhold til regelverket og med god kvalitet. I denne fasen legges også grunnlaget for at vi får levert et anlegg med trygge og sikre arbeidsplasser. Historien viser at mangel på modning i planleggingsfasen vil ha følgeeffekter. Manglende modning kommer til syne i form av kostnadsøkninger, forsinkelser og kvalitetsavvik. Leveransen blir noe annet enn det som det ble tatt beslutning på ved DG3. Tidspress for å nå en PUD-dato for å oppfylle skatteinsentivordningen kan føre til at noen av de nye prosjektene vil møte på slike utfordringer.

Flere faktorer som kan gi utfordringer i prosjektet kan forutses før PUD. Utfordringer som er identifisert før PUD kan kontrolleres og mangler kan kompenseres med god prosjektstyring og oppfølging av eierne. I gjennomføringsfasen er dette i en større grad avhengig av utforming av kontrakter og hva slags muligheter det gis for avbøtende tiltak.

IKM Acona fikk et oppdrag av Ptil for å se på om oppfølgingen av prosjektene i gjennomføringsfasen fra DG3 til oppstart kan gjøres mer målrettet ved å finne egnede indikatorer og referansedata som kan bidra til å identifisere utfordringer knyttet til sikker oppstart og drift.

IKM Acona har beskrevet en metodikk for å vurdere om det er utfordringer i prosjektet ved ulike sjekkpunkter i prosjektgjennomføringen. Dette kan bidra til at eventuelle feil kan identifiseres og redusere risikoen for problemer med sikkerhet, kvalitet, store kostnadsøkninger og forsinkelser i prosjektet. Metodikken er basert på læring fra prosjekter i gjennomførings- og/eller driftsfasen og innspill fra relevante aktører i industrien.

Rapporten tar videre for seg prosjektstyring og planlegging generelt. Det er inkludert en grundig beskrivelse av de ulike byggeklossene i et prosjekt både for satellittprosjekter og selvstendige

utbygginger. Byggekløssene som er beskrevet omfatter brønner, undervannsanlegg, nybygde plattformer og modifikasjon av eksisterende plattformer.

Data i figurer og tabeller er, hvis ikke annet er angitt, fra IKM Aconas egen database og er basert på informasjon fra allment tilgjengelige kilder og bearbeidet informasjon basert på egen erfaring og modelleringsmetodikk.

IKM Acona har utarbeidet flere erfaringsrapport fra slike prosjekter for ulike kunder. Ytterligere lesning kan finnes i 2 studier som IKM Acona har utarbeidet og som er tilgjengelige på Ptil sine hjemmesider:

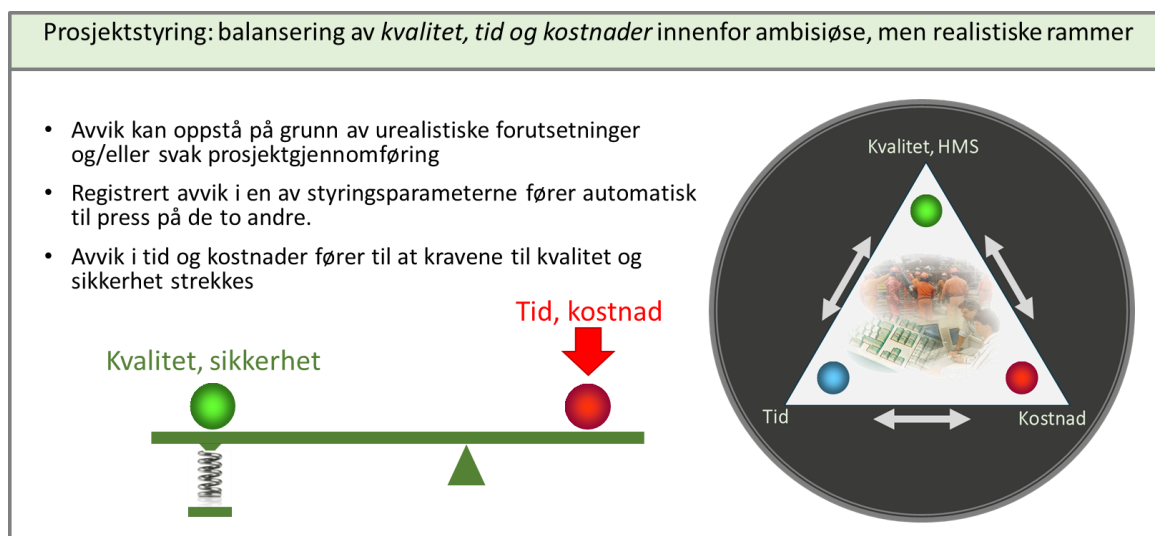
- [«Utredning av feltutbyggingsprosjekter på norsk sokkel»](#). Rapporten fra 2019 går i dybden på og omfatter læring fra 3 store utbyggingsprosjekter på norsk sokkel som allerede var gjennomført. Rapporten ser på prosjektene fra tidlig fase til oppstart.
- [«Indikatorer på HMS-utfordringer i utbyggingsprosjekter»](#). Arbeidet ble publisert i 2022 og bygger blant annet på funnene i rapporten nevnt ovenfor. Indikatorene omfatter en rekke områder i prosjektet som bl.a. HMS, kompleksitet, kompetanse, modenhet i beslutningsunderlag, kompetanse, realisme i mål og ambisjoner osv. Disse indikatorene kan brukes i planleggingsfasen frem til PUD for å identifisere utfordringer knyttet til sikker oppstart og drift.

I arbeidet med rapporten har vi fått anledning til å gjennomføre arbeidsmøter med aktører i bransjen. Vi vil takke disse for at de har tatt seg tid til dette. Selskapene er Aker BP og ConocoPhillips som representerer operatører på norsk sokkel samt Aibel og TechnipFMC som er leverandører. Deres innspill er oppsummert i kapitlene 4 og 5 som omhandler forventingene aktørene har til Ptil og hva som er kjennetegn på god prosjektgjennomføring.

2 Innledning

2.1 Sikkerhet og kostnader – to sider av samme sak

HMS, kvalitet i sluttproduktet, tidsbruk og kostnader henger nøye sammen. I prosjektoppfølgning bør man ikke kun skille ut elementer som har effekt på HMS fordi dårlig HMS-resultat betyr økte kostnader i form av re-design, arbeid som må gjøres om igjen og forsinkelse kan oppstå. Figuren under illustrerer dette. Avvik i alle hjørnene av trekanten i figuren er altså tegn på at noe ikke går etter planen.



Figur 2-1 Balanse mellom HMS, kvalitet, tid og kostnad

2.1 Feed-fasen legger grunnlaget for prosjektet

I arbeidet med denne rapporten har vi hatt dialog med eksterne aktører for å få innspill på hva som oppleves som god praksis i prosjektplanlegging og gjennomføring. Gjennomgående for gode prosjekter er at konseptvalget for utbyggingen er gjort før Feed-arbeidet igangsettes.

Det er ulike måter å organisere Feed og forberedelsene til kontraktinngåelse. Det benyttes alt fra allianser med leverandører som involveres tidlig i prosjektet til Feed med etterfølgende anbudskonkurranse. Det er fordeler og ulemper med alle modeller. Det er enighet om at god modenhet av designunderlaget ved oppstart av detaljprosjektering svært viktig samtidig som det er viktig å kunne utnytte konkurransen i markedet.

Et av suksesskriteriene for en god Feed er en grundig dokumentasjon av alle sider ved et konseptvalg og som deles med OD, Ptil, eierne og andre stakeholdere slik at det ikke på et sent tidspunkt blir endringer på grunn av ulik forståelse av forutsetningene.

2.2 Plan for utbygging og drift (PUD)

Plan for utbygging og drift (PUD) er en plan som rettighetshaver til en petroleumsforekomst må få godkjent av OED før utbyggingen kan ta til. Rettighetsinnehaveren skal sende PUD-en til OED og til

Arbeids- og inkluderingsdepartementet (AID), med kopi til OD og Ptil. OED koordinerer arbeidet med godkjenning av planen. Ptil skal gi sin vurdering til AID.

Utbygginger av en viss størrelse skal forelegges Stortinget for godkjenning. For utbygginger av mindre omfang kan OED godkjenne en PUD uten å legge denne fram for Stortinget dersom følgende vilkår er oppfylt:

- Prosjektet må ikke ha prinsipielle eller samfunnsmessige sider av betydning.
- De samlede investeringer må ikke utgjøre mer enn 20 milliarder kroner. Dette er dagens beløpsgrense. Stortinget/EOD kan endre denne beløpsgrensen.
- Prosjektet må vise akseptabel samfunnsøkonomisk lønnsomhet og være rimelig robust mot endringer i prisutviklingen for olje og naturgass.

(I perioden 2014-2020 ble 20 utbygginger godkjent direkte av OED, uten stortingsbehandling. De totale investeringene for disse utbyggingene utgjorde 146,7 milliarder kroner). Ifølge OD var investeringene på norsk sokkel i perioden 2020 – 2022 på ca. 400 milliarder kroner. Forventede investeringer vil være mellom 190 – 200 milliarder per år frem til 2028.

Styringsforskriften §25 og §26 omhandler PUD og samtykker i forbindelse med en utbygging. En veiledning for PUD er utarbeidet av OED i samarbeid med AID, Ptil og OD. Denne veilederen blir oppdatert ved behov (sist oppdatert september 2022) og det er opp til rettighetshavere å sikre at siste versjon legges til grunn for PUD utarbeidelse.

Saksbehandlingen for en PUD kan ta fra to til seks måneder, avhengig av størrelsen på utbyggingen. Lengre tid kan være nødvendig i utbygginger som kan være i konflikt med viktige nasjonale eller regionale hensyn. Saksbehandlingen for Ptil er typisk 6 uker.

Rettighetshaveren har ikke lov til å inngå vesentlige kontraktsmessige forpliktelser eller starte byggevirkksomhet knyttet til feltet før PUD er godkjent hvis ikke samtykke på forhånd er innhentet fra myndighetene. Det må søkes OED om tillatelse og samtykke til dette.

2.3 Tildeling av kontrakter

Ved tildeling av byggekontrakter er det viktig å vektlegge leverandørens kapasitet, kompetanse, anleggene på verftet, gjennomføringsstrategi, plan og styringsevne, inklusive QA-system og HMS-ledelse. Videre må en evaluere risikoforståelse, tilgang på kompetent personell og erfaringer/referanser. Tidligere erfaringer med leverandøren må gjennomgås.

Prekvalifiseringsprosessen må være så grundig at mulige leverandører med høy gjennomførings risiko og lav leveranse kvalitet lukes ut. Leverandørenes etterlevelse av kontrakt forpliktelser på tidligere kontrakter må evalueres.

Kontraktevalueringen må inkludere alle viktige forhold, og det er viktig at kvalifisert teknisk og kommersielt personell involveres i innkjøpsprosessen. En må påse at leverandøren har god nok opplæring i HMS standard og kvalitetsstandarder (NORSOK og lignende).

Basert på erfaring fra prosjektgjennomføring på norsk sokkel er følgende to lærepunkt formulert:

- Strategier for prosjekt og kontraktgjennomføring må være tilpasset oppdragets kompleksitet og markedets kapabilitet (endres over tid)
- Prekvalifisering og kontraktevaluering for nøkkelkontrakter må i stor grad vektlegge kontraktørs gjennomføringsevne, HMS-standard, risikoforståelse og kompetansenivå

2.4 Oppfølging av kontrakter

Operatørens prosjektoppfølgningsteam må ha god og relevant kompetanse, være tett på, fange opp mulige problemstillinger tidlig, utøve et godt skjønn og kunne iverksette effektive tiltak med hensyn på risiko/prosjektstyring og kontraktens arbeidsomfang.

Dokumentasjonen må ha riktig kvalitet og være i henhold til etablerte regler. Teknisk dokumentasjon og prosjektstatus må alltid være 100 prosent sannferdig og være tilgjengelig for operatøren, partnerskapet og myndighetene til enhver tid.

Prosjektene må tidlig identifisere risiko, etablere forebyggende aksjonsplaner og følge opp på alle nivåer. Det er viktig å sikre at risikostyring blir aktivt benyttet og kontinuerlig fulgt opp av alle deltagere i prosjektteamet.

Gode og realistiske tidsplaner med dybdeforståelse av sammenhenger på tvers av prosjektet og mellom ulike kontrakter er avgjørende for suksess.

Basert på erfaring fra prosjektgjennomføring på norsk sokkel er følgende lærepunkt formulert:

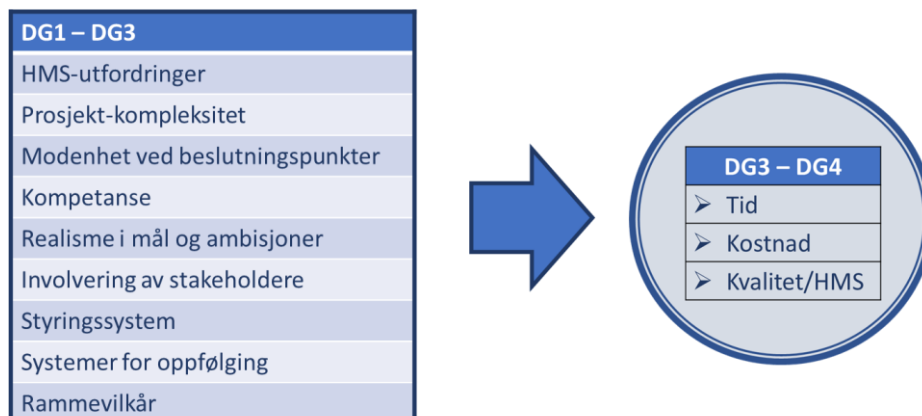
- Operatørens prosjektoppfølgningsteam må ha god kompetanse innen risiko- og prosjektstyring, god kunnskap om kontraktens arbeidsinnhold, kontraktørens kultur og holdninger og må videre sikre kontinuitet i nøkkelposisjoner (hos kontraktører og i eget prosjektteam)

2.5 Kontroll med prosjektet etter DG3

Utbyggingsprosjekter styres innenfor en godkjent ramme for kostnader, gjennomføringstid og kvalitet. Rammene kan være mer eller mindre ambisiøse, men i utgangspunktet må de være realistiske.

I en nylig avsluttet studie, som referert i kapittel 1, definerte IKM Acona noen indikatorer som kan brukes i fasen fram til DG3 for å vurdere hvor godt prosjektet ligger an til å kunne levere som lovet i fasen etter at PUD er levert.

Etter at DG3 er passert er det forventet at alle forhold relatert til indikatorene for DG1-DG3 er vurdert og akseptert. Spesielle utfordringer knyttet til indikatorene bør ligge inne i prosjektets risikoregister for videre oppfølging.



Figur 2-2 Prosjektets utfordringer identifisert ved DG3 må styres i gjennomføringsfasen

I et hvilket som helst prosjekt finnes flere risikofaktorer, og uforutsette hendelser kan føre til at prosjektet kommer i vanskeligheter. Utviklingen i prosjektet må overvåkes og vurderes kontinuerlig, og eventuelle avvik møtes med korrigerende tiltak. Riktig balansering av kostnader, tid og kvalitet vil være en utfordring for prosjektet og en viktig del av prosjektets gjennomføringsstrategi.

I perioden fram til DG3 skal prosjektet defineres. Tidsplaner, kostestimer og krav til kvalitet skal etableres og disse skal vurderes med hensyn på realisme og risiko. I perioden DG3 – DG4 skal prosjektet gjennomføres og styres på en balansert måte med hensyn på de samme tre parameterne.

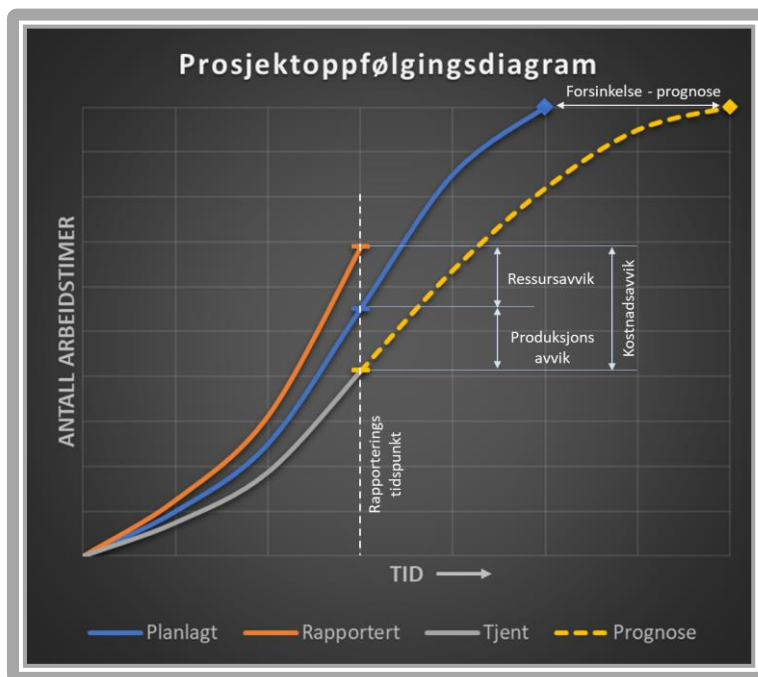
I prinsippet gjenstår da kun en mulig måte å sikre at prosjektet leverer slik som lovet og det er oppfølging på HMS, kvalitet, tid og kostnader. Avvik innen disse områdene bør oppfattes som varsler og trigge aksjoner for å få prosjektet tilbake på rett kurs.

Styringsparameterne tid, kostnad og kvalitet/HMS er relevante for delprosjekter så vel som for hele prosjektet. Problem med tid og/eller kostnad er en klar indikasjon på at prosjektet har utfordringer med kvalitet/HMS og kan være en risiko for sikker oppstart og drift!

2.6 Eksempel på prosjektoppfølgingsdiagram

Prosjektoppfølgingsdiagrammet viser hvordan framdrift og forbruk av ressurser samsvarer med prosjektplanen i et prosjekt. Forlenges kurvene for rapportert og inntjent verdi fram til sluttidspunkt, gir det en mulig prognose for eventuell overskridelse av tid eller kostnader.

Antall arbeidstimer benyttes ofte som måleparameter, men andre ressursparametere, slik som pengeverdi, kan også brukes. Diagrammet i eksemplet inneholder tre kurver: planlagte, rapporterte og tjente timer og kan benyttes på flere områder: Prosjektering, innkjøp, bygging, ferdigstillelse, marine operasjoner, for hele kontrakten og for en gruppe kontrakter.



Figur 2-3 Framdrift følges opp i forhold til plan

- *Planlagt verdi* viser planlagt antall arbeidstimer ved et bestemt tidspunkt.
- *Rapportert verdi* viser hva som faktisk er benyttet (påløpt) av arbeidstimer ved et bestemt tidspunkt.
- *Inntjent verdi* uttrykker hva som er utført av arbeid ved et bestemt tidspunkt. Inntjent verdi er den estimerte verdien av det arbeid som faktisk er utført.

Inntjent verdi er direkte knyttet til prosjektets framdrift, siden begge er et uttrykk for hvor stor mengde av prosjektets arbeidsoppgaver som er utført. Framdrift måles imidlertid gjerne i prosent, mens inntjent verdi angis i arbeidstimer eller kostnader. (Inntjent verdi er den estimerte verdien av det arbeid som faktisk er utført).

- Differansen mellom planlagt og rapportert verdi viser avvik mellom plan og virkelighet med hensyn til tilførte ressurser.
- Differansen mellom planlagt og inntjent verdi viser avvik i mengde utført arbeid i forhold til plan.
- Differansen mellom rapportert og inntjent verdi viser det totale kostnadsavviket.

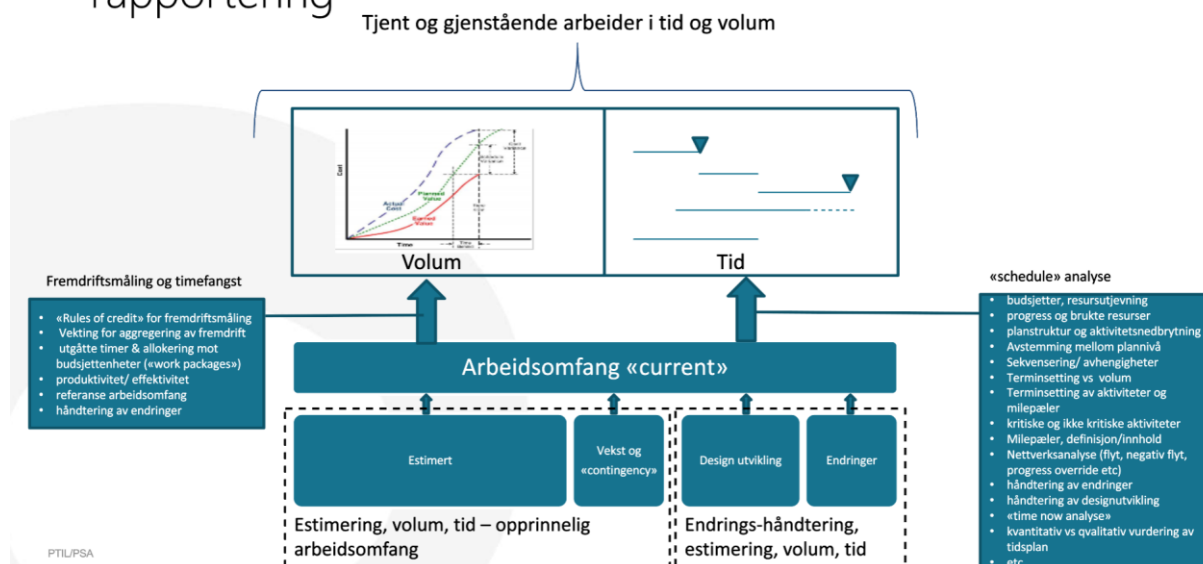
Produktivitet (forholdet mellom inntjent og rapportert verdi) viser om arbeidet krever mer eller mindre ressurser enn det som lå til grunn for estimatet (planen). Høy produktivitet angir at det brukes mindre ressurser.

Avvik i arbeidsomfang (differansen mellom inntjent og planlagt verdi) viser avvik i mengde faktisk utført arbeid i forhold til planen.

Figur 2-4 er eksempel på statusrapportering i forhold til volum av kost, timer, ressurser, etc. For å få et reelt bilde av status, må en også se på tidsdimensjonen der en ser på tidskritiske aktiviteter, terminsetting (start, slutt)-, flyt- og sekvens på aktiviteter med mer. Prosjektet kan ha tjent planlagt fremdrift i volum – men aktivitetene kan være utenfor planlagt sekvens. I tillegg må det være gode rutiner for:

- Timefangst/kostkontroll og allokering mot aktiviteter/budsjetter
- Fremdriftsmåling – såkalt «rules of credit»
- Endringshåndtering

Aggregering av volum og tid for sannferdig rapportering

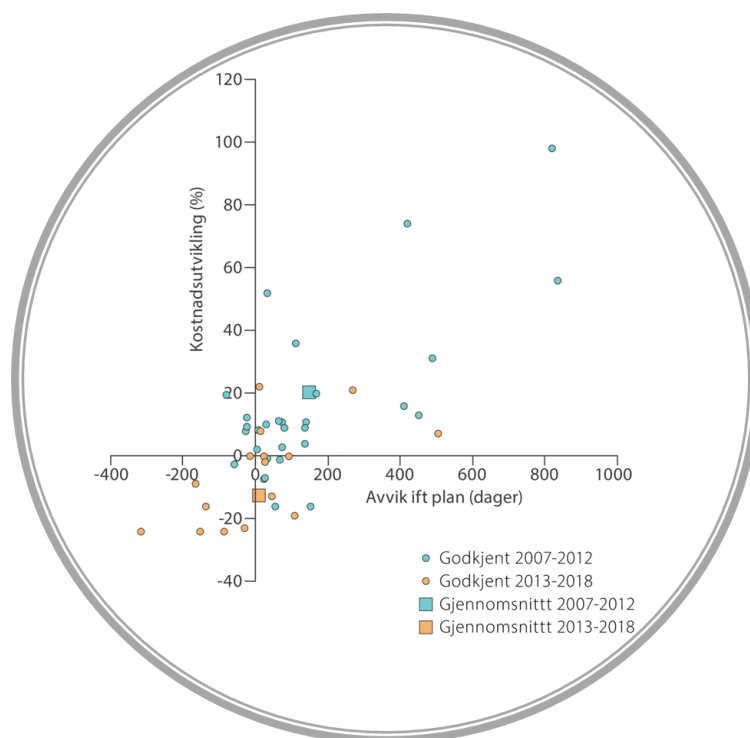


Figur 2-4 Både tidsforbruk og volum er viktige parametere i sannferdig rapportering

2.7 Erfaringer med tid og kostnad - Utvikling fra DG3 til DG4

I innledningen er det vist til tidligere rapporter fra IKM Acona om prosjekterfaringer på norsk sokkel. En rapport fra Oljedirektoratet 30.01.2020 inneholder en vurdering av forsinkelser i utbyggingsprosjekter etter 2007. Et flertall av prosjektene har blitt ferdig innen rimelig tid, men i gjennomsnitt har prosjektene brukt om lag 3,5 måned mer enn planlagt.

Det er særlig noen enkeltprosjekt som har brukt vesentlig lenger tid. Gjennomsnittlig forsinkelse for flytende og bunnfaste innretninger i perioden 2007-2018 er i underkant av syv måneder. Fire av prosjektene har blitt ferdig før eller på tiden. Prosjekter godkjent i perioden fra 2013 og senere er bedre enn foregående periode med en gjennomsnittlig forsinkelse på om lag 3,5 måneder.



Figur 2-5 Avvik fra estimater for utvalgte utbyggingsprosjekter

Figur 2-5 (kilde: Oljedirektoratet) viser at det er en sammenheng mellom forsinkelser og kostnadsutvikling. Det er en forholdsvis stor spredning i tallene. Dette kan skyldes at kostnadsveksten og forsinkelsen skjer på deler av arbeidsomfanget samtidig som det kan være besparelser for andre deler. (Martin Linge ligger utenfor diagrammet med et planavvik på 1680 dager og kostnadsoverskridelse på 101 prosent)

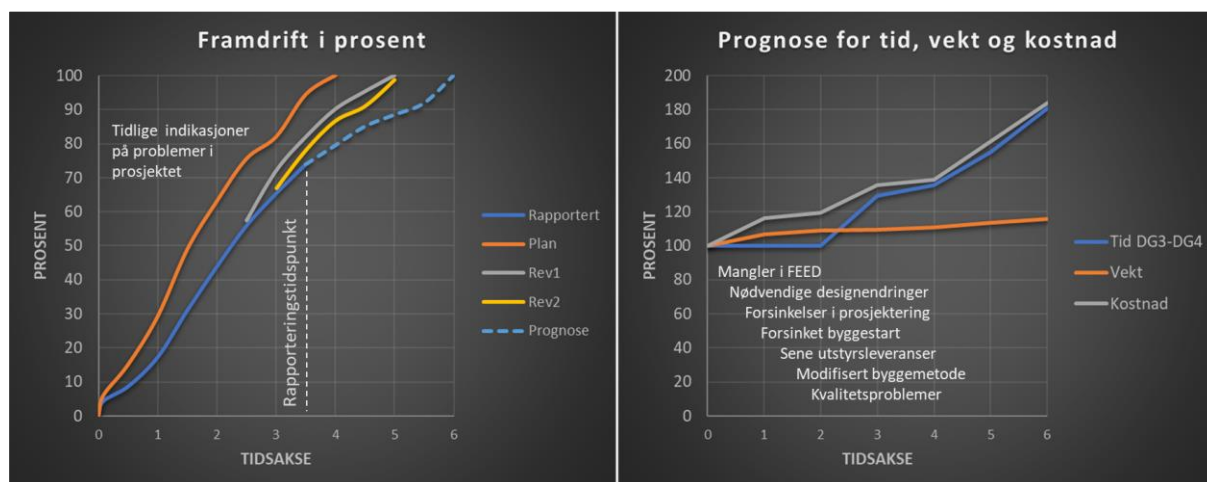
Et eksempel – mellomstort selvstendig prosjekt: Prosjektet som beskrives var et selvstendig mellomstort prosjekt, hvor plattformen utgjorde en vesentlig del av prosjektet.

Allerede ved PUD var det kjent at Feed arbeidet var ufullstendig og hadde mangler. Umiddelbart etter tildeling av EPCI kontrakt ble det foretatt nødvendige designendringer. Dette førte til forsinkelser med detaljprosjektering og innkjøp av utstyr. Forsinkede utstyrsleveranser førte til utsettelse og omlegging av verftets standardiserte metode for modulfabrikasjon. Modulene ble satt sammen av blokker som var langt mindre utrustet enn planlagt. Komplisert etter-installasjon av utrustning medførte kvalitetsproblemer, reparasjoner og ytterligere forsinkelser, inklusive tap av værvindu.

En betydelig mengde feil og mangler ble ikke avdekket før under mekanisk ferdigstilling og “commissioning”, slik at mye arbeid måtte utføres offshore.

Kurvene på forrige plansje viser tydelig at prosjektet kom på etterskudd umiddelbart etter DG3. Vektøkninger og kostnadsøkninger ble tidlig registrert, men tidspunktet for DG4 ble fastholdt ganske lenge. Etter at DG4 tidspunktet først ble endret, ble nye prognoser for kostnader og tidsforbruk justert i samme takt.

KOMMENTAR: Det var tidlige indikasjoner på at prosjektet hadde store utfordringer. Spørsmålet er om konsekvensene ble godt nok forstått og kommunisert, og om det ble iverksatt gode nok tiltak.

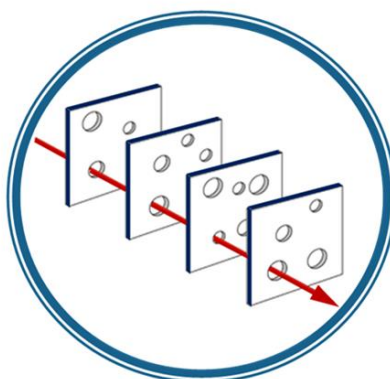


Figur 2-6 Rapportert framdrift og utvikling i vekt og kostnadsestimater

Diagrammet til venstre viser planlagt framdrift og virkelig framdrift. Det er vist to reviderte plankurver, samt en prognose ved et tilfeldig angitt rapporteringstidspunkt. Diagrammet til høyre viser utvikling av vekt, kostnad og tid gjennom utbyggingsfasen. De viktigste årsakene til utviklingen er antydnet.

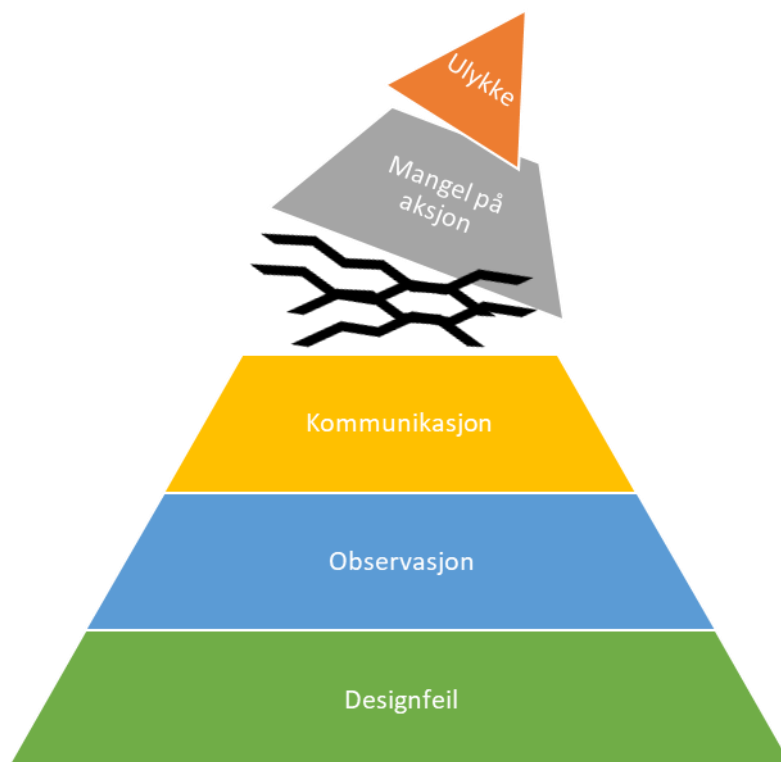
2.8 HMS svakheter kan oppstå i alle prosjektfaser

På samme måte som dårlig planlegging forplanter seg i form av forsinkelser og økt pengebruk i prosjektgjennomføring kan svakheter i underlaget for prosjektet (design), utførelse (kvalitet) og operasjonsfilosofi føre til feil og ulykker i drift.



Enkelte feil og mangler kan slippe gjennom alle barrierer!

Utfordringen blir da å fange opp slike svakheter så raskt som mulig og sikre at de nødvendige barrierer er på plass skulle noe likevel oppstå. Dette er velkjent innen offshore design, men uansett hvor flinke vi er vil feil oppstå.



Figur 2-7 "Ulykkestriangelet"

Figuren illustrerer at svakheter kan ligge latent i lang tid og kan eskalere til større feil og i verste fall ulykker hvis de ikke blir oppdaget eller hvis de ikke blir tatt hensyn til. Designfeil kan f.eks. være at det har vært endring i en komponent underveis i prosjektgjennomføringen og at effekten dette har på systemet som helhet ikke har blitt fanget opp. Slike feil kan bli oppdaget, men kommunikasjon svikter eller observasjonen er ikke forstått slik at korrigerende aksjon ikke blir tatt.

Det er viktig å lære av tidligere hendelser i industrien. Hendelser som har blitt etterforsket og viser til hvor feilene ligger i organisasjonen er viktig informasjon og lærdom for nye prosjekter. Dette øker muligheten til å unngå ulykker/storulykker ved bruk av en strukturert tilnærming hvor man «lærer av andres feil» og får en sikrere installasjon. I kapittel 6 diskuterer vi dette med bakgrunn i en metodikk som er basert på en anerkjent guideline fra industrien.

3 Petroleumstilsynets rolle

Ptil er en statlig tilsynsetat underlagt Olje- og energidepartementet (OED) fra 11.05.2023. Ptil har myndighetsansvar for sikkerhet, arbeidsmiljø, beredskap og sikring innenfor petroleumsvirksomheten til havs og på landanlegg, fornybar energiproduksjon til havs, CO₂-transport og lagring og mineralvirksomhet på havbunnen.

Ptil er ansvarlig for å sette rammer for virksomheten, og for å følge opp at den foregår på forsvarlig måte. Staten er delegert myndighet til å fastsette utdypende forskrifter for sikkerhet og arbeidsmiljø i petroleumsvirksomheten, og til å fatte enkeltvedtak i form av samtykker, pålegg, tvangsmulkt, stans av virksomhet, forbud, unntak og så videre.

Tilsyn omfatter alle aktiviteter som gir Ptil grunnlag for å vurdere om, og følge opp at, selskapene driver virksomheten sin forsvarlig og i tråd med regelverket.

Eksempler på tilsyn kan være revisjoner og verifikasjoner på innretninger, landanlegg og byggeplasser, dialog og møter med næringen, datainnsamling om risiko, ulykker og hendelser, gransking av ulykker, bruk av reaksjonsmidler, behandling av samtykkesøknader, vurdering av utbyggingsplaner, samsvarsuttalelser (SUT) for flyttbare innretninger, aktørvurdering og konsesjonstildeling og produktkontroll gjennom markedstilsyn.

En tilsynsaktivitet, som for eksempel en revisjon, er som regel varslet. Revisjonen begynner vanligvis i god tid før revisjonslaget drar ut i felten – gjerne ved møter med det aktuelle selskapet.

Tilsynsaktivitetene oppsummeres i egne tilsynsrapporter med avvik og forbedringsområder, mulige observasjoner, som igjen kan gi grunnlag for pålegg. Pålegg er et juridisk bindende vedtak som selskapet har plikt til å etterkomme.

3.1 Ptils rolle i planleggingsfasen

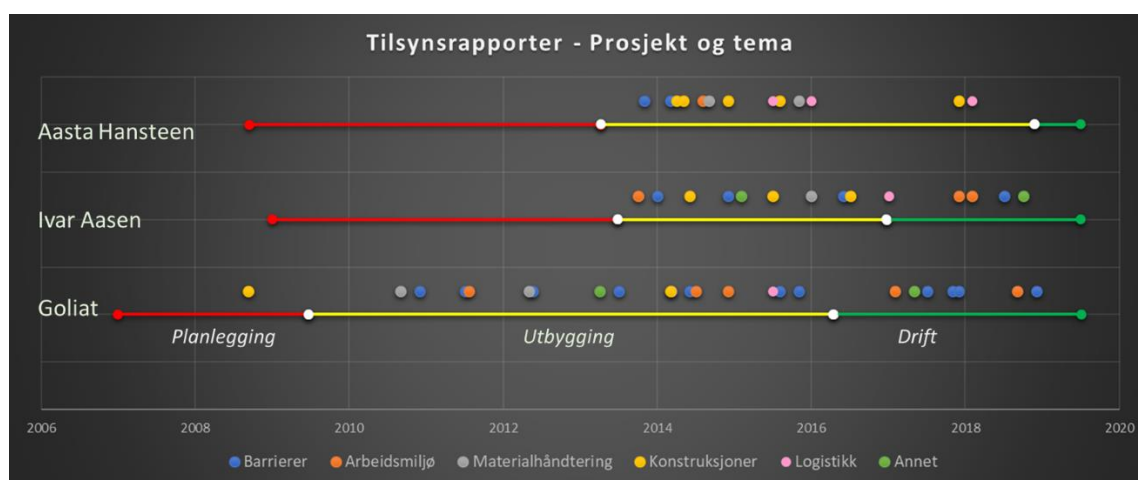
Ptil har hjemmel til å føre tilsyn i hele planleggingsfasen. Ptil har mulighet til ved enkeltvedtak å stanse virksomhet hvis det ikke kan drives forsvarlig, men det er verdt å merke seg at Petroleumsloven ikke gir adgang til å fatte vedtak som har konsekvenser for godkjenning av plan eller tildeling av tillatelse. Regelverket består i stor grad av funksjonskrav, som gir selskapene stor frihet til selv å velge løsninger og hvordan de konkret skal møte myndighetskravene. Dette gjør på mange måter at designvalg regulerer seg selv da ingen selskap ønsker å velge løsninger som ikke vil bli akseptert når det f.eks. søkes om samtykke til oppstart. Det er samtidig en utfordring for aktørene da det kan være vanskelig i planleggingsfasen i et prosjekt å være sikker på at en valgt løsning vil være i henhold til regelverket. Dette kan være spesielt utfordrende når prosjektet velger å ta i bruk ny teknologi eller nye driftsformer.

3.2 Forbedring av tilsyn

Ptil har bedt IKM Acona gjennom denne rapporten å foreslå parametere eller temaer som kan være indikatorer som kan benytte i utbyggingsfasen til å vurdere om prosjektene er på rett vei i forhold til sikkerhet i oppstart og drift. Hensikten er å etablere et verktøy for å kunne velge ut områder der tilsyn kan forventes å ha størst effekt (risikobasert tilsyn).

Ved gjennomføring av detaljprosjektering og under byggefasen forutsettes det at de grunnleggende designvalgene er gjort. Det som gjenstår er optimalisering, detaljering og valg av endelig alternativ f.eks. i forhold til BAT-evalueringer, kjemikalievalg, valg av underleverandører etc. Oppfølgingen i denne fasen vil derfor måtte fokusere på om krav i styringssystem, spesifikasjoner og standarder er oppfylt for å sikre god HMS-standard og kvalitet i sluttproduktet. Videre vil framdrift, tid og pengebruk i forhold til plan være en indikasjon på hvordan prosjektet ligger an i forhold til hva som ble lovet ved oppstart av prosjektet.

Indikatorene skal vise til områder som kan være egnet til å identifisere utfordringer. Et forslag til forbedring av tilsynsprosessen kan være at Ptil verifiserer status på disse enten ved å etterspørre underliggende dokumentasjon eller ved dybdeintervjuer. Dette kan gjøres for områder som er identifisert som kritiske for det konkrete prosjektet og kan suppleres med stikkprøver.



Figur 3-1 Eksempel på gjennomførte tilsyn

Figuren viser eksempler på tilsyn som er gjennomført i tre prosjekter som er omtalt i rapporten «Utredning av feltutbyggingsprosjekter på norsk sokkel» som ble publisert i 2019. Det har vært gjennomført flere tilsyn i driftsfasen etter at denne rapporten er skrevet. Enkelte tilsynsrapporter tar for seg flere beslektede tema. Kategorien *annet* omfatter slike ting som prosjektstyring, byggeplassoppfølging, driftsforberedelser og boring. Det finnes også eksempler på tilsyn av spesielle tema hvor mer enn et prosjekt blir undersøkt.

3.3 Kjente temaer

Gjennom IKM Aconas arbeid med tidligere prosjekter er det tydelig at det som rapporteres underveis i et prosjektløp ikke alltid er sannferdig av ulike årsaker. Dette kan omfatte bevisst tilbakeholdelse av informasjon eller at informasjonen ikke er oppdatert eller tilgjengelig. Resultatet er at beslutningstakere og andre interessenter ikke har tilgang til riktig informasjon til enhver tid.

I en gransking av Ptil sin tilsynsvirksomhet har Riksrevisjonen trukket fram noen sentrale årsaker til alvorlige hendelser:

- Mangelfull planlegging og etterlevelse av prosedyrer

-
- Mangelfull endringsstyring (MOC)
 - Manglende tekniske, organisatoriske og operasjonelle barrierer
 - Mangelfulle risikovurderinger og mangelfull risikoforståelse
 - Manglende involvering av personell med relevant kjennskap til utstyr
 - Manglende kompetanse

Det vil være naturlig at Ptil vil ha spesiell oppmerksomhet rettet mot slike temaer.

Riksrevisjonen gir i sin avslutningsrapport om forvaltningsrevisjonen Ptil honnør for at de har videreutviklet kriterier for kritikalitetsvurdering i tidlig fase og utviklet indikatorer for å identifisere HMS-utfordringer i forbindelse med oppstart og drift.

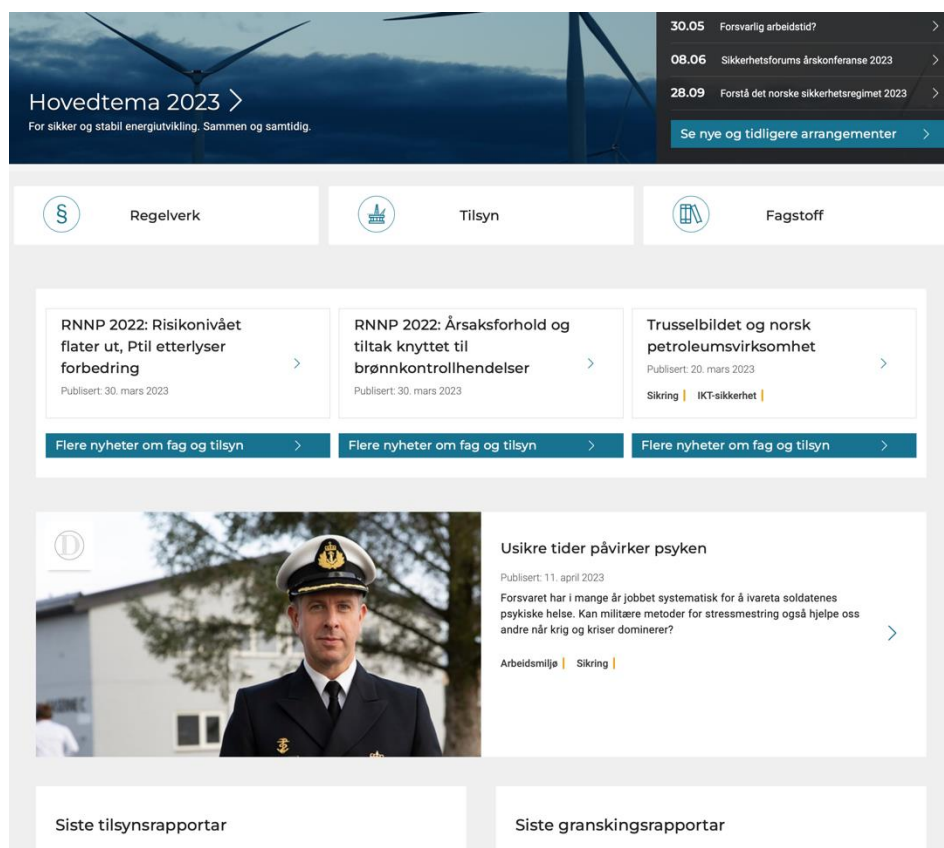
4 Aktørenes forventninger til Ptil

I arbeidet med denne rapporten har IKM Acona vært i kontakt med ulike aktører blant oljeselskaper og leverandører. Deres forhold til Ptil varierer i forhold til om de er oppdragsgivere eller leverandører, men det er likevel noen trekk som går igjen om som kan sies å være av allmenn karakter.

- Det settes pris på Ptils rolle som bidragsyter til sikkerhet.
- Det savnes mer tydelighet fra Ptil angående hva som vil være akseptable løsninger for framtidige prosjekter.
- Det er også en utfordring at utviklingen av regelverket går langsommere enn utviklingen i industrien.

4.1 Ptils rolle som veileder

Aktørene verdsetter Ptils veiledende rolle. Ptil tar initiativ til å dele kunnskap med industrien og allmenheten generelt i form av ulike rapporter, publikasjon av tilsyn og granskninger på hjemmesiden og de inviterer jevnlig til fagmøter. Et øyeblikksbilde fra hjemmesiden illustrer godt denne rollen. Nettstedet er systematisk organisert på regelverk, tilsyn og fagstoff med mye å fordype seg i og det er lett å finne fram til relevant informasjon.



Figur 4-1 Snapshot fra ptil.no

4.2 Regelverkets relevans

Hos aktørene er det en oppfatning at utvikling av regelverk ikke alltid følger utviklingen i industrien. Det kan gjelde nytt utstyr som elektriske juletrær og ny teknologi som digitalisering. Det kan gjelde nye områder som CO₂-lagring og offshore vindkraft. Det kan også omfatte nye driftsformer som ubemannede brønnhode- og prosessplattformer osv.

Nyere industripraksis utvikler seg av og til raskt og i noen tilfeller kan regelverket henge etter i forhold til den teknologiske utviklingen.

Anlegg som modifiseres kan opprinnelig ha vært bygget til andre standarder enn det som gjelder i dag. tydelighet i forhold til tolkning av regelverket før PUD

Avklaringer med Ptil på et tidlig stadium kan være et bidrag til å definere et godt grunnlag for prosjektet. Det kan være en utfordring for aktørene at Ptil ikke godkjenner noen løsninger før PUD-innlevering. Det oppleves generelt at det er en god dialog mellom Ptil og aktørene, men for noen temaer kan det være et ønske at Ptil er tydeligere overfor aktørene i forhold til om en løsning er i henhold til regelverket.

Et eksempel på et vanskelig tema kan være bruk av gammel infrastruktur for utvikling av nye prosjekter hvor problemstillingen er at den gamle infrastruktur er bygd etter andre krav enn dagens standard. Et annet eksempel er ubemannede installasjoner og "walk-to-work". I en tidlig prosjektfase kan det være usikkerhet om hva som vil tilfredsstille kravene.

Kulturforskjeller kan skape misforståelser. I noen deler av verden er regelverket veldig klart og tydelig på hva som er godkjent løsning. På norsk sokkel er det mindre vekt på beskrivelse av godkjent løsning og mer fokus på oppfyllelse av intensjonen med kravene til regelverket. Her kunne Ptil gitt tydeligere råd.

4.3 Rapporter fra tilsyn er en kilde til Ptils tolkning av regelverk

Ptil publiserer rapporter fra alle revisjoner de gjennomfører. Her beskrives observasjoner som er identifisert i det enkelte tilsyn. Disse begrunnes detaljert og har alltid en referanse til relevant regelverk og forskrifter.

Granskingsrapportene gir innsyn i alvorlige hendelser. Denne informasjonen er en god kilde til læring for alle aktører i industrien.

Informasjonen er enkelt søkbar. Det kan søkes etter spesielle temaer og søket kan filtreres helt ned på den enkelte innretning blant både tilsynsrapporter og granskinger.

5 Aktørenes egne vurderinger av god prosjektgjennomføring

Dette kapitlet sammenfatter hva de eksterne aktørene vi har vært i kontakt med i forbindelse med utarbeidelse av rapporten har framhevet.

5.1 Eierskap i tidligfase

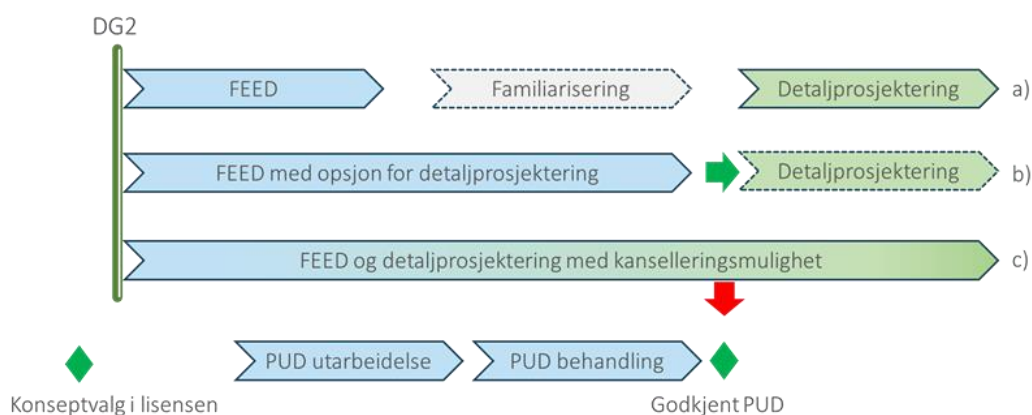
Eierskap i tidligfase kan sikres ved at en ansvarlig leder utpekes allerede før DG1 og gis totalansvaret for prosjektet og kan følge prosjektet helt fram til beslutning (DG3). Dette vil være en integrator for alle funksjoner som er nødvendig for å utvikle forretningsideen. Lederen må ha tilgang på nødvendig personell fra undergrunn, boring, anleggssiden, kommersielt osv. En dedikert prosjektleder for selve utbyggingen/prosjektgjennomføringen kan komme på plass senere, men senest når konseptstudiene igangsettes.

5.2 Tidspunkt for faktisk prosjektbeslutning

Selve konseptvalget foregår i perioden mellom DG1 og DG2 og må inkludere alle interessenter/stakeholdere inkludert drift. DG2 er tidspunktet hvor en begynner å kapitalisere prosjektet og er ofte i praksis det reelle beslutningspunktet for om det blir et prosjekt eller ikke.

For mindre omfattende tie-back prosjekter kan det allerede ved dette tidspunktet være mulig å plassere ordre på f.eks. subsea utstyr hvis brønnbaner, kapasiteter på vertsplattform er avklart og behovet for modifikasjoner er lite. Det har vært gjennomført en del slike såkalte fast track prosjekter hvor designgrunnlaget var enkelt.

For mer kompliserte prosjekter er tiden for å mobilisere teknisk personell ved igangsetting av Feed. Dette omfatter system- og anleggsfagene som vil optimalisere konseptet og fastlegge designbasis og funksjonsspesifikasjoner i samarbeid med driftspersonell. Dette arbeidet vil danne grunnlaget for en god prosjektgjennomføring. I Feed må det lages planer som tar for seg alle fasene fram til overlevering til driftsorganisasjonen. Det er noen varierende utfordringer i Feed avhengig av hvordan en velger å organisere Feed og forberedelse til kontraktsinngåelse. Noen modeller er illustrert under.



Figur 5-1 Ulike modeller for Feed og forberedelse til kontraktsinngåelse

Det er fordeler og ulemper med alle modeller vist i figuren. Flere hensyn må veies opp mot hverandre

- Det er viktig å sikre god modenhet i designunderlaget.
- Det er viktig å sikre konkurranse i markedet og etablering av riktig prisnivå.
- Det er viktig å sikre kontinuitet gjennom Feed og detaljprosjektering.

Alternativ b) og c) kan være best med tanke på å ha god modenhet i prosjektunderlaget ved start av detaljprosjektering. I disse modellene er det samme kontraktør som planlegger prosjektet og leverer det.

Alternativ a) med en separat og uavhengig Feed gjør det mulig å legge utbyggingen ut på anbud i det frie markedet og få en bedre pris. Ulempen er at det kan ta lenger tid å komme i gang med detaljprosjekteringen og muligheten for at det kan komme endringer etterpå er større.

Det er ikke noe enkelt svar på hva som er best og for det konkrete prosjektet må ulike hensyn må balanseres mot hverandre når en gjør et slikt valg.

5.3 Designfrys ved start av Feed

Ved oppstart av Feed bør de grunnleggende konseptuelle valg være gjort slik at Feed resultatet representerer en frossen og gjennomarbeidet design. Noen prosjekter gjennomfører parallelle Feed-løp med alternative løsninger og dette kan føre til noe mindre modenhet. Tilstrekkelig tid til gjennomføring av Feed og etterarbeid før endelig beslutning er derfor viktig.

5.4 Design tilpasset byggemetode

Noen operatører foretrekker at Feed brukes som grunnlag for en konkurranse mellom ulike tilbydere for detaljprosjektering og bygging. Andre foretrekker å velge leverandør allerede i Feed. En tredje variant er konkurrerende Feed-studier med ulike designløsninger. Dette er en metode som kan skape utfordringer i gjennomføringsfasen. I Feed kan det spesifiseres design (layout, byggeklosser, plattformkonsepter etc.) som favoriserer en spesiell byggeplass eller byggemetode. Hvis det velges en annen leverandør i neste fase enn den som har gjennomført Feed kan det bety en god del ekstra arbeid i oppstarten av prosjektet på grunn av behov for familiarisering. Den valgte leverandør kan også måtte gjøre om på design i detaljprosjektering som tilpasning til den aktuelle byggeplassen. Dette kan resultere i at størrelse på moduler må endres, antall moduler endres osv.

5.5 Leverandører og underleverandører

Mangel på personell med riktig kvalitet og kompetanse er en viktig parameter og blir en større utfordring framover på grunn av konkurranse fra annen industri i forbindelse med det grønne skiftet. Marginene hos leverandørene presses selv i gode tider og det kan bli større fokus på pris enn på kostnad. Kompensasjonsmodeller som favoriserer oppfyllelse av milepæler og leveranser til riktig kvalitet vil være med å sikre gode leveranser. Råvaretilgang er en utfordring for de prosjektene som leverte PUD i 2022.

5.6 Kundens rolle

Med et frossen design ved slutten av Feed vil kundens/operatørens rolle være å veilede leverandøren. Dette forutsetter full forståelse av kravene og forventningene på begge sider av kontrakten. Det er viktig at kundens representanter fullt ut forstår sine egne krav og gjeldende kontraktsmodell. Forståelsesavklaring og kontinuitet er viktig her.

5.7 Fokus på integrasjon og milepæler

Boring av brønner, undervannsanlegg og prosessanlegg er alle deler av den samme utbyggingen og alle de ulike delprosjektene må jobbe mot samme mål som er sikker oppstart og drift innen de gitte tids- og kostnadsrammer.

Dette omfatter fasene; engineering, innkjøp, konstruksjon, installasjon, commissioning, oppstart og drift. Det er viktig å få drift inn i prosjektet så tidlig som mulig. Men det er også viktig å få eierskap til prosjektet hos de som har ansvar for commissioning og oppstart. En må derfor også ta hensyn til milepælene:

- Tidlig sjekk av design basis og at alt er riktig forstått
- Systemprosjektering
- Områdeprosjektering
- Oppstart av boring
- Oppstart av marine operasjoner
- Klar for offshore installasjon
- Klar for commissioning
- Overtakelse av drift

Milepælene i prosjektet kan bli utfordret. Designdokumentasjon er nødvendig for å komme i gang med konstruksjonsaktiviteter. Commissioning personell kan ha ønske om å komme tidligere i gang med sitt arbeid og gjerne før all prosjektering og byggeaktivitet er ferdig osv.

Modifikasjoner av eksisterende infrastruktur kan være en spesielt krevende del av en utbygging og er nærmere beskrevet i kapittel 5.11

5.8 Sannferdig rapportering

Dersom prosjektet er milepældrevet og det er mange parallelle og etterfølgende aktiviteter er sannferdig rapportering viktig for å kunne ta beslutninger når prosjektet avviker fra opprinnelig plan. Jamfør også kapittel 2.6.

5.9 Risikohåndtering

Risiko kan utgjøres av ulike ting i ulike deler av prosjektet, men all identifisert risiko må ha en oppfølgingsplan i form av aksjoner, ansvarliggjøring og oppfølging.

5.10 Ny teknologi

Mange beslutningstakere vil unngå å ta i bruk ny teknologi hvis de kan slippe. Bruk av ny teknologi kommer ofte som et resultat av et ønske om effektivisering og kostnadsreduksjoner. Kvantestprang i teknologi eller driftsform (f.eks. helt ubemannede prosessplattformer uten helikopterdekk) vil være en mye større utfordring enn et fåtall enkle forbedringer. Et godt prosjekt tar hensyn til nødvendig

tid for kvalifisering i sine planer og har en alternativ plan hvis det ikke skulle lykkes å komme i mål med kvalifiseringen. Det bør gjøres en forventningsavklaring med drift som skal bruke den nye teknologien.

5.11 Modifikasjoner

Modifikasjon av eksisterende innretninger (brownfield) er en spesiell utfordring i Feed:

- Det må tas hensyn til at anlegget som skal ombygges kan være bygd i henhold til tidligere regelverk som i dag kan være utdatert.
- Kontraktørene som skal gjennomføre studier og prosjektering bør være kjent med anlegget og besitte den nødvendige kompetanse på området.
- Det er ønskelig med større detaljeringsgrad i definisjonen ved inngangen til Feed enn for et helt nytt anlegg.
- Eksisterende installasjoner og utstyr er ikke alltid i samsvar med tegninger og designunderlag og det må sikres at 'kartet stemmer med terrenget' ved hjelp av fysiske sjekker og befaringer.
- Det må tas hensyn til begrensninger i fysisk arbeid i anlegget grunnet bl.a.
 - Tilgjengelige sengeplasser
 - Effektive timer det er mulig å planlegge med
 - HMS-begrensninger (støy, sveising i habitat, samtidig operasjoner osv.)
 - Antall mennesker som kan oppholde seg i samme område til enhver tid
- For å estimere arbeidsomfang i gjennomføring kan det være nyttig med benchmark på timeforbruk og kroner per tonn hos en erfaren kontraktør som har gjort tilsvarende arbeid, samt vurdering av om valgt kontraktør har riktig kompetanse. En god vurdering her gir mindre sjanser for at det faktiske timetallet øker i neste fase. En utfordring her kan være å finne et passende prosjekt å sammenligne med.

Viktigheten av å bruke erfarne folk til denne typen oppdrag har blitt trukket fram. Inkludering av og likebehandling av kontraktører under offshorearbeid - «alle har samme kjeledress», er også påpekt som viktig for et godt resultat.

Ved utbygging av et satellittfelt som knyttes til eksisterende infrastruktur er det egne utfordringer, spesielt i tidlige prosjektfaser:

- Et satellittfelt kan ha flere ulike vertsinnetninger å velge mellom.
- Kommunikasjon mellom de som har ansvaret for prosjektering av et satellittfelt som skal tilknyttes og anlegget som skal ombygges kan være vanskelig fordi konseptvalg og valg av vertsinnetning ofte foregår i parallell med kommersielle prosesser.
- Vertsinnetningens prosjektorganisasjon kommer derfor ofte senere på banen med de detaljerte tekniske vurderingene enn prosjektorganisasjonen for satellittfeltet.
- Ofte er det vertsinnetningen som er best i stand til å utfordre designspesifikasjoner om hva som konkret skal til for å knytte opp det nye feltet.

- Vertsinnretningen har ofte plassbegrensninger for nytt utstyr eller kapasitetsbegrensninger innen prosessering, vanninjeksjon, kjemikalier etc. Dette vil påvirke funksjonsspesifikasjoner. Feil forståelse av disse kan medføre uheldig designbasis.

5.12 Grensesnitt

Håndtering av grensesnitt i prosjektet og familiarisering er viktige temaer internt i operatørens prosjektteam er og ikke bare i forhold til kontraktørene. Operatørens prosjektteam må ha god tverrfaglig kunnskap om prosjektets arbeidsomfang og hvordan funksjonsområdene gjensidig bidrar til et godt totalprosjekt.

5.13 Håndtering av endringer

Aktiv etablering og oppfølging av «Management of change» (MoC) er viktig for å håndtere endringer i prosjektet. Dertil må prosjektet etablere mekanismer for styring og kontroll av designutvikling og endringer i arbeidsomfang i kontrakter og innkjøp. De fleste operatører har som målsetning at det ikke skal komme designendringer etter DG3-passering. Samtidig viser erfaringsrapporter at slike endringer er blant de viktigste årsakene til at prosjekter får kostnadsoverskridelser og forsinkelser. En aktiv oppfølging av MoC registeret og utsjekk av tilstrekkelig MoC dokumentasjonsunderlag kan bidra til en tidligere identifikasjon av prosjektutfordringer.

6 Erfaringer innen prosjektkontroll internasjonalt

Basert på inntrykk fra konferansen «Advancing project control 2023» om prosjektkontroll i store konstruksjonsprosjekter i USA har vi i dette kapitlet oppsummert noen temaer som har relevans for vår egen industri.

Hovedtrendene som de ble oppsummert på denne konferansen:

- Mangel på kvalifisert arbeidskraft
 - Det er mangel på kvalifisert arbeidskraft særlig innen prosjektering, prosjektkontroll og bygging. Årsaker som ble framhevet var post-Covid effekter og at andre markeder konkurrerer om arbeidskraften med de mer tradisjonelle prosjektene.
- Forsinkelser i leveranser
 - *Supply chain* er en større utfordring enn tidligere. Det tar lenger tid å skaffe utstyr og materialer og det kan bli forsinkelser i leveranser.
- Konkurransen fra fornybar
 - Ny industri som fornybar tar en stadig større andel av markedet og de menneskelige ressursene.
- Nye prosjektmodeller
 - Nye/alternative modeller for prosjektleveranse blir tatt i bruk og påvirker samhandling og prosessene.
- Økt krav til rapportering/data
 - Behov for real time data øker med økt krav til rapportering og nye verktøy til prosjektoppfølgning og planlegging.

Dette stemmer godt overens med hva som kjennetegner vårt eget marked.

Når det gjelder HMS spesifikt, er dette en innebygget del av prosjektene i form av tillatelser som skal innhentes, regelverk som skal oppfylles og oppfølging av hendelser. Flere av foredragsholderne framhevet betydningen av tett oppfølging og involvering av ledelsen både for framdrift og sikkerhetsarbeidet i prosjektene. Vi observerte likevel at det var mer oppmerksomhet rundt sammenhengen mellom god prosjektstyring og lønnsomhet enn det var rundt god prosjektstyring og god HMS. Uttalte utfordringer i prosjektgjennomføring var i hovedsak knyttet til arbeidsomfang, kost og plan.

Som vi har sett på norsk sokkel har kvaliteten på selskapenes arbeid i planlegging og gjennomføring av prosjektene *stor betydning* for sikkerheten i det ferdige produktet. Denne sammenhengen har vært et prioritert tema for Ptil siden 2020.

Store prosjekter har veldig mange likheter på tvers av bransje og mange av utfordringene er de samme. Vi vil i det følgende gå nærmere inn i det som kom fram om viktigheten av data og rapportering. Vi vil også reflektere over det som kom fram når det gjelder kompleksitet og størrelse av prosjektene, effekten av endringer samt kontraktsmodeller.

6.1 Behov for «real time data» og tilpasset rapportering

Det var blant foredragsholderne mye snakk om verktøy, data og rapportering og hvordan dette påvirker prosessene

Prosessene i prosjektarbeid er bygget opp rundt bruk av verktøy og modeller (f.eks. planleggingsverktøy, samhandlingsverktøy) og nye verktøy kan derfor endre prosessene. Mange aktører er involvert i et stort prosjekt og de ulike verktøyene kan være krevende å samkjøre.

Standardiserte prosesser med mennesker i fokus er derfor framholdt som viktig fordi verktøyene er ofte rigide og kan ikke svare på alle spørsmål. Gode prosesser rundt den informasjonen en faktisk har kan kompensere for dette.

Betydningen av god rapportering blir derfor et sentralt tema. En uttalt utfordring er å alltid ha **tilgang på riktige data til riktig tid for de riktige beslutningstakere på de ulike nivåer**. Dette gjelder både hva som har skjedd og hva som kommer til å skje framover og er helt essensielt for god prosjektgjennomføring.

Analyser som gir det nødvendige beslutningsgrunnlaget og informasjonsunderlaget er nødvendig for å planlegge og utføre aktiviteten og forbedre helse, miljø og sikkerhet. Slike analyser kan deles inn i fire grupper:

1. *Describe – what happend*
2. *Diagnose – why it happend*
3. *Predict – what's happening next*
4. *Prescribe – what should we do next*

der analyser i gruppene 3 og 4 gir størst verdi – men er også de analysene som mest krevende å gjøre på en god måte. Det er viktig å ha tilgang til riktig informasjon til riktig tid for å gjøre gode analyser. Det kan her trekkes paralleller til Styringsforskriften § 11 og §15.

Format, utvalg av tema og detaljeringsgraden for rapportering må tilpasses formålet med rapporteringen. På konferansen ble det vist eksempler på rapportering som var tilpasset beslutningstagere på forskjellige nivåer; fra eiere til ledelsen i selskapet, styringskomite, prosjektledelse og utførende ledd.

Verdien av rapportering ble eksemplifisert i figuren under, rapportering «in a nut shell»:

Demonstrating Value – Reporting

- One of the Most Important Function
- Data Driven
- Post-Facto 'Reporting' vs Storyboard
- Phase Dependent (flexible)
- Reporting time (status & issue date)
- Appealing
- Reporting 101
 - Dashboards
 - Storyboards
 - Online Tools
 - Emails
 - Meetings

Figur 6-1 - Refleksjoner om rapportering. Good project controls; foresee problems vs. report problems. Kilde: Advancing Project Controls 2023

Det er stor utvikling innen verktøy for prosjektkontroll og planlegging. Det er vist til eksempler der integrasjon av systemer og bruk av datavarehus i større prosjekter har vært vellykket og har gitt store kostnadsbesparelser, kortere gjennomføringstid og en betydelig bedring av produktivitet. Men det rapporteres også at **nye verktøy er krevende å innføre**. Tiden det tar og ressursene som er nødvendig for å ta i bruk nye verktøy er ofte betydelig undervurdert. Støtte og involvering fra ledelsen er helt nødvendig for å lykkes.

Når ulike organisasjoner skal jobbe sammen for første gang kan det bli vanskelig å utnytte informasjonen effektivt. Ofte er det ulike systemer og verktøy for prosjektkontroll i de ulike delene av prosjektet som snakker bare delvis sammen i sanntid. Det er svært krevende å sette alt opp for best mulig informasjonsflyt.

Det finnes også en rekke spesialsoftware for analyse og visualisering av plan- og kostdata i prosjekter i form av dashboard, tabeller og grafer. Hensikten er å identifisere avvik fra opprinnelig plan/budsjett på forskjellige nivåer, identifisere problemområder og risiko og gi beslutningsunderlag for eventuelle korrigerende tiltak. Analyseverktøyene er tilpasset til å integreres inn i standard plan- og kostsystemer. Godheten vil være avhengig av kvaliteten i de underliggende nettverksplaner, budsjetter og arbeidsprosesser. Analyseverktøyene krever tilgang til data fra tilleggende systemer på detaljnivå for å kunne utnyttes fullt ut.

Slike verktøy er avanserte, og det er nødvendig å bearbeide data for å gjøre dem tilgjengelige for analyse. Innsamling av data og det å holde data oppdatert er en stor oppgave. Denne delen av jobben må ikke undervurderes og det må derfor avsettes ressurser til dette med riktig kompetanse slik at riktig data blir fanget opp og at en unngår vasking av data i etterkant. Det må kanskje også en bevisstgjøring til hos de som sitter med nøkkelen til informasjonen slik at den blir lettere tilgjengelig.

Med bedre datatilgang og god utnyttelse av dataene kan rollen til prosjektkontroll kunne få økt betydning som en integrert del av selskapenes strategi og prosjektets ledelse. Dermed blir

prosjektkontrollfunksjonen en viktig bidragsyter til god HMS både i prosjektgjennomføring og det ferdige produktet.

6.2 Komplekse prosjekter og megaprojekter

Noen prosjekttyper med ulike utfordringer ble diskutert:

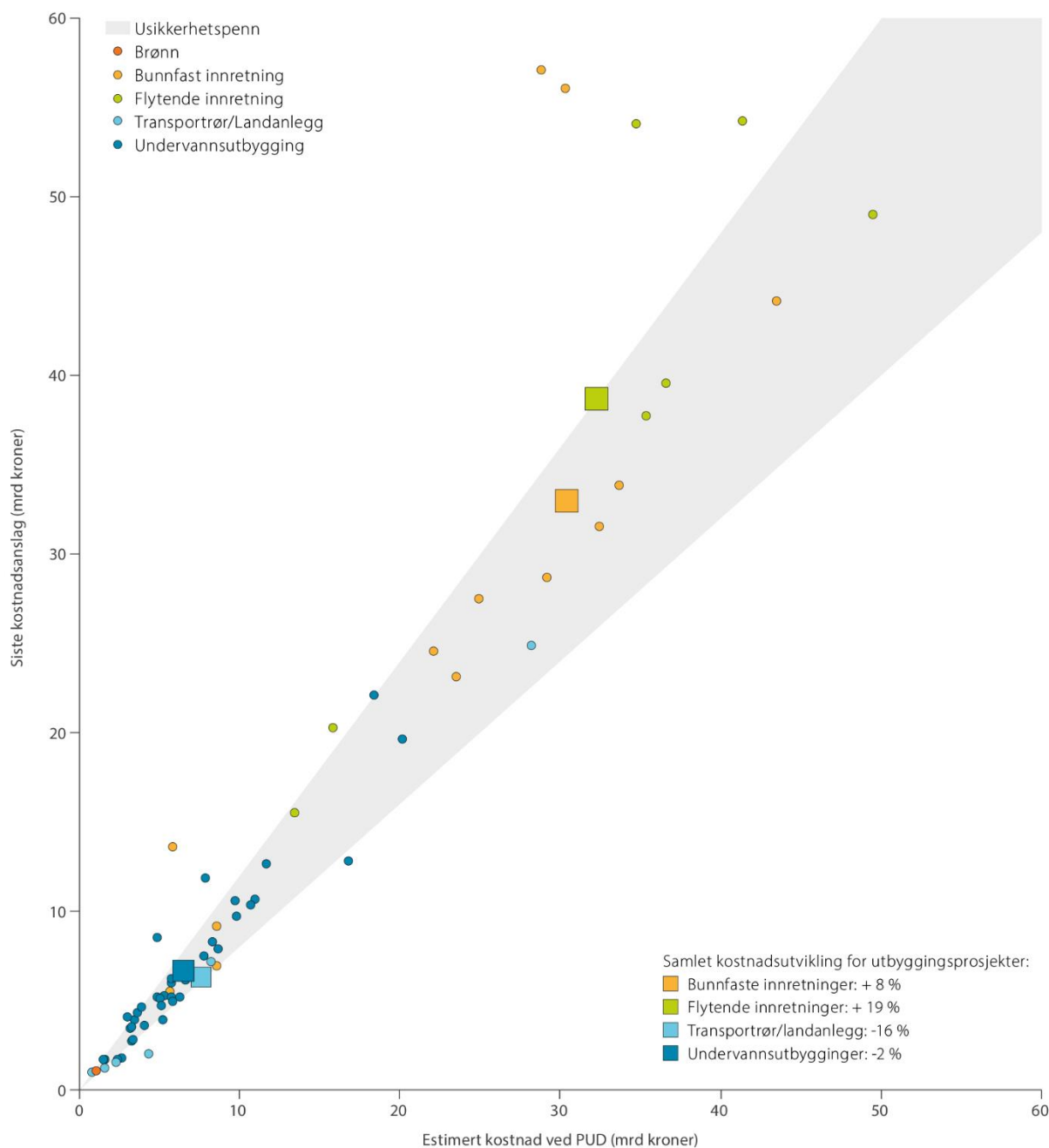
- Fornyelsesprosjekter (renewal & replacement)
- Infrastrukturprosjekter
- Megaprojekter

Som et eksempel på fornyelsesprosjekter finner vi levetidsforlengelsesprosjekter og modifikasjoner. En oppdager ofte uventede ting når en begynner å endre på noe gammelt som en ikke identifiserte tidlig i planleggingen. Ukjent teknisk tilstand til eksisterende utstyr eller regelverk som har endret seg siden anlegget opprinnelig ble bygd kan gjøre at en modifikasjon blir mer omfattende enn først antatt («What is behind the wall?»).

Infrastrukturprosjekter er utfordrende fordi vi gjør endringer på eksisterende systemer uten at det skal påvirke på den daglige drift. På konferansen var det snakk om oppgraderinger på en flyplass uten å påvirke trafikken eller gi passasjerene en negativ opplevelse. På norsk sokkel kan vi finne paralleller i elektrifisering av gamle installasjoner eller modifikasjoner av et eksisterende anlegg for tilknytning av ny produksjon. Vi ønsker å gjennomføre disse prosjektene med minst mulig tap av produksjon og regularitet samtidig som vi skal ivareta integriteten av installasjonene og sikkerheten. Denne typen infrastrukturprosjekter har også de samme utfordringene som fornyelsesprosjekter.

De aller største utfordringene finner vi for megaprojekter. En stor andel av gjennomførte prosjektene på norsk sokkel vil måtte karakteriseres som megaprojekter

Et eksempel fra vår egen industri kan illustreres med Figur 6-2 som er hentet fra en rapport fra Oljedirektoratet. Den viser hvor gode vi er til å ved beslutningstidspunktet. Det viser seg at små prosjekter er enklere å estimere på forhånd enn store prosjekter. På norsk sokkel har vi for eksempel gode resultater med hensyn på overholdelse av budsjetter og planer i prosjekter av moderat størrelse som subsea utbygginger, men dårligere på veldig store prosjekter.



Figur 6-2 Usikkerhet i kostnadsanslag ved PUD (Kilde: OD;
<https://www.npd.no/fakta/publikasjoner/rapporter/rapportarkiv/prosjektgjennomforing-pa-norsk-sokkel/4-prosjektgjennomforing-pa-norsk-sokkel/>

For megaprojekter kan det være vanskelig å vite hvor en skal ta fatt fordi prosjektet er stort, komplekst og uoversiktlig. I tillegg til størrelsen i seg selv, kan prosjektet inneholde utvikling av ny teknologi, nye driftsformer, nye kontraktsformer, endrede rammevilkår som leveransetider for ulikt utstyr om materialer og så videre. Veldig få av aktørene som er involvert, om noen, på et hvilket som helst nivå, i et megaprojekt har svaret på alle disse utfordringene. Det kan derfor være lett å overse usikkerhetene fordi det totalt sett er uoverkommelig å få oversikt over alle. En vil kompensere ved å

bryte prosjektet ned til mindre og spiselige enheter som det er enklere å forholde seg til. Men for et stort og komplekst prosjekt vil dette alltid være en stor utfordring. **Små endringer kan ofte forplante og bli store.**

6.3 Endringer og påvirkning på planlegging?

En gjennomgående problematikk i prosjektkontroll er at det kan være vanskelig å se den totale effekten av mindre endringer i prosjektet som f.eks. forsinket leveranse av utstyr. Formelle «MOC»-prosesser håndterer dette når det gjelder vedtatte endringer i forhold til opprinnelig arbeidsomfang, mens det er færre formaliteter involvert i å håndtere de mindre forstyrrelsene som er en naturlig del av et større prosjekt. Den såkalte «ripple effekt» i store prosjekter kan være vanskelig å overskue.



Figur 6-3 Forsinket leveranse kan føre til endring planene

Den akkumulerte effekten av endringer kan være stor og må derfor håndteres. Det er viktig å se om slike mindre endringer har påvirkning på de overordnede milepæler, kostnader og HMS. En god prosess for endringer krever god samhandling på tvers i prosjektet. Verktøyene som er tilgjengelige gjør ikke dette for oss automatisk og derfor blir den menneskelige faktoren veldig viktig.

God planlegging av alle delene av prosjektet før det settes i gang framheves som viktig. Dette stemmer godt med vår egen erfaring med prosjekter på norsk sokkel.

Planene på alle nivåer må henge sammen. Planene må gi det riktige bildet til beslutningstakerne på alle nivåer for å unngå forsinkelser i prosjektet og for å kunne utnytte ressursene på en god måte. Planene må derfor oppdateres kontinuerlig. Det er en utfordring at rapportering ofte er basert på

framdrift i forhold til en baseline som kan være utdatert ved slutten av en oppdateringssyklus og det il alltid være en viss tidsforsinkelse i rapportering mellom de ulike nivåer av planer.



Figur 6-4 Viktighet av planlegging (Kilde: Port of Seattle, Advancing Project Controls 2023)

Når et prosjekt har **utfordring med framdrift eller usikkerhet rundt arbeidsomfang** kan det ofte være hensiktsmessig å ta det litt med ro for å løse problemet før en setter opp farten igjen.;«*Slow down to speed up later*». Dette krever at en har god oversikt over konsekvensene, men også at den informasjonen en bygger på er rapportert på en sannferdig måte slik at en har et fullstendig beslutningsunderlag.

Vi kan trekke en parallell til Aasta Hansteen prosjektet som oppdaget utfordringer med bygging av Spar-understellet på verftet. Dette prosjektet valgte å ta seg nødvendig tid til å gjøre ferdig plattformen før den ble installert offshore med et godt resultat selv om dette skjedde betraktelig mye senere enn opprinnelig plan. Referanse til rapporten som beskriver dette er gitt i [«Utredning av feltutbyggingsprosjekter på norsk sokkel»](#)

6.4 Nye prosjektmodeller

Når en tar i bruk en ny prosjektmodell eller ny kontraktsmodell er det flere utfordringer. I tillegg til kompleksiteten i informasjonsutveksling som nevnt i kap 6.1 må en tilpasse samhandlingen mellom byggherre og utførende til den valgte modellen. Eksempler kan være allianser, nye varianter av EPCI osv. En valgt prosjektmodell kan være en nyhet i seg selv, men det er også ofte nye konstellasjoner av aktører som skal levere sammen. Prosessene kan bli annerledes. Det kan her trekkes paralleller til hva som ble framhevet av de aktørene vi snakket med på norsk sokkel angående kundens rolle (re. Kap. 5.6)

Data fra tidligere prosjekter gir en god rettesnor på hvordan et nytt prosjekt vil gå. Det er derfor viktig å ta vare på og bruke informasjonen fra tidligere prosjekter aktivt i planleggingen av nye prosjekter.

I Lean Six Sigma metodikken finnes et uttrykk som heter «Go to the Gemba». Det betyr at i stedet for at prosjektledelsen sitter på kontoret og antar hva de som utfører oppgaven tenker og hva slags behov de har, må de i stedet ta seg en tur ned til der hvor arbeidet utføres og finne ut hva som skjer i virkeligheten. Ofte er prosessen som er tegnet på papiret en helt annen enn den som skjer i praksis. Hvis en klarer å se hva den virkelige prosessen er, vil det være mye lettere både å følge opp arbeidet og å oppnå forbedring.

Figuren under illustrerer hva arbeiderne på en byggeplass var opptatt av sammenlignet med hva ledelsen trodde. Eksemplet er fra en konkret arbeidssituasjon, men metodikken kan også være nyttig i mer komplekse sammenhenger.

NEEDS OF WORKER PERCEIVED VS OBSERVED

PERCEIVED NEEDS

- Money
- Easy Work
- Fewer Hours
- Better Tools

OBSERVED NEEDS

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| • Be Valued | • Be Respected |
| • On a Winning Team | • Be Listened To |
| • Be Inspired | • Be Engaged |
| • Be Empowered | • Opportunity to Thrive |
| • Be Encouraged | • Know if Winning or Losing |
| • Be Celebrated | • Treated Well |
| • Be Trusted | • Clean Bathrooms |
| • Be Recognized | • Clean Breakroom |
| • Have Targets | |

Figur 6-5 Eksempel på perceived vs observed needs. Kilde: The Boldt Company, Advanced Project Controls 2023

7 Indikatorer for oppfølging i gjennomføringsfasen DG3-DG4

7.1 Indikatorer fram til DG3

I rapporten «Indikatorer på HMS-utfordringer i utbyggingsprosjekter» som ble utarbeidet av IKM Acona og publisert i 2022 beskrives en metodikk for systematisk å evaluere status på indikatorer innen en rekke områder i prosjektet som bl.a. HMS, kompleksitet, kompetanse, modenhet i beslutningsunderlag, realisme i mål og ambisjoner osv. Indikatorene er ment som oppmerksomhetstriggere og kan brukes i planleggingsfasen frem til PUD for å identifisere utfordringer knyttet til sikker oppstart og drift.

Indikatorene er valgt innen områder hvor det basert på erfaring kan være utfordringer for et prosjekt hvis de ikke tas hensyn til. Ulike prosjekter har ulike utfordringer. Ved å vurdere status på disse indikatorene er det lettere å kunne vurdere hva som er viktig for det konkrete prosjektet en ser på.

Det er viktig å være klar over status på indikatorene ved DG3 for å planlegge videre oppfølging. Tabellen viser hvilken relevans status på disse indikatorene har for gjennomføringsfasen.

Kategori indikator	Indikator	Relevans i gjennomføring
HMS	Sikkerhet i konseptløsning - ferdigstillelse	Løsning er valgt, oppfølging vil avhenge av kompleksitet og omfang av aktiviteter.
	Sikkerhet i konseptløsning - teknisk	Oppfølging av teknologikvalifisering, oppfølging av BAT-oppnåelse osv., nye driftsformer.
	Risikohåndtering	Like viktig i alle prosjektfaser
	Kvalitet og HMS i drift	Involvering av sluttbrukere, opplæring, forberedelser til drift.
	Fluidegenskaper	Framdrift i tekniske løsninger og påvirkning på arbeidsmiljø.
	Spesifikk risiko	Spesifikke storulykke-problemstillinger iboende i valgt teknisk løsning (eksempel W2W og kollisjonsfare).
Prosjektets kompleksitet	Antall ledd i verdikjeden	Utfordring er kjent ved DG3 - Sjekk at grensesnitt ikke endres underveis.
	Skala	Er organisasjonen satt opp til å håndtere hele arbeidsomfanget?
	Undergrunn	Gjenstående usikkerheter som kan endre prosjektet (boring og brønn, HPHT etc., dreneringsstrategi).
	Områdekompleksitet	Følge opp at prosjektet tar hensyn til de spesifikke kravene som gjelder.
	Avstand til infrastruktur	Utfordring er kjent ved DG3 og skal være ivaretatt i valgt teknisk løsning.
	Vertsplattform - omfang	Vertsplattform er valgt – omfang av modifikasjonsarbeid er kjent og vil bestemme grad av oppfølging.
	Vertsplattform – teknisk tilstand	Eventuelle planer for levetidsforlengelse kan påvirke modifikasjonsprosjektet – det kan lett komme overraskelser i form av mer omfattende arbeid enn først antatt

Kategori indikator	Indikator	Relevans i gjennomføring
Modenhet ved beslutningspunkter	Modenhet ved DG2	Ikke relevant – konsept er valgt
	Modenhet ved DG3	Relevant – beslutning er tatt, men eventuelle mangler må være identifisert og inkludert i prosjektets risikohåndteringsmetodikk
	Endringer mellom DG2 og DG3	Store endringer er indikasjon på at det kan komme flere endringer senere. Det er viktig å sikre et godt dokumentasjonsunderlag og å ha god metodikk for MoC på plass.
Kompetanse	Prosjektteam	Kompetanse, utskiftninger, kapasitet, involvering av drift osv.
	Operatør og partnere	Utskiftninger i partnerskap eller roller? Som en del av partnernes «på-se»-ansvar skal partnerne definere egne oppfølgingsaktiviteter.
	Leverandører – Scope og kontrakts modell	Mulighet til å påvirke og hvordan følges kontraktene opp gjennom prosjektets faser
	Erfaringsoverføring	Involvering av partnere i gjennomganger, komplettering av organisasjon fra andre med erfaring
Realisme i mål og ambisjoner	Planer og estimer	Framdrift i forhold til plan, endringer i baseline og milepæler
Involvering av stakeholdere	Stakeholder management	Overholdelse av planer, overraskelser underveis
Styringssystem	Styringssystem modenhet	Vil påvirke oppfølging
	Styringssystem etterlevelse	Avvikshåndtering
Systemer for oppfølging	Systemer for oppfølging	Rapportering, endringsledelse
Rammevilkår	PUD 2022 prosjekt	Disse prosjektene kan ha vært drevet av tidsfrist for å levere PUD, noe som kan påvirke modning av prosjektunderlaget

7.2 Forhold som vil kunne påvirke tid, kostnad og kvalitet/HMS etter DG3

I forbindelse med DG3 og PUD blir prosjektet gjennomgått og godkjent på mange nivå av operatør, partnere og myndigheter. Det betyr likevel ikke at all risiko er eliminert. Det er mange eksempler på at prosjekter har fått store forsinkelser og kostnadsoverskridelser kombinert med kvalitetsproblemer. Flere av disse prosjektene er blitt grundig gjennomgått i ettertid, og det har vist seg at det er en del fellestrekk når årsakene skal beskrives

- Prosjektets kompleksitet knyttet til en rekke naturgitte og teknologiske forhold
- Svakheter i prosjektunderlaget
- Operatøren og partnerskapets kompetanse og kapasitet
- Utvikling, trender og uønskede hendelser i prosjektet etter DG3

1) Naturgitte og teknologiske forhold



- ✓ lokasjon
- ✓ undergrunn
- ✓ brønner
- ✓ undervannsanlegg
- ✓ plattform
- ✓ infrastruktur

Se detaljer for hvert delprosjekt

2) Svakheter/usikkerhet i prosjektunderlaget



- ✓ modenhet av FEED
- ✓ realisme i planer og estimater
- ✓ sikkerhet/robusthet i design
- ✓ ny eller uprøvd teknologi
- ✓ kontraktstrategi

Se prosjektets risikoregister fra DG3

3) Operatørens/partnerskapets kapasitet/kompetanse



- ✓ ledelse
- ✓ styringssystem
- ✓ kvalitetssikring/kontroll
- ✓ erfaring, erfaringsoverføring
- ✓ evne til å gjennomføre kompensierende tiltak

4) Utviklingen i prosjektet etter DG3



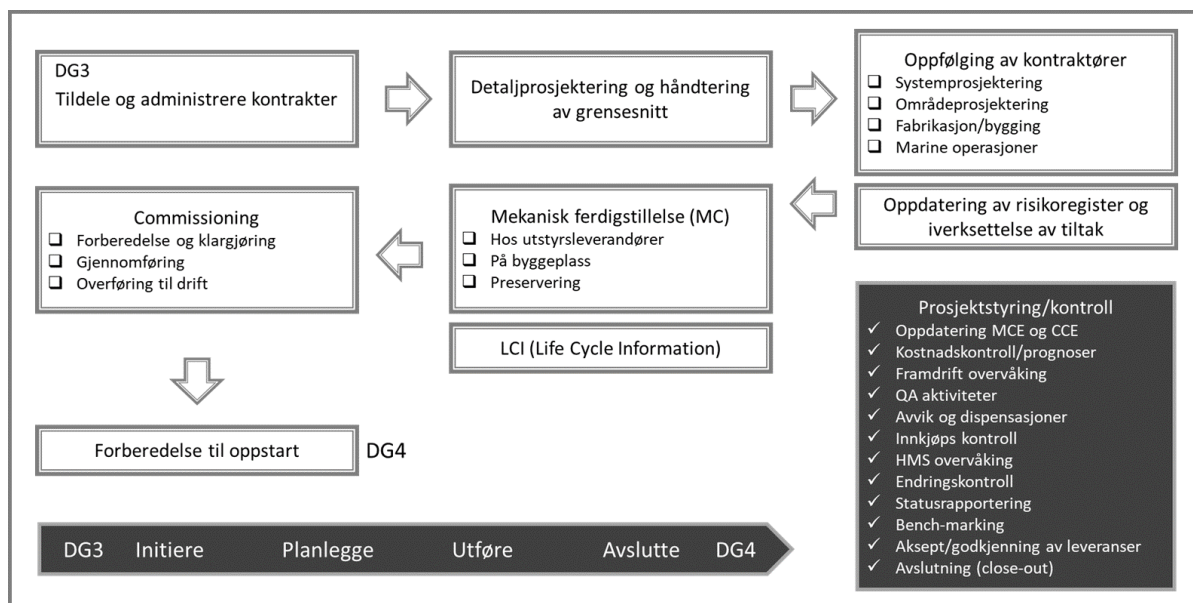
- ✓ framdrift i forhold til planer
- ✓ ny informasjon
- ✓ endringer, avvik, dispensasjon
- ✓ kvalitetsutfordringer
- ✓ uforutsette hendelser
- ✓ leverandørenes evne til å levere

Figur 7-1 Prosjektkarakteristikker

Umiddelbart etter DG3 tildeles kontrakter og det etableres systemer for å administrere disse. (I en del tilfeller blir det gitt tillatelse til å inngå kontrakter før DG3).

Etter tildeling av kontrakter starter detaljprosjektering. Håndtering av grensesnitt defineres og arbeid i henhold til kontraktene igangsettes. Hovedelementene er:

- Post Feed studier
- Detaljprosjektering
- Bygging
- Installasjon
- Ferdigstillelse
- Oppstart



Figur 7-2 Grensesnitt i prosjektet

7.3 Strategi for sjekkpunkter i gjennomføringsfasen (mellom DG3 og DG4)

Vi har i det følgende skissert typiske milepæler i gjennomføringsfasen av et prosjekt eller sjekkpunkter. Ved disse sjekkpunktene har vi valgt ut spørsmål som det kan være nyttig å stille for å vurdere hvordan prosjektet ligger an. Spørsmålene er valgt ut fra temaer som er viktige å ta opp ved et gitt tidspunkt og det angis kilder til informasjon/referanse for disse temaene fra data som er tilgjengelig. Spørsmålene er basert på gode og dårlige erfaring fra større prosjekter.



Figur 7-3 Sjekkpunkter i et utbyggingsprosjekt

Dette kan ses på som et veikart for oppfølging av et gjennomføringsprosjekt. Veikartet kan brukes av alle interessenter, men tilfanget på referansedata kan naturligvis variere blant disse. Fokus har vært på tilsynsmyndighetenes og eierens rolle. Dette kan brukes som en veileder og for refleksjon i statusmøter både hos eiere og i prosjekt og i tilsyn, men kan også tilpasses prosjektets egne milepæler.

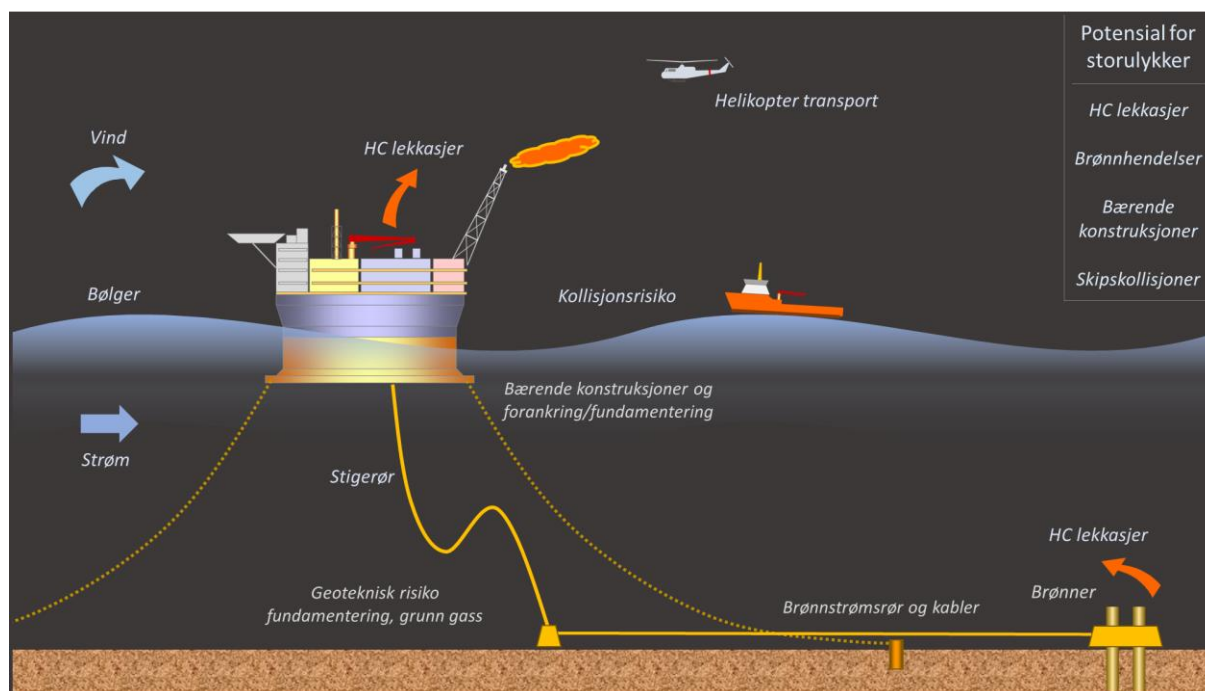
7.4 Industribakgrunn

For å kunne velge gode og hensiktsmessige spørsmål som skal avklares ved de ulike sjekkpunkt er det viktig med en strukturert tilnærming. I det følgende har vi bygget på og tilpasset en risikobasert tilnærming og metodikk som er brukt for å minimere risikoen for ulykker/storulykker. Grunnlaget for denne metodikken er blant annet datainnsamling og gransking fra storulykker internasjonalt, et

arbeid som startet i 1985 etter storulykkene i Mexico City (1984) og Bhopal India (1984), og over tid brukte data fra andre storulykker. For oss på den norske sektoren sitter nok spesielt Alexander L. Kielland (1980) og Piper Alpha (1988) sterkt i minne.

Viktige premisser for sikkerheten legges allerede ved konseptvalget – før DG2, og konkretiseres og videreutvikles videre fram mot DG3. Dagens designpraksis som er nedfelt i regelverket til Ptil bygger på anerkjente internasjonale standarder og bransjestandarder, deriblant flere av NORSOK standardene. En utbygger kan velge å følge andre normer og standarder enn de som er referert til i Ptils retningslinjer til regelverket, men operatøren vil da måtte dokumentere spesielt at sikkerhetsnivået som oppnås gjennom bruk av andre standarder er minst like godt.

Dette kan spesielt være en utfordring der en utenlandsk aktør er ansvarlig for gjennomføringsfasen, som ikke er kjent med eller opplært i det norske regelverket, og har sine egne innarbeidete rutiner og regelverk.

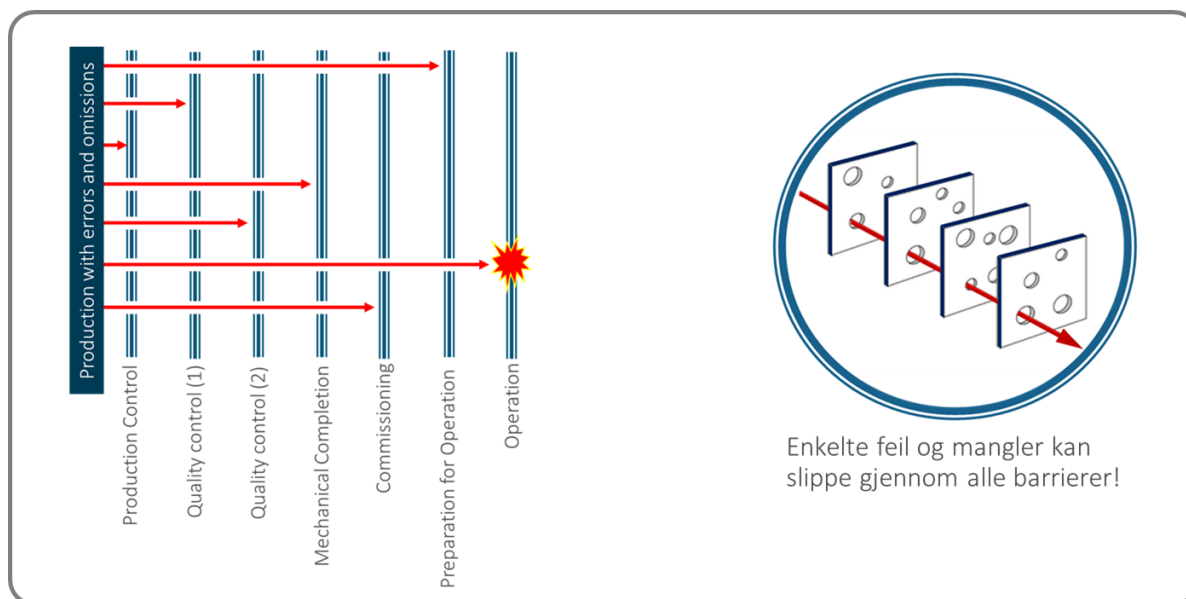


Figur 7-4 Storulykker

Erfaring og analyser viser at følgende områder har størst sannsynlighet for storulykker som skissert i figuren over.

- Hydrokarbonlekkasjer
- Alvorlige brønnhendelser
- Lekkasje fra undervanns produksjonsanlegg, rørledninger og tilhørende utstyr
- Skader på bærende konstruksjoner og maritime systemer
- Skipskollisjoner

Når mengden feil og mangler blir så stor at prosjektet påføres signifikante kostnader og forsinkelser, er dette også en indikasjon på og varsko om mulige sikkerhetsutfordringer viser erfaring fra tidligere prosjekter. Men det er ikke alltid at det går så langt og derfor er det viktig med en strukturert tilnærming. Mindre feil og mangler i design og prosjektering kan gå uopptaget gjennom alle barrierer og påføre skade i driftsfasen og sammen med mangler i organisasjonen kan disse også hvis de ikke er fanget opp utgjøre en storulykkerisiko.



Figur 7-5 Feil kan unnslippe gjennom flere barrierer

7.5 Metodikk

Metodikk er delt opp i 4 fokusområder med til sammen 20 undergrupper eller elementer. Disse elementene er ofte allerede en del av en organisasjons styringssystem. Det er den detaljerte implementeringen og etterlevelsen av disse elementene som sier noe om hvor god organisasjonen er til å ha kontroll på risiko til enhver tid.

De 4 fokusområdene er:

- **Forpliktelse til prosess-sikkerhet** – «en kultur som; gjør de riktige tingene, på den riktige måten, på riktig tidspunkt....., selv når ingen ser!»
- **Forstå fare og risiko** - «å ha en forståelse for og identifisere risiko»
- **Håndtering av risiko** - «å styre risiko»
- **Lære av erfaring** – «muligheter for forbedring og lære av feil»

HMS/storulykker er selvfølgelig driveren, men det er viktig å forstå at selv om man bruker prosess-sikkerhet som terminologien, vil denne metodikken også avdekke huller/problemer i alle deler av en organisasjon eller prosjekt (tid, kvalitet og kost osv.). Og det er verdt å huske at mange av

storulykkene begynte med et 'mindre' problem som kanskje ikke var ansett/definert som et HMS-problem i utgangspunktet (eks BP Horizon). 70-80% av alle storulykker skyldes ifølge Ptil feil i design eller bruk utenfor design. Tabellen viser de 4 fokusområdene med de tilhørende 20 elementene:

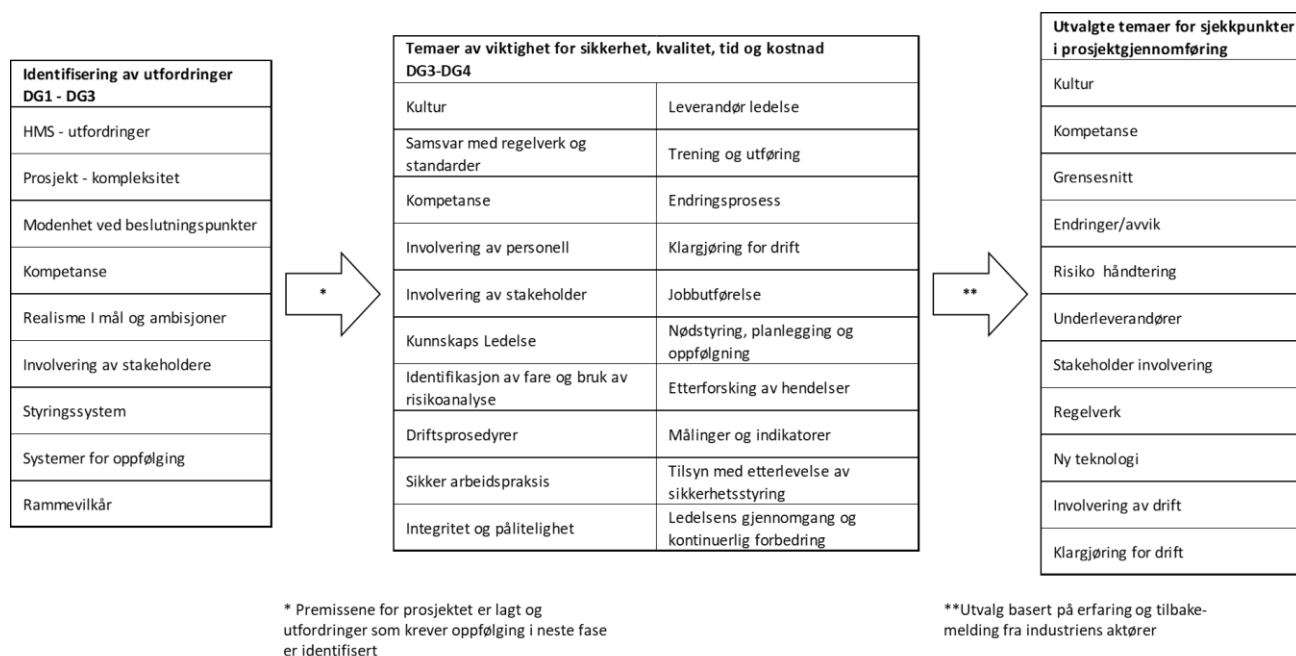
FOKUS OMRÅDER:			
A. FORPLIKTELSE TIL PROSESS-SIKKERHET	B. FORSTÅ FARE OG RISIKO	C. HÅNTERING AV RISIKO	D. LÆRE AV ERFARING
Hjørnestein av prosess sikkerhets suksess	Fundamentet for en risk basert tilnærming	Pågående utførelse av risiko baserte oppgaver	Muligheter for forbedringer
En arbeidsstyrke som er overbevist om at organisasjonen fullt ut støtter sikkerhet som en kjerneverdi, har en tendens til å gjøre de riktige ting, på riktig måte, til riktig tid - selv når ingen ser på!	En organisasjon kan bruke denne informasjonen til å tildele begrensede ressurser på en mest mulig effektiv måte.	En organisasjon som bruker risiko forståelsen er bedre rustet til å håndtere resulterende risiko, og i ettertid opprettholde langsiktig ulykkesfri og lønnsom drift.	Tilbakemelding på hvordan systemer fungerer, og ledende indikatorer gir tidlige varsel signaler om ineffektive resultater. Når et elements ytelse er uakseptabel, må organisasjonen bruke sine feil – og andres – som motivasjon for handling.
ELEMENTER:			
A.1 KULTUR	B.1 KUNNSKAPS LEDELSE	C.1 DRIFTSPROSEDYRER	D.1 HENDELSER ETTERFORSKNING
A.2 SAMSVAR MED REGELVERK OG STANDARDER	B.2 IDENTIFIKASJON AV FARE OG BRUK AV RISIKO ANALYSE	C.2 SIKKER ARBEIDS PRAKSIS	D.2 MÅLINGER OG INDIKATORER
A.3 KOMPETANSE		C.3 INTEGRITET OG PÅLITELIGHET	D.3 SAMSVARSTILSYN
A.4 INVOLVERING AV PERSONELL		C.4 LEVERANDØR LEDELSE	D.4 LEDELSENS GJENNOMGANG OG KONTINUERLIG FORBEDRING
A.5 INVOLVERING AV STAKEHOLDER		C.5 TRENING OG UTFØRING	
		C.6 ENDRINGSPROSESS	
		C.7 KLARGJØRING FOR DRIFT	
		C.8 JOBB GJENNOMFØRING	
		C.9 NØDSTYRING, PLANLEGGING OG OPPFØLGNING	

7.6 Bruk av Indikatorer ved sjekkpunkter i gjennomføringsfasen (DG3 – DG4)

Gjennomføringsfasen består av flere faser. Forskjellige deler av en organisasjon er ansvarlige i de ulike fasene og oppgavene er svært omfattende og spesifikke. Det er derfor viktig å ha en strukturert tilnærming på et detaljert nok nivå til å verifisere om det er gaps ved ulike sjekkpunkter som kan føre til problemer med henhold til HMS, kvalitet, tid og kostnad.

Tidligere i denne rapporten har vi summert opp diskusjon med eksterne aktører om hva god prosjektgjennomføring er. Det er visse områder som typisk skiller seg ut, og erfaringsmessig påvirker prosjektenes effektivitet og suksess. Disse områdene er typiske, de er ikke representative for alle prosjekter og er derfor ikke nødvendigvis en fullstendig liste. Men vi har valgt å være konkrete og trukket fram spørsmål som er relevante ved de ulike prosjektmilepælene for å avdekke røde flagg med hensyn på HMS, kvalitet, tid og kostnader. Sjekkpunktene vi har valgt ut for fasen DG3-DG4 samsvarer for en stor del med hvordan et vanlig prosjekt er organisert. Metodikken kan dermed også være nyttig som selvsjekk for prosjektorganisasjonen.

Skissen under viser at ved DG3 er premissene for prosjektet satt og 'scopet' frosset. Utfordringene for prosjektet bør på dette tidspunkt være kjent.



Figur 7-6 Prosjektets scope er fastlagt og de tilhørende utfordringer er kjent ved DG3

Under er en kort definisjon av hvert av temaene vi har valgt:

- Kultur – Systemer som sikrer at en organisasjon har en god kultur hvor personell er oppfordret til åpen kommunikasjon, følges opp og ønsker å gjøre de riktige tingene til rett tid
- Kompetanse/turn-over – Systemer som sikrer at en organisasjon har riktig kompetanse og at det er kontinuitet i enhver posisjon
- Grensesnitt – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle grensesnitt blir behandlet
- Endringer/Avvik – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle endringer og avvik blir risikoevaluert, behandlet og dokumentert

-
- Risikosystemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle risikoer er definert, vurdert, behandlet og dokumentert
 - Underleverandører – Systemer som sikrer at en organisasjon ivaretar oppfølging av alle leverandører og underleverandører som en del av den overordnede prosjektorganisasjonen.
 - Stakeholders involvering – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at alle stakeholdere er involvert og hvor nødvendig kommunikasjon er ivaretatt under de forskjellige fasene av prosjektet
 - Norsk regelverk/utenlandske aktører – Systemer som sikrer at en organisasjon har forstått at det norske regelverket er forstått og at dette blir etterfulgt i hele prosjekt organisasjonen, inkludert leverandører og underleverandører
 - Ny teknologi – Systemer som sikrer at en organisasjon har en metodikk for at enhver ny teknologi som tas i bruk er grundig evaluert, risikovurdert, dokumentert og kommunisert til prosjekt organisasjonen
 - Involvering av drift – Systemer som sikrer at en organisasjon har ivaretatt at driftsorganisasjonen er tilstrekkelig involvert i prosjektet og er med på avgjørelser som kan ha påvirkning på driften
 - Klargjøring for drift – Systemer som sikrer at en organisasjon kan starte opp installasjonen med alle systemer på en effektiv og sikker måte

Basert på denne tematikken er det satt opp spesifiserte indikatorer i form av konkrete spørsmål ved de definerte sjekkpunktene. Spørsmålene er basert på at organisasjonen kan dokumentere at de har kontroll på visse områder. Operatøren må derfor søke informasjon nedover i prosjektorganisasjonen hos leverandører og underleverandører for å finne verifikasjon på områdene som dekkes i spørsmålene under tilsyn.

8 Foreslåtte indikatorer

I det følgende presenteres indikatorer som er relevante ved sjekkpunkter i prosjektgjennomføringen.

Tabellene er delt opp følgende;

- **Sjekkpunkt** – typisk «stage gate» for et prosjekt i gjennomføringsfasen
- **Tema for utsjekking** – valgte temaer som beskrevet tidligere
- **Spørsmål som må besvares** – spørsmål som kan avdekke om disse temaene er godt håndtert
- **Forventet underlag/dokumentasjon** – typisk underlag forventet for en god håndtering av temaet
- **Eksempler på uheldige valg og løsninger som må unngås/korrigeres** – typiske feller/gaps og indirekte feller, som kan påvirke prosjektets HMS, kvalitet, tid og/eller kostnad
- **Retningslinjer (beste praksis) og regelverk referanse*** – retningslinje fra en risiko basert industri veiledning, samt referanse til de norske forskriftene

* HMS-regelverket omfatter en rekke forskrifter. En fullstendig oversikt finnes på Ptils hjemmesider. De mest aktuelle i forbindelse med å identifisere indikatorer som kan påvirke helse, miljø og sikkerhet i utbyggingsprosjekter omfatter petroleumsloven, rammeforskriften (RF.), styringsforskriften (SF.) og aktivitetsforskriften (AF.). Vi har valgt ut noen relevante elementer fra disse som vi kan knytte de foreslåtte temaene og spørsmålene opp mot. Merk at regelverket er funksjonsbasert. Det er derfor ikke nødvendigvis en eksakt match mellom tema og regelverksparagraferne siden kravene i forskriftene er for sammenhengende til at en kan plukke opp enkeltparagrafer som på egne ben bygger opp under spørsmålet/temaet. Referansene er derfor ment som eksempler på hvordan spørsmålene kan føres tilbake til hensikten med regelverket.

Spørsmålene er sortert per sjekkpunkt. De fleste temaer er relevante i hele prosjektfasen og noen spørsmål går derfor igjen med relativt likelydende ordlyd.

8.1 Eksempel

En typisk hendelse som kan oppstå er beskrevet i det følgende eksempelet fra en hendelse i oppstartsfasen for en produksjonsinnretning for olje og gass. Granskingen av denne hendelsen demonstrerer «swiss cheese» modellen, hvor hver enkel feil i seg selv kanskje ikke utgjorde skade, men til sammen ble feilene i de forskjellige fasene til en potensial storulykke i driftsfasen.

Hendelsen oppsto i forbindelse med første gangs oppstart av gassinjeksjonskompressoren.

- Kompressoren skulle dreneres i henhold til leverandørens prosedyre.
- Operatørene (2 operatører pluss 2 lærlinger) henter interlock nøkkel for å åpne casing drenerings ventiler. En ventil åpnes som gjør det mulig å drenere casingen til LP flare gas.
- Gass under høyt trykk ble drenert til LP via en drain tank, dette forårsaket frysing på rør (på grunn av det høye plutselige trykkfallet).

- Etter en stund ser de en voldsom ising og en operatør rapporterer dette. 8 minutter etter dette ble rapportert, høres et skikkelig smell og 2 operatører og 2 lærlinger blir kastet ned på bakken.
- Den ene operatøren ser en gass sky under modulen (drenering til drain tank under dekk som var blitt overtrykt). Denne operatøren ba alle komme seg unna og stengte da dreneringsventil.
- Gass alarm ble aktivert og modulen stengt ned, og dermed ingen videre eskalering.

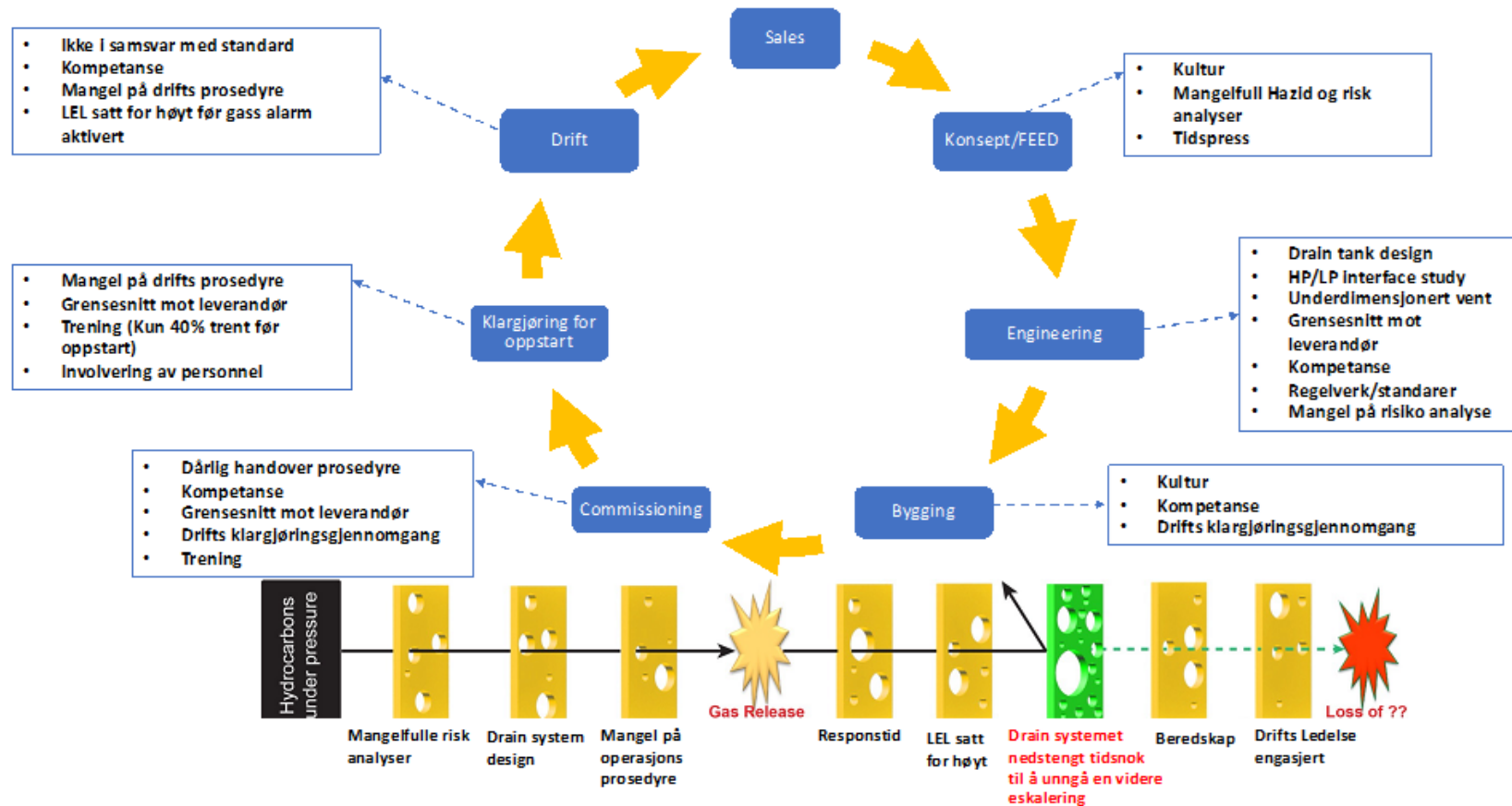
Ved videre gransking ble det funnet mange feil i flere faser av prosjektet. Dette er typiske feil/gaps som kunne ha blitt avdekket tidligere med en strukturert og risikobasert tilnærming. De punktene som er listet i hver boks i figuren på neste side er dekket av den metodikken vi beskriver i dette kapitlet.

Typisk eksempel på feil/gaps i tidligere faser som ledet til feil i driftsfasen:

- Mangelfull Hazid/risikoevaluering (Feed-fasen)
- HP/LP Interface Study (Engineeringfasen)
- Kompetanse (Byggefasen)
- Grensesnitt mot leverandør (Commissioning-fasen)
- Mangel på driftsprosedyre (Driftsfasen)

Resultat: Potensiell storulykke i oppstart og drift.

Figuren viser mer detaljer hva slags mangler/underliggende årsaker som ble avdekket i ulike fasene fram til oppstart.



Figur 8-1 Eksempel på hendelse og årsaker

8.2 Sjekkpunkt – Prosjektoppstart

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kultur	Finnes det et system for å involvere personell gjennom hele prosjekt syklusen?	*En skriftlig prosedyre for å jevnlig involvere alt personell (f.eks. møtereferat fra møter på forskjellige nivåer av organisasjonen). *Målinger av "kulturen" i prosjektet.	*Uten informasjon og involvering om for eksempel prosjektets fremdrift kan personell føle seg overkjørt og uviktig, som igjen kan fører til demotivasjon og høy grad av turn-over. *Involvering av personell er en av de viktigste faktorene for å få til en god kultur i prosjektet.	INVOVERING AV PERSONELL RF. §15/ AREBIDSMILJØLOVEN
Kultur	Finnes det et system for å følge opp spørsmål og innlegg fra alt personell?	Et felles register av spørsmål med jevnlig gjennomgang av disiplinledere, og oppfølging av aksjoner.	Involvering av personell på dette nivået vil være med på å skape en god arbeidskultur hvor alle føler seg som del av prosjektet.	INVOVERING AV PERSONELL RF. §15/ AREBIDSMILJØLOVEN
Grensesnitt	Har en felles strategi for hele prosjektet blitt evaluert og bestemt? Har alle deler av prosjektet felles mål iht den overordnede strategien?	Et overordnet dokument som tydeliggjør strategien i alle deler av gjennomføringsfasen ned på disiplin nivå.	Uten et strategidokument som går ned til detaljnivå i alle fasene, kan det lett oppstå hull/gaps som må rettes opp på et senere tidspunkt som igjen kan føre til tidstap og økte kostnader. Som eksempel vil en ubemannet installasjon har egne krav til utstyrshåndtering/plassering.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER RF.

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kompetanse/turn- over	Er prosjektorganisasjonen fastlagt og alt personell på plass? Hvordan er dette definert i kontrakten med hovedoperatør?	*Organisasjonen er dokumentert og godkjent av hovedoperatør. *Strategien for bruk av konsulenter i beslutende posisjoner må være klarert og forstått.	*Team med riktig kompetanse starter et prosjekt, men blir overført til andre prosjekter etter oppstart av prosjekt. *Kontinuitet i prosjektorganisasjonen er viktig. *Utstrakt bruk av konsulenter i beslutende posisjoner kan være uheldig fordi de kan være distansert fra den organisasjonen de er satt til å representere.	SAMSVAR MED REGELVERK OG STANDARDER RF. §12/ SF. §14
Grensesnitt	Er det klart for prosjektteamet hvordan kontraktsformen mot underleverandører er satt opp?	En kontrakt som beskriver hvordan grensesnitt håndteres med hensyn på om det er en «lump sum» kontrakt, en «reimbursable» kontrakt eller en blanding.	Ulike kontraktsformer kan medføre store forskjeller f.eks. i forhold til endringer i scope. En lump-sum-kontrakt kan f.eks. has en tung VOR prosess i forhold til en timebasert kontrakt (uten at dette nødvendigvis er negativt).	LEVERANDØRLEDELSE RF. §7, §18/ SF. §14

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Grensesnitt	Hvordan håndterer prosjektet (leder for grensesnitt), når aktørene involvert i de 2 grensesnittene ikke kan komme til enighet, f.eks. satellitt plattform vs. verts plattform? Er det definert i kontrakten hvor den bestemmende instansen ligger i prosjektet?	En skriftlig protokoll som viser hvordan uenigheter løses og hvor bestemmelsen tas og skriftlig dokumenteres.	Hvis en uenighet ikke kan løses, kan dette forsinke prosjektet og evt. øke kostnader.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER RF.
Endringer/Avvik	Hvordan håndteres endringer i detaljprosjektering, bygging og driftsfasene, inkludert endringer hos underleverandører? Har alt relevant personell full forståelse på hva kontrakten innebærer og at eventuelle endringer må holdes innenfor de gitte rammer?	En formell skriftlig prosedyre som dekker alle fasene og tar hensyn til grensesnittene mellom de forskjellige fasene og mot underleverandører. Denne prosedyren bør reflektere at kontrakten er basisen for hvilke endringer som skal håndteres.	*Endringshåndtering er svært viktig for alle fasene i prosjektet og enhver endring som ikke er evaluert og tatt hensyn til kan få uforutsette følger senere i prosjektet og driftsfasen. *Det er også grunnleggende at alle parter forstår begrensninger innenfor den satte kontraktsrammen, dette inkluderer underleverandører og drift samt prosjektorganisasjonen.	ENDRINGSPROSESS SF. §25/ TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §55

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Endringer/Avvik	Hvem er ansvarlig for endringsprosessen, hvilke roller har ansvaret for godkjenning, og hvordan er konsekvensen av endringer evaluert og behandlet?	En skriftlig oversikt over roller, kompetanse og ansvar til alt personell som tar del i endringsprosessen.	*Uten klare retningslinjer for roller og ansvar kan lett føre til at noen endringer ikke følges opp. *Det er viktig med en konsekvensutredning av endringene, for å forstå hvordan en endring kan evt. påvirke senere faser i prosjektet og tilslutt driftsfasen.	ENDRINGSPROSESS SF. §13
Risiko	Hvordan er planen for å håndtere risiko i alle prosjektfasene?	En formell prosedyre som definerer håndtering av risiko, eierskap, implementering og aktiv revalidering (jevnlig sjekker at alle risikoer blir behandlet). Det bør tas en syretest tidlig i prosjektfasen for å sjekke forståelsen for risikobehandling.	Uten en formell plan og eierskap av risikoregisteret, er det fare for at noen risikoer blir undertrykt og oversett.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE RF. §11/ SF. §17
Risiko	Er risikoregisteret og aksjonsplan kommunisert til leder nivå i organisasjonen?	Jevnlig skriftlig rapportering og validering fra ledernivå og nedover i prosjekt organisasjonen. Dette brukes til å verifisere om risiko registeret er reflektert og rapportert i organisasjonen.	Risk registeret må til alle tider ha en sentral rolle i alle prosjektets faser.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE RF. §11/ SF. §4

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Underleverandører	Er det definert personell/stilling som ivaretar kommunikasjon med leverandører/underleverandører?	Personell ansvarlig for en underleverandør skal dokumentere alle møter og annen kommunikasjon, med oppfølging av aksjoner. Det må dokumenteres hvor langt ned i underleverandør kjeden man skal gå, basert på kritikalitet.	Farene her er feilinformasjon (uten formelle kommunikasjonslinjer) og evt. misforståelser hvis det er språkbarrierer.	LEVERANDØRLEDELSE SF. §21
Stakeholder involvering	Er alle interne og eksterne stakeholdere identifisert og kommunikasjonsprotokoller definert?	En skriftlig prosedyre for kommunikasjonsprotokoller mellom prosjektet og alle interne og eksterne stakeholdere	Uten et formelt system og et prosjekt presset på tid er det fare for at viktig informasjon ikke blir kommunisert til alle stakeholdere.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER RF. §7
Norsk regelverk	Er kontrakten klart definert angående hvilket regelverk som skal følges, er det grensesnitt mot f.eks. maritimt regelverk som kan misforståes?	En kontrakt som er veldig tydelig på hvor norsk regelverk «skal» brukes og evt. når et alternativet regelverk som maritimt regelverk "kan" brukes Dette må være gjennomgått på alle relevante nivåer i prosjekt organisasjonen og verifisert at alle forstår hvilket regelverk som skal brukes.	Misforståelser kan lett oppstå hvis utenlandske underleverandører ikke er trent i det norske regelverket. (Ordet "kan" kan for noen leses som at dette ikke "må" gjøres og derfor ikke følges, spesielt utenlandske leverandører som ikke er vant til norsk regelverk).	SAMSVAR MED REGELVERK OG STANDARDER RF. §3
Norsk regelverk	Finnes det et treningsprogram for å trene utenlandske leverandører i det norske regelverket?	Et skriftlig dokumentert treningsprogram, med oppfølging ved utskifting av personell.	Underleverandører skifter ofte ut personell og det kan være vanskelig å følge opp dette (avhengig av kontraktsform).	SAMSVAR MED REGELVERK OG STANDARDER SF. §8

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Ny Teknologi	Er det definert bruk av ny (og ikke utprøvd) teknologi, inkludert f.eks. mer automasjon enn forventet? Er det en klar definisjon på hva som er ny teknologi?	Et system på plass hvor dedikert personell har ansvar for oppfølging og kommunikasjon av ny teknologi. Og det må være klart på hva som er ny teknologi kontra "ny hylleware" og/eller teknologi som har vært brukt i andre bransjer, men ny i petroleumsindustrien.	Hvis ny teknologi og f.eks. mere automasjon blir tatt i bruk uten at det er ferdig utprøvd, kan dette ha negativ påvirkning på prosjektet hvis ikke fulgt nøye opp	KUNNSKAPSLEDELSE INNRETNINGSFORSKRIFTEN §9/ <i>TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT</i> §9
Ny Teknologi	Realitetssjekk av ny teknologi. Hvordan er den nye teknologien evaluert i prosjektet med relevante stakeholdere for hva som må til i alle faser for sikker oppstart og drift?	Dokumentert skriftlig at teknologien er evaluert og vurdert i forhold til prosjektets prosesser, scope og stakeholders i alle faser. De bestemmende og tekniske aktørene for hver fase i prosjektet må være involvert i denne prosessen.	Det må det være på plass en rigid analyse/godkjenning av hvordan dette fungerer offshore med tanke på HMS og praktikalitet. Dette innebærer at alle relevante aktører og stakeholders må være innforstått med hva dette innebærer.	KUNNSKAPSLEDELSE INNRETNINGSFORSKRIFTEN/ <i>TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT</i>
Ny Teknologi	Hvis dette prosjektet kun skal styres fra land, hvordan evaluere prosjektet faren for overstyring/hacking av eksterne aktører.	Dokumentert evaluering av alle tenkelige scenarioer. Må forstå konsekvensen av valgene i prosjektfasen (måten vi skal bygge på etc.).	Da dette er nytt og til dels uprøvd er det en utfordring å kunne evaluere overstyring og hacking, og forsikre seg om at alle tenkelige scenarioer er ivaretatt.	KUNNSKAPSLEDELSE INNRETNINGSFORSKRIFTEN §9/ <i>TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT</i> §9

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Involvering av drift	Hvordan forsikre seg at driftspersonell (ledere, representanter og brukere) med riktig kompetanse er involvert gjennom hele prosjektfasen?	Definert fast driftstilling med relevant erfarent team til å følge opp innspill fra drift tidlig i prosjektet med involvering av annet driftspersonell/brukere hvor nødvendig. Disse bør ha vært involvert i konsept og Feed-fasene også.	Ikke definert stilling og derfor utskifting av driftspersonell (valgt ut fra tilfeldig tilgjengelighet), som kan lede til stadige forandringer og «meninger», kan negativt påvirke prosjektets fremdrift.	KLARGJØRING FOR DRIFT RF. §12

8.3 Sjekkpunkt - Midtveis i detaljprosjektering

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kultur	Er det et system for å oppmuntre åpen kommunikasjon blant alt personell, som inkluderer evaluering og oppfølgingsaksjoner av relevante forslag?	En skriftlig prosedyre som oppmuntrer til åpen kommunikasjon og pålegger jevnlig møter med alle ansatte (på leder og disiplin nivå).	Personell kan lett bli umotivert og evt søke nye jobber hvis deres meninger blir ignorert. I tillegg kan det også påvirke prosjektets fremdrift.	INVOLVERING AV PERSONELL RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kompetanse/turn-over	Hvordan forsikrer prosjektet seg at kunnskap blir delt i organisasjonen og brukes som lærdom i andre prosjekter?	Et system med utnevnte tekniske spesialister som er ansvarlige for at kunnskap blir bevart og absorbert i organisasjonen og brukes i andre sammenheng/senere prosjekter.	En organisasjon som mangler et strukturert system for å lære av prosjekter er dårlig rustet til å håndtere endringer samt øke kompetansen blant personell.	KOMPETANSE RF. §12/ AF. §21/ SF. §14
Grensesnitt	Er alle grensesnitt definert og informasjonsflyten på plass? Dette må også inkludere feks vertsinnetning, boring, subsea, NUI etc.	En klar oversikt over alle grensesnitt med definerte krav til kommunikasjon og informasjonsflyt. Dette kan gjelde mellom disipliner og underleverandører.	Uten pre-definerte grensesnitt er det lett at ikke all nødvendig informasjon blir delt med alle involverte.	KUNNSKAPSLEDELSE SF. §15

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Grensesnitt	Hvor prosjektet setter ut hele systempakker til underleverandører, hvordan følges dette opp på disiplin nivå, med hensyn til grensesnitt mellom pakker og systemer?	Beskrivelse av hvordan disse grensesnittene er evaluert og godkjent på disiplin nivå og ikke bare av den som koordinerer pakken mot leverandøren?	I en hektisk tid og presset fremdrift kan enkelte pakker bli mindre grundig sjekket av de relevante disiplinene når det kommer til grensesnitt (det tekniske inne i pakkene er sjekket, men grensesnitt mellom pakker og mellom pakker og system får mindre oppmerksomhet).	LEVERANDØRLEDELSE SF. §21
Endringer/Avvik	Er det et system for å informere relevant personell om endringer?	Et formelt system for å informere relevant disiplin for enhver godkjent endring.	Uten et formelt system og en eier av MOC er det lett at noen endringer ikke blir kommunisert til alle relevante parter. Spesielt kommunikasjonen mellom detaljprosjektering og bygging når begge fasene pågår parallelt.	ENDRINGSPROSESS SF. §15+G41
Risiko	Hvordan er risikoidentifisering og analyser organisert?	Skriftlig prosedyrer for hvordan risikoanalyser skal gjøres, når i prosjektet de skal gjøres og hvem som har roller og ansvar i dette arbeidet, inkludert når ekstern fasilitator er nødvendig.	Her er det viktig at all relevant personell har definerte roller og er trent i risikovurderinger og analyser/teknikker.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §16, §17

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Risiko	Hvordan samles data og informasjon inn for å kunne bestemme risikoen?	Retningslinje for hvilken informasjon som kreves som et minimum (gjørne sjekklister) for å kunne gjennomgå en risikoevaluering (kategorisert per type analyser).	Uten sjekklister (eller lignende) er det lett at en risikovurdering er gjort uten all nødvendig informasjon/underlag. Typisk eksempler når Hazop er gjort uten data fra en utstyrs pakke, som da blir behandlet som en "black box" (og senere blir individuelt analysert uten å se hele systemet under ett).	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §16, §17
Underleverandører	Hvordan er rapporteringen til/fra underleverandøren(e) satt opp.	Prosjektet skal rapportere og oppdatere underleverandører jevnlig om prosjektets status og modenhet. I tillegg skal prosjektet forsikre seg om at alle relevante underleverandører rapporterer opp til prosjektet.	Uten en strukturert rapportering, vil prosjektledelsen ha en dårlig oversikt over prosjektets fremdrift /status. Dette vil også påvirke hvordan evt. endringer hos leverandører påvirker andre deler av prosjektet.	LEVERANDØR EDELSE RF.
Underleverandører	Hvordan er det forsikret at kvalifisert personell (fra prosjekt og drift) er til stede ved alle FAT'er?	En skriftlig plan/prosedyre for hvilket personell/kompetanse det er nødvendig at er til stede ved hver FAT. Rapport fra FAT'er skal dokumentere dette.	I et presset prosjekt kan mindre kvalifisert personell bli sendt til en FAT.	LEVERANDØRLEDELSE RF. §7, §18
Underleverandører	Hvis remote FAT skal gjøres via kamera etc., hvordan forsikrer man seg at en ikke går glipp av viktig informasjon	En skriftlig prosedyre og plan for gjennomføring av remote FAT.	Bruk av remote testing via kamera kan føre til at viktig informasjon ikke blir tatt stilling til.	LEVERANDØRLEDELSE TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §9

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Stakeholder involvering	Hvordan kommuniserer prosjektet med hver stakeholder?	Fastsatt kommunikasjons verktøy og frekvens for hver stakeholder (e-mail, MOM etc.)	Uten fastsatt jevnlig kommunikasjon med skriftlig referat, kan det føre til at viktig informasjon ikke blir delt.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER RF. §7
Norsk regelverk	Er alle dokumentene i samsvar med relevante standarder og regelverk, og hvordan håndteres oppdateringer av en eksisterende standard?	Oppdatert dokumentliste, med referanser og validering av oppdaterte og nye standarder	Typisk kan mindre endringer i eksisterende standarder ikke bli fanget opp tidnok i prosjektets levetid, dette kan føre til sene forandringer som kan bla påvirke HMS.	SAMSVAR MED REGLERVERK OG STANDARDE RF. §3
Ny teknologi	Er oppfølging og evaluering av ny (og uprøvd) teknologi, evt. videre evaluering av mere automasjon, kommunisert formelt til alle relevante prosjekt disipliner jevnlig?	Dokumentasjon på hvordan dette er fulgt opp av prosjektet, og hvordan kommunisert til og diskutert med relevant personell i organisasjonen. Jevnlig kvalitetssjekk med fallback hvis nødvendig.	Faren er at ny og ikke moden nok teknologi er evaluert i isolasjon av et team som sitter i hovedorganisasjonen, uten å kommunisere med og evaluere teknologien med relevante disipliner i prosjektet. Dette gjelder også evt. andre underleverandører som direkte eller indirekte kan bli påvirket av denne teknologien.	KUNNSKAPSLEDELSE TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §51
Ny teknologi	Er denne nye teknologien risikovurdert på disiplinnivå (og ikke bare av teknisk personell ansvarlig for oppfølging)?	Formell risiko vurdering av ny teknologi på relevant disiplin nivå.	*Blir teknologien for fort presset fram, for eksempel på grunn av kostbesparelser, uten at innspill fra disipliner blir tatt hensyn til? *Blir ny teknologi innført på et sent tidspunkt må det gjøres en grundig vurdering	KUNNSKAPSLEDELSE SF. §4

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Ny teknologi	Hvordan er ny teknologi som ikke er utprøvd ennå, kommunisert til relevante underleverandører?	Dokumentert kommunikasjon og informasjonsflyt til relevante underleverandører (må vurderes i forhold til kontraktsform).	Er det noe i kontrakts oppsett som tilsier at informasjon om ny teknologi ikke blir delt før teknologien f.eks. er utprøvd?	LEVERANDØRLEDELSE <i>TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §51</i>
Involvering av drift	Hvordan er driftspersonell involvert i prosjektteamet (ledere, representanter og brukere)?	Dokumentert prosedyre for operatørinvolvering og jevnlig tekniske og organisatoriske møter. Driftsgruppe som deltar i prosjektet må vite hvem de rapporterer til (både mot egen organisasjon og prosjektet).	Er operatørenes innspill ikke dokumentert, men heller diskutert uformelt er det lett at et innspill blir oversett og kan komme tilbake som en større sak, som igjen kan påvirke HMS, tid og kost.	KLARGJØRING FOR DRIFT RF. §10
Involvering av drift	Hvordan behandles operatørenes innspill på tekniske løsninger, inkludert ny teknologi?	Skriftlig logg på alle operatørenes innspill med dokumentert evaluering, oppfølging og videre aksjoner. Driftspersonell må også ha en klar forståelse på kontrakten og hva den innebærer.	*Hvis involvering av driftspersonell er uformell, er det store sjanser for at ikke alle innspill blir dokumentert og fulgt opp, og om innspill blir fanget opp blir beroende på enkeltpersoner og ikke systemet. *Det er også en fare for at drifts personell kan komme med ønsker som ikke er dekket av det som er bestemt i kontrakten hvis ikke full forståelse av kontrakten er del av kompetansen.	KLARGJØRING FOR DRIFT RF. §13

8.4 Sjekkpunkt – Klar for bygging/fabrikasjon

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kultur	Da de fleste prosjekter, i Norge eller utlandet, har en stor andel utenlandsk personell, hva gjør organisasjonen for at den ønskede kulturen (innen prosjektet uavhengig av lokalisasjon) er etablert i hele prosjekt organisasjonen?	Awareness kampanje, eller lignende, holdt av prosjektledelsen. Dette viser en kultur forståelse fra ledelsesnivå og nedover.	Hvis en god kultur ikke er en forpliktelse hos ledelsen, mister den sin styrke i organisasjonen, noe som kan føre til en fragmentert kultur.	INVOLVERING AV PERSONELL RF./ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kultur	Hvordan involveres verftsarbeidere i organisasjonen i byggefasen?	En prosedyre som definerer involvering iht. til kommunikasjon til hele arbeidsstokken, åpenhet og oppfølging av aksjoner når møter er holdt.	Hvis arbeidsstokken føler seg mindre viktig og ikke del av prosjektet, har det lett for å bli misnøye. Og uten kommunikasjon er det lett at det oppstår misforståelser, spesielt hvor det er språkbarrierer. Dette igjen kan ha påvirkning på HMS og fremdrift.	INVOLVERING AV PERSONELL RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kompetanse/turn-over	Finnes det en formell prosedyre som definerer scope, roller, kompetanse og ansvar til alt personell på site?	En skriftlig oversikt over kompetanse og ansvar til enhver posisjon, med definerte roller mot underleverandørers personell.	Uten formell prosedyre kan det føre til underkvalifisert personell. Hvor det er flere nasjonaliteter kan også usikre rammer rundt rollene skape problemer og påvirke HMS.	TRENING & UTFØRING SF. §14 TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §50

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kompetanse/turn- over	Er alt relevant treningsmateriell oppdatert spesifikt for dette prosjektet?	Et dokumentert og oppdatert treningsregister for alle roller, inkludert erstatningspersonell og nyansatte.	Uten et formelt oppdatert trenings- og kompetanseregister er det fare for at personell uten de rette kvalifikasjoner blir brukt. Dette kan igjen øke faren for HMS-relaterte hendelser.	TRENING & UTFØRING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §52
Grensesnitt	Hva er status på dokumentasjon i.f.t. byggeplanen? Er noe som trengs fra detaljprosjektering utestående?	Dokumentregister skal til enhver tid vise status, om det er forsinkelser, og hva konsekvensen av dette er. Alt utestående som påvirker bygging må tydelig kommuniseres.	Hvis det ikke er klar kommunikasjon på status av dokumenter, kan det føre til at bygging bruker deler av dokumenter som ikke er ferdig oppdatert.	KUNNSKAPSLEDELSE SF. §15
Endringer/Avvik	Er noe materiale kjøpt som ikke er iht. original spec, men antatt «likt». Hvilket så, hvordan er dette dokumentert og autorisert? Og er varigheten til produktet sjekket mot original spec?	Dokumentasjon med full evaluering av «likt»/«godt nok» materiale (men ikke iht. til original spec) bør være del av MOC prosessen.	Hvor materiale iht. original spec ikke er tilgjengelig eller finnes lenger, er det en åpning for å kjøpe et alternativ som anses som «godt nok», men det kan være fare for at det ikke blir videre evaluert om det faktisk er i samsvar med kravet.	ENDRINGSPROSESS RF. §27

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Endringer/Avvik	Hva er prosedyren for å håndtere midlertidige endringer?	Del av prosedyre for endringsbehandling, som viser klart hvilke endringer som må behandles iht. prosedyren.	I en presset situasjon kan det være at temporære løsninger kan bli brukt uten å ha blitt risikovurdert. Her er det også en usikkerhet med hvordan midlertidige løsninger er kommunisert til systemene rundt, som igjen øker fare for feil og HMS hendelse.	ENDRINGSPROSESS INNRETNINGSFORSKRIFTEN §12/ TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §8
Risiko	Er risikoregisteret i byggefasen del av det overordnede prosjektrisikoregister (er det kun 1 risiko register, eller har f.eks. byggefasen et eget, slik at den overordnet risiko evalueringen ikke nødvendigvis gir den hele oversikten)?	En formell prosedyre skal identifisere hvordan risiko behandles aktivt i alle fasene av prosjektet for å minimere mulighetene for gaps mellom fasene og sørge for at alle fasene er evaluert når en RISIKOANALYSEs.	Det kan lett bli til at noe er oversett hvis risikoanalyse ikke tar med evaluering av innvirkning på alle fasene i prosjektet og med relevant kompetanse involvert.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §4, §17
Underleverandører	Er det er skriftlig dokument for krav til trening og sertifisering for hovedkontraktør og underleverandører?	En skriftlig prosedyre hvor nødvendig trening og sertifisering er identifisert og jevnlig evaluert og oppdatert. Dette bør være del av pre-kvalifisering prosessen med verifisering i gjennomføringsfasen.	Hvis ikke treningsprogrammet (i kontrakten) inkluderer underleverandører kan dette medføre til ukvalifisert personell, og i en «lump sum»-kontrakt er dette vanskelig å ha kontroll på (lite innsyn).	LEVERANDØRLEDELSE RF. §7, §18+G61

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Underleverandører	Hvordan forsikrer prosjektet seg at underleverandøren(e) oppfølger prosjektets (og hovedoperatørens) HMS statistikk?	Et program for å overvåke og evaluere underleverandørers HMS statistikk, med jevnlig skriftlige rapporter. Dette bør være del av pre-kvalifisering prosessen med verifisering i gjennomføringsfasen.	Kontrakten bør inkludere overvåking av kontraktør og alle underleverandørers HMS statistikk, for at hovedoperatøren skal ha innsyn som en del av deres «på-se» ansvar overfor myndighetene.	LEVERANDØRLEDELSE RF. §7, §18
Stakeholder involvering	Er alle stakeholdere involvert i byggefasen identifisert og del av hovedkontraktørens krisehåndterings prosedyre?	En skriftlig prosedyre som definerer beredskapsplanen under bygging og inneholder alle definerte fare og uhellssituasjoner (DFU), inkludert grensesnitt mot alle involverte parter.	Uten et slikt dokument er det muligheter for misforståelser og feilhandlinger, spesielt mot stakeholdere som ikke er en del av byggeprosjekt-teamet.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER AKTIVITETSFORSKRIFTEN §76
Stakeholder involvering	Hvordan er Stakeholdere/rettighetshavere fulgt opp?	For eksempel, i tie-back prosjekter med ulike operatør for satellitten og vertsplattform: Hvilken verifikasjonsprosess brukes, slik at alle relevante stakeholdere er med på å verifisere arbeidet som skal utføres.	Grensesnitt er også mellom lisenser, eiere etc. (ikke bare mellom kontrakter). Noen må sitte og styre prosessene, med representanter fra de forskjellige Stakeholders/grensesnitt.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER AKTIVITETSFORSKRIFTEN

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Norsk regelverk	Er alle underleverandører innforstått med og trent/opplært i norsk regelverk?	Skriftlig dokumentasjon på at alle underleverandører har forstått og akseptert kravet om å bruke norsk regelverk iht. kontrakten.	Det kan stå klart i kontrakten at det norske regelverket skal følges, men det har vist seg at det har oppstått misforståelser hos enkelte utenlandske underleverandører som kanskje ikke er vant til å jobbe for norske aktører. Det kan være så enkelt at det er fordyrende og avvik som blir oppdaget på et sent stadium får negative konsekvenser for prosjektet. Det norske regelverket er også ganske komplisert å sette seg inn i, samt det er ofte misforståelser mellom ordene "shall", "should" og "recommended".	SAMSVAR MED REGELVERK OG STANDARDER <i>TEKNISK OG OPERASJONELL</i> FORSKRIFT §51
Ny teknologi	Er det en plan for hvordan ny (og evt ikke utprøvd) teknologi blir fulgt opp og tatt hensyn til i byggefase?	Skriftlig kommunikasjon med teamet som har ansvar for å evaluere/følge opp den nye teknologien, med klare retningslinjer for hvordan dette evt. kan påvirke bygging.	Uten formell og skriftlig kommunikasjon kan det være nye oppdagelser ved den nye teknologien som ikke blir kommunisert til bygging og derfor kan føre til sene endringer.	KUNNSKAPSLEDELSE <i>TEKNISK OG OPERASJONELL</i> FORSKRIFT §51

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Involvering av drift	Er driftspersonell til stede på verftet med mulighet for å verifisere driftsrelaterte løsninger?	Driftspersonell med autoritet til å ta avgjørelser for drift må være involvert i hovedmøter hvor fremdrift, endringer og innspill fra både detaljprosjektering og drift diskuteres og dokumenteres med aksjoner.	Hvis ikke drift er med på formelle møter er det stor sannsynlighet for at innspill fra drift lett blir oversett.	KLARGJØRING FOR DRIFT AKTIVITETSFORSKRIFTEN §20

8.5 Sjekkpunkt – Midtveis i byggefasen

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kultur	Hvordan evalueres verftsarbeideres forståelse for arbeidet som skal utføres?	Er det et system for at verftsarbeidere blir systematisk kjent med områdene og jobbene de skal fullføre, her må også språkbarrierer og kultur tas hensyn til.	Faren er at det er vanskelig å organisere store grupper for familiarisering. Dessuten er forskjellige kulturer en utfordring, da noen f.eks. sier at de har forstått uten at dette er riktig. Det er viktig med gode ledere som gjenkjenner disse problemene.	JOBBGJENNOMFØRING RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kultur	Trenes verftsarbeidere i å forstå og gjenkjenne farer?	Introduksjonskurs for alle arbeidere.	Faren er at intro kurs ikke inneholder verifisering av forståelse.	JOBBGJENNOMFØRING RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kultur	Hvordan oppfordres en «STOP Work» kultur og åpen kommunikasjon på alle nivåer?	HMS rapportering og jevnlige møter for å øke forståelsen for HMS.	Uten god forståelse for å gjenkjenne farer blir «STOP work» ikke like verdifulle.	JOBBGJENNOMFØRING RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kompetanse/turn- over	Er trening for underleverandørers nye verftsarbeidere identifisert, som må fullføres før «on-the- job training» kan starte?	Trening for hver jobb identifisert og dokumentert	Hvis krav til trening for alle underleverandørers arbeidere ikke er stipulert i kontrakten, kan dette medføre at utrent personell deltar i jobbene. Dette har direkte innvirkning på HMS og mulig prosjektets fremdrift	TRENING & UTFØRING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §52

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kompetanse/turn-over	Hvordan er prosjektet sikker på at alle underleverandører har et godt og dokumentert treningsprogram for sine driftsarbeidere?	Kopi av underleverandørs treningsdatabase, med mulige møtetreferat hvor dette er relevant	Uten treningsprogram er det umulig å vite om relevant personell er kvalifisert til å utføre jobben.	TRENING & UTFØRING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §52
Kompetanse/turn-over	Hvordan forsikrer prosjektet seg om at underleverandører ikke skifter ut nøkkelpersonell og bruker ukvalifisert personell?	Dokumentert krav til kompetanse og jevnlig dokumentert oppfølging av underleverandør. Dette bør være verifisert i pre-kvalifiserigen og evt spesifisert i kontrakten.	Med høy turn-over kan viktig informasjon gå tapt og kanskje ikke riktig personell er til stede på byggeplass. Dette er spesielt viktig i de neste 3-5 årene da kapasiteten er sprengt pga så mange nye prosjekter.	TRENING & UTFØRING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §50
Grensesnitt	Hvordan er systemet for å validere prosedyrer/hand-over mellom forskjellige jobbskift?	Det forventes en formell hand-over mellom skiftene, ved bruk av standardisert format som gir innblikk i historikken.	Uten en formell hand-over er det stor risiko for at viktig informasjon ikke blir videreformidlet, noe som kan ha en direkte innvirkning på HMS (ref. Piper Alpha).	DRIFTS PROSEDYRER TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §54
Grensesnitt	Hvordan verifiseres og dokumenteres as-built på verftet, av hovedleverandør og underleverandører?	En skriftlig prosedyre for as-building, som viser bl.a. utestående tegningsgrunnlag.	Uten et verifiserbart system på plass er det fare for at gamle tegninger blir brukt, som igjen kan føre til feilhandlinger, spesielt i driftsfasen.	KUNNSKAPSLEDELSE SF. §21
Endringer/Avvik	Er det noe avvik i materialleveransen?	Det er forventet at alle avvik i material leveransen er grundig risiko vurdert og dokumentert før godkjenning for bruk.	Blir det tatt i bruk levert materiale med avvik, uten en full godkjenningsprosess, kan det føre til materiell av feil kvalitet.	ENDRINGSPROSESS INNRETNINGSFORSKRIFTEN §12/ TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §8

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Endringer/Avvik	Hvem er ansvarlig for behandling av endringer på verftet?	En klar skriftlig definisjon på ansvar og kompetanse for endringsbehandling. Det er svært viktig at det ikke er noe etterslep og dette må vektlegges i prosjektet, også mot alle underleverandører (og oppfølging av dem).	Uten klart eierskap til MOC prosessen kan noen endringer bli oversett og ikke evaluert, samt at tilbakemelding til detaljprosjektering kan bli oversett og viktige designdokumenter ikke oppdatert.	ENDRINGSPROSESS SF. §13
Endringer/Avvik	Er personell trent i MOC evaluering og håndtering (temporære og permanente endringer)?	Opplæring av personell som er involvert i MOC (evaluering og godkjenning), basert på prosjektets MOC prosedyre.	Dette er spesielt viktig på verft hvor det kan forekomme f.eks. midlertidige og nød-endringer i en hektisk fase under byggingen.	ENDRINGSPROSESS SF. §13
Risiko	Hva er status av risikoregisteret og planlagt behandling/lukking av utestående risikoer?	Dette er oppfølging av den formelle prosessen i prosjektet, hvor status og re-validering gjøres i.h.t. en definert plan. Et aktivt risiko register vil vise forandringer og lukking av aksjoner.	Det er svært viktig med definert gjennomgang av risikoregisteret, som kommuniseres til ledelsen, for videre evaluering/oppfølging. For eksempel, Top 10 risiko bilde som er statisk i f.eks. 6 måneder, viser at prosjektet ikke bruker dette aktivt.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §22
Risiko	Hvordan er feltinspeksjoner organisert og dokumentert?	Dokumentasjon fra feltinspeksjoner som er gjennomført og oppfølging av funn.	Feltinspeksjoner er med på å avdekke mangler, men også pådriver for en god HMS kultur.	SIKKER ARBEIDSPRAKSIS AF. §50

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Underleverandører	Hvordan rapporterer underleverandørene til kontraktøren og videre til operatøren mht. risiko, avvik og status på materialnivå ikke bare for de "viktigste" leveransene (hovedkomponentene), men også mindre bulk materiale?	Strukturert oppfølging av material status hos underleverandører.	Materialleveranser kan være et stort problem hvis verifisering ikke er på bulk nivå (kan oppstå mangel på informasjon, manglende sertifikater, feil i sveiser etc.).	TRENING & UTFØRING RF. §7, §18
Underleverandører	Hvordan kvalitetssjekkes arbeid utført av underleverandører, for å forsikre sikker jobb utførelse når det gjelder HMS på verftet.	Oppfølging av underleverandører når det gjelder HMS er på plass og fulgt opp i hele gjennomføringsfasen	Oppfølging av underleverandører i en hektisk byggefase er tidkrevende, men igjen svært viktig for å forsikre seg om at underleverandørene holder samme HMS-standard som er krevd iht. kontrakt.	SIKKER ARBEIDSPRAKSIS SF. §21
Stakeholder involvering	Har det kommet inn noen nye stakeholdere i løpet av byggefase og hvis så hvordan er det forsikret at beredskapsplan, kommunikasjon etc. er oppdatert som følge av dette?	Oppdaterte dokumenter/planer som involverer nye stakeholdere.	Beredskapsplan inneholder ikke nyere stakeholdere, og viktig informasjon kan bli utelatt.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER RF. §7

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Norsk regelverk	Hvordan sjekkes det at underleverandører følger det norske regelverk (iht. kontrakt)	Skriftlig «Compliance Assurance» gjennomgang med tilbakemelding og oppfølging.	Typiske feil er hvis underleverandør tolker regelverket feil (mangler trening) og for eksempel antar at maritimt regelverk er i samsvar. Dette er et typisk problem på utenlandske verft. Ved å oppdage bruken av feil regelverk sent, kan dette ha dramatiske konsekvenser på spesielt kost og tid.	SAMSVAR MED REGELVERK OG STANDARDER RF. §18
Ny teknologi	Er det noe avvik i implementeringen av den nye teknologien pga endringer gjort etter prosjektets byggestart?	Dekkes av formell oppfølging av ny teknologi mot alle relevante prosjektfaser (med eieransvar på utvalgt personell i prosjektteam).	Hvis kommunikasjon om utvikling av den nye teknologien ikke er jevnlig formelt kommunisert til bygging/underleverandører kan dette medføre sene endringer med de konsekvenser det måtte tilsi. Blir teknologien for fort presset fram, for eksempel på grunn av kost besparelser?	KUNNSKAPSLEDELSE SF. §4

8.6 Sjekkpunkt – Klar for mekanisk ferdigstillelse (MC)

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kultur	Hvis byggingen er gjort ved et utenlandsk verft, har kulturforskjellene hatt en innvirkning på MC prosessen?	Opplæring/trening av hvordan prosessen skal gjennomføres (hvor det er store språkbarrierer kan det være nødvendig med en tolk per f.eks. 5 verftsarbeidere).	Her er bl.a. faren at man ikke ser likt på prosessen, pga. forskjellig kultur. Bruk av sjekklister er en god tilnærming.	KULTUR RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kompetanse/turn-over	Hva er kvalifiseringskriteriene av hver disiplin som skal utføre MC?	Et dokumentert kvalifiseringsprogram.	Hvis dette ikke er på plass og et krav i kontrakten, er det fare for at ukvalifisert personell utfører MC som kan føre til at feil ikke blir oppdaget. Da ligger det mere ansvar på operatøren å sjekke alle detaljer før signering.	KOMPETANSE TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §50
Grensesnitt	Hvordan er carry-over arbeid til offshore identifisert og avklart med operatøren (ansvarsoverdragelse)? Hvis arbeid overføres offshore pga. tidspress, hvem i prosjektorganisasjonen tar siste avgjørelse før utseiling?	Formell evaluering av arbeidet, som inkluderer å ta hensyn til arbeidsmengde offshore (bl.a. sengeplasser og synergi med annet arbeid).	Sengeplasser og arbeidsmengde er kritisk og må være del av installasjonsplanen.	JOBBGJENNOMFØRING
Risiko	Ikke ferdig byggearbeid pga. tidspress på utseiling, f.eks. basert på tilgjengelighet av installasjons fartøy.	Dokumentert risikovurdering av alt utestående arbeid som må godkjennes før utseiling.	Alt uplanlagt/utestående arbeid som overføres øker arbeidsmengden offshore og dette må sees i sammenheng med sikkerhet, tid og kost.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §4

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Underleverandører	Er alt nødvendig og kvalifisert personell hos relevante underleverandører tilgjengelig?	Dette må være et krav i kontrakten mot underleverandørene.	Mangel på tilgjengelig personell kan gjøre at arbeidet blir utsatt og må derfor gjøres offshore.	KOMPETANSE AF. §21/TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §50
Ny teknologi	Hvor det er ny teknologi, har det blitt identifisert behov for personell med annen type kvalifikasjon enn forventet i begynnelsen av prosjektet?	Dokumentert krav i kontrakten at kvalifisert personell for den nye teknologien er tilgjengelig for prosjektet.	Faren her at definisjon for spesialkompetanse blir kommunisert sent i prosjektet og tilgjengelighet blir et problem.	KOMPETANSE SF. §4
Involvering av drift	Er driftsteamet tilgjengelig for MC prosessen?	Prosjektplanen er tydelig på når driftsteamet (multi-disiplin) skal være tilgjengelig på site for MC.	Dårlig kommunikasjon i prosjektet kan føre til at lederne i driftsteamet, som skal signere MC-pakkene, ikke er på plass når MC begynner, og forsinker prosessen.	KLARGJØRING FOR DRIFT AF. §20

8.7 Sjekkpunkt – Klar for transport og installasjon

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kultur	Er det gjort en vurdering av effekten av at ulike kulturer er involvert?	Det bør vurderes språk- og kulturbarrierer, og aksjoner tas for å gjøre kommunikasjonen så forståelig og sikker som mulig.	Med flere nasjonaliteter og forskjellig nivå på forståelse av engelsk, er det muligheter for misforståelser på mange nivå, oftest under leder nivå.	KULTUR RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN
Grensesnitt	Har operatøren utarbeidet et "emergency bridging"-dokument for transport og installasjonsfasene?	Innholdet i bridging dokumentet må være godkjent av ledelsen i begge selskapene (operatør og installatør) og inkludere ansvarsforholdet og hvem gjør hva i de definerte DFU'ene.	Faren her er at bridging dokumentet ikke er tydelig kommunisert til ledelsen ombord i fartøyet, dette er spesielt viktig når det kommer til nødsscenarioer.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE
Risiko	Hvordan håndteres risiko i avviksbehandling i denne fasen? Er noen avvik risikovurdert og godkjent basert på tidspress/straffebøter?	Formell risikovurdering med dokumentert aksept for risiko før utseiling.	Alle identifiserte risikoer må ha blitt evaluert, eliminert eller godkjent (med evt. kompenserende tiltak).	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §22
Risiko	Er det på plass et dokument som viser vektfordeling på lasten (COG)?	Dette må være på plass og godkjent av begge parter før utseiling.	Er ikke dette på plass risikerer utseilingen å bli utsatt.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §39

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Risiko	Har det kommet strukturelle tillegg på moduler som kan ha påvirkning på den planlagte sjøsikringen?	En oppdatert plan av sjøsikringen.	Omgjøring av sjøsikring på sent stadium kan forsinke utseilingen.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE <i>TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §39</i>
Underleverandører	Har de relevante underleverandørene nok systemkompetanse til å evaluere det overordnede bildet for installasjon dersom installasjonen blir utsatt?	En låst schedule må være på plass ganske tidlig, som definerer alle risikoene i forbindelse med en forsinkelse.	Leverandørene planlegger ut fra sitt scope, men hvis f.eks. installasjonen blir utsatt kan dette bli vanskelig for leverandøren pga. tilgjengelighet installasjonsfartøy etc.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE <i>TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT</i>
Underleverandører	Er alt utstyr tømt for farlige væsker?	Dokumentasjon fra verftet at dette er gjort/på plass.	Faren er at det kan dryppe væsker fra utstyr, på mennesker, samt forurensning ut i havet.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §9
Stakeholder involvering	Er alle interne og eksterne stakeholdere identifisert for denne fasen?	Et skriftlig dokument som identifiserer alle stakeholdere i denne fasen, inkludert nødvendig informasjon og kommunikasjonsprotokoll.	Da dette er en kritisk fase er det svært viktig at alle stakeholders er informert om operasjonen.	INVOLVERING AV STAKEHOLDER RF. §7

8.8 Sjekkpunkt – Klar for «commissioning»

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kompetanse/turn- over	Hva er kvalifiseringskriteriene for hver disiplin som skal utføre "commissioning"?	Et dokumentert kvalifiseringsprogram.	Hvis ukvalifisert personell utfører "commissioning" kan dette medføre skade på utstyr og igjen kan medføre utsettelse på oppstart.	TRENING & UTFØRING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §50
Endringer/Avvik	Er alle avvik tydelig kommunisert til "commissioning" team?	Avvik og utestående aksjoner fra MOC må være tydelig dokumentert og kommunisert til "commissioning" team.	Hvis ikke "commissioning" teamet har vært til stede under bygging (separate team fra driftsorganisasjonen) kan viktig informasjon ikke ha blitt fanget opp.	ENDRINGSPROSESS RF. §70
Risiko	Er arbeidstillatelsesystemet på plass før utførelse av "commissioning"?	Et arbeidstillatelsesystem godkjent iht. det norske regelverket (NOG).	Et godt arbeidstillatelse system minsker risikoen for uhell.	IDENTIFIKASJON AV FARE OG RISIKOANALYSE SF. §22
Underleverandører	Er det noe dokumentasjon som er utestående fra underleverandører, som f.eks. driftsprosedyre for maskineri?	Status for all nødvendig dokumentasjon (iht. til kontrakten) for alt utstyr og validering av dokumentasjonen før "commissioning" starter.	Mangel på oppdaterte utstyrsleverandør dokumentasjon kan føre til feiloperasjon i "commissioning" fasen.	LEVERANDØRLEDELSE SF. §21, §22
Involvering av drift	Er carry-over arbeid lagt inn i offshore planen, f.eks. i.f.t. HMS, sengeplasser og synergi med annet arbeid?	Er det en dokumentert plan for å inkludere dette arbeidet offshore, og er det evaluert iht. annet arbeid, sengeplasser, SIMOPS etc.?	Dette kan komme i konflikt med andre aktiviteter, som ikke er forenelige og derfor fører til forsinkelse.	KLARGJØRING FOR DRIFT AF. §25

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Grensesnitt	Hvordan er planlegging, inkludert roller og ansvar for overgang fra område til systemer hvor commissioning er gjort av drifts organisasjonen på verftet?	En tydelig kommunisert commissioning prosedyre må være på plass, hvor grensesnittet mellom bygging og drift er avklart.	Hvis ikke dette er på plass kan det bli uenigheter mellom drift og bygging ang overgangen fra områder til systemer.	KLARGJØRING FOR DRIFT AF.

8.9 Sjekkpunkt – Klargjøring for drift

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kultur	Hvordan er klargjøring for oppstart etablert og dokumentert, dette gjelder både nye installasjoner, modifikasjoner og tie-in prosjekter?	Implementerte prosedyrer med relevante sjekklister som dekker alle scenario av klargjøring for oppstart. Alle involverte parter må være tidlig inne (som f.eks. vertsplattformen).	Hvis ikke denne prosedyren er på plass og tydelig kommunisert til alle relevante parter, kan det lett oppstå uenigheter ang installasjon, fremdrift og oppstart. Prosjektets plan må være tydelig på at alle relevante parter forstår sammenheng mellom prosjekt og vertsplattform (f.eks. om det en revisjonsstans planlagt i det samme tidsvinduet).	JOBBGJENNOMFØRING RF./ ARBEIDSMILJØLOVEN
Kultur	Hvordan promoterer "safety first" kultur i drifts organisasjonen?	Typisk er det forventet å ha jevnlig sikkerhetsmøter med alle ombord, et godt rapporteringssystem for ros og ris, samt en åpen sikkerhetskultur (ingen syndebukk).	En åpen kultur hjelper til at alle er likeverdige og føler seg inkludert. Også vanlig at alle ombord (drift og underleverandører) bruker samme kjeledresser.	JOBBGJENNOMFØRING RF. §15/ ARBEIDSMILJØLOVEN

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Kompetanse/turn-over	Hvordan fungerer klargjøringsgjennomgang av drifts personell, inkludert drifts ledelse, i denne fasen?	Klargjøringsgjennomgang skal gjøres når drift ser en nødvendighet for det, og dette er dokumentert og kommunisert til prosjektets ledelse.	Et problem kan være at verftet ikke ønsker at drift utfører sine gjennomganger nå det passer drift best, da det kan forstyrre fremdriften i byggearbeidet. Det kan også medføre at driftspersonell blir isolert fra bygge teamet og derfor ikke er med på å finne feil tidlig, noe som medfører sene endringer og evt. større «carry-over» arbeid til offshore.	KLARGJØRING FOR DRIFT AF. §20, §23
Kompetanse/turn-over	Er alt treningsmateriale utarbeidet iht utstysleveranse?	Alt treningsmateriale må oppdateres og trening må dokumenteres.	Er treningsmateriale for et utstyr ikke oppdatert, kan dette føre til feil handlinger.	TRENING & UTFØRING AF. §23/TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §50
Endringer/Avvik	Er det utestående punkter fra klargjøringsgjennomgang, og i så fall hvordan er disse adressert?	Dokumentert status, risikovurdering av avvik og videre plan for utestående punkter må være på plass før oppstart. Et system for å evaluere aksjoner og dokumentere hvordan disse lykkes. Hvor nødvendig må ekstra trening følges opp.	Risikoen er hvis noen utestående punkter ikke er tatt hensyn til eller fullstendig vurdert, kan dette være være punkter med påvirkning på oppstart.	KLARGJØRING FOR DRIFT RF./ SF.

Tema for utsjekking	Spørsmål som må besvares	Forventet underlag/ dokumentasjon	Eksempler på uheldig valg og løsninger som må unngås/korrigeres	Arbeidsprosesser og retningslinjer - beste praksis. Referanse til Regelverk
Risiko	Er alle definerte fare og uhellssituasjoner (DFU) definert, kritikalitetsvurdert og trent på?	Dette bør være del av et beredskapsplanene.	Dette systemet må være på plass og trent på for å sikre en sikker oppstart.	NØDSTYRING, PLANLEGGING OG OPPFØLGNING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §66
Risiko	Er beredskapsplanene godkjent og klar for oppstart?	Godkjent beredskapsplaner, med roller og ansvar.	Disse planene må være på plass for å sikre en sikker og effektiv oppstart.	NØDSTYRING, PLANLEGGING OG OPPFØLGNING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §66
Ny teknologi	Er relevant driftspersonell trent i evt. bruken av ny teknologi?	Utarbeidet godkjent treningsprogram som kvalifiserer personell til å operere det relevante utstyret.	Da dette er ny teknologi, må trenings materiale være oppdatert for å forsikre kvalifikasjon av relevant personell.	TRENING & UTFØRING TEKNISK OG OPERASJONELL FORSKRIFT §51

9 Prosjekterfaringer

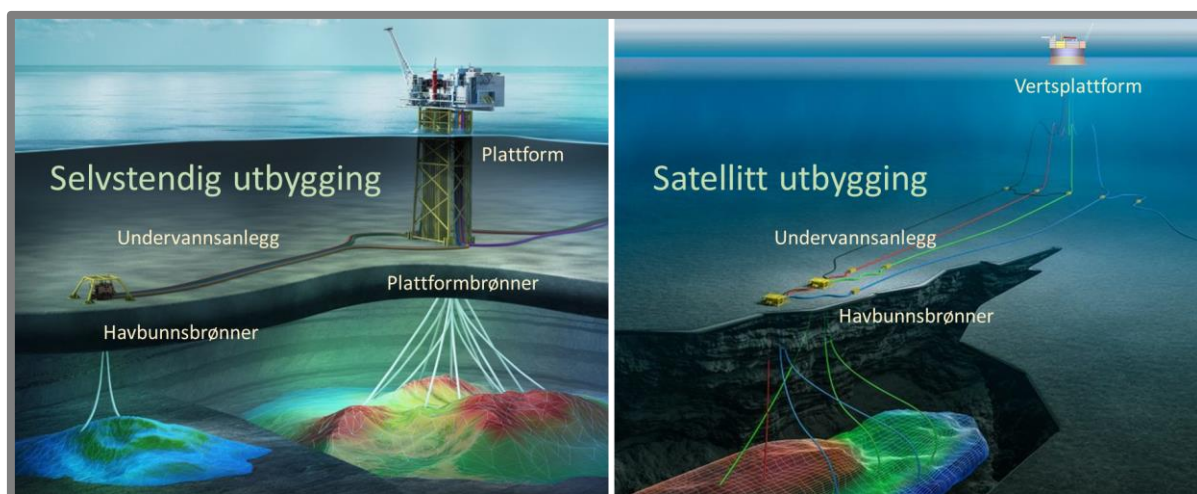
I forrige kapittel så vi på temaer som kan være relevante i de ulike prosjektfasene. Et hvert prosjekt har sin egen karakteristikk avhengig av hva slags elementer det inneholder. Kapittel 10 gir mer bakgrunnsstoff om industripraksis og benchmarking. Dette kan være basis for refleksjon rundt et konkret prosjekt og til hjelp for å finne relevante punkter for utsjekking for det konkrete prosjektet en ser på.

9.1 Prosjekttyper

Det er to hovedtyper utbyggingsprosjekter

- Selvstendige utbyggingsprosjekter
- Satellittprosjekter

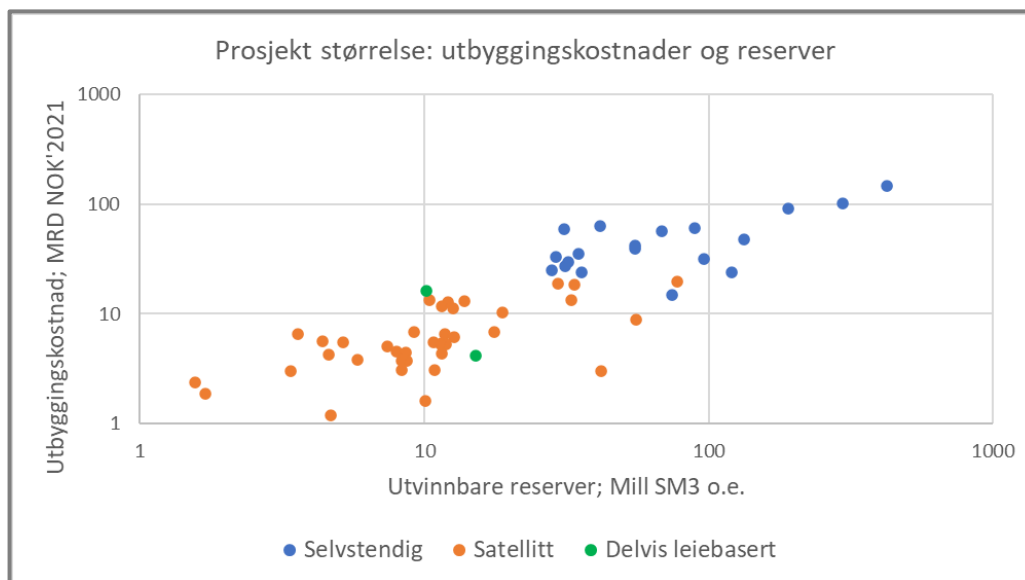
Begge typer prosjekt omfatter brønner og evt. undervannsanlegg, men mens et selvstendig utbyggingsprosjekt omfatter et helt nytt anlegg for prosessering av hydrokarboner til transporterbare produkt, er poenget med et satellittprosjekt at det gjøres bruk av et eksisterende prosessanlegg (vertsinnretning), som til en viss grad må modifiseres/oppgraderes/utvides.



Figur 9-1 Selvstendig utbygging og satellitt utbygging

Satellittprosjekter er vanligvis mindre prosjekter, både målt i utbyggingskostnader og i utvinnbare reserver. Dette har blant annet å gjøre med at mindre felt ikke kan bære kostnadene for en ny plattform og at vertsplattformer har begrenset kapasitet for tilleggsproduksjon.

Brønner og havbunnsanlegg kan i prinsippet være like for begge prosjektypene, men selvstendige utbyggingsprosjekter er som regel større og omfatter flere brønner, og i mange tilfeller plattformbrønner boret med egen rigg.



Figur 9-2 Satellitt prosjekter er typisk mindre enn selvstendige prosjekter

9.2 Selvstendig utbygging

For en selvstendig utbygging blir alle elementer på feltet prosjektert og bygget for dette formålet. Et slikt prosjekt kan bestå av følgende delprosjekter:

- Brønner
- Undervannsanlegg, inklusive eksportrør
- Plattform inklusive system for eventuelle plattformbrønner

9.3 Satellittprosjekt

For et satellittprosjekt benyttes en eksisterende vertsplattform i stedet for en nybygget plattform. Et slikt prosjekt kan da bestå av følgende delprosjekter:

- Brønner
- Undervannsanlegg
- Modifikasjon/tilpasning av vertsplattform

Poenget med et satellittprosjekt er som nevnt å gjøre bruk av et eksisterende prosessanlegg (vertsinnretning), som til en viss grad må modifiseres/oppgraderes/utvides. I slike tilfeller er det særdeles viktig å avklare hvor den fysiske og eiermessige grensen mellom egne og andres innretninger går, samt angi mulige usikre faktorer som er forbundet med tilknytningen. Det må gjøres rede for ansvarsforholdet mellom partene.

Noen relevante utfordringer for slike prosjekter er illustrert i Figur 9-12 Undervannsanlegg med økende kompleksitet og Figur 9-27 Utfordringer ved gjennomføring av modifikasjonsprosjekter

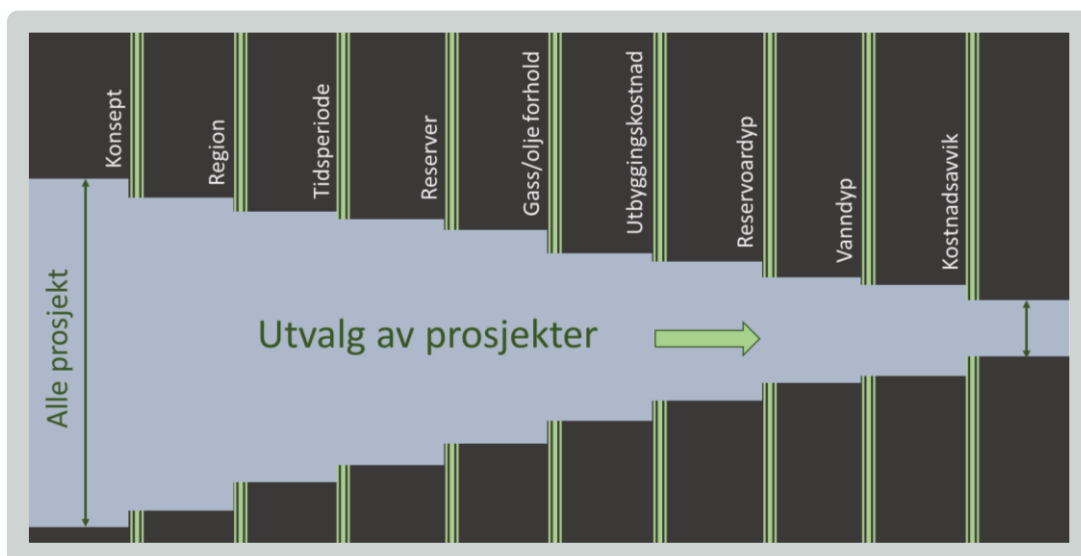
Rettighetshavergruppen som eier den eksisterende innretningen, har et selvstendig ansvar for å avklare med myndighetene om modifikasjonene eller endringene fører til et krav om ny eller endret PUD eller PAD. Det er laget en egen forskrift som gjelder avtaler om bruk av andres innretninger, se kapittel 10.

9.4 Utnytte erfaringer fra lignende prosjekter

Det er mange eksempler på at prosjekter har hatt store forsinkelser og kostnadsoverskridelser kombinert med kvalitetsproblemer. Flere av disse prosjektene er blitt grundig gjennomgått i ettertid, og det har vist seg at det er en del fellestrekk når årsakene skal beskrives.

- Prosjektets kompleksitet knyttet til en rekke naturgitte og teknologiske forhold
- Svakheter i prosjektunderlaget
- Operatøren og partnerskapets kompetanse og kapasitet
- Utvikling, trender og uønskede hendelser i prosjektet etter DG3

For å kunne nyttiggjøre seg tidligere erfaringer på en effektiv måte er det viktig å kunne identifisere et passende antall "sammenlignbare prosjekt". Det er da behov for noen utvalgsriterier innrettet mot forskjellige parametere (øvre og nedre grense):



Figur 9-3 Kriterier for utvalg av relevante prosjekt for benchmarking

- Teknologivalg – selvstendig versus satellitt, fast plattform versus flytende plattform
 - ✓ Ulike tekniske utfordringer
- Geografisk plassering
 - ✓ Klimatiske forhold, annen næringsvirksomhet, miljøsensitivitet og infrastruktur
- Tidsperiode for prosjektgjennomføring definert ved tidspunktet for PUD godkjenning
 - ✓ Markedssituasjonen, det generelle kostnadsnivået, gamle eller nye erfaringer
- Utvinnbare reserver
 - ✓ Prosjektets størrelse
- Forholdet mellom gass og olje

- ✓ Tekniske løsninger, eksport og infrastruktur
- Utbyggingskostnad
 - ✓ Prosjektets størrelse, prosjektorganisering
- Vanndybde
 - ✓ Konseptvalg, teknologi, kostnadsnivå
- Reservoardybde
 - ✓ Trykk, temperatur, boreutfordringer
- Kostnadsavvik
 - ✓ Problemer blant annet knyttet til teknologi, kvalitet, HMS

9.5 Delprosjekter

Med delprosjekter menes det byggeklosser som inngår i ulike kombinasjoner i alle utbygginger. Disse som beskrives nærmere i kapittel 10.

- Brønner
- Undervannsanlegg, inklusive eksportrør
- Plattform inklusive system for eventuelle plattformbrønner
- Modifikasjon/tilpasning av vertsplattform

9.6 Brønner

Hensikten med dette kapitlet er å trekke fram erfaringer, prosjektforutsetninger og andre tekniske forhold som kan være indikatorer på usikkerhet og risiko knyttet til boring og komplettering av brønner i et prosjekt. Slik risiko kan få konsekvenser for HMS, kvalitet, kostnader og tidsbruk.

9.6.1 Noen erfaring med boring på norsk sokkel

Utvinningsbrønn er en fellesbetegnelse for brønner som benyttes til utvinning av petroleum: produksjonsbrønner, injeksjonsbrønner og observasjonsbrønner og mulige kombinasjoner av disse.

Brønner står for en stor del av kostnadene ved utbygging av olje- og gassfelt. I perioden fra 2002 til 2012 var det en økning i borekostnader. Kostnadene per brønn for brønner boret med flyttbar borerigg økte fra et nivå på om lag 200 millioner kroner til om lag 700 millioner i 2012.

Den viktigste årsaken til kostnadsøkningen er prisvekst på varer og tjenester som benyttes i forbindelse med boring av en brønn. Siden 2013 har det vært nedgang, og i 2016 var kostnadene omtrent på 2010-nivå. For brønner boret med fast borerigg var det også betydelig høyere kostnader per brønn i årene 2010 til 2014.

De fleste utvinningsbrønnene blir boret med flyttbar borerigg der de viktigste kostnadselementene er rigg-leie (45 prosent) og ulike typer brønnservice (30 prosent). Endrede markedsforhold, riggrater, servicekostnader og produktpriser vil derfor i stor grad kunne påvirke selskapenes kriterier for om en brønn skal bores eller ikke.

Fra 2012 til 2016 har antallet nye utvinningsbrønner gått opp og kostnader per brønn har gått ned. En årsak til denne utviklingen kan være at boreeffektiviteten har gått opp, men det kan også være flere andre årsaker til denne utviklingen.

I næringen pekes det på innføring av nye prosesser for økt operasjonell effektivitet og fokus på reduksjon av ikke produktiv tid. Standardisering og optimalisering av logistikk er også viktige element i raskere gjennomføring av boreoperasjoner.

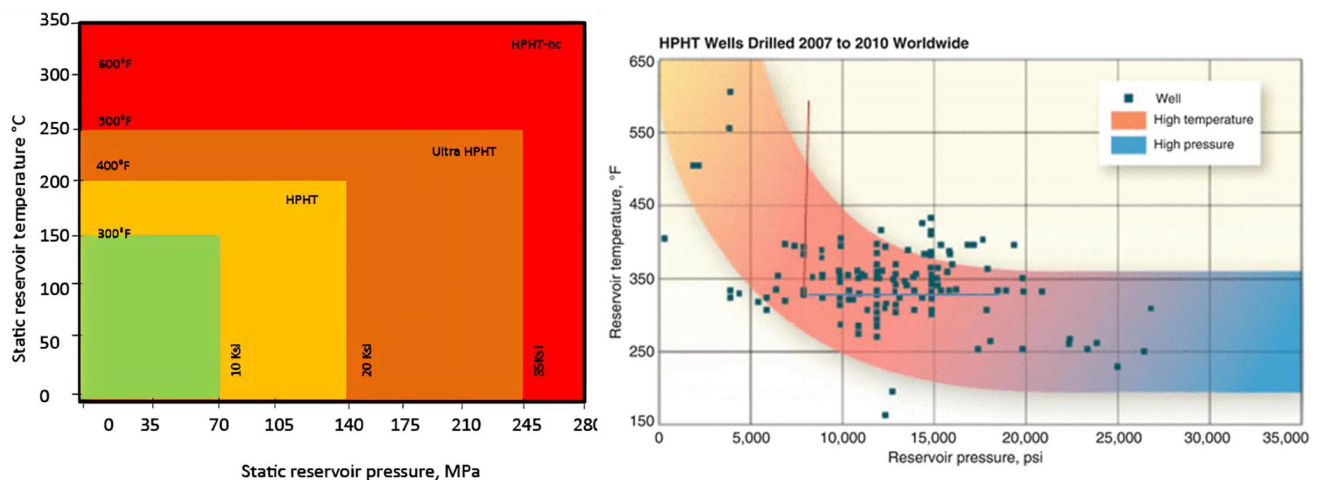
Utvelgelse av boremaal er sentralt i forhold til boreeffektivitet, og skal en oppnå høy effektivitet kan det lønne seg å velge enkle boremaal, det vil si relativt korte brønner med enkel geometri. Økt boreeffektivitet er positivt, men det er viktig at mer utfordrende boremaal, som kan inneholde betydelige og kanskje tidskritiske ressurser, fortsatt blir prioritert.

9.6.2 HP/HT brønner

Gjennom letevirksomhet på norsk sokkel har en funnet petroleumforekomster på stadig større dyp, hvor både trykk og temperaturer ligger over det en har vært vant til.

HTHP-brønner er dype petroleumbrønner med høye temperaturer og trykk (over 150°C og 690 bar).

Slike forhold skaper både vansker og sikkerhetsproblemer med leting og produksjon. Lite utstyr og erfaring er tilgjengelig for arbeid under slike forhold. HTHP-brønner blir imidlertid stadig vanligere på norsk sokkel, og norske oljeselskaper har satset mye både på å utvikle nye arbeidsmetoder og utstyr for slike brønner.

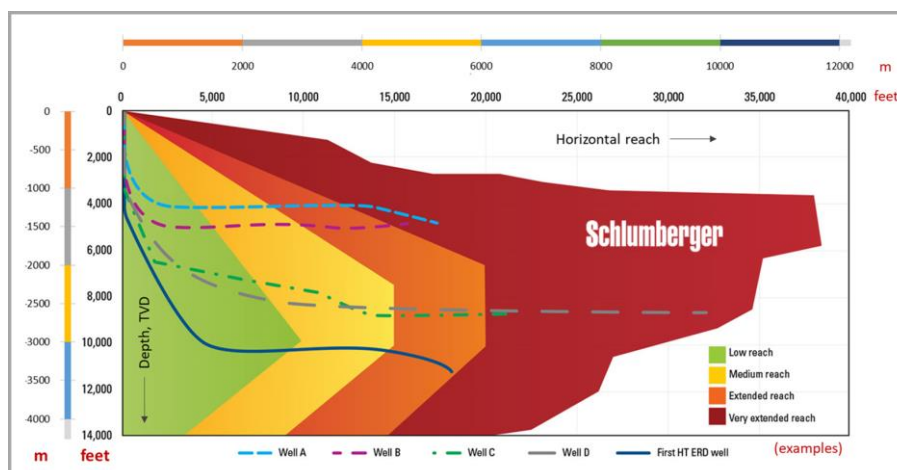


Figur 9-4 Klassifisering av reservoar med høyt trykk og høy temperatur

9.6.3 Brønngemetri – dybde og horisontal rekkevidde

Brønnens geometri kan være boreteknisk utfordrende. Dette gjelder både vertikal dybde og horisontalt avvik, og kombinasjonen av disse. Se Figur 9-5.

Stor vertikal dybde innebærer at en kommer inn i HPHT området med de utfordringene det medfører. Stor horisontal rekkevidde innebærer at en kommer inn i området for ERD (Extended Reach Drilling) som er retningsboring av veldig lange horisontale brønner. Målet med ERD er: a) å nå et større område fra ett overflateborested, og b) å holde en brønn i et reservoar over lengre avstand for å maksimere produktiviteten og dreneringsevnen.



Figur 9-5 Klassifisering av brønner i forhold til dybde og horisontal rekkevidde

9.6.4 Vurdering av kompleksitet og risiko

De fleste brønnene som bores på norsk sokkel karakteriseres av parametere som ligger innenfor kjent område. Det forekommer tilfeller med geologiske utfordringer, slik som risiko for grunn gass og svakheter i berglagene over reservoaret. Brønnens geometri kan være boreteknisk utfordrende. Dette gjelder både dybde og horisontalt avvik og kombinasjonen av disse. I tillegg finnes det en del eksempler på spesielle brønntyper som har utfordringer av forskjellig slag:

- HPHT brønner. Dype brønner med ekstremt høye trykk og temperaturer i reservoaret. Slike brønner kan være svært krevende både teknisk, sikkerhetsmessig og kostnadsmessig.
- Lange horisontale brønner i grunne og tynne reservoar – retningsboring/styring.
- Ekstremt lange brønner som skal rekke fjerntliggende bore mål – langvarig operasjon/risiko for ikke å nå målet.
- Flergrensbrønner – kompleksitet/nøyaktighet.

Figuren viser en rekke forhold som bidrar til økt kompleksitet og risiko for boreprosjekteter. Når flere av disse utfordringene opptrer samtidig, blir prosjektet ekstra krevende.

➤ Enkle brønner for produksjon av olje og/eller gass ➡	Standardiserte løsninger, kjent teknologi
➤ Produksjon med kunstig løft (gassløft eller ESP) ➡	Flere elementer, men håndterbart
➤ Produksjon kombinert med vanninjeksjon og/eller gassinjeksjon eller WAG ➡	Flere elementer, økte kostnader, men enkelt å håndtere
➤ Lange horisontale brønner i tynne reservoar ➡	Krevende retningsboring og komplettering
➤ Flergrens-brønner ➡	Krevende boring, retningsboring og komplettering
➤ Vind, bølger, strøm, temperatur, is, vanndyp ➡	Krav til borerigg med forankring og stigerør
➤ Ekstremt lange brønner ➡	Krevende og langvarige boreoperasjoner (ERD boring), risiko for å mislykkes
➤ Spesielle kombinasjoner av dybde (TVD) og horisontal rekkevidde ➡	Krevende boring og komplettering, lite erfaringsgrunnlag som basis for estimering av tidsforbruk, risiko for mislykket boring
➤ Geologiske utfordringer, fare for grunn gass, svakheter i berglag ➡	Risiko for hendelser med HC utslipp
➤ HP/HT forhold ➡	Sikkerhetsutfordringer, grove dimensjoner, tetninger, bore-hastighet, krav til borerigg

Figur 9-6 Forhold som øker kompleksitet og risiko i boreprosjektet

9.7 Undervannsanlegg

Hensikten med dette kapitlet er å trekke fram erfaringer, prosjektforutsetninger og andre tekniske forhold som kan være indikatorer på usikkerhet og risiko knyttet til undervannsanleggene i et prosjekt. Slik risiko kan få konsekvenser for HMS, kvalitet, kostnader og tidsbruk.

9.7.1 Undervannsteknologi på norsk sokkel

De første anvendelsene av undervannsproduksjonssystem på norsk sokkel kom allerede på 1980 tallet. På 1990 tallet ble de tatt i bruk i stor skala, særlig i kombinasjon med flytende produksjonsinnretninger. Samtidig ble det gjort mye for å standardisere teknologien.

Etter år 2000 har undervannsteknologi vært sett på som kjent og moden teknologi. Men på enkelte områder har det vært behov for omfattende teknologikvalifisering. I første omgang for bruk på HPHT felt (ref. Kristin) og så for felt med lang brønnstrømføring (flerfaseproblematikk).

Brønnstrømføring over store avstander har aktualisert behovet for pumping og kompresjon, og for isolasjon/oppvarming av rør. Fokus på installasjonsmetoder, materialbruk og kjemikaliebruk har også vært viktig.

9.7.2 Systemløsninger og definisjoner

Det er gjort mye for å standardisere undervannsteknologien, og i henhold til NORSOK kan et system for undervannsproduksjon deles inn i følgende undersystem:

- **Wellhead related systems:** tubing hanger, X-mas tree with choke, permanent guide base, completion workover riser, workover control system
- **Production control system:** subsea control module electronics and hydraulics, subsea electric/hydraulic and chemical injection distribution system, tree instrumentation, tools, power units on surface

- **Umbilical:** electric, hydraulic and chemical lines including terminations
- **Intervention systems:** tools for pull-in and connection of pipelines/umbilicals, tools for running of choke, control pod, pig launcher etc., surface control container, umbilical winch, heave compensation equipment etc.
- **Subsea structures and piping systems:** template and satellite structures, manifold and riser base structures, protection structures, piping modules
- **Subsea flowlines and risers:** hard pipes, flexible pipes, bundles, risers
- **Subsea processing:** metering, pumping, compression, separation, water injection

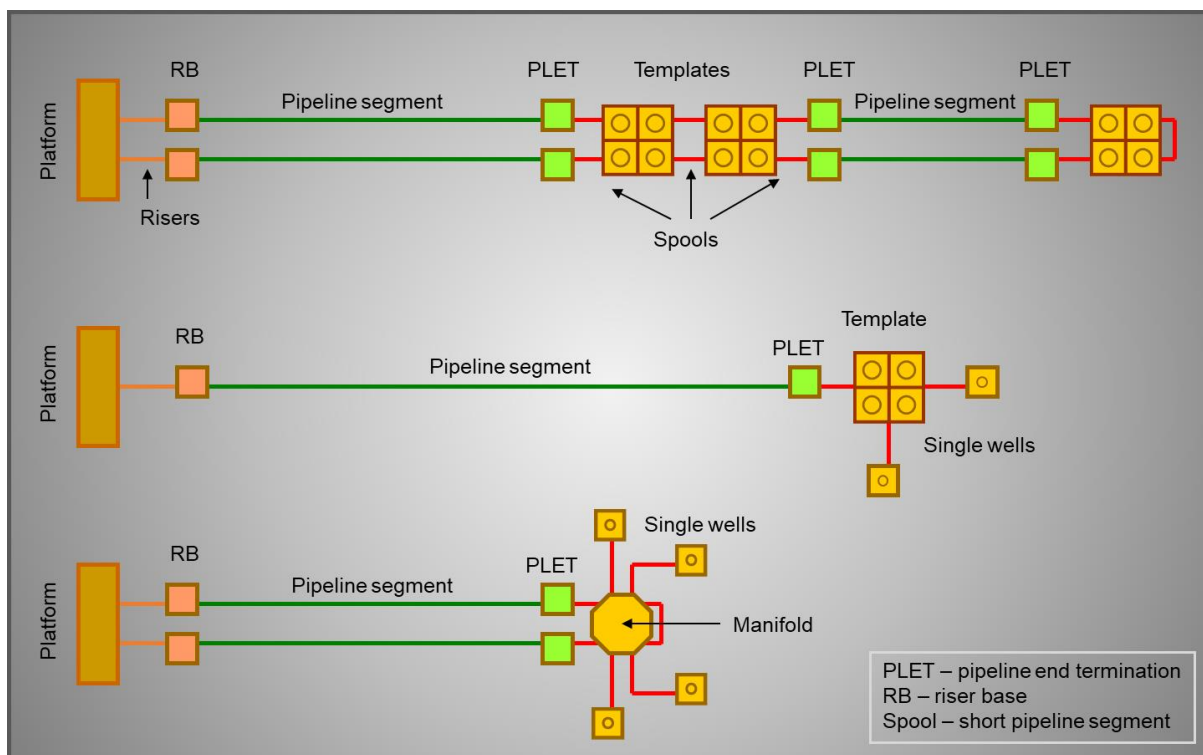
I forbindelse med kostnadsestimering og anskaffelse er det vanlig å definere de fysiske elementene inn i to grupper: SPS og URF. Summen av alt blir da SURF = SPS+URF.

9.7.3 Brønnsystem – SPS (Subsea Production System)

SPS omfatter ventiltrær, brønnrammer, beskyttelseskonstruksjon, manifold, kontrollsystem osv. Mange av elementene er standardiserte og velprøvde, men spesielle omstendigheter kan kreve nyutvikling eller ny anvendelse av teknologi (trykk, temperatur, vanddyb osv.)

9.7.4 Kabler, stigerør og rørledninger – URF (Umbilicals, Risers, Flowlines)

URF omfatter kontrollkabler, stigerør, brønnstrømsrør og samt flere typer undervannskonstruksjoner som RB, PLEM, PLET, Y/T. Her er det et stort løsningsmangfold drevet av brønnkonfigurasjon, strømningstekniske forhold, installasjonsmetode, plattformkonsept, vanddyb, bunnforhold osv.



Figur 9-7 Eksempler på undervannsproduksjonssystemer

9.7.5 Kontrollsystem

Kontrollsystemet er avgjørende for sikker og effektiv drift. Det er et gjennomgående system med elementer som er integrert i både SPS, URF og plattform:



Figur 9-8 Produksjonskontrollsystemet – over og under vann

Overflateutstyr	Utstyr på havbunnen
<i>Typiske komponenter på plattformen:</i> ☐ TUTU: Topside Umbilical Termination Unit ☐ HPU: Hydraulic Power Unit ☐ EPU: Electrical Power Unit ☐ SCU: Subsea Control Unit ☐ MCS: Master Control Station	<i>Typiske komponenter på havbunnen:</i> ☐ UTA: Umbilical Termination Assembly ☐ SDA: Subsea Distribution Assembly ☐ SDU: Subsea Distribution Unit ☐ CIU: Communication Interface Unit ☐ SEJB: Subsea Electrical Junction Box ☐ SCM: Subsea Control Module ☐ SEM: Subsea Electronics Module

Figur 9-9 Definisjoner undervannsproduksjon

9.7.6 Marine operasjoner

For undervannsproduksjonsanlegg utgjør kostnader for marine operasjoner gjerne om lag halvparten av de totale kostnadene. Dette gjelder installasjon av brønnsystem, kontrollkabler, stigerør, brønnstrømsrør og diverse fundamenter og undervannskonstruksjoner. Disse operasjonene må samordnes med boreoperasjoner og eventuelt installasjon av plattform med forankring og eventuelle eksport/import-rør og kraftkabler.

Marine operasjoner må gjennomføres innenfor definerte værvinduer, og må i noen tilfeller fordeles over flere år. Operasjonene utføres ved hjelp av mange forskjellige spesialfartøy. Figur 9-10 viser hvordan operasjonene ble organisert i et utbyggingsprosjekt med en flytende produksjonsplattform:

	Project	Pipelines	Equipment	Platform	Drilling
Year 1		Rock dumping	KVB Y preparations		Rig move
		Metrology & survey	Templates (ITS / ISS)		Drilling & completion
		Initiation piles	Manifolds & flowbase		Rig support
Year 2	Power cable	Infield flowlines	Umbilicals	Anchors & mooring	Rig move
		Oil export pipeline	Risers		Drilling & completion
		Gas export pipeline	Riser bases & PLEM		Rig support
		Pipe haul	Spools, covers, tie-ins		
		Metrology & survey	RFO		
		Rock dumping	Diving tie-ins		
		Trenching	Guard vessels		
Year 3	Commissioning	RFO	Guard vessels	Inshore preparations	Drilling & completion
			Risers hook-up	Tow-out & hook-up	Rig support

Figur 9-10 Eksempel på gjennomføring av marine operasjoner

9.7.7 Anskaffelse og kostnader

Som beskrevet ovenfor består et undervannsproduksjonssystem av flere undersystemer og fysiske elementer av forskjellig karakter. Det er derfor mange leverandører involvert, men for operatøren kan det være hensiktsmessig å samle leveransene i en eller noen få hoved leveranser som SPS, URF eller SURF.

	KONTRAKTSMATRISSE FOR UNDERVANNSPRODUKSJONSANLEGG										
	Brønnsystem - SPS	Kontrollkabel	Flexibele stigerør	Elektrisk kabel	Brønnstrømsrør	Eksportør	Stigerørsfundament	Konstruksjoner/spools	Tie-in verktøy	Grøfting	Steindumping
Planlegging/ledelse											
Detaljprosjektering											
Innkjøp											
Coating											
Fabrikasjon											
Testing											
Marine operasjoner											
Commissioning/RFO											

Figur 9-11 Eksempel på gjennomføring av marine operasjoner

9.7.8 Vurdering av kompleksitet og risiko

Undervannsteknologi anses i dag som kjent og moden teknologi. Men prosjekter kan bli komplekse bare på grunn av størrelse og antall elementer som skal integreres. Lang brønnstrømoverføring er ofte en utfordring som krever nye løsninger. Vanskelige bunnforhold, stort vanddyp har betydning for marine operasjoner, og høyt trykk og høy temperatur øker risikoen. Når flere av disse spesifikke utfordringene opptrer samtidig, blir prosjektet ekstra krevende.

➤ Enkel produksjon av olje og/eller gass ➡	Standardiserte løsninger, hylleware
➤ Produksjon med kunstig løft (gassløft) ➡	Flere elementer, men enkelt å håndtere
➤ Produksjon kombinert med vanninjeksjon og/eller gassinjeksjon ➡	Flere elementer, økte kostnader, men enkelt å håndtere
➤ Stor avstand mellom brønner og mottaksanlegg ➡	Lange og dyre rør, samt strømningsutfordringer som kan kreve spesielle tiltak/løsninger (se flere av punktene nedenfor)
➤ Ujevn bunn, pløyemerker ➡	Trasevalg, lengre rør, frie spenn, steindumping, graving
➤ Stort vanddyp ➡	Mer kompliserte og tidkrevende marine operasjoner, dyrere stigerør
➤ HP/HT forhold ➡	Sikkerhetsutfordringer, HIPPS, grove dimensjoner, tetninger, fabrikasjon/sveising
➤ Flerfaseutfordringer ➡	Kompliserte rør, PIP, isolering, oppvarming, materialbruk, kjemikalier
➤ Flerfase pumping ➡	Økt kompleksitet og høyere kostnad
➤ Separasjon væske/gass og pumping av væske ➡	Teknologi, økt kompleksitet og høyere kostnad
➤ Gass kompresjon ➡	Teknologiutvikling/kvalifisering, økt kompleksitet og høyere kostnad, prosjektering

Figur 9-12 Undervannsanlegg med økende kompleksitet

9.8 Nybygget plattform/innretning

Hensikten med dette kapitlet er å trekke fram erfaringer, prosjektforutsetninger og andre tekniske forhold som kan være indikatorer på usikkerhet og risiko knyttet til prosjektering, bygging og drift av en ny plattform/innretning. Slik risiko kan få konsekvenser for HMS, kvalitet, kostnader og tidsbruk.

9.8.1 Plattformløsninger på norsk sokkel

På norsk sokkel er det høstet erfaringer med mange slags plattformer – faste/flytende, stål/betong, med/uten integrert oljelager. De viktigste driverne bak konseptvalg har vært:

- Teknologistatus – erfaringer
- Vanddyp
- Behov for integrert oljelager
- Mulighet for installasjon av dekkсанlegg ved land
- Tilgjengelighet av kvalifisert undervannsteknologi
- Kostnader



Figur 9-13 Forskjellige plattformløsninger på norsk sokkel

Plattformer deles inn i dekkanslegg og understell med fundamentering/forankring. Utformingen av dekkanslegget må tilpasses understellet. Dekkanslegget er vanligvis mest kostbart og mest komplisert. For de aller fleste plattformprosjektene som har fått problemer i gjennomføringsfasen ligger årsakene i dekkanslegget. Første gangs realisering av et nytt konsept er alltid krevende!

9.8.2 Sikkerhet i design

Plattformer dimensjoneres for funksjonslaster som har sin årsak i fysisk eksistens, bruk og behandling av plattformen, for naturalaster som forårsakes av naturforhold og for ulykkeslaster som plattformen kan utsettes for ved uriktig bruk, teknisk svikt eller uønsket ytre påvirkning.

Et viktig mål er å *hindre eskalering av ulykkesituasjoner*, slik at personell som er utenfor den umiddelbare nærheten av ulykkesstedet, ikke skades. *Bærende konstruksjoner* skal fungere inntil evakuering er gjennomført.

Flytende plattformer er avhengige av pålitelige ballastsystemer for å opprettholde korrekt dypgang, stabilitet og skrogstyrke under normal bruk. I tillegg skal ballastsystemet kunne bringe innretningen til en sikker tilstand etter utilsiktet tap av oppdrift, trim eller krenkning.

Rom som er av betydning for bekjempelse av ulykkeshendelser skal plasseres så sikkert som mulig, dvs. innen bolig- eller hjelpesystemsområdet, og plattformens sikre områder skal være intakte inntil innretningen er evakuert. Det skal være minst en rømningsvei fra ethvert område der personell kan oppholde seg inntil evakuering til innretningens sikre områder og redning av personell er gjennomført.

Erfaring og analyser viser at følgende områder har størst sannsynlighet for *storulykker*, se også kapittel 7.3.

- Hydrokarbonlekkasjer
- Alvorlige brønnhendelser
- Lekkasje fra undervanns produksjonsanlegg, rørledninger og tilhørende utstyr
- Skader på bærende konstruksjoner og maritime systemer
- Skipskollisjoner

Også helikoptertransport har storulykkepotensial, men kategoriseres vanligvis ikke som storulykke.

Personellrisiko uttrykt ved f.eks. FAR-verdi eller Potential loss of life (PLL) er avhengig av plattformkonsept og funksjonalitet, men det er ganske typisk at de viktigste bidragene relateres til:

- Prosessulykker
- Helikoptertransport
- Arbeidsrelaterte ulykker
- Skipskollisjoner
- Stigerørsulykker
- Fallende last / gjenstander

Viktige premisser for sikkerheten legges allerede ved konseptvalget – før DG2, og konkretiseres og videreutvikles videre fram mot DG3. Dagens designpraksis som er nedfelt i regelverket til Ptil bygger på anerkjente internasjonale standarder og bransjestandarder, deriblant flere av NORSOK standardene. En utbygger kan velge å følge andre normer og standarder enn de som er referert til i Ptils retningslinjer til regelverket, men operatøren vil da måtte dokumentere spesielt at sikkerhetsnivået som oppnås gjennom bruk av andre standarder er minst like godt.

9.8.3 Layout av dekkсанlegg – funksjonsområder

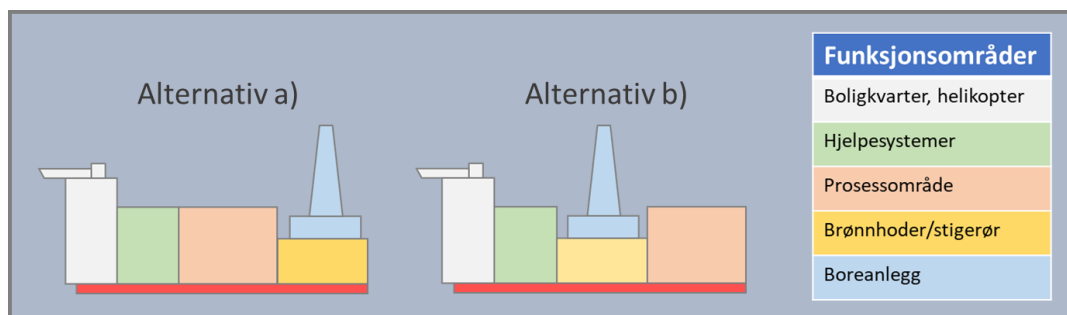
De fleste plattformene på norsk sokkel er multifunksjonsplattformer, dvs. plattformen omfatter en kombinasjon av områder for prosessering, brønnhoder, boreanlegg, stigerør, hjelpesystemer, boligfunksjoner, livbåter og helikopter.

På slike plattformer opereres det med store mengder brennbare væsker, eksplosive gasser under høyt trykk, sammen med tungt maskineri. Alt dette blir plassert utover små arealer, ofte kombinert med boligkvarter. Dette krever at sikkerhetshensyn og sikkerhetssystemer inkluderes tidlig i planleggingsfasen. Selv om store ulykker statistisk sett er sjeldne, er forutsetningene for at store ulykker kan inntreffe hele tiden til stede.

Et viktig mål er å hindre eskalering av ulykkessituasjoner, slik at personell som er utenfor den umiddelbare nærheten av ulykkesstedet, ikke skades. Bærende konstruksjoner skal fungere inntil evakuering er gjennomført.

Av sikkerhetsgrunner er det hensiktsmessig å dele plattformens dekkсанlegg inn i funksjonsområder eller hovedområder, som skilles med brann- og eksplosjonsskille eller tilstrekkelig fysisk avstand for å forhindre eskalering.

Slik oppdeling av dekkсанlegget vil i mange tilfeller også være hensiktsmessig med tanke på bygging. I noen tilfeller vil funksjonsområder tilsvare moduler som kan bygges i parallell ved forskjellige verksteder.

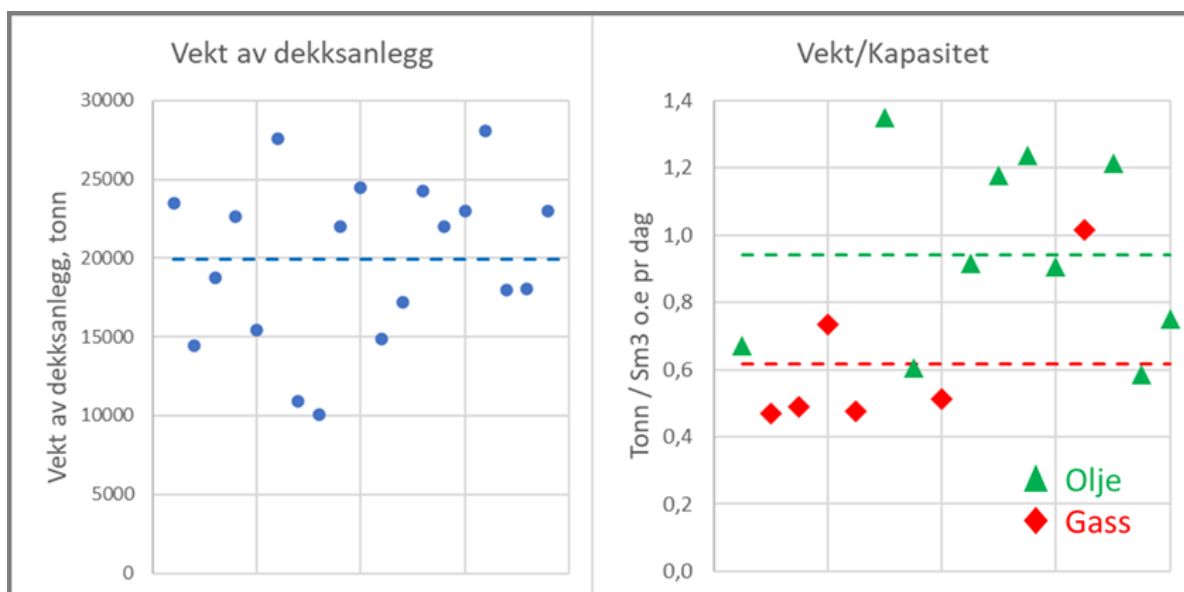


Figur 9-14 To forskjellige generalarrangementer

For plattformer med boreanlegg og tilhørende brønnhodeområde har det vært vanlig å plassere dette lengst mulig borte fra boligkvarteret, se alternativ a i figuren over. Men det har også vært mulig å finne akseptable løsninger der brønnområdet ligger midt i plattformen, alternativ b.

Vekt og størrelse av dekkсанlegg bestemmes av funksjonalitet og kapasitet. Et viktig mål for kapasitet er samlet produksjonskapasitet målt i Sm³ o.e. pr dag. Diagrammet til venstre i Figur 9-15 viser tørrvekt av dekkсанlegg for plattformer installert på norsk sokkel etter år 2000. Diagrammet til høyre viser eksempler på vekt i forhold til produksjonskapasitet. Det skilles mellom oljeplattformer og gassplattformer. Den store variasjonen skyldes at produksjonskapasitet målt i Sm³ o.e. pr dag ikke reflekterer forhold som:

- Plattform med eller uten boreanlegg
- Antall brønnsliiser for plattformbrønner
- Plattform med eller uten vanninjeksjon
- Kapasitet for behandling av produsert vann
- Størrelse på boligkvarter



Figur 9-15 Vekt av dekkсанlegg

9.8.4 Layout, vekt, tetthet og bygging

For å få en billig plattform er det ønskelig å komprimere den til minst mulig størrelse, men.....

Hvis plattformen blir for tettpakket, blir den:

- Vanskelig å bygge
- Vanskelig å operere og vedlikeholde
- Dårligere med hensyn til HMS

Det er altså viktig å finne en løsning som er optimal med hensyn på tetthet!

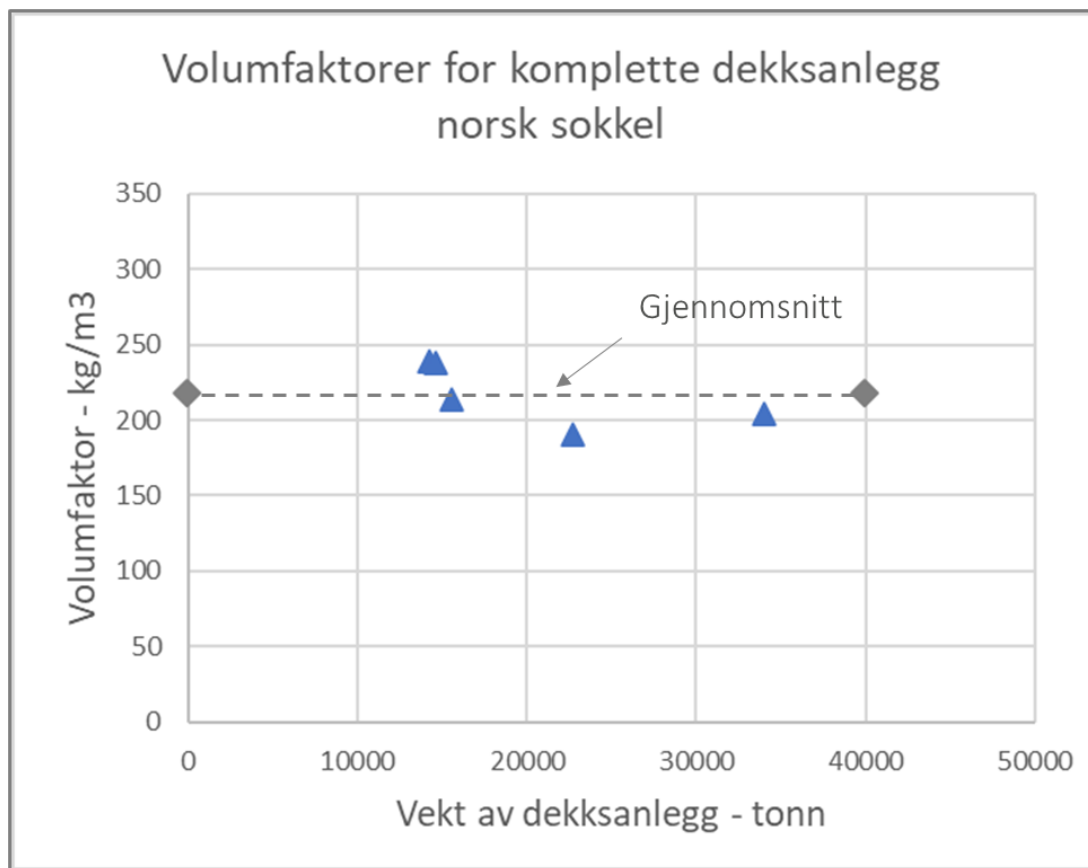
Det er særlig to etablerte størrelse som benyttes til å måle tetthet:

1. Volumfaktor = vekt/volum (tonn/m³)
2. Arealfaktor = vekt/dekksareal (tonn/m²)

I industrien finnes det referansedata/erfaringsdata for disse faktorene.

Dekksanlegg for norske plattformer har som regel en volumfaktor som ligger i området 200-250 kg/m³. Moduler for prosessutstyr og hjelpeutstyr er som regel mer tettpakket enn boligkvarter og brønnhodeområde. Volumfaktoren for hele dekkсанlegget er derfor avhengig av plattformens funksjonalitet. Arealfaktoren ligger som regel i området 800-1200 kg/m².

Dekksanlegg for norske plattformer har som regel en volumfaktor som ligger i området 200-250 kg/m³, se Figur 9-16 under:



Figur 9-16 Volumfaktor for dekkсанlegg – norsk sokkel

9.8.5 Volumfaktor for dekkсанlegg

En studie utført av NPC på 90'tallet sammenlignet norsk design praksis med UK og US praksis. I henhold til norsk praksis ville en middels stor plattform forventes ha en tetthet på 234 kg/m³; noe lavere enn tilsvarende plattformer designet etter UK eller US praksis.

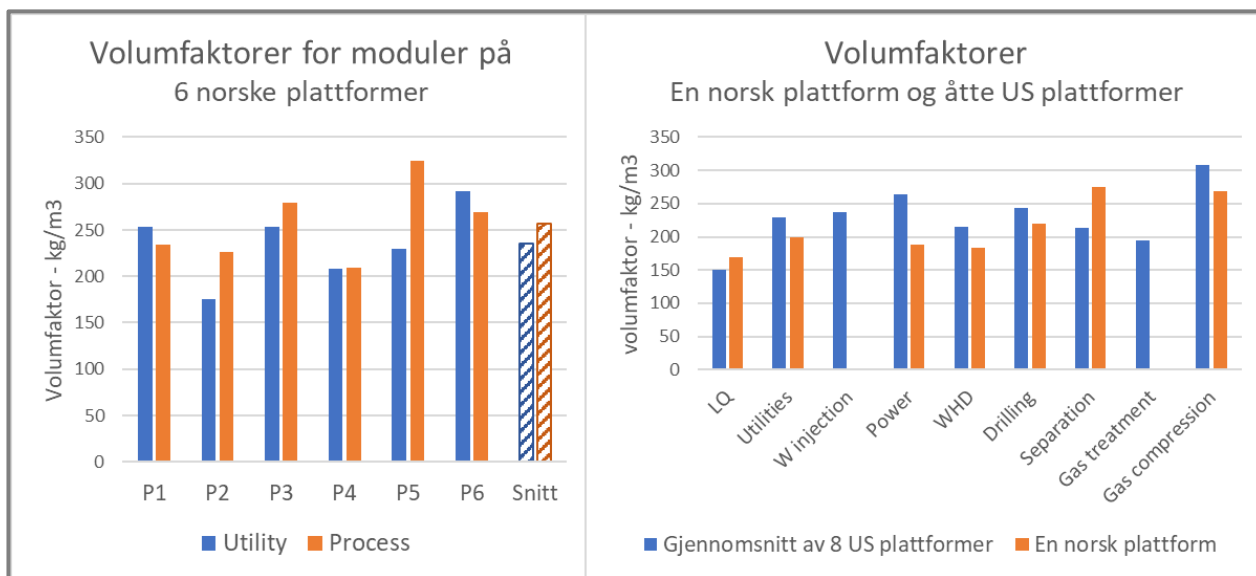
Å planlegge med høy tetthet med tanke på vekt og kostnadsoptimalisering har vist seg å være risikofylt. Med økende modningsgrad identifiseres mer utstyr, og ny leverandørinformasjon viser ofte at størrelsen på utstyr og utstyrs pakker har vært undervurdert i tidlig fase.

Som følge av undervurdert plassbehov finnes det eksempler på at utstyr er blitt flyttet opp på taket av modulen eller plassert i påhengte balkonger.

9.8.6 Volumfaktor for funksjonsområder/moduler

Moduler/områder for prosessutstyr og hjelpeutstyr er som regel mer tettpakket enn boligkvarter og brønnhodeområde.

Diagrammet til venstre viser tettheten for disse to områdene for 6 norske plattformer. Gjennomsnittet er 257 kg/m³ for prosess og 235 kg/m³ for hjelpesystemer. Diagrammet til høyre viser tettheten for forskjellige typer moduler. De blå søylene representerer gjennomsnittet av 8 US plattformer. De oransje søylene representerer modulene for en enkelt norsk plattform.



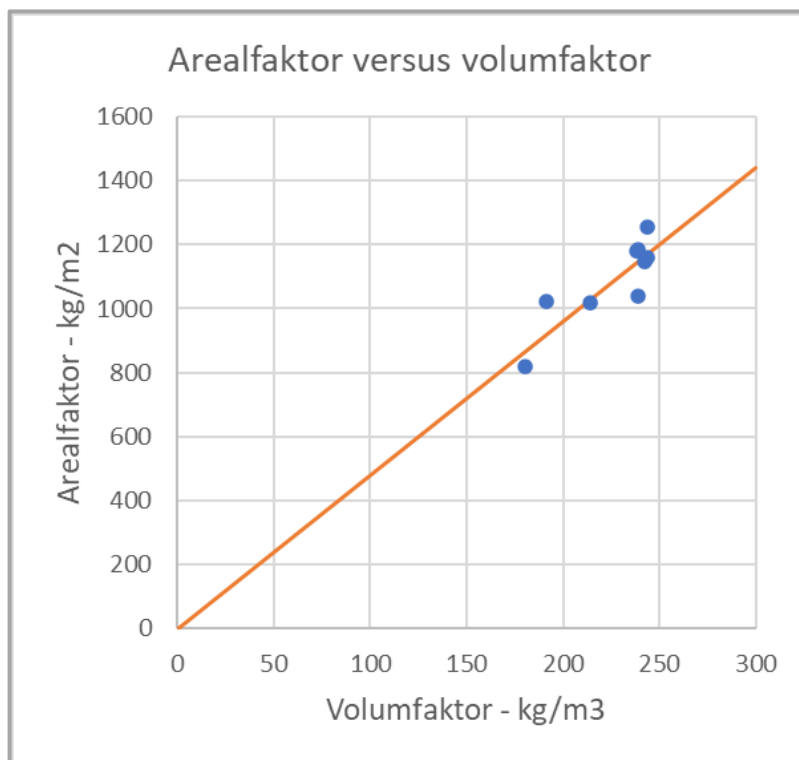
Figur 9-17 Volumfaktorer for forskjellige funksjonsområder

9.8.7 Arealfaktor versus volumfaktor

Volumfaktorer er best egnet for vurdering av løsninger med lukkede moduler. For mer åpne løsninger (FPSO) er det vanskelig å definere et referansevolum. I slike tilfeller er det mer hensiktsmessig å benytte arealfaktorer. Dersom det benyttes en fiktiv høyde over dekk på 4,8 meter kan det vises en ganske bra sammenheng mellom volum- og arealfaktor.



Figur 9-18 Det er vanskelig å definere volumfaktor for åpne løsninger - FPSO



Figur 9-19 Arealfaktor versus volumfaktor

9.8.8 Vekt av dekkсанlegg – vektkontroll

Utfordringene med vektestimering og kontroll gjelder først og fremst dekkсанlegget. Understellet består i hovedsak av konstruksjonsstål (eller betong) som det er mulig å få god oversikt over i en tidlig fase av prosjektet. Utfordringen med understell øker med økende grad av utrustning.

Understellet dimensjoneres primært for å bære det planlagte dekkсанlegget, oftest med en reserve for mulige fremtidige utvidelser.

For flytende plattformer er vekten av dekkсанlegget kritisk med hensyn til flyteevne og stabilitet. For slike plattformer er det også nødvendig å kjenne tyngdepunktets plassering med stor nøyaktighet. I noen tilfeller vil imidlertid krav om et stort integrert oljelager føre til et så stort understell at det vekten av dekkсанlegget får mindre betydning.

På det tidspunktet plattformens hoveddimensjoner fryses, er det mange detaljer vedrørende systemer og utstyr som ikke er kjent. Vektene estimeres på grunnlag av foreløpig design og empiriske relasjoner. Utviklingen innen bruk av 3D CAD har vært viktig.

Selv om alle plattformer er ulike på grunn av funksjonalitet, kapasitet, konsept og byggemetode viser det seg at konstruksjonsstål utgjør mellom 50 og 55 prosent av total tørrvekt, at utstyr utgjør 20 til 25 prosent, og at de øvrige bulkdisiplinene utgjør resten, dvs. mellom 20 og 30 prosent.

9.8.9 Vektkomposisjon – vektor pr disiplin

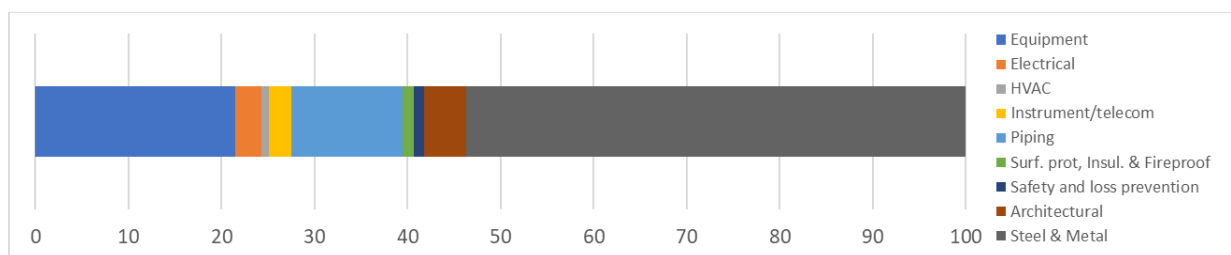
Både av hensyn til vektestimering og kostnadsestimering deles vekt opp i kategorier på disiplinivå.

Tabellen viser gjennomsnittstall fra mer enn 20 plattformer. Det er ikke alle plattformene som har alle funksjonsområdene. Datagrunnlaget for enkelte funksjonsområder er derfor mer begrenset.

	Topside	Process	Separation	Utility	Water Inj	WHD	Riser	Drilling	LQ	Flare
Equipment	21,4	24,6	26,2	24,4	30,5	10,8	15,6	28,1	8,0	1,6
Electrical	2,9	2,1	1,8	3,1	2,7	2,2	1,4	2,7	2,4	0,3
HVAC	0,8	0,2	0,0	1,0	0,2	0,5	0,6	1,0	2,6	0,3
Instrument/telecom	2,5	3,4	3,8	1,4	2,6	2,0	3,8	1,1	1,2	0,3
Piping	11,9	17,2	20,5	6,3	16,8	17,2	16,5	6,7	0,8	9,5
Surf. prot, Insul. & Fireproof	1,2	1,0	0,9	0,9	1,1	0,9	1,4	0,7	0,5	1,1
Safety and loss prevention	1,2	2,0	1,5	0,5	0,3	2,3	1,7	0,6	0,7	0,6
Architectural	4,5	2,4	0,9	5,9	0,8	2,2	0,4	3,9	37,6	0,0
Steel & Metal	53,7	47,1	44,4	56,5	45,0	62,1	58,5	55,1	46,2	86,3
Total weight	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Figur 9-20 Vektkomposisjon for forskjellige funksjonsområder og for hele anlegget

For komplette dekkсанlegg er vektkomposisjonen forholdsvis lik fra plattform til plattform. Men for de forskjellige funksjonsområdene eller modulene er det større forskjeller. Resultatet for et helt dekkсанlegg er derfor avhengig av plattformens funksjonalitet.



Figur 9-21 Vektkomposisjon for et typisk dekkсанlegg

9.8.10 Vurdering av kompleksitet og risiko

På norsk sokkel er det høstet erfaringer med mange slags plattformer, både små og svært store. I prinsippet har industrien både kompetanse og kapasitet til å gjennomføre alle slags plattformprosjekt. Det har likevel vist seg at prosjektene kan få store problem både med kvalitet, kostnader og tid.

Nedenfor er en liste over forhold som har vist seg å bidra til å definere prosjektets kompleksitet og risiko. Siden de enkelte forhold kan være til stede i forskjellig grad, er det lite meningsfullt å forsøke å rangere dem etter kritikalitet, men jo flere som er til stede samtidig jo større blir utfordringene.

- Dekksanleggets størrelse målt i tonn er av betydning ➡ oppdeling i flere moduler, flere byggeplasser, flere grensesnitt, flere arbeidstimer, prosjekterings- og ledelsesutfordringer
- Ny teknologi eller ny anvendelse av kjent teknologi ➡ manglende erfaring og referanser for estimering av vekt og kostnad, for sikkerhetsvurderinger og dermed risiko for forsinkelser og økte kostnader
- Nytt geografisk område ➡ mulighet for at det kommer ny informasjon som påvirker design basis; mulige utfordringer med infrastruktur og logistikk
- Markedssituasjonen ➡ i et stramt marked er det konkurranse om de beste ressursene; nye leverandører med lite relevant erfaring medfører risiko for forsinkelser, økte kostnader og kvalitetsutfordringer
- Uvanlig design basis relatert til reservoaregenskaper, fluidegenskaper, kapasiteter ➡ manglende erfaring og referanser for estimering av vekt og kostnad, for sikkerhetsvurderinger og dermed risiko for forsinkelser og økte kostnader
- Komplisert grensesnitt mot undervannsanlegg/stigerør ➡ eventuelle designendringer er vanskelige å håndtere
- Kritiske tidsvinduer og lite fleksibilitet i planene ➡ tidspress som igjen legger press på kvalitet og kostnader
- Knappe løftemarginer i forbindelse med transport og installasjon ➡ fokus på vektkontroll og vektoptimalisering, risiko for designendringer og 'weight shedding'
- Konsept som medfører mye offshore arbeid ➡ komplisert planlegging, krevende logistikk, sengekapasitet, flotel

Figur 9-22 Utfordringer ved gjennomføring av plattformprosjekter

9.9 Modifikasjon av eksisterende plattform

Hensikten med dette kapitlet er å trekke fram erfaringer, prosjektforutsetninger og andre tekniske forhold som kan være indikatorer på usikkerhet og risiko knyttet til modifikasjon av en eksisterende plattform i et satellittprosjekt. Slik risiko kan omfatte konsekvenser for HMS, kvalitet, kostnader og tidsbruk.

9.9.1 Økende behov for plattformmodifikasjoner

Etter hvert som eksisterende produksjonsplattformer har fått ledig kapasitet og leting i modne områder har fått økt prioritet, er det gjort mange mindre funn i nærheten av eksisterende plattformer. Dette har gitt grunnlag for utvikling og gjennomføring av mange satellittprosjekter hvor undervannsanlegg kobles opp mot eksisterende plattform. Dette er en trend som vil fortsette.

9.9.2 Bruk av eksisterende innretning – vertsinnretning

Poenget med et satellittprosjekt at det gjøres bruk av et eksisterende prosessanlegg (vertsinnretning), som til en viss grad må modifiseres/oppgraderes/utvides. Det har vært nødvendig å lage en egen forskrift som gjelder avtaler om bruk av andres innretninger.

Dersom planen for utbygging av et satellittfelt medfører bruk av eksisterende innretning (vertsinnretning), må en beskrivelse av denne legges fram, herunder beskrivelse av nødvendige modifikasjoner som følge av tilknytningen.

GRENSESNITT: Beskrivelsen må avklare hvor den fysiske og eiermessige grensen mellom egne og andres innretninger går, samt angi mulige usikre faktorer som er forbundet med tilknytningen.

AVTALER: Det må gjøres rede for ansvarsforholdet mellom partene. Avtaler om bruk av eksisterende innretninger reguleres av TPA forskriften.

PUD: Rettighetshavergruppen som eier vertsinnetningen, har et selvstendig ansvar for å avklare med myndighetene om modifikasjonene eller endringene fører til et krav om ny eller endret PUD eller PAD.

SAMTYKKE: Dersom forutsetningene for de samtykkene som er gitt for vertsinnetningen endres vesentlig, kan Ptil kreve at operatøren innhenter et nytt samtykke før aktivitetene føres videre.

LEVETID: Operatøren må ha samtykke før bruk av innretninger ut over den levetiden og de forutsetningene som er lagt til grunn for godkjennelse av PUD.

STØRRE UTBYGGING: Operatøren må ha samtykke før utføring av større ombygginger* eller endring av bruksformål hvis ikke disse er dekket i godkjent PUD eller PAD.

9.9.3 Topsides modifikasjonsprosjekt

Topside modifikasjonsprosjekter er ofte svært forskjellige i omfang og kompleksitet. For større ombygginger må operatøren ha samtykke fra Ptil.

Arbeidsomfanget er blant annet avhengig av om vertsplattformen i utgangspunktet har den funksjonaliteten det er behov for, og om den har ledige stigerørsslisser og ledig kapasitet i alle relevante system.

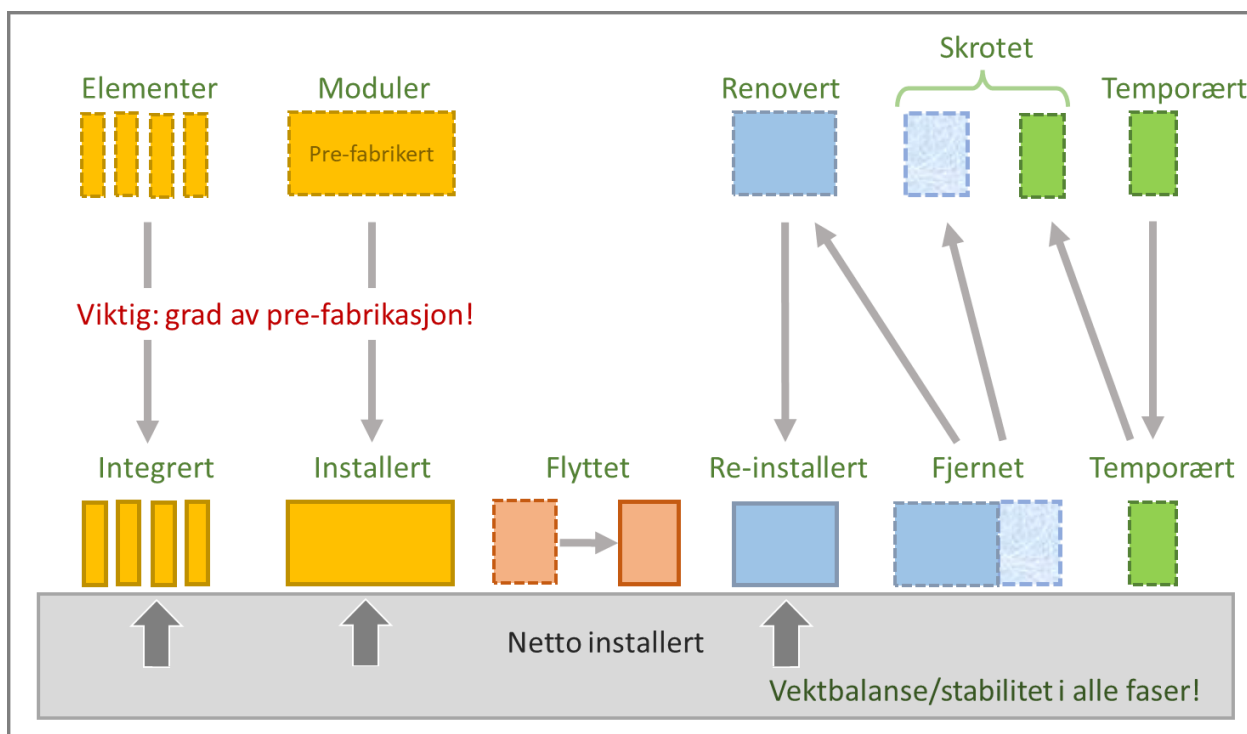
Tilgjengelig areal og vektkapasitet er svært viktige parametere. For flytende plattformer med knapp stabilitetsmargin må det stilles særlig høye krav til presisjon og nøyaktighet i prosjekteringen.

Hvis marginene er små, kan det være nødvendig å:

- Fjerne utstyr som det ikke lenger er behov for
- Flytte utstyr
- Ta ut utstyr, renovere/oppgradere og re-installere
- Designe nye utstyrspakker/moduler med fokus på vektoptimalisering
- Utføre mer av arbeidet offshore for å spare modulstål

Sengekapasitet for offshore arbeidere er ofte en kritisk faktor. Flytende plattformer kan imidlertid tas til land for større ombygginger.

På grunn av kompleksiteten ved fjerning, flytting, renovering/reinstallasjon og integrasjon av nytt utstyr og/eller prefabrikkerte moduler, er det behov for et svært nøyaktig system for beregning og oppfølging av vekt og tyngdepunkts plassering:



Figur 9-23 Vekter som installeres, flyttes, fjernes, re-installeres

9.9.4 Bestemmelser om hva som skal inn i PUD

Ny innretning – områdevurdering. For en planlagt utbygging skal det gjøres en områdevurdering som viser hvordan utbyggingen kan bidra til en videre utvikling av forekomster i det nærliggende området. Beskrivelsen skal gi en oversikt over:

- Tekniske muligheter for tilknytning av andre forekomster til den planlagte innretningen (eventuelt henvisning til slik beskrivelse)
- Forventet utvikling av ledig kapasitet på den planlagte innretningen, og mulige tiltak for å kunne øke ledig kapasitet
- Påvist og forventet ressursgrunnlag i området I den grad det er mulig bør også forekomster som ikke er dekket av rettighetshavers egen utvinningstillatelse beskrives.

Bruk av eksisterende innretning. Dersom planen medfører bruk av eksisterende innretninger, skal en beskrivelse av disse legges fram, herunder beskrivelse av nødvendige modifikasjoner som følge av tilknytningen.

Beskrivelsen skal videre avklare hvor den fysiske og eiermessige grensen mellom egne og andres innretninger går, samt angi mulige usikre faktorer som er forbundet med tilknytningen.

Det skal også gjøres rede for ansvarsforholdet mellom partene. Rettighetshavergruppen som eier den eksisterende innretningen, har et selvstendig ansvar for å avklare med myndighetene om modifikasjonene eller endringene fører til et krav om ny eller endret PUD eller PAD.

9.9.5 TPA forskriften om andres bruk av innretninger

TPA-forskriften (third party access) regulerer avtaler om bruk av andres innretninger til utvinning, transport eller utnyttelse av olje og gass.

Definisjon av bruk. Med bruk forstås i denne forskriften enhver tjeneste som kan omfattes av avtale om andres bruk av innretning i medhold av Petroleumsloven. Bruk kan bl.a. omfatte boring av brønner, tilknytning, styring av undervanns produksjonssystem, injeksjon av vann og gass, gassløfttjenester, utblanding/fjerning av CO₂/H₂S, prosessering av brønnstrøm, rørledningstransport fra tilknytningsfelt til vertsinnetning, oljelagring og bøyelasting, transport av produsert petroleum i rørledning, tilgang til kraft, inspeksjon og vedlikehold.

Forespørsel om kapasitetsoversikt. På forespørsel om kapasitetsoversikt angående bruk av en innretning, herunder muligheter for kapasitetsutvidelse på innretningen, fra rettighetshavere og selskaper som er prekvalifisert som rettighetshavere på norsk sokkel, har eier plikt til å gi slik informasjon innen 15 arbeidsdager.

Forespørsel om bruk. En forespørsel om bruk av en innretning skal beskrive hvilke tjenester som etterspørres, viktige milepæler og relevant teknisk informasjon, eksempelvis om reservoaregenskaper og forventet produksjon fra den aktuelle forekomst.

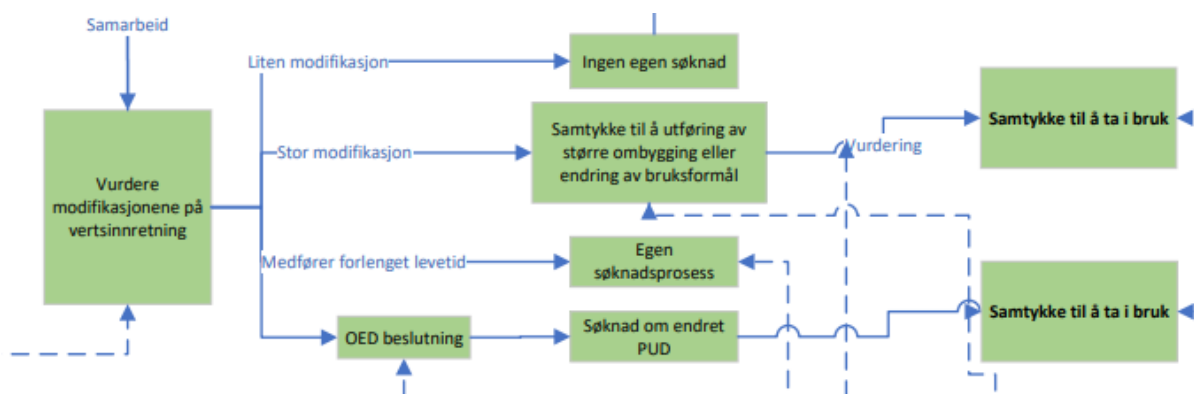
Eier kan i sitt svar på en forespørsel om bruk av innretningen legge vekt på at slik bruk ikke skal være til urimelig fortrengsel for eget behov for bruk av innretningen, eller for en annen bruker som er sikret rett til bruk av innretningen. Videre kan eier legge vekt på at den petroleum som skal produseres, transporteres eller utnyttes via innretningen, har spesifikasjoner som med rimelighet er forenlige med tekniske krav og hensynet til effektiv drift av innretningen.

Kapasitetsutvidelse. Er det ikke tilgjengelig kapasitet på innretningen, skal eier så vidt mulig legge forholdene til rette for at tilleggskapasitet kan gjøres tilgjengelig for bruker. I et slikt tilfelle skal eier i sitt svar redegjøre for antatte kostnader ved etablering av slik tilleggskapasitet, herunder om studier vil være påkrevet for å bestemme hvordan en kapasitetsutvidelse kan gjennomføres, og hvilken risiko dette antas å ville påføre eier. Kostnadene til slike studier skal dekkes av bruker, med mindre partene blir enige om noe annet.

9.9.6 Krav om samtykke - Styringsforskriften § 25

Operatøren må i tilstrekkelig tid før planlagt start sende inn søknad om samtykke til Ptil. Søknad om samtykke kan omfatte flere aktiviteter som naturlig hører sammen.

Dersom forutsetningene for samtykkene som er gitt endres vesentlig, kan Ptil kreve at operatøren henter inn et nytt samtykke før aktivitetene føres videre.



Figur 9-24 Samtykkeprosesser varierer for ulike typer modifikasjoner

Større ombygginger. Operatøren må ha samtykke før utføring av større ombygginger eller endring av bruksformål hvis ikke disse er dekket i godkjent PUD.

Operatøren må ha samtykke før bruk av innretninger ut over den levetiden og de forutsetningene som er lagt til grunn for godkjennelse av PUD.

Større ombygginger kan være:

- installering av en ny modul
- større inngrep i hydrokarbonførende systemer
- større endring av fysiske barrierer

9.9.7 Byggemetoder for modifikasjonsprosjekter

Siden det ofte er sterke begrensninger for hvor mye personell som kan oppholde seg på plattformen tilstrebes mest mulig pre-fabrikasjon. Modulerte løsninger er imidlertid tyngre enn integrerte løsninger. For vektsensitive plattformer kan dette være en kritisk faktor. Graden av modulisering blir derfor en viktig forutsetning for prosjekteringen. Det må derfor gjøres en grundig vurdering av hvilken byggemetode som vil være mest hensiktsmessig.

- Fordel for stick-building: Lav vekt
 - ulemper: behov for mye personell offshore og ofte lav produktivitet. Lang byggetid.
- Fordel for modulbygging: Arbeidet utføres ved verksted på land
 - ulemper: høyere vekt, større arealbehov og offshore løfteoperasjoner.

Alternative byggemetoder for modifikasjonsprosjekter



'Stick-building' – bygging på stedet/offshore

Modulbygging – pre-fabrikasjon på land

Figur 9-25 Ulike grader av pre-fab i modifikasjoner

9.9.8 Faktor for utstyrstetthet – EMF

Tilgjengelig volum eller deksareal er ofte en begrensende faktor i modifikasjonsprosjekter. Blir området for tettpakket blir det problemer med installasjon, operasjon, vedlikehold og HMS.

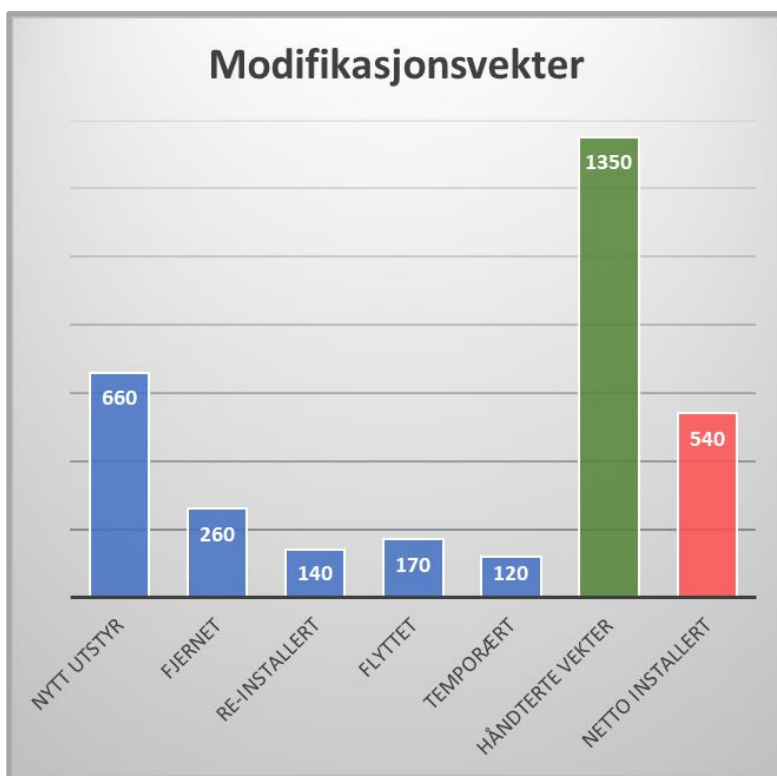
For å vurdere om en løsning er akseptable kan det benyttes noen empiriske faktorer som kalles EMF (equipment maintenance factor)

Definisjon: EMF = Nødvendig deksareal for en utstyrsenhet dividert på denne enhetens projiserte areal. Anbefalte verdier for EMF:

- Separasjonsområde: 2,5-2,7
- Gass kompresjons område: 3,0-3,5
- Gass behandlingsområde: 3,0-4,0
- Område for hjelpesystem: 2,5-3,0

9.9.9 Eksempel på vektkategorier i et modifikasjonsprosjekt

- Nytt utstyr
 - Vekt av nytt utstyr, materialer, pre-fabrikkerte pakker eller moduler er normalt den viktigste parameteren i kostnadsberegningene
- Håndterte vekter
 - All håndtering av vekter krever ressurser og har kostnadskonsekvenser – også fjerning/flytting
- Netto installert utstyr
 - Vekt av netto installert utstyr må være innenfor grensene av tillatt vekt i driftstilstanden



Figur 9-26 Eksempel på vektkategorier i et modifikasjonsprosjekt

9.9.10 Vurdering av kompleksitet og risiko

Modifikasjonsprosjekter kan være svært forskjellige både i størrelse og kompleksitet. Arbeidsomfanget er blant annet avhengig av om vertsplattformen i utgangspunktet har den funksjonaliteten det er behov for, og om den har ledige stigerørsslisser og ledig kapasitet i alle relevante system.

I noen tilfeller blir satellittfeltet koblet til vertsplattformen via eksisterende undervannsinstallasjoner. I slike tilfeller blir modifikasjonsarbeidet minimalt. I andre tilfeller kobles satellittfeltet til vertsplattformens prosessanlegg med nye stigerør og nytt rørrangement. Det kan være behov for å øke kapasiteten i eksisterende system og å installere helt nye system (satellittprosjektet kan for eksempel ha behov for vanninjeksjon fra en plattform som i utgangspunktet ikke har denne funksjonen).

En spesiell problemstilling for modifikasjonsprosjekter er at satellittprosjekt og vertsplattform kan ha forskjellige eiere og operatører. Roller og forpliktelser reguleres gjennom avtaler, men det kan oppstå interessekonflikter og de involverte selskapene kan ha forskjellige prioriteringer.

Under finner vi en liste over forhold som har vist seg å bidra til å definere prosjektets kompleksitet og risiko. Siden de enkelte forhold kan være til stede i forskjellig grad, er det lite meningsfullt å forsøke å rangere dem etter kritikalitet, men jo flere som er til stede samtidig jo større blir utfordringene.

- Vertsplattformens egnethet og kapasitet i forhold til satellittprosjektets karakter og behov (olje/gass/vanninjeksjon/kjemikalier) større modifikasjoner på eksisterende system ➡ Stor betydning for arbeidsomfang
- Teknisk tilstand på verftsplattformen, behov for forlenget levetid ➡ usikkerhet og mulighet for skjult arbeidsomfang
- Behov for inngrep i hydrokarbonførende systemer ➡ sikkerhet under ombygging og senere i drift
- Større endringer i plattformens opprinnelige arrangement og fysiske barrierer ➡ sikkerhet under ombygging og senere i drift
- Prosjektets størrelse målt i tonn installert utstyr og antall offshore arbeidstimer ➡ kompleksitet/koordinering
- Knappe vektmarginer i forhold til verftsplattformens bæreevne/stabilitet ➡ fokus/ressursbruk på vektkontroll, vektoptimalisering og fjerning av eksisterende utstyr
- Løftemarginer i forbindelse med transport og installasjon ➡ sikkerhetsrisiko for plattform i drift
- Tilgjengelig areal/volum for nytt utstyr ➡ behov for å rydde plass og flytte/fjerne eksisterende utstyr
- Tidsbegrensninger og manglende fleksibilitet for arbeidsoperasjoner i som må utføres under planlagte nedstengninger
- Tilgjengelighet av sengeplasser i forhold til estimert behov ➡ begrenset fleksibilitet, mulighet for forsinkelser
- Forskjellige eiere/operatører for satellittprosjekt og verftsplattform ➡ mulighet for interessekonflikt og ulike prioriteringer
- Markedssituasjonen ➡ i et stramt marked er det konkurranse om de beste ressursene
- Nye leverandører med lite relevant erfaring ➡ usikkerhet for tid, kostnad, kvalitet

Figur 9-27 Utfordringer ved gjennomføring av modifikasjonsprosjekter

10 Benchmarking

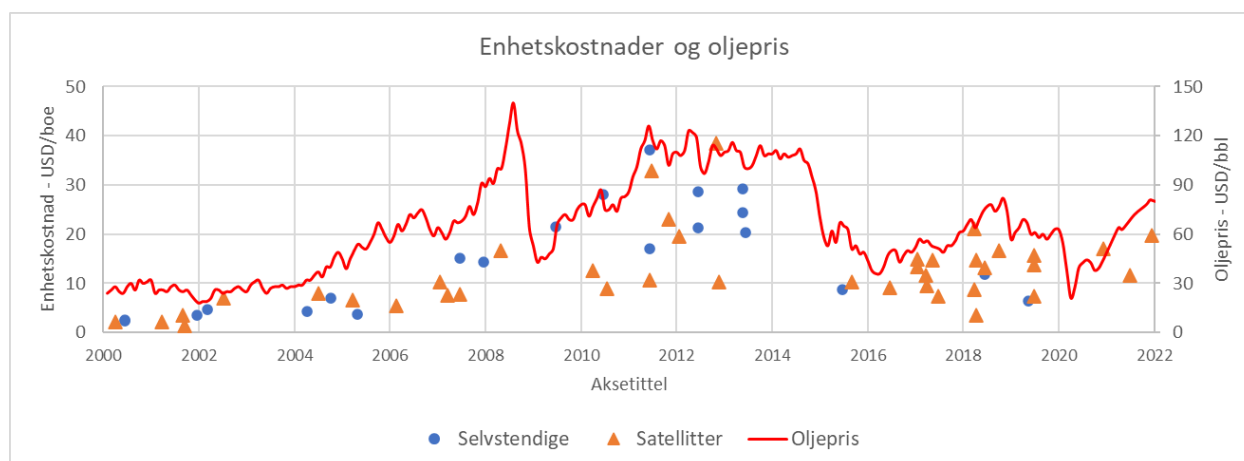
10.1 Definisjon

Benchmarking er sammenligning av prosjekter, produkter, arbeidsmåter eller lignende ut fra gitte kriterier eller standardverdier, særlig for å oppnå forbedringer, men også for å få en vurdering av realismen i estimater og planer. Dette gjøres ved å sammenligne egne resultater med resultater og beste praksis fra andre selskap. Typiske størrelser eller indikatorer som kan måles er *kvalitet*, *tidsforbruk og kostnader*, (antall kvalitetsavvik pr måleenhet, tidsforbruk pr måleenhet, kostnad pr måleenhet). Innenfor olje og gass industrien utføres benchmarking på forskjellig nivå, slik som på:

- Porteføljenivå
- Prosjektnivå
- Delprosjektnivå
- Elementer og innsatsfaktorer

10.2 Benchmarking på prosjektnivå

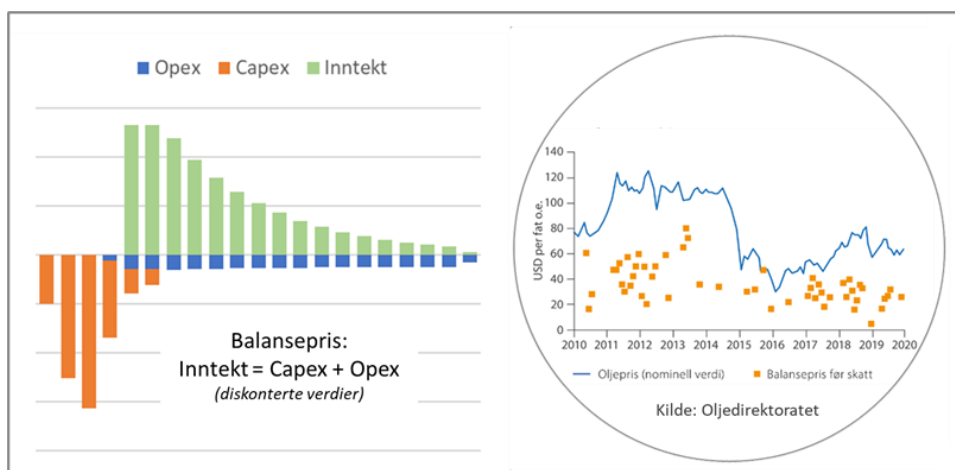
En mye brukt indikator for å måle kvaliteten på olje og gass prosjekt er investeringskostnad pr volumenhet av olje og gass: NOK/Sm³ o.e. (eventuelt USD/boe).



Figur 10-1 Enhetskostnader og oljepris

En mer avansert og mye brukt indikator er balansepris (eller nullpunktspris) som har samme måleenhet, men som tar hensyn til både investeringskostnader og driftskostnader, samt fordelingen av kostnader og produksjon over tid. Det er derfor mer komplisert å beregne et prosjekts balansepris, men det blir vanligvis gjort ved alle viktige beslutninger/milepæler i et prosjekt.

Vi ser det er en sammenheng mellom balanseprisen og oljeprisen for norske prosjekter i perioden 2010 til 2020 på samme måte som det er en tydelig sammenheng mellom oljepris og kostnadsnivå. Det er derfor viktig å sammenligne prosjekter fra samme tidsperiode. *Balansepris har samme måleenhet som oljepris og omtales ofte som et mål på robusthet* (robusthet mot lav oljepris).

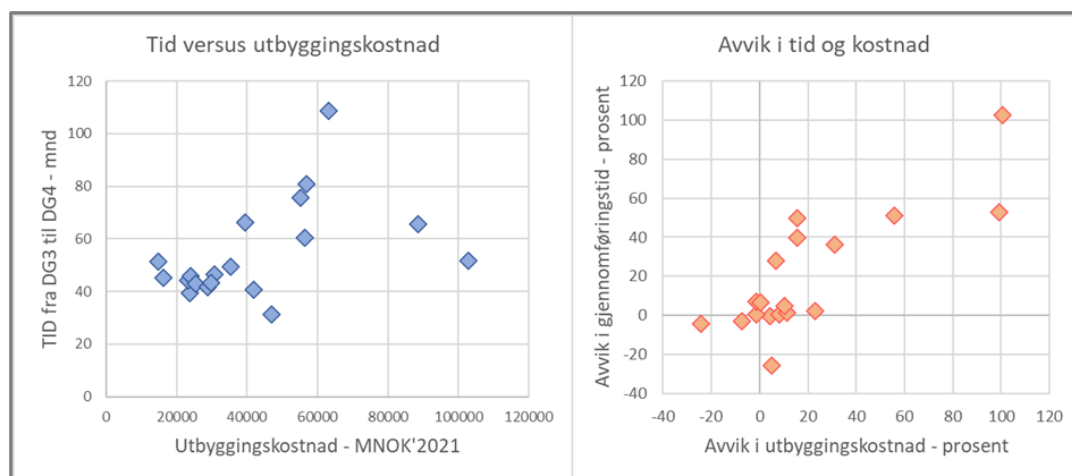


Figur 10-2 Balansepris og oljepris

10.2.1 Tidsforbruk

Gjennomføringstid, fra godkjent PUD til produksjonsstart, er også en viktig måleparameter. For å bygge ut et felt er det mange aktiviteter som må planlegges og gjennomføres, og aktivitetene vil avhenge av hverandre. Det kan være stor usikkerhet knyttet til varigheten av disse og forsinkelser vil kunne forplante seg videre i prosjektet. Det er vanlig å utføre en planrisikoanalyse hvor man identifiserer hvordan ulike risikoer vil kunne påvirke tidsplanen, og basert på denne kommer man fram til sannsynlighetsfordeling for når prosjektet kan ferdigstilles og en forventningsrett.

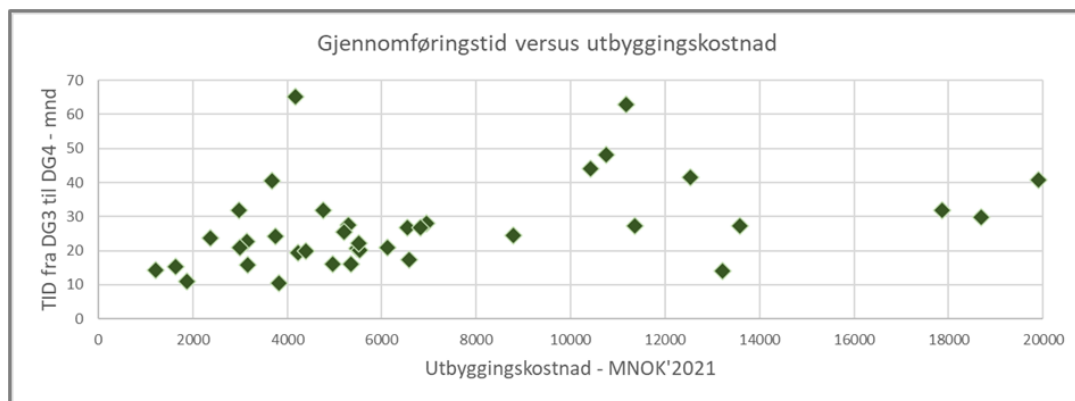
For større utbyggingsprosjekter er det plattformen som bestemmer tiden fra DG3 til DG4. Diagrammet til venstre viser tiden fra DG3 til DG4 for selvstendige utbyggingsprosjekter på norsk sokkel etter år 2000. De prosjektene som har en utbyggingstid over 60 måneder, er alle prosjekter som har hatt store forsinkelser. De samme prosjektene har også hatt store kostnadsøkninger. Diagrammet til høyre viser en tydelig sammenheng mellom store forsinkelser og store kostnadsoverskridelser.



Figur 10-3 Gjennomføringstid for selvstendige prosjekter etter år 2000

For å nå forventet oppstartsdato ved utbygging av innretninger hvor det er et stort offshore arbeidsomfang (for eksempel installasjon og oppkobling av plattformdekket), er det som regel viktig at utseiling fra verftet skjer vår eller tidlig sommer. Mye av installasjonsaktiviteten er værsensitiv og må foregå mellom april og september. Noen måneder forsinkelse fra verftet kan dermed medføre et helt års forsinkelse av prosjektet.

For satellittprosjekter kan plattformmodifikasjon være den styrende faktoren for gjennomføringen. Dette kan ha flere årsaker. Det kan være teknisk komplisert og krevende, eller det kan skyldes prioriteringsutfordringer på vertsplattformen (ombygging versus vanlig drift). Figur 10-4 viser eksempler på utbyggingstid for satellittprosjekter i perioden etter år 2000.



Figur 10-4 Gjennomføringstid for satellittprosjekter etter år 2000

10.3 Benchmarking på delprosjektnivå

Siden olje og gass prosjekter kan være svært forskjellige i størrelse og innhold er det ikke alltid meningsfullt å foreta direkte sammenligninger. Da kan det være mer hensiktsmessig å fokusere på delprosjektene. De kostnadsestimatene som presenteres i PUD og som er basis for myndighetsbehandling og beslutning om gjennomføring vil typisk inneholde fem forskjellige kostnadselement eller delprosjekt:

- Brønner – boring og komplettering
- Undervannsanlegg – brønnsystem, rørledninger, kabler og stigerør
- Plattform – dekkсанlegg og understell (eventuelt modifikasjon av eksisterende plattform)
- Eksportør og annen infrastruktur – oljerør, gassrør, kraftkabel, tilknytningskostnader osv.
- Ledelse – ledelse, administrasjon, studier, forsikring osv.

10.3.1 Brønner

For delprosjektet brønner foretas benchmarking på basis av kostnad pr brønn (MNOK/brønn). For mer detaljerte analyser vises det til kapittel 10.7.

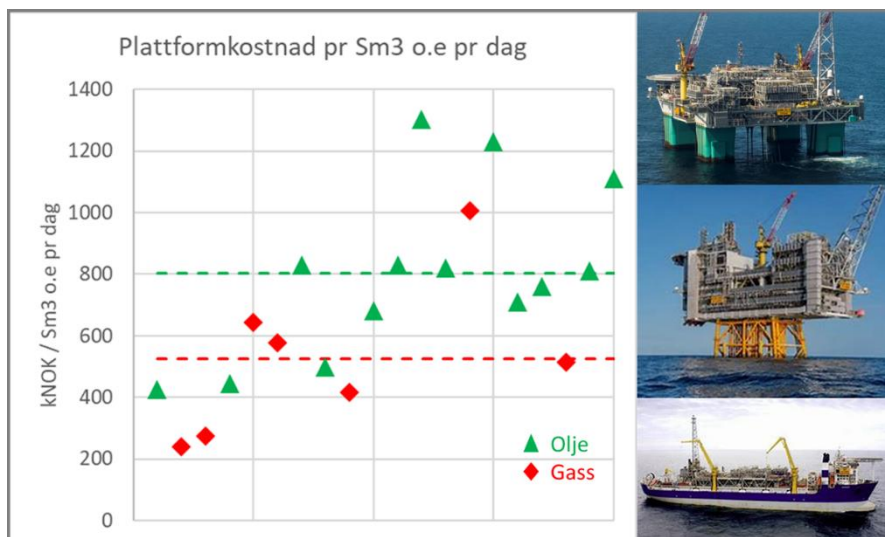
10.3.2 Undervannsanlegg

For delprosjektet undervannsanlegg foretas benchmarking på basis av kostnad pr brønn (MNOK/brønn). For mer detaljerte analyser vises det til kapittel 10.6.

10.3.3 Plattform

Siden plattformer er så forskjellige både med hensyn på utforming og funksjonalitet er det ikke så vanlig å foreta benchmarking av komplette plattformer. I noen tilfeller er det gjort sammenligninger av plattformkostnad i forhold til produksjonskapasitet (NOK/Sm3 o.e/dag, eller USD/boepd).

Figur 10-5 viser eksempler på dette. De grønne markørene representerer plattformer hvor væskeproduksjonen er høyere enn gassproduksjonen, mens de røde markørene representerer plattformer hvor gassproduksjonen dominerer. Det dreier seg om forskjellige typer plattformer, både faste og flytende, og de har forskjellig funksjonalitet som ikke gjenspeiles av dette enkle målet for kapasitet, se også kapittel 10.3.3. De store forskjellene mellom plattformer viser at dersom en ønsker å trekke konklusjoner på basis av slike sammenligninger, må det velges plattformer som ligner hverandre, både med hensyn til funksjonalitet og konsept. For mer detaljerte analyser vises det til kapittel 10.4 og 10.5.



Figur 10-5 Plattformkostnad i forhold til produksjonskapasitet

10.3.4 Eksportrør og annen infrastruktur

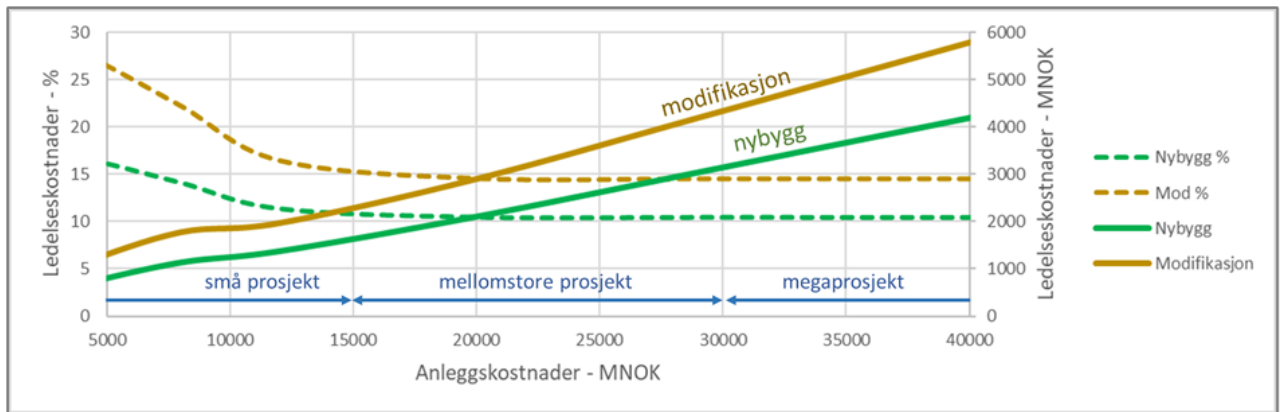
For eksportrør er det vanlig å fokusere på rørkostnad pr kilometer, men det må samtidig tas hensyn til rør-diameter eller transportkapasitet. Tiknytnings kostnader til eksisterende rørsystem, inklusive modifikasjonskostnader på terminal kan utgjøre betydelige tilleggskostnader. Dette er så prosjektspesifikke kostnader at det er vanskelig å gjøre sammenligninger på tvers av prosjekter.

10.3.5 Ledelse

Kostnadselementet ledelse vurderes vanligvis som en prosentandel av de totale anleggskostnadene (brønnskostnader ikke inkludert). Ledelse omfatter:

- Prosjektteam (5-20 prosent, avhengig av prosjektets størrelse og kompleksitet)
- Administrasjon og støtte, slik som IT, undergrunns personell, studier og undersøkelser, inspeksjon og sertifisering (4-8 prosent, avhengig av prosjektets størrelse og kompleksitet)
- Forsikring (1,5 prosent)

Oppsummert ligger ledelseskostnadene dermed i området 10-30 prosent av de totale anleggskostnadene, avhengig av størrelse og kompleksitet. Små prosjekter og kompliserte modifikasjonsprosjekter har relativt sett høye ledelseskostnader:



Figur 10-6 Ledelseskostnader i forhold til anleggskostnader

10.3.6 Noen mulige kilder for feil og misforståelser

På grunn av litt forskjellig praksis blant operatørselskapene er ikke alltid kostnadene helt sammenlignbare. Eksempler på dette er:

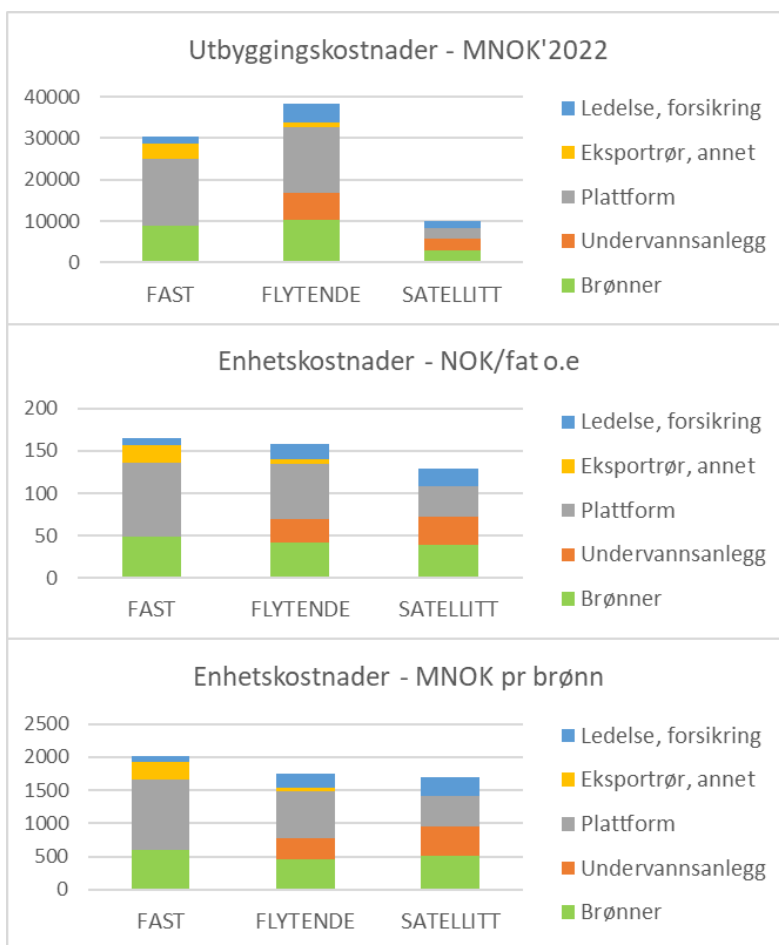
Uforutsette kostnader: I noen tilfeller legges det til en ekstrapost for uforutsette kostnader. Vanligvis er uforutsette kostnader inkludert i forventningsverdien for de enkelte delprosjektene. Ved PUD estimeres uforutsette kostnader på basis av risikoanalyser. Typisk størrelse ved DG3 er 15 prosent, og så reduseres denne kostnadsposten mot null fram mot DG4.

Eksportør og annen infrastruktur: Her kan det inngå rørledninger og stigerør som benyttes til eksport av prosessert olje og/eller gass. Vanligvis er dette bare mindre rør som kobler produksjonsplattformen sammen med et større eksisterende rørsystem. Dersom det er behov for å etablere et nytt større eksportør blir dette gjerne definert som et eget utbyggingsprosjekt, slik som Åsgard Transport, Langeled, Polarled og andre. Dette kan skje etter at PUD er godkjent, og i så fall blir rørkostnaden tatt ut av PUD estimatet.

Ledelse: Denne posten kan inneholde alle kostnadselementene som listet opp i kapittel 10.3.5, men i noen tilfeller er disse kostnadene helt eller delvis fordelt på de forskjellige delprosjektene.

10.3.7 Eksempler

Den relative betydningen av delprosjektene er vist med noen eksempler. Grunnlaget for Figur 10-7 er PUD kostnadene omregnet til reelle NOK'2022 for tre realiserte prosjekt; a) et selvstendig prosjekt basert på fast plattform med plattformbrønner, b) et selvstendig prosjekt basert på flytende plattform med havbunnsbrønner og c) et satellittprosjekt med havbunnsbrønner og modifikasjon av eksisterende plattform. Figuren viser også kostnadsfordelingen i form av enhetskostnader; NOK/fat o.e og MNOK/brønn.



Figur 10-7 Kostnader pr delprosjekt i tre forskjellige prosjekter

10.4 Benchmarking av plattformer

10.4.1 Måleparametere

Plattformer deles inn i dekkсанlegg og understell med fundamentering/forankring. Utformingen av dekkсанlegget må tilpasses understellet. Dekkсанlegget er vanligvis mest kostbart og mest komplisert. For de aller fleste plattformprosjektene som har fått problemer i gjennomføringsfasen ligger årsakene i dekkсанlegget.

En vesentlig forskjell mellom dekkсанlegg og understell er at dekkсанlegget består av bidrag fra mange disipliner som må samordnes og integreres. For understellet er det i hovedsak en disiplin som dominerer. FPSOer, skipsformet eller bøyeformet, har den ekstra utfordringen at deler av det som tradisjonelt regnes som dekkсанlegg er integrert i understellet.

Den mest benyttede måleparameteren for både dekkсанlegg og understell er NOK/kg.

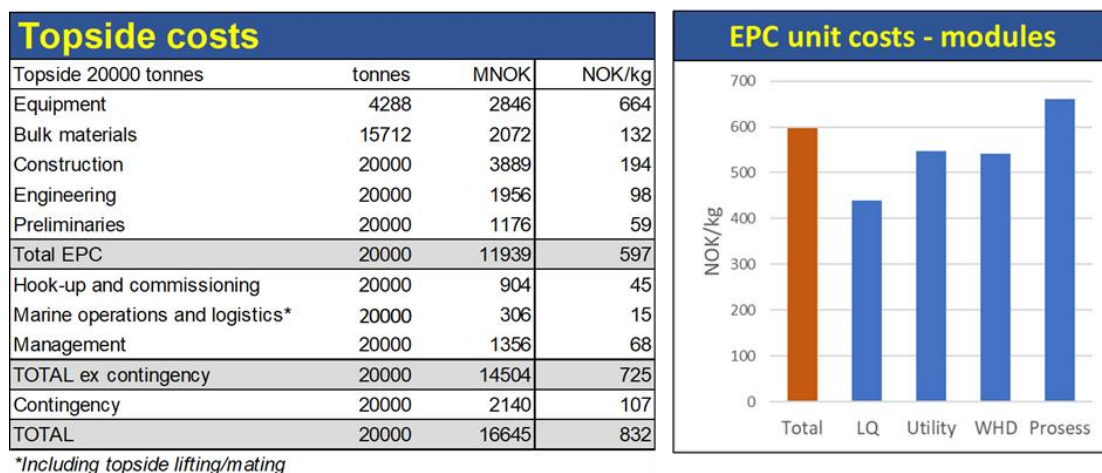
10.4.2 Eksempel på kostnader for et dekkсанlegg

Figur 10-8 viser en kostnadsoversikt for et dekkсанlegg på 20000 tonn. Tabellen til høyre viser kostnader og enhetskostnader for hele dekkсанlegget. Kostnader for “hook-up and commissioning” og for marine operasjoner og logistikk er i praksis veldig avhengige av byggemetode, som igjen er

bestemmende for hvor mye av arbeidet som må utføres offshore. Diagrammet til høyre viser EPC enhetskostnader for hele dekkсанlegget og for typiske moduler.

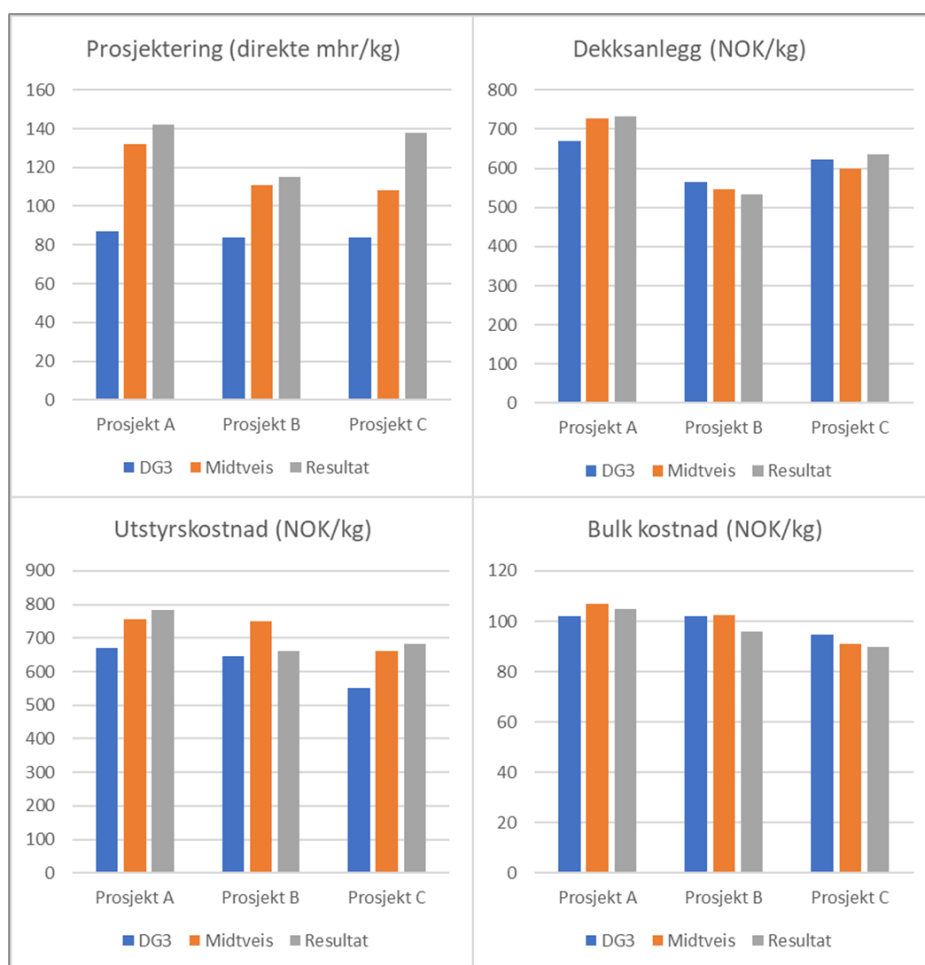
Viktige forutsetninger for kostnadsberegning:

- Vektfordeling pr disiplin
- Fordeling av fabrikasjon onshore/offshore (pre-fabrikasjon)
- Materialkostnader pr disiplin
- Produktivitet (mhr/t) pr disiplin for den antatte kombinasjonen av onshore/offshore arbeid
- Produktivitet for sammenkobling og ferdigstilling samt prosjektering og "preliminaries"
- Gjennomsnittlig kostnad pr arbeidstime (NOK/mhr) for den antatte kombinasjonen av onshore/offshore arbeid
- Påslag for indirekte timer for offshore arbeid
- Påslag i prosent for prosjektledelse og uforutsatt

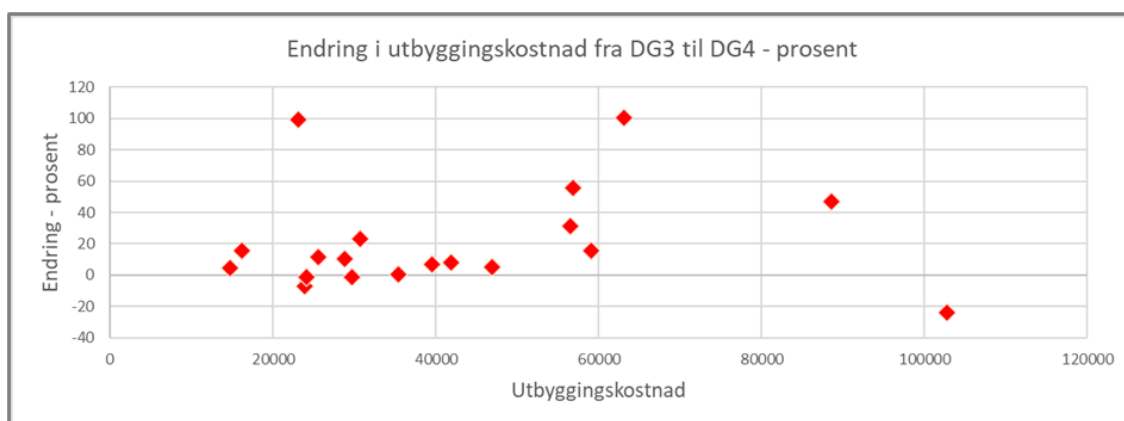


Figur 10-8 Kostnadsoversikt for et dekkсанlegg - eksempel

Resultater fra en benchmarking av tre dekkсанlegg som ble bygget i samme tidsperiode er vist i Figur 10-9. I dette tilfellet er *prosjektering* målt i direkte arbeidstimer pr kg i stedet for NOK pr kg. Usikkerheten i nøkkeltall illustreres både av forskjellen mellom de forskjellige prosjektene og utviklingen i hvert enkelt prosjekt. Dette er også en illustrasjon på usikkerhet. Figur 10-10 viser kostnadsavvik på prosjektnivå fra PUD til produksjonsstart.



Figur 10-9 Resultater fra en benchmarking studie av tre dekkanslegg

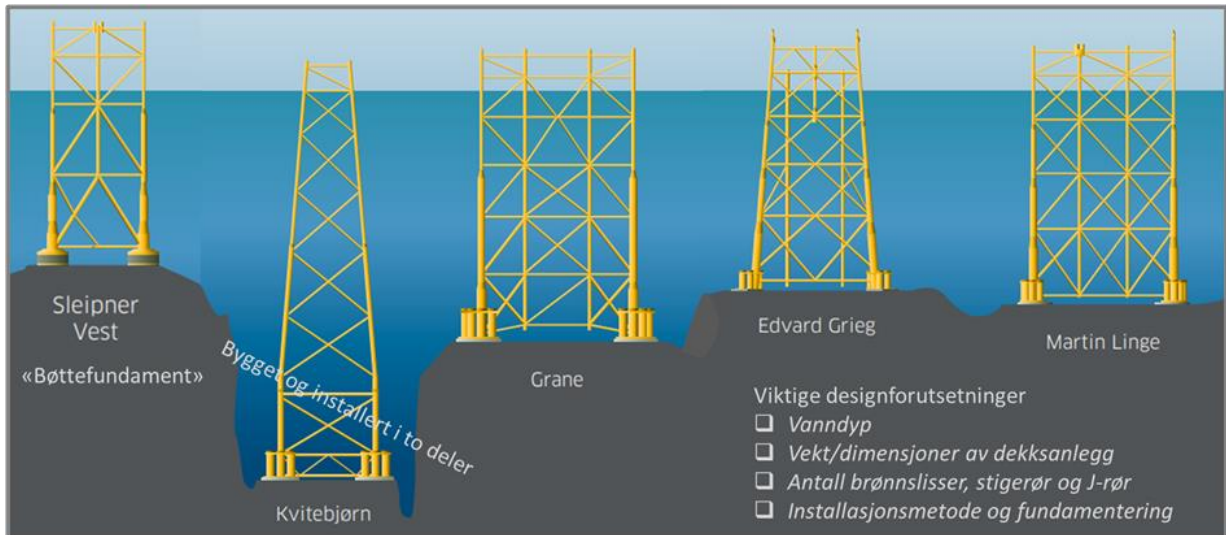


Figur 10-10 Endring i utbyggingskostnad for selvstendige prosjekter etter år 2000

10.4.3 Plattformunderstell

Som beskrevet i kapittel 9.8.1 er det på norsk sokkel gjort erfaringer med mange typer understell; faste og flytende, stål og betong. Men både på norsk sokkel og internasjonalt er det faste stålunderstell som er mest brukt, bortsett fra på felt med stort vanddyp. Slike stålunderstell kan være ganske forskjellig utformet. Faktorer som betyr mye for utforming og dimensjonering er vanddyp,

vekt og dimensjoner av dekkсанlegg, antall brønnsliesser, stigerør og J-rør, samt metode for installasjon og fundamentering.



Figur 10-11 Forskjellige understell bygget ved Aker Verdal

Kostnadene for marine operasjoner som gjelder transport, installasjon og fundamentering er betydelige. Det er en fordel om understellet er løftbart, slik at det kan installeres i en operasjon av et tungløftfartøy. Hvis understellet ikke er løftbart, sjøsettes det vanligvis fra lekter og manøvreres på plass ved hjelp av temporære oppdriftstanker. Det er også mulig å bygge og installere understellet i to løftbare deler. Den vanlige metoden for fundamentering er å benytte pæler, men det krever mye stål og kostbare operasjoner. I noen få tilfeller er det benyttet såkalte bøttefundamenter som alternativ til pæler.

Tabellen under viser et eksempel på typiske kostnader og enhetskostnader for et understell på 10000 tonn. Som nevnt ovenfor vil kostnader for marine operasjoner være avhengige av installasjonsmetode som igjen kan kreve bruk av temporære oppdriftstanker og/eller temporære løfteanordninger. I mange tilfeller vil operatøren inngå en kontrakt for transport og installasjon (T&I) som omfatter både understell og dekkсанlegg. Det kan gjøre det vanskeligere å fordele disse kostnadene korrekt på understell og dekkсанlegg.

Hvis det skal gjøres en vurdering av vekten av et slikt stålunderstell og sammenligne med lignende understell, er det vanlig å ta utgangspunkt i det volumet som omslutes av hoved konstruksjonen og et erfaringsbasert mål på tetthet (kg/m³).

Jacket Costs			
	tonnes	MNOK	NOK/kg
EPC costs - jacket	10000	700	70
EPC costs - piles	8000	160	20
Total EPC	10000	860	86
Marine operations	10000	250	25
Management	10000	155	16
TOTAL ex contingency	10000	1265	127
Contingency	10000	190	19
TOTAL	10000	1455	146



Figur 10-12 Eksempel på kostnader for et stålunderstell

10.5 Benchmarking av plattformmodifikasjoner

10.5.1 Måleparametere

Poenget med et satellittprosjekt at det gjøres bruk av et eksisterende prosessanlegg, som til en viss grad må modifiseres/oppgraderes/utvides. Dette kan være en enkel oppgave, men det kan også være veldig komplisert og krevende som beskrevet i kapittel XX. Dette betyr at benchmarking ikke alltid er like meningsfullt. *Den mest benyttede måleparameteren for er NOK/kg.*

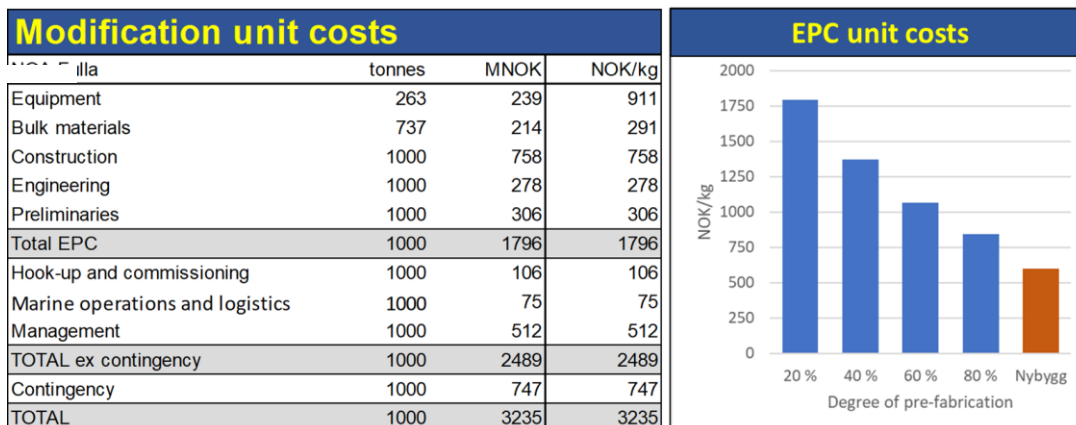
10.5.2 Eksempel på kostnader for et modifikasjonsprosjekt

Under vises en kostnadsoversikt for et modifikasjonsprosjekt med nye vekter på 1000 tonn. Tabellen til venstre viser kostnader og enhetskostnader for en case der graden av pre-fabrikasjon er 20 prosent. Inngangsparameteren i dette regneeksemplet er *nye vekter*. Som beskrevet i kapittel 9.4.3 kan et modifikasjonsprosjekt også omfatte fjerning/flytting av utstyr, samt renovasjon og re-installasjon av eksisterende utstyr. Dette er til en viss grad tatt hensyn til gjennom de produktivitetsforutsetningene som er lagt til grunn, men det er slike forhold som bidrar til at det er veldig komplisert og arbeidskrevende å etablere sikre estimat for modifikasjonsprosjekter.

Diagrammet til høyre viser EPC enhetskostnader ved forskjellig grad av pre-fabrikasjon og for et nybygg. Med en høy grad av pre-fabrikasjon vil nøkkeltallene nærme seg nøkkeltallene for nybygg.

Viktige forutsetninger for kostnadsberegning:

- Vektfordeling pr disiplin
- Fordeling av fabrikasjon onshore/offshore (pre-fabrikasjon)
- Materialkostnader pr disiplin
- Produktivitet (mhr/t) pr disiplin for den antatte kombinasjonen av onshore/offshore arbeid
- Produktivitet for sammenkobling og ferdigstilling samt prosjektering og 'preliminaries'
- Gjennomsnittlig kostnad pr arbeidstime (NOK/mhr) for den antatte kombinasjonen av onshore/offshore arbeid
- Påslag for indirekte timer for offshore arbeid
- Påslag i prosent for prosjektledelse og uforutsatt



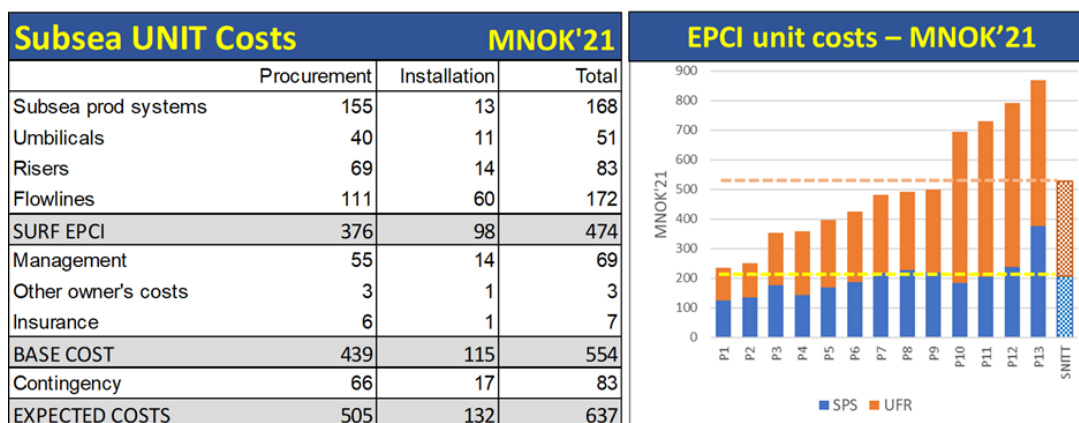
Figur 10-13 Kostnadsoversikt for et modifikasjonsprosjekt - eksempel

10.6 Benchmarking av undervannsanlegg

10.6.1 Måleparametere

Benchmarking av undervannsanlegg gjøres først og fremst på basis av enhetskostnader, dvs. kostnader pr brønn. Men det gjøres også analyser basert på kostnader pr brønnramme. Det må imidlertid påpekes at kostnad pr brønn kan være misvisende, blant annet fordi et system med brønnrammer kan flere ledige brønnsisser. Enda viktigere er det at den delen av kostnadene som gjelder rør og kabler påvirkes i betydelig grad av avstand mellom brønner og plattform, og valg av rørkonsept. I noen tilfeller brukes kostnad pr meter som sammenligningsgrunnlag for rør og kabler. Men dette er heller ikke noen fullgod metode, ettersom kostnadene også påvirkes av både diameter, veggtykkelse og materialkvalitet.

Hvis en tar utgangspunkt i kostnader pr brønn for en referansecase med 8 km avstand fra brønner til plattform, kan det for en annen lengde, L, benyttes en korreksjonsfaktor $k = 0,35 \sqrt{L}$ for å finne en normalisert UFR kostnad.



Figur 10-14 Enhetskostnader (kostnad pr brønn) for undervannsanlegg - eksempel

Tabellen til venstre viser kostnader pr brønn for et undervannsprosjekt med 6 brønner. Diagrammet til høyre viser EPCI enhetskostnader for 13 forskjellige prosjekt som er blitt gjennomført i løpet av de siste 20 årene. Prosjektene er forskjellige med hensyn til antall brønner, rørarrangement, rørlengder og dimensjoner. Forskjeller mellom prosjektenes enhetskostnader skyldes derfor først og fremst tekniske forskjeller, særlig på UFR området (se beskrivelser av forskjellige løsninger i kapittel 9.2). Variasjonen innen SPS området er mindre. På dette området er det av betydning at prosjekteringskostnader pr brønn avtar med økende antall brønner. Videre betyr det noe at enkelte prosjekt har flere ledige brønnsisser enn andre.

10.7 Benchmarking av brønner

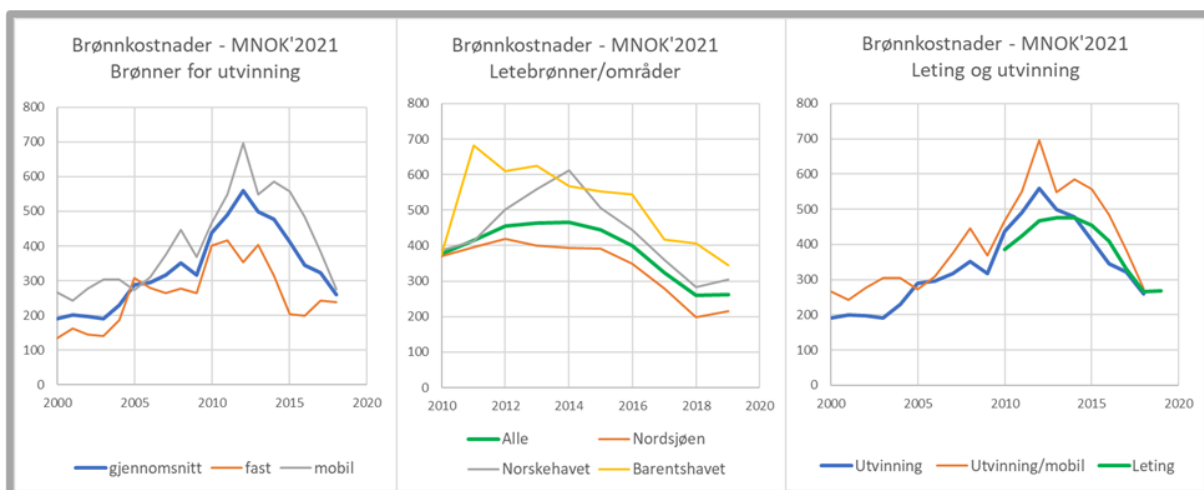
10.7.1 Måleparametere

Benchmarking av brønner utføres rutinemessig med utgangspunkt i store internasjonale databaser. Ofte benyttede parametere er (se kapittel 10.7.3):

- Kostnad pr brønn; gjerne fordelt på boring og komplettering (MNOK pr brønn)
- Tidsforbruk pr brønn; gjerne fordelt på boring og komplettering (dager pr brønn)
- Gjennomsnittlig borehastighet (meter pr dag)
- Riggrate (NOK/dag)
- Servicerate (NOK/dag)
- Totalkostnad pr dag for hele boreoperasjonen (NOK/dag)

10.7.2 Store variasjoner over tid

Brønnskostnader har variert mye over tid. Dette skyldes blant annet at riggkostnader er konjunkturfølsomme og påvirkes av oljepris og aktivitetsnivå. Under er en illustrasjon av hvordan gjennomsnittlige brønnskostnader har variert i perioden 2000 til 2019.



Figur 10-15 Utvikling av brønnskostnader over tid

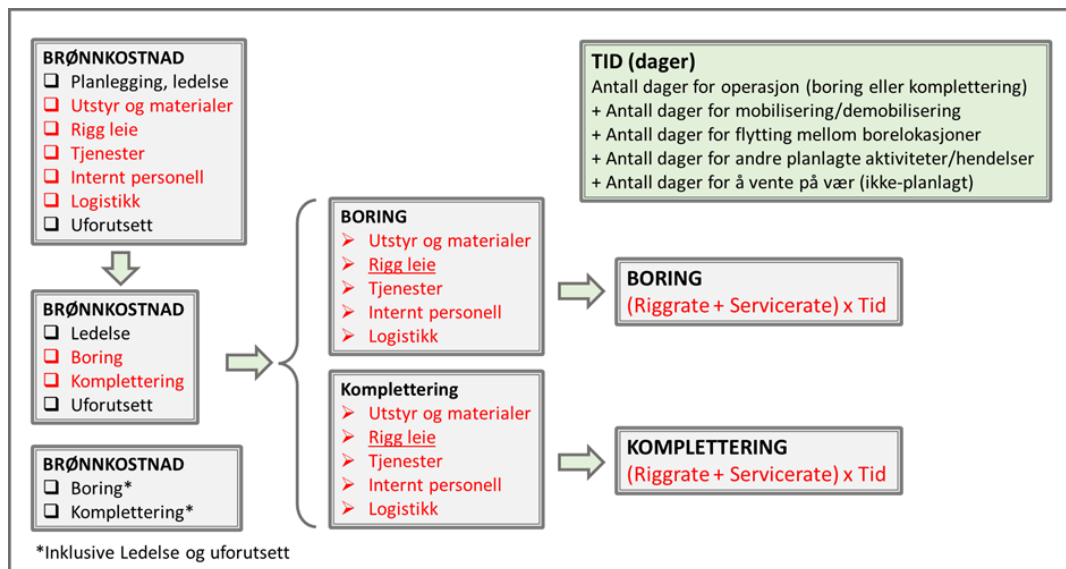
Grafen til venstre viser utviklingen for utvinningsbrønner boret med fast og mobil rigg. Grafen i midten viser utviklingen for letebrønner boret på forskjellige områder av norsk sokkel. I grafen til høyre sammenlignes kostnad for letebrønner med kostnader for utvinningsbrønner.

Brønnskostnadene var svært høye i perioden 2010-2015 som var preget av høy oljepris og generelt høyt kostnadsnivå. Etter 2015 har en sett tydelige kostnadsreduksjoner.

10.7.3 Format for kostnadsestimat

På aggregert nivå vises ofte estimat for brønnskostnader som summen av kostnader for boring og komplettering. Kostnader for planlegging, ledelse og uforutsette hendelser kan vises eksplisitt, men er ofte inkludert. Figuren under viser hvilke kostnadselementer som inngår i henholdsvis boring og komplettering.

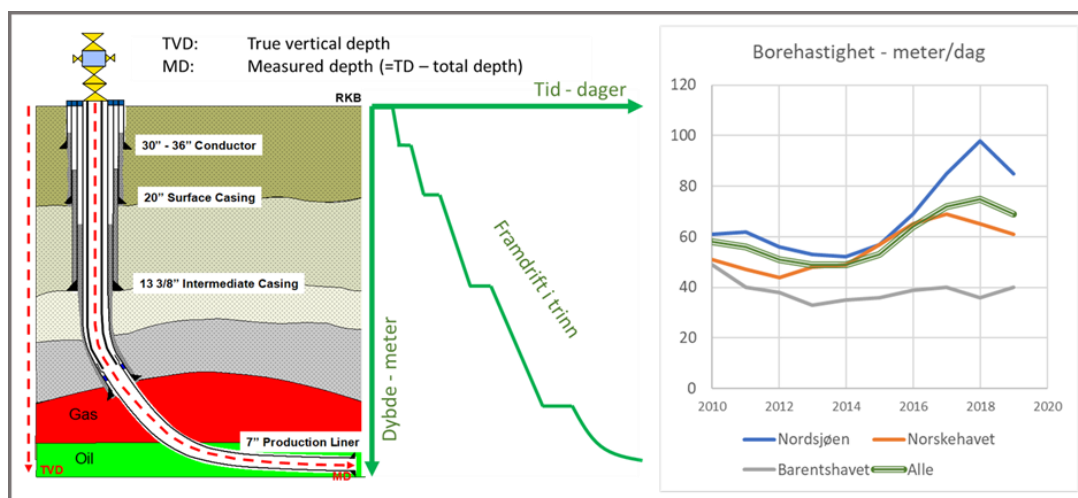
Det er også vanlig å vise bore og kompletteringskostnader som $(\text{riggrate} + \text{servicerate}) \times \text{tid}$. Servicerate er da en rate som omfatter alle kostnader utenom riggkostnader. Serviceraten for boring og komplettering er noe forskjellige, men for å forenkle benyttes noen ganger en gjennomsnittsverdi.



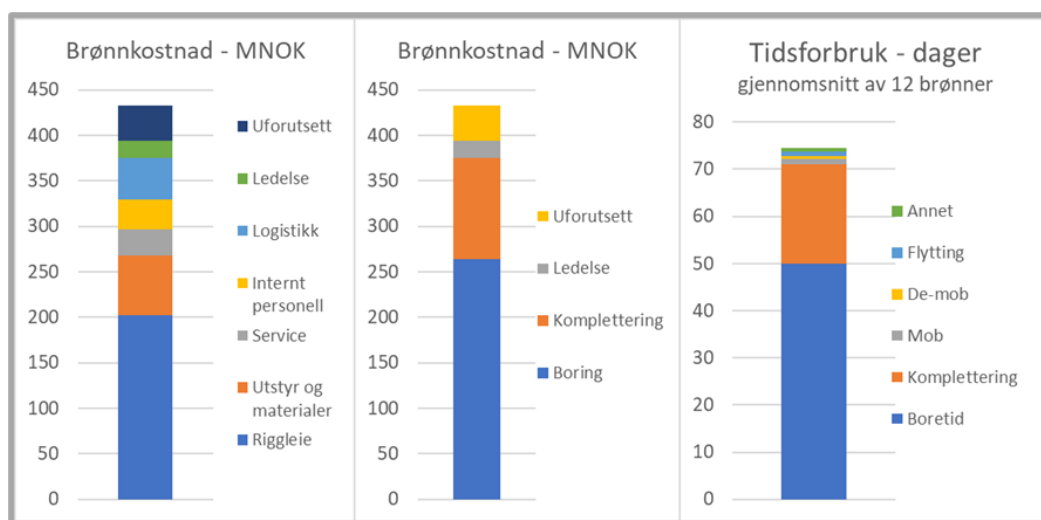
Figur 10-16 Strukturering av brønnskostnader

10.7.4 Borehastighet og tidsforbruk

Siden en vesentlig del av kostnadene gjelder leie av borerigg og andre tjenester er tidsforbruket en nøkkelparameter – tid for boring og tid for komplettering. Tiden som går med til boring er avhengig av brønnlengde og bore hastighet.



Figur 10-17 Tidsforbruk og borehastighet



Figur 10-18 Brønnkostnad – et tallseksempel