

Granskingsrapport

Rapport	
Rapporttittel Gransking av hendelse på Maersk Invincible, rørlengder løsnet fra fingerbord	Aktivetsnummer 400012006

Gradering		
<input checked="" type="checkbox"/> Offentlig	<input type="checkbox"/> Begrenset	<input type="checkbox"/> Strengt fortrolig
<input type="checkbox"/> Unntatt offentlighet	<input type="checkbox"/> Fortrolig	

Involverte	
Lag TF-flyttbare	Godkjent av / dato Irja Viste-Ollestad / 6.3.2019
Deltakere i granskingsgruppen Svein Horn, boring og brønnteknologi Semsudin Leto, HMS styring Eigil Sørensen, boring og brønnteknologi	Granskingsleder Ola Heia, boring og brønnteknologi

Innhold

1	Sammendrag	3
2	Bakgrunnsinformasjon.....	4
	2.1 Beskrivelse av innretning og organisasjon.....	4
	2.2 Situasjon før hendelsen	5
	2.3 Forkortelser og definisjoner	7
3	Ptils gransking	8
4	Hendelsesforløp	9
5	Hendelsens potensial	13
6	Direkte og bakenforliggende årsaker.....	14
7	Observasjoner	16
8	Avvik	17
	8.1 Risikovurdering og beslutningsgrunnlag	17
	8.2 Erfaringsoverføring intern i selskapet.....	17
	8.3 Låsefunksjon i fingerbord	17
9	Barrierer som har fungert:	18
10	Diskusjon omkring usikkerheter.....	18
11	Vurdering av aktørens granskingsrapport.....	18
12	Dokumentasjon.....	19
13	Vedlegg.....	19

1 Sammendrag

Den 11.11.2018 mens boreinnretningen Maersk Invincible utførte operasjoner i brønn 2/8-N-4, løsnet to sammenskrudde rørlengder med swellpackere (heretter: rørlengder) fra fingerbordet og falt ut på boredekk. Øvre del av rørlengdene falt over til motsatt side av boretårnet og traff «stand building guide arm». Nedre del av rørlengdene skled og traff vindveggen og deler av konstruksjonen ved gangvei på fingerbordsiden av boredekk. Hver rørlengde var 38 meter og veide ca 1300 kg. En swellpacker var montert midt på hver av rørlengdene.

Hendelsen medførte ikke skade på personell. Det var personer tilstede i området rundt boredekk. Men da boremannskapet oppfattet at rørlengdene var i bevegelse, ble det besluttet å sette opp sperringer for å hindre tilkomst til boredekk.

Petroleumstilsynet (Ptil) besluttet 13.11.2018 å granske hendelsen.

Årsaken til hendelsen var at låsefunksjonen til fingerbordet ikke virket etter hensikten. Det var dessuten sterk vind i området på hendelsestidspunktet. Dette medførte at to rørlengder løsnet fra fingerbordet og falt ut på boredekk.

Designet på den aktuelle delen av fingerbordet med låsefingre, er beregnet for bruk av foringsrør. Denne delen av fingerbordet er ikke egnet til mindre dimensjoner av rørlengder med swellpacker.

Avvik:

Det ble avdekket tre (3) avvik:

- mangelfull risikovurdering og beslutningsgrunnlag
- mangelfull erfaringsoverføring internt i selskapet
- mangelfull låsefunksjon i fingerbord

Det har vært flere hendelser med ulike rørtyper som har falt ut av fingerbord. Denne og tidligere hendelser viser at det er et behov for læring og erfaringsoverføring internt og på tvers av selskapene.

2 Bakgrunnsinformasjon

2.1 Beskrivelse av innretning og organisasjon

Maersk Invincible er en oppjekkbar plattform type CJ70 XLE (4) som ble bygd hos Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME) i perioden fra 2014 til 2016.

Boreanlegget er levert av National Oilwell Varco (NOV). Innretningen er eid av Maersk A/S og blir drevet av Maersk Drilling Norge AS. Samsvarsuttalelse (SUT) ble gitt 01.04.17.

I 2017 fikk Maersk Drilling Norge AS tildelt en fem års kontrakt med AkerBP for Maersk Invincible. Kontrakten omhandler plugging og forlating av brønner på Valhall DP og boring av injeksjon- og produksjonsbrønner på Valhall Flanke Nord og Valhall Flanke Sør.

Høyde fra boredekk til fingerbord er oppgitt til å være 33 m.

På tidspunktet for hendelsen gjennomførte Maersk Invincible en kompletteringsoperasjon i en vanninjeksjonsbrønn på Valhall DP.



Fig 1: Illustrasjonsbilde av en Maersk oppjekkbar plattform type CJ70 XLE

2.2 Situasjon før hendelsen

Dagene før hendelsen inntraff var det lagret åtte sammenskrudde rørlengder med swellpackere, hver med en total lengde på omlag 38 meter og 1300 kg i hoveddelen (main) av boretårnet (se figur under).

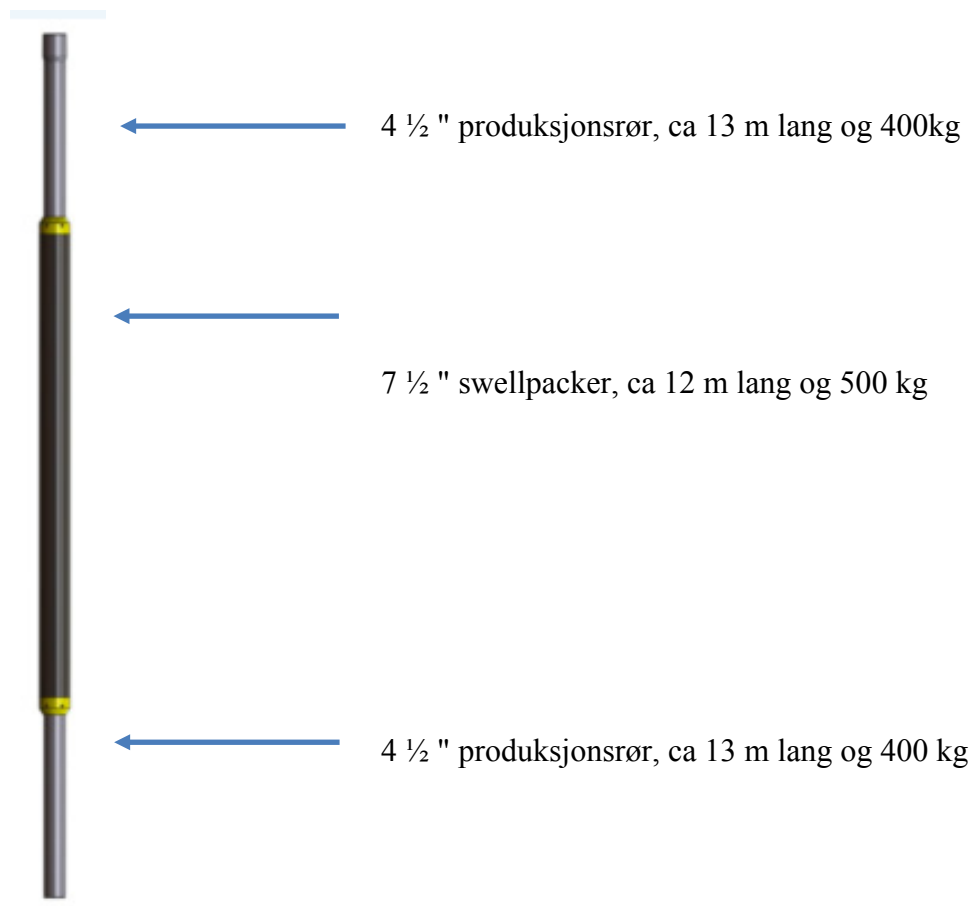
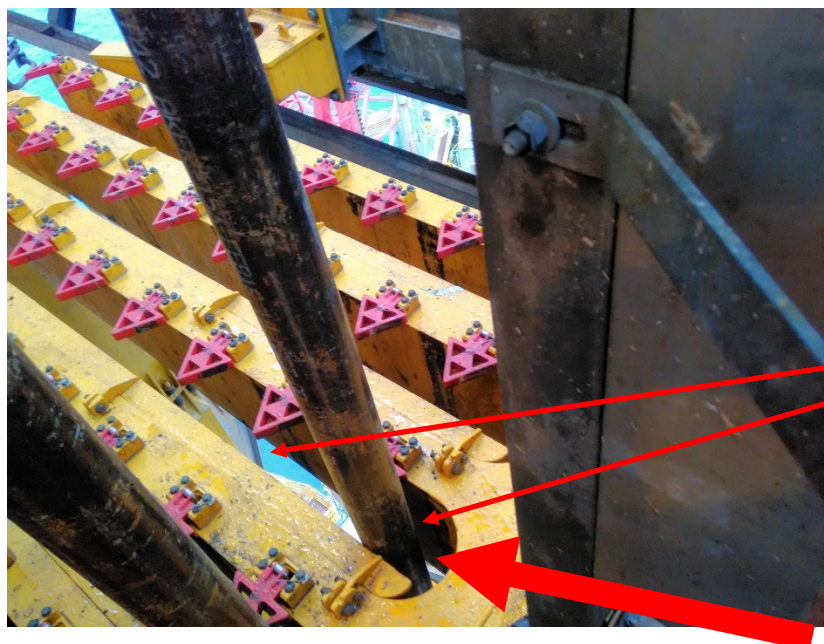


Fig 2: Illustrasjonsbilde av en rørlengde med swellpacker (figur mottatt fra Aker BP)

De åtte rørlengdene var lagret i tårnet i påvente av neste fase av kompletteringsoperasjonen. Basert på erfaringer og friksjonsberegninger fra tidligere operasjoner med kjøring av swellpackere, ble det besluttet å redusere antall planlagte swellpackere i brønnen med to stykker. Disse to overskytende swellpackere ble da bestemt lagret på AUX-siden av boretårnet, og ble plassert innerst i fingerrad nr 3 (se figur 3). Det var disse to rørlengdene som senere falt ut av fingerbordet.



Viser hvor de involverte rørlengdene var plassert før hendelsen

Oppgitt vindretning ved tidspunkt for hendelsen

Fig 3: Plassering av de involverte rørlengdene ved tidspunkt for hendelsen

Vinden den 11.11.2018 var på 35 knops styrke med 38 knop i kastene. Vinden sto direkte inn mot rørlengdenes fallretning.

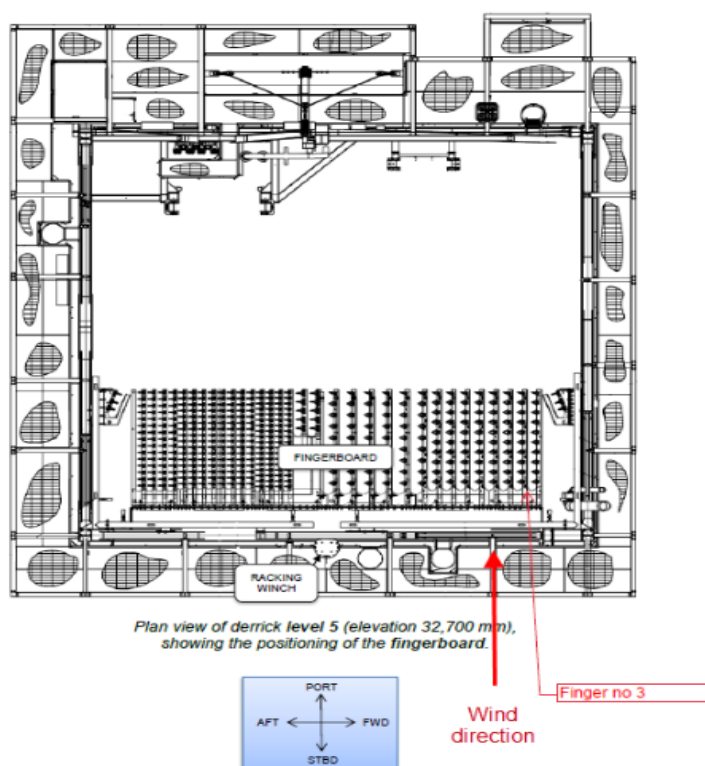


Fig 4: Illustrasjon om vindretning ved tidspunkt for hendelsen (figur mottatt fra Maersk)

2.3 Forkortelser og definisjoner

AUX-rigg - klargjøringsrigg/hjelperigg

Bellyboard - fingerbord montert midt i boretårn for å støtte borerør

Cantilever - utligger

Casing - foringsrør

Drillpipe - borerør

Fingerbord - flerarmet utstikkende anordning, her 33 meter over boredekk, med låsefingre, tilpasset plassering av ulike dimensjoner av sammenskrudde rørlengder

Kompletteringsoperasjon - ferdigstillelse av brønn

Frank's – Serviceselskap med spesialtenger for sammenskruing av rørlengder

Liner – avstandsstykke/mellomlegg

Main rigg – hovedrigg

NOV – National Oilwell Varco

OD – outer diameter (ytre diameter)

OIM – offshore installation manager/plattformsjef

PB – produkt informasjons bulletin

Produksjonsrørlengde eller rørlengde – sammenskrudde rørlengder

Protector – beskyttelse (her beskyttelse av gjenger på rørlengdene)

Setback – lagringsplass for rørlengder på boredekk

Stand – sammenskrudd produksjonsrørlengde eller rørlengde tilpasset operasjon og plassering i boretårn/fingerbord. Vanligvis består et «stand» av tre rørlengder som er skrudd sammen med et forhåndsbestemt moment.

Stand building guide arm – fjernstyrt hydraulisk «hjelparm» i AUX rigg som brukes ved sammensetting av rørlengder

Swellpacker – brukes for å isolere soner i reservoaret ved at en omkransende gummipakning sveller ut og tetter mot veggen (foringsrøret) i borehullet når den kommer i kontakt med hydrokarboner.

Tubing – produksjonsrørlengde eller rørlengde

3 Ptils gransking

Sammensetning av granskingsgruppen:

Semsudin Leto - fagområdet HMS styring

Eigil Sørensen - fagområdet boring og brønnteknologi

Svein Horn - fagområdet boring og brønnteknologi (landdel)

Ola Heia - fagområdet boring og brønnteknologi (granskingsleder)

Granskingsgruppen ankom Maersk Invincible om morgenen 14.11.2018. Etter ankomst og sikkerhetsorientering, ble det holdt oppstartsmøte hvor plattformsjefen orienterte kort om hendelsen og hva som hadde blitt gjort i etterkant. Årsak og mandat for vår gransking ble presentert av granskingsgruppen. Det ble gjennomført intervju med involvert personell og utvalgte ledere med ansvarsområder relatert både direkte og indirekte til hendelsen.

Det ble gjennomførte åtte intervju fra 14.11.2018 til 15.11.2018.

Gjennomgang av mottatt og etterspurt dokumentasjon ble gjennomført begge dager.

Det ble gjennomført en verifikasjon i vedlikeholdsstyringssystemet mot involvert utstyr til Maersk i samarbeid med teknisk leder.

Maersk har tidligere hatt flere hendelser med rørlengder som har falt ut av fingerbord, fra tilsvarende innretninger med samme borepakkeleverandør. Disse hendelsene ble derfor også en del av dokumentasjonsunderlaget for granskingen.

Granskingsgruppen har etter oppholdet på Maersk Invincible hatt møter med Maersk Drilling Norge AS på Forus og NOV i Kristiansand.

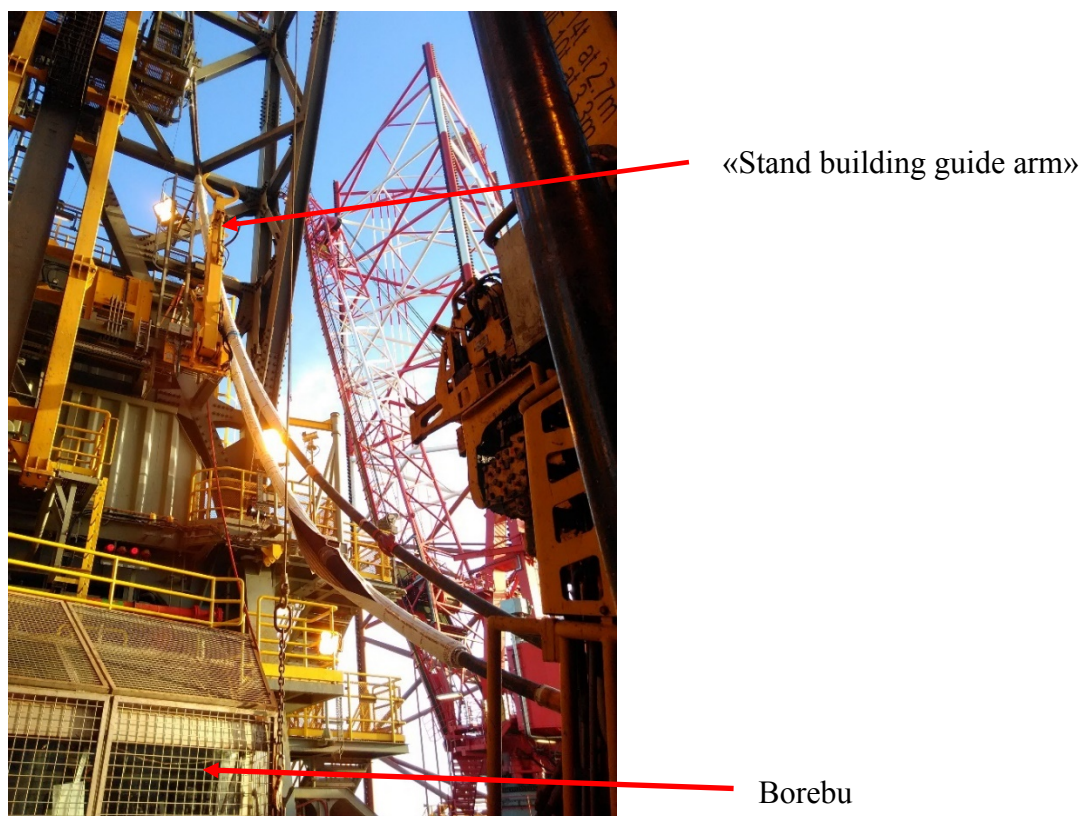
4 Hendelsesforløp

Den 11.11.2018 utførte Maersk Invincible operasjoner i injeksjonsbrønn 2/8-N-4. To sammensatte rørlengder ble plassert i rad tre (3) på fingerbordet tilhørende AUX-riggen. Rørlengdene var ca. 38 meter lange og veide ca. 1300 kg, se figur 2.

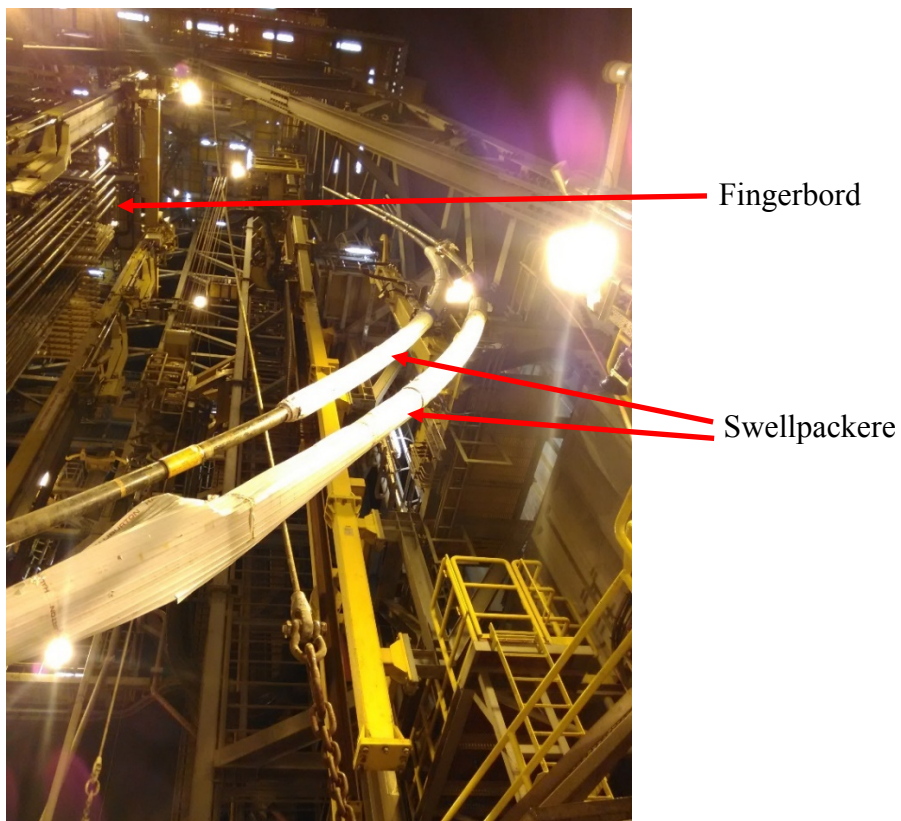
Omlag klokka **22.50** hørte mannskapet på boredekk og i borebua lyder av metall som slo mot metall. Dette vedvarte i et par minutter. Etter ytterligere et par minutter oppdaget en av boremannskapet at rørlengdene hadde jobbet seg utover fingerbordet og at de hadde passert flere låsefingre. I en kort periode stanset bevegelsen før den fortsatte. To personer ble sendt opp i boretårnet for å se om de kunne finne ut hva som forårsaket at rørlengdene flyttet seg utover. Dette for å eventuelt å kunne stanse den ukontrollerte bevegelsen. Personer som var på boredekket satte opp sperrer for å hindre tilkomst til boredekk.

Klokken **22.55** hadde rørlengdene jobbet seg helt ut av fingerbordet. De løsnet, skled ut over boredekket og dunket bort i diverse utstyr før de la seg til ro. Rørlengdene ble deretter inspisert og sikret slik at de ikke kunne bevege seg ytterligere. En av swellpackerne var blitt bøyd i fallet. Begge rørlengdene fikk skader på sine gjengebeskyttere.

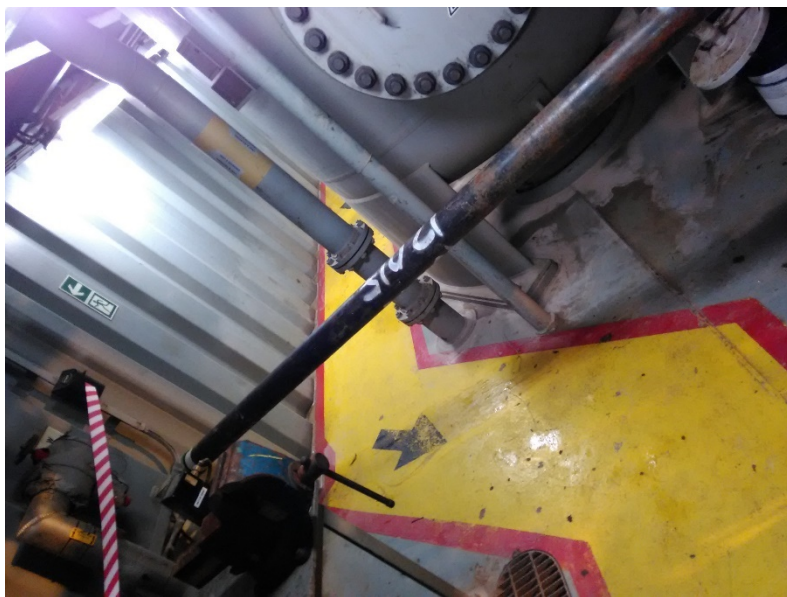
Den 13.11.2018 ble rørlengdene flyttet til Cantileverdekk.



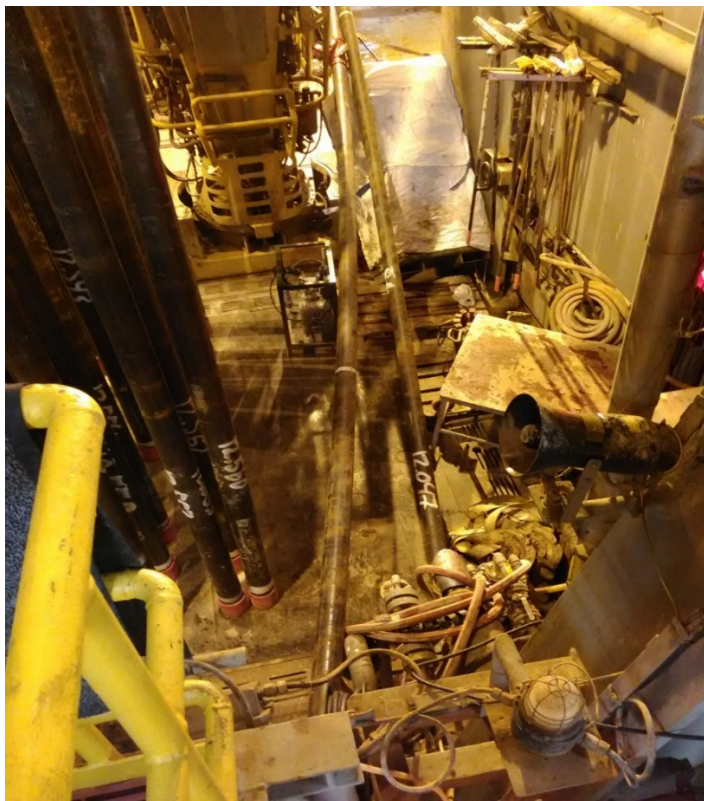
Figur 5: Rørlengdenes plassering, retning borebu og «stand building guide arm» etter hendelsen



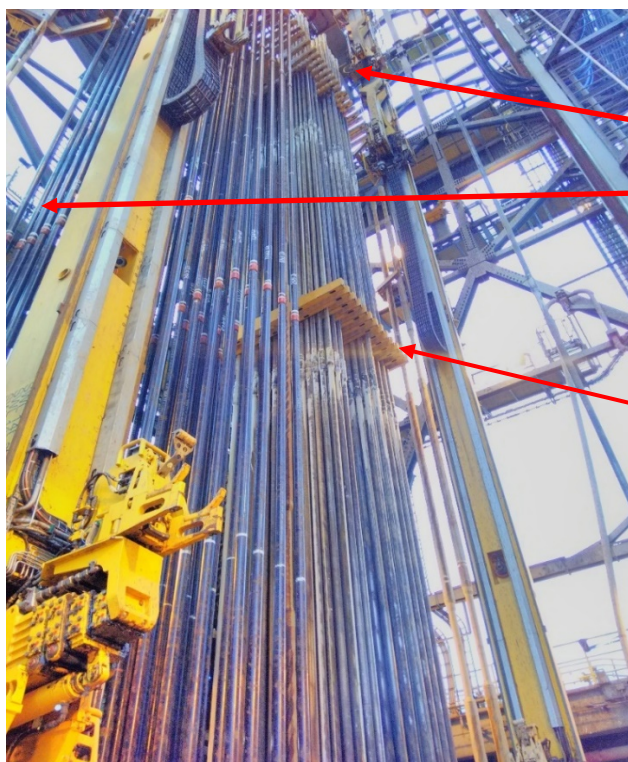
Figur 6: De involverte rørlengdenes plassering, retning fingerbord.



Figur 7: Nedre del av 4 1/2" rørlengde, stanset mot vegg til venstre for gangvei



Figur 8: Rørlengden til venstre stanset i en vegg ved en gangvei. Rørlengden til høyre stoppet i en dreneringsrenne. Øverst i bildet hviler rørlengdene på kontrollpanelet til rørhåndteringsselskapet «Frank's» (hvit presentning) som er veltet ut av stilling.



Fingerbord
Rørlengder plassert i AUX-rigg

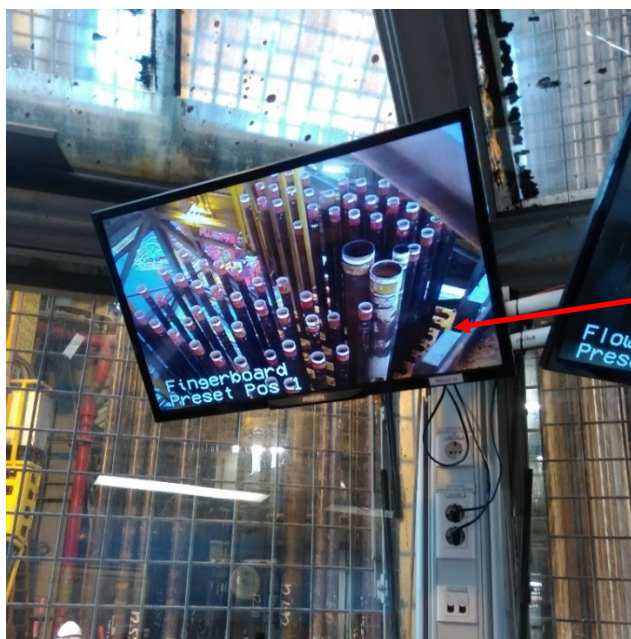
Bellyboard

Figur 9: Rørlengder (stand) som er lagret vertikalt i boretårn med bellyboard midt på rørlengden.



Fingerbord involvert i hendelsen

Figur 10: Fingerbordet som var involvert i hendelsen sett nedenfra



Figur 11:
Oversiktsbilde av parkerte
rørlengder. Fingerbord sett
ovenfra. Skjerm i borebu sett fra
borer's posisjon.

5 Hendelsens potensial

Faktisk konsekvens

Det var ingen personskade som følge av hendelsen. Materielle skader var en ødelagt hydraulikkobling på «stand building guide arm», dessuten skader på en koblingsboks, lampearmatur i «setback-område» og på «swellpacker».

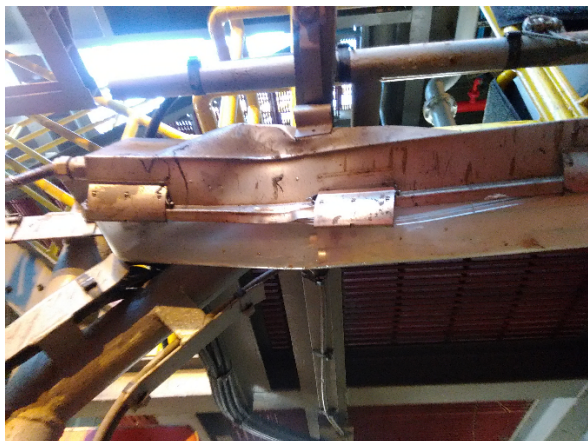


Fig 12: Skadet lampearmatur i «setback-område»

Potensiell konsekvens

Personen som var i ferd med å sikre området på boredekk var få meter unna da hendelsen inntraff. Personen rakk imidlertid å komme seg i sikker posisjon bak en vegg da rørene skled.

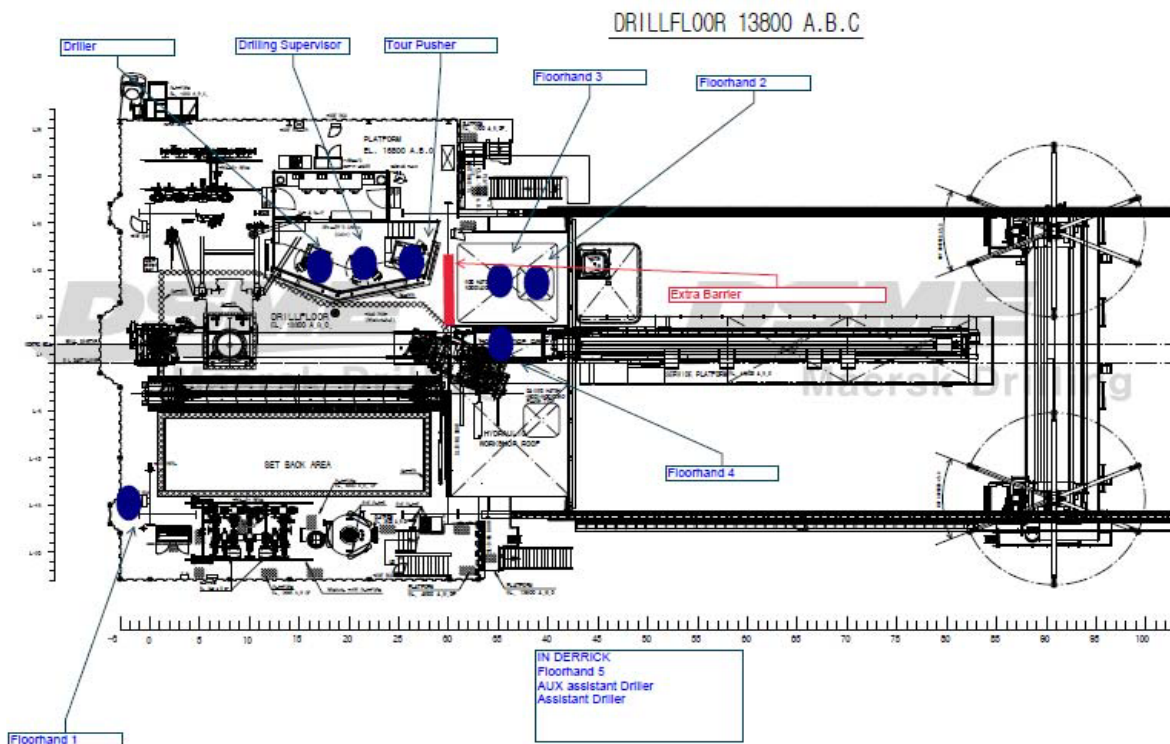


Fig 13: Plassering av personell ved tidspunkt for hendelsen (figur mottatt fra Maersk):
 1 Drilling Supervisor, 2 Tourpusher, 3 Driller, 4 Floorhand 1, 5 Floorhand 2,
 6 Floorhand 3, 7 Floorhand 4, 8 Floorhand 5, 9 Aux Assistant Driller, 10 Assistant Driller

6 Direkte og bakenforliggende årsaker

Direkte årsak:

Årsaken til hendelsen var at låsefunksjonen til fingerbordet ikke virket etter hensikten under de betingelsene som var til stede ved hendelsestidspunktet.

Fingerbordet er plassert ca 33 meter over boredekk, mens rørlengdene involvert i hendelsen var ca 38 meter lange. Rørlengdene stakk derfor omtrent 4 meter over fingerbordet. Fingerbordet hadde 10 låsefingre med et mellomrom på 368 mm fra senter til senter av låsefingrene. De involverte rørlengdene var plassert ved de 2 innerste låsefingrene, slik at det var 8 låste låsefingre frem til enden av fingerbordet.

Vinden (vindstyrke 35 knop og 38 knop i kastene) førte til en økende vertikal gyngende bevegelse i rørlengdene. Vinden stod direkte inn mot fingerbordets låsefingre og presset rørlengdene mot låsefingrene. Dette førte til at låsefingrene ble «jobbet» åpne fra undersiden hvorpå rørlengdene beveget seg ukontrollert utover fingerbordet.

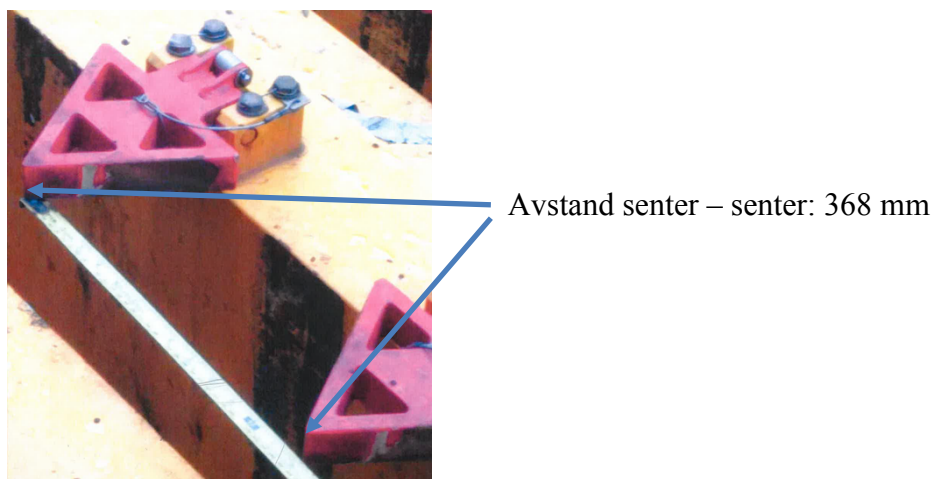


Fig 14: Nærbilde med avstandsmål mellom de involverte låsefingrene

Swellpackerne hadde en ytre diameter på 7 1/2" og veide ca 100 kg mer enn en vanlig lengde med 4 1/2" produksjonsrør. Større diameter med mer vindfang, samt at vekttyngdepunktet var midt på rørlengden, ga med stor sannsynlighet akselererende svingninger og ukontrollerte bevegelser på rørlengdene.

Låsefingrene på fingerarmen var trekantet med 45 graders vinkel mot rørlengdene sin fallretning. Det er vår vurdering at dette med stor sannsynlighet gjorde det lettere å åpne låsefingrene. I tillegg viser målinger at det var plass til to rørlengder i mellom to låsefingre. Noe som gir relativt stort rom for bevegelse (Ved omregning tilsvarer 4 1/2 " - 101,6 mm. Videre: $101,6 \times 2$ er 203,2 mm, målt avstand var 368 mm).

Påkjenningene av de ukontrollerte bevegelsene førte sannsynligvis til at låsefingrene ble presset helt opp i åpen stilling. Rørlengdene beveget seg deretter videre i en akselererende gyngende hastighet i fallretning mot neste låsefinger. Rørlengdene fikk større og større hellende vinkel med økende svaiende bevegelser desto lenger ut på fingerraden de kom.

Økt vinkel med økt svai ga økt kraft, som igjen førte til at de tre siste låsefingerne ikke kunne stanse rørlengdenes bevegelse ut av fingerbordet.

Bakenforliggende årsaker:

Designet på låsefinger, er beregnet for foringsrør, noe som gjør at denne plasseringen ikke er egnet for «ikke standard rørlengde» med den dimensjonen som rørene involvert i hendelsen hadde. Det kom frem i et møte med NOV (13.12.18) at en ikke hadde vurdert stivheten på rørlengdene i forbindelse med design og bruksanvisning for låsefinger på fingerbord. Denne fingerbordløsningen er utviklet spesielt for å ha mest mulig fleksibel i forbindelse med en effektiv drift av rørhåndteringsprosessen.

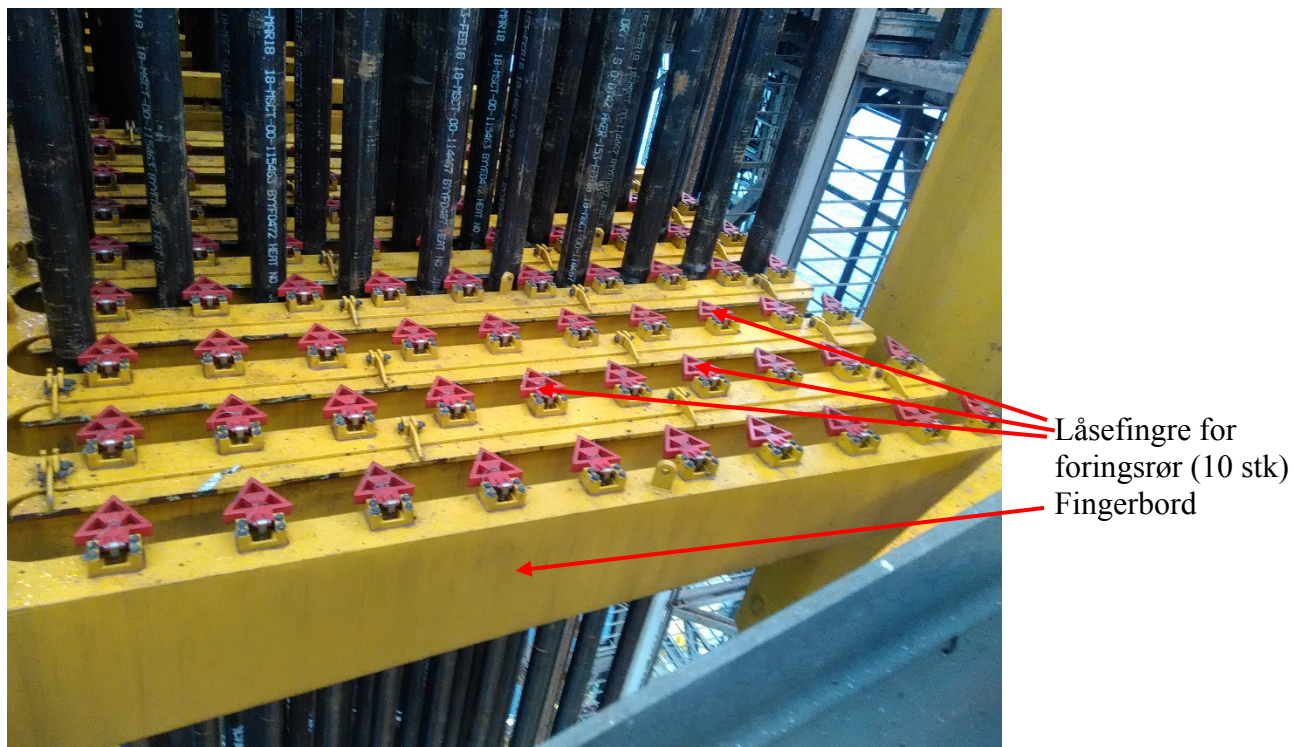
Som en følge av denne og andre hendelser opplyste NOV at en ikke bør plassere rørlengder med mindre ytre diameter (OD) enn 7" i et fingerbord uten et «bellyboard», som er et fingerbord montert midt i boreårn for å støtte rørlengder. Dette vil bli formidlet til alle deres kunder med denne fingerbordløsningen. NOV informerte om at de ikke får mange tilbakemeldinger fra kunder angående hendelser med deres utstyr. NOV har blant annet levert mer enn 250 av denne type fingerbordløsning siden 1998, uten mange tilbakemeldinger om hendelser.

Siden 2010 har det eksistert en sertifiseringsprosess av fingerbord som leveres til flyttbare innretninger. Denne prosessen utføres av det aktuelle klasseselskapet for innretningen. NOV har ikke et system for videreformidling til klasseselskapene som sertifiserer fingerbord.

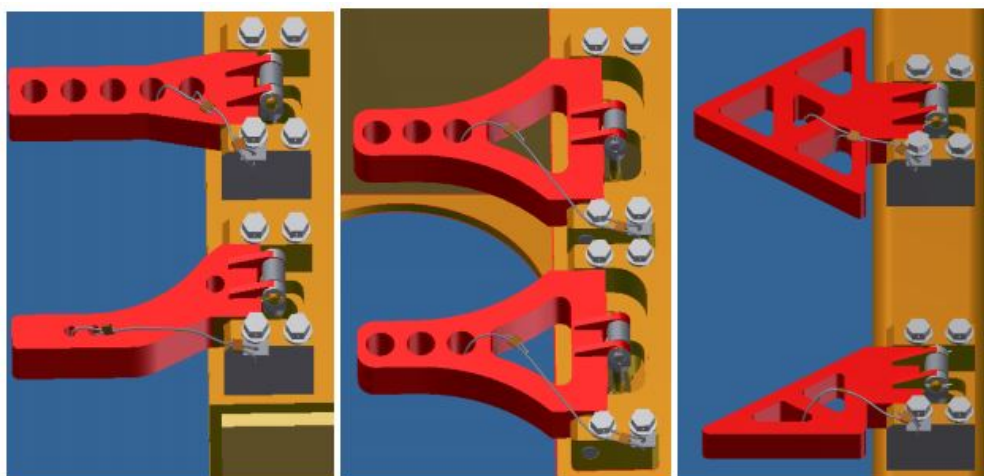
Bruksanvisningen og annen tilgjengelig dokumentasjon om bruk av fingerbordet, ga ingen indikasjon på at de aktuelle rørlengdene ikke kunne plasseres slik de ble plassert før hendelsen.

En «product information bulletin», ble sendt av NOV i slutten av oktober 2018. Denne inneholdt punkter som skulle forhindre slike hendelser. Denne bulletinen fra NOV ble registrert i Maersk sitt vedlikeholdsprogram, men risikovurderingen av denne viste seg i ettertid å være mangelfull.

NOV opererer med tre nivå på bulletiner. Denne bulletinen ble ikke sendt som en «safety bulletin», men som en «product information bulletin». Dette kan være en medvirkende årsak til at informasjonen i bulletinen ikke ble oppfattet eller vurdert som kritisk.



Figur 15: Fingerbord på AUX side i boretårn. 4 1/2" produksjonsrør med swellpacker var lagret i den andre raden som er fri for rør, midt i bildet.



Figur 16: Forskjellige typer låsefingre. Det var varianten helt til høyre som var i bruk under hendelsen (beregnet for foringsrør)

7 Observasjoner

Ptils observasjoner deles generelt i to kategorier:

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

8 Avvik

8.1 Risikovurdering og beslutningsgrunnlag

Mangelfull risikovurdering og beslutningsgrunnlag etter mottatt bulletin fra NOV.

Begrunnelse:

Den tilsendte anbefalingen fra leverandøren «Product Information Bulletin 1000012596-PIB Rev 01», var ikke risikovurdert. Dette går fram av arbeidsorden «Work Order: 67524». Relevante fagfolk ble ikke involvert. Dette førte til at risikovurderingen ble mangelfull.

Det var registrert tre tilsvarende hendelser i Synergi fra Maersk sine innretninger som opererer i Norge. Disse ble ikke identifisert eller brukt i forbindelse med risikovurderingen.

Krav:

Styringsforskriften § 11 om beslutningsgrunnlag og beslutningskriterier

8.2 Erfaringsoverføring intern i selskapet

Der er ikke gjennomført erfaringsoverføring i Maersk fra tilsvarende hendelser med samme utstyr.

Begrunnelse:

Det ble ikke lagt til rette for at erfaringskunnskap fra egen og andres virksomhet, med tilsvarende utstyr, ble brukt i forbedringsarbeidet. Det var registrert tre tilsvarende hendelser i Synergi fra Maersk sine innretninger i Norge, disse ble ikke vurdert i forbindelse med denne operasjonen.

Krav:

Styringsforskriften § 15 om informasjon

8.3 Låsefunksjon i fingerbord

Fingerlåsene var ikke i stand til å motstå de lastene de ble utsatt for, ved bruk av rørlengder med swellpackere, under gitte vindforhold.

Begrunnelse:

Svingninger og bevegelser i parkerte rørlengder førte til at fingerlåsene åpnet seg slik at rørlengdene falt ut, se kapittel 6.

Krav:

Innretningsforskriften § 10 om anlegg systemer og utstyr første ledd bokstav c

9 Barrierer som har fungert:

Det ble gjort vurderinger av mannskapet da hendelsen utviklet seg ved at boredekk ble sperret av, noe som forhindret ferdsel i området.

10 Diskusjon omkring usikkerheter

Granskingsgruppen sin oppfatning er at rørlengder med mindre dimensjon, allerede i moderat vind, vil kunne få ukontrollerte og akselererende bevegelser. Mangel av «bellyboard» vil forsterke denne effekten, slik at muligheten for at rørlengder vil falle ut av fingerbordet øker.

11 Vurdering av aktørens granskingsrapport

Maersk gransket selv hendelsen og granskingsrapporten ble ferdigstilt 6.12.2018.

I rapporten ble det avdekket at ukontrollerte bevegelser av rørlengdene kombinert med kraftig vind var hovedårsaken til hendelsen.

Bakenforliggende årsaker omhandlet manglende retningslinjer for plassering av rørlengder samt design av låsefingre på fingerbordet. Granskingsrapporten kom med flere konkrete forslag til videre oppfølging for å unngå at liknede hendelser skjer igjen.

Ptil anser at denne rapporten har sammenfallende observasjoner med vår granskingsrapport.

12 Dokumentasjon

Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskingen:

- Info etter uønsket hendelse Maersk Invincible 11.11.2018
- Fingerboard latches
- Dokumentasjon ifm gransking på Maersk Invincible ang vedlikehold - Bulletin Pipe handling - Manufacturer bulletin
- Dokumentasjon vedr uønsket hendelse Valhall Maersk Invincible 11112018 - Bilder og synergisak
- Updated 121118 2200hrs 1990186 Tubing Across Derrick
- Incident investigation mandate - Tubular with swell packers detached
- Valhall Flank North Drilling Program 2/8-N-4 / Water Injector
- Bilde mål mellom fingerbord
- Brønnprogram_FlankeNord
- Mandat for gransking Maersk Invincible
- Product information bulletin fra NOV
- Samtykkesøknad_FlankeNord
- SUT_Søknad_Maersk Invincible
- Swell Packer spec
- Well schematic
- Maersk Drilling deviation prosedures
- Maersk Drilling MOC procedure
- Maersk Drilling Access to Red Zones and Restricted Areas
- MTO diagram
- Tidligere hendelser relater til fingerbord
- Maersk Drilling Investigateion report 001/jun 2017

13 Vedlegg

A: Oversikt over intervjuet personell.

B: Skjematisk oversikt over hendelsesforløp