

Granskingsrapport

Rapport

Rapporttittel Rapport fra granskingen av krengingen av Floatel Superior 7. november 2012 på Njordfeltet	Aktivitetsnummer 420001003
---	-------------------------------

Gradering

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

Sammendrag

Natten mellom 6. og 7. november 2012 forårsaket et løst anker vannfylling av to tanker og krenging på ca. 5,8° på Floatel Superior. Skadeomfanget og potensielle konsekvenser ved videre vannfylling, dannet så grunnlaget for evakueringsbeslutningen. Evakueringen av 336 personer ble gjennomført ved hjelp av helikoptre. Det var ingen personskader blant de 374 personene på Floatel Superior, som følge av hendelsen.

Involverte

Hovedgruppe T-Flyttbare innretninger	Godkjent av / dato Odd Rune Skilbrei
Deltakere i granskingsgruppen Terje L. Andersen, Jan Erik Jensen og Arne Kvitrud	Granskingsleder Arne Kvitrud



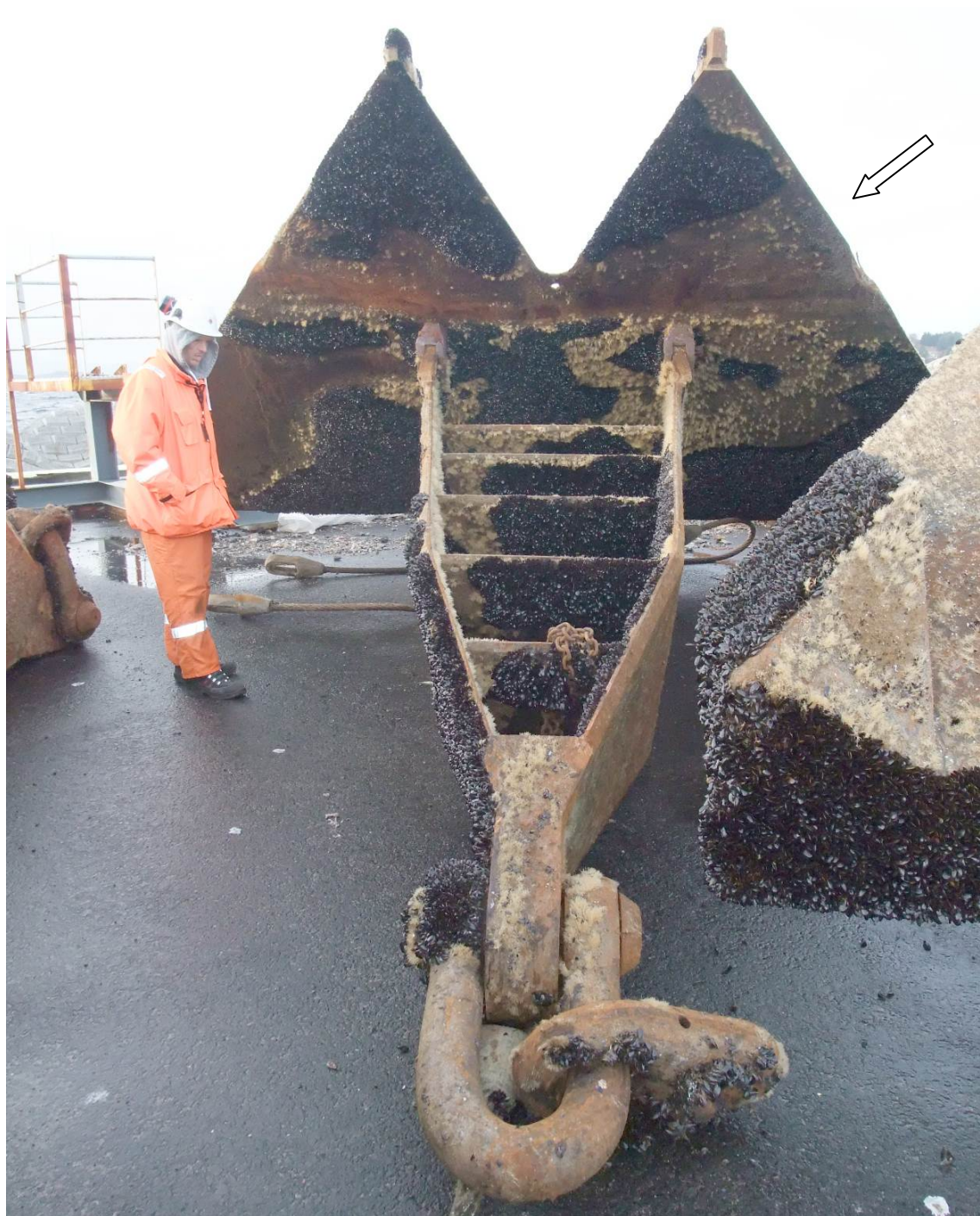
Figur 1: Bilde av Floatel Superior i overlevelsesdypgang (13m). Fribord (engelsk *air gap*) er 14,5 meter fra sjø-nivået til undersiden av dekket (under teksten "FLOATEL SUPERIOR" på bildet). Sjøsprøyten fra bølgen i forgrunnen rekker opp til vinsjtrommelen på vinsj nummer 4 (med ankerline 8), ved fremre babord søyle. Bildet er tatt i en tidligere situasjon med uvær. Copyright Erik Sevaldsen¹.

¹ <http://www.tk.no/naring/article6343656.ece>. Tillatelse til å bruke bildet er innhentet fra Erik Sevaldsen.

Innhold

1	Sammendrag	5
2	Innledning	6
	2.1 Gjennomføring	8
	2.2 Mandat	9
3	Hendelsesforløpet	10
	3.1 Hendelsesforløpet etter at skaden ble oppdaget	10
	3.2 Forhold knyttet til Floatel Superior i transitt	18
4	Hendelsens faktiske og potensielle konsekvenser	20
	4.1 Faktisk konsekvens	20
	4.2 Potensielle konsekvenser	22
5	Observasjoner	25
	5.1 Avvik	25
	5.1.1 Mangelfullt dimensjonerte bolstre	25
	5.1.2 Mangelfullt dimensjonert skrog mot løse anker	27
	5.1.3 Mangelfull sikring av personell mot pennantwire	28
	5.1.4 Mangelfull festing av ankrene i bolstrene	29
	5.1.5 Manglende logging av linestrek	30
	5.1.6 Mangelfull festing av livbåtførere	31
	5.1.7 Mangelfull dokumentasjon	32
	5.1.8 Floatel Superior ble brukt utover designforutsetningen	33
	5.1.9 Mangelfull risikoforståelse og etterlevelse av krav	33
	5.2 Forbedringspunkter	34
	5.2.1 Mangelfull oppdatering av informasjon på broa	34
	5.2.2 Frigjøring av ankervinsjene etter overlaster	35
	5.2.3 Stabilitetsprogrammet og bevegelsesmålinger	36
	5.2.4 Plasseringen av Floatel Superior i frakoblet situasjon	37
	5.2.5 Kommunikasjonsmidler	38
	5.2.6 Skjerming av ledelsen om bord fra møter med andre linje	38
	5.2.7 Mangler ved trening og øvelser	38
	5.2.8 Mangler ved skiltingen på mønstringsområdene	39
	5.2.9 Klassifisering og førsteårskontroll av bolstre	39
	5.3 Viktige læringspunkt	40
	5.3.1 Plassering av anker under DP-operasjoner	40
	5.3.2 Sikkerhetsmeldinger	40
	5.3.3 Hørselsbeskyttelse av helikopterpersonell	40
	5.3.4 Målinger og alarmer ved utilsiktet fylling av tanker	40
	5.4 Gode løsninger og vurderinger	41
	5.5 Korrigering av mangler knyttet til maritime forhold	42
6	Andre erfaringer	42
7	Vurderinger av aktørenes egne granskingsrapporter	43
	7.1 Vurderinger av Statoils granskingsrapport	43
	7.2 Vurderinger av Floatel Internationals granskingsrapport	43
8	Dokumenter lagt til grunn i granskingen	44
9	Vedlegg: Utdypende kommentarer til punkter i rapporten	51
	9.1 Til kapittel 3.1 - Værforholdene	51
	9.2 Til kapittel 3.1 - Hendelsesforløpet etter at skaden ble oppdaget	52
	9.3 Til kapittel 3.2 - Tidlig skadeutvikling	60
	9.3.1 Transitt	60
	9.3.2 Tidsbestemmelse av skadeutvikling	63

9.4	Til kapittel 4.1 - Faktisk konsekvenser	64
9.5	Til kapittel 5.1.4 - Mangelfull festing av ankrene i bolstrene	77
9.6	Til kapittel 5.3 - Plasseringen av anker under DP-operasjoner	79
9.7	Til kapittel 6 - Andre erfaringer med leverandørene	80
9.8	Til kapittel 6 - Andre erfaringer	81
10	Separate vedlegg til denne rapporten	83
10.1	Vedlegg A: Oversikt over samtaler	83
10.2	Vedlegg B: Brevet fra Havforskningsinstituttet 21.11.2012	83
10.3	Vedlegg C: Tegning som viser hvor blåskjellprøvene er tatt	83
10.4	Vedlegg D: MTO hendelses- og årsaksanalyser (Bentos metode).....	83
10.5	Vedlegg E: Årsaksanalyser (Statoils metode)	83



Figur 2: Et 12 tonnns Bruceanker fra Floatel Superior. Bildet viser anker nummer 1, fra styrbord side etter fjerning. Skrapemerker der begroing (blå-svart farge fra blåskjellene) er borte viser at ankeret har rotert i tillegg til sideveis bevegelser (se vifteformen til høyre på ankeret ved pilen). Se også Figur 14 som viser forskjellige posisjoner av ankeret. Ankerflyen er den store flaten med spissene øverst. Bildet er tatt 14. november 2012, i Kristiansund av Ptil.



Figur 3: Anker nummer 8 og skadene over vannlinjen, her i transittdypgang. På bildet ses anker som har laget skadene og det delvis ødelagte bolsteret. Bildet er tatt 10. november 2012, i Kristiansund av Ptil.

1 Sammendrag

Natten mellom 6. og 7. november 2012 forårsaket et løst anker åtte hull i skroget, vannfylling av to tanker og krenkning på ca. $5,8^\circ$ på Floatel Superior. Innretningen lå da på Njord-feltet i Norskehavet. Ankeret har i tillegg laget lokal skade på en annen tank og skrappt på utsiden av to andre tanker. Etter vår oppfatning er det ikke usannsynlig at disse kunne ha blitt punktert i tillegg. Samlet krenkning kunne da blitt nær designgrensen på 17° .

Alle åtte ankrene har i sjøgang og ved transport beveget seg med gjentatte slag mot festeflater og konstruksjonsdeler i bolstrene. Skader i forskjellige utviklingsstadier er oppdaget på alle fire bolstrene.

Ett ankerbolster mistet hendelsesnatten tre stag etter skader som hadde oppstått og utviklet seg over tid. Etter bruddet har gjenstående deler av bolsteret ikke hindret ankeret i å slå direkte inn i skroget. Ankeret ble hengende fritt, og har i sjøgang slått gjentatte ganger inn i skroget og laget syv hull. Det siste hullet oppstod ved at en skadet del av ankerbolsteret løsnet i et utmattingsbrudd.

Hendelsen er i hovedsak forårsaket av de valgene som ble gjort i design og bølgeforholdene under transporten av Floatel Superior til Ølen.

En av designforutsetningene var at Floatel Superior skulle kunne holde sin posisjon både med ankring og i dynamisk posisjonering med ankrene plassert i værutsatte posisjoner i bolstrene, uten at det er tatt tilstrekkelig hensyn til det. En har gjort uhensiktsmessige valg som:

- Ankrene kunne ikke festes forsvarlig til bolstrene
- Bolstre var ikke dimensjonert for de laster de ble utsatt for
- Doblingsplaten fungerte ikke som svakt konstruksjonselement
- Skroget var ikke dimensjonert for å motstå treff av ankeret

En gjennomgående mangel var samvirke og forståelse for ulike aktørers forutsetninger i design, bygging og drift av innretningen.

Floatel Superior har hatt skader før den ble tatt i bruk på norsk sokkel, forårsaket av at den ble transportert i større bølger enn det operasjonsmanualen og analysene tillater.

Operasjonsmanualen for transittdyppgang angir maksimal signifikant bølgehøyde til 3m, mens transporten over det Indiske hav og Atlanterhavet foregikk i store deler av etappene i bølger over dette kriteriet.

Sikkerhetskritiske observasjoner, som bevegelser av anker i bolstre og alarmer på vinsj-systemet, er ikke blitt fulgt opp på en tilfredsstillende måte av Floatel International.

Skadene på skroget oppsto mellom klokken 01:30 og 03:30 på natta. Da skadene ble oppdaget ble det gjort tiltak for å hindre videre utvikling av skadene. Mannskapet mente at skadeomfanget var begrenset (til hull på én tank) og ca. klokken kvart på fire observerte de at ankeret lå i ro. Senere vurderinger av skadeomfanget medførte at en ca. klokken 08:45 forsto at det var hull i enda en tank. Granskningen viser at det hadde vært mulig å registrere omfanget tidligere.

Skadeomfanget og potensielle konsekvenser ved videre vannfylling dannet så grunnlaget for evakueringsbeslutningen. Evakueringen av 336 personer ble gjennomført raskt og effektivt ved hjelp av helikoptre. Det var ingen personskader blant de 374 personene på Floatel Superior, som følge av hendelsen. Etter vår vurdering ble situasjonen håndtert godt om bord. Mange veloverveide gode avgjørelser ble tatt i løpet av hendelsen, i sterk vind og høye bølger.

2 Innledning

Petroleumstilsynet (Ptil) besluttet på hendelsesdagen å gjennomføre en egen gransking av hendelsen. Granskingsgruppens sammensetning er:

- Arne Kvitrud - konstruksjonssikkerhet (leder)
- Terje L. Andersen - konstruksjonssikkerhet
- Jan Erik Jensen - beredskap



Figur 4: Tre av hullene i tank 10A sett fra innsiden. Bildet er tatt i Kristiansund, november 2012 av Petroleumstilsynet.

Floatel Superior er en halvt nedsenkbar flytende innretning med hotellfasiliteter og dekkklagring for støtte til innretninger for hydrokarbonutvinning offshore. Floatel Superior er driftet av Floatel International AB i Göteborg. Den er dimensjonert og bygget av Keppel FELS i Singapore.

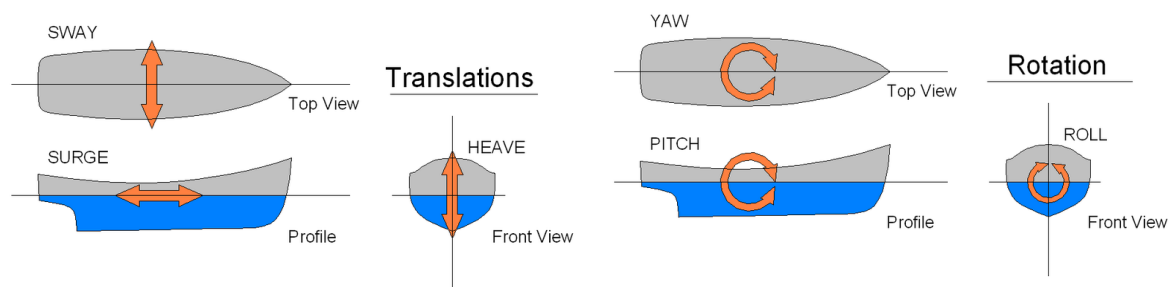
Byggekontrakten ble inngått 4. mai 2007, kjølen lagt 21. mai 2008 og innretningen ble overlevert fra Keppel FELS 18. mars 2010². Flaggstaten er Bermuda. Den er klassifisert av Det Norske Veritas (DNV) med klasse notasjon: $\#1A1$ Column-stabilised Accommodation Unit (N) HELDK E0 DYNPOS-AUTRO POSMOOR-ATA BIS [26]. *DYNPOS-AUTRO* angir det høyeste nivå av redundans for det dynamiske posisjoneringssystemet (også kalt *DP3*) og *POSMOOR-ATA* angir at ankersystemet har automatisk trusterstøtte [26].

Vi har brukt følgende forkortelser og betegnelser:

- CEN: Chief Engineer, stillingsbetegnelse brukt for maskinsjef
- DNV: Det Norske Veritas
- DP: Dynamisk posisjonering (datamaskinstyrt framdriftsmaskiner)
- ECR: Motorkontrollrom (engelsk *Engine Control Room*)
- Heading: Retningen til baugen (framre del) av innretningen i forhold til nord.
- Hiv: Vertikalbevegelser av innretningen, opp og ned (engelsk *heave*) (målt i meter).
- Hmax: Den største enkeltbølgen i sjøtilstanden (målt i meter)
- Hs: Signifikant bølgehøyde (målt i meter)
- IMO: International Maritime Organization
- LBO: Linjebygg Offshore AS
- List: Helningsvinkel av skroget på tvers av innretning
- MOB: Mann Over Bord (MOB-båt)
- MTO: Menneske, teknologi og organisasjon
- NDT: Non Destructive Testing (ikke destruktiv prøving)
- PA: Oppkalling på høytaleranlegget (engelsk *Public Announcement*)

² <http://www.offshore-technology.com/projects/floatel-superior/>.

POB: Personer om bord
 Pitch: Bevegelse av innretningen, opp-ned med baug/hekk (målt som vinkel) (se Figur 5)



Figur 5: Bevegelsesretninger for et skip. Floatel Superior bruker samme definisjon, men har et nært kvadratisk dekk. Baugen (framme) er ved gangbroa, og hotelldelen er akter (bak) på dekket. Frihetsgradene måles som forskyvning i tre retninger som jaging (engelsk *surge*) (x), slingring (engelsk *sway*) (y), hiv (engelsk *heave*) (z). Rotasjonen om de tre aksene er rull (engelsk *roll*), stamping (engelsk *pitch*) og giring (engelsk *yaw*). I denne rapporten er brukt ordene hiv, rull og pitch. Figuren er fra Wikipedia.³

PS: Babord side (engelsk *Port side*)
 Ptil: Petroleumstilsynet
 Rull: Rulling av innretningen, fra side til side (synonymer: rull, list, heel, krenkning) (målt som vinkel) (engelsk *roll*) (se Figur 5)
 Sdir: Sjøfartsdirektoratet
 SFO: Safety Officer, stillingsbetegnelse brukt for sikkerhetsleder
 Tp: Topperioden i bølgespekteret (engelsk *peak period*) er perioden med mest energi.
 Trim: Helningsvinkel til skrog som følge av forskjellig dypgående akter og forut på innretningen
 UTC: Universal Time Convention
 VDR: Voyage Data Recorder
 VRS: Vessel Reference System fra Kongsberg Seatex.

Norsk tid anvendes i rapporten. Det er UTC pluss en time.
 Nivåer oppgis fra undersiden av pontongene.

2.1 Gjennomføring

Formålet med granskingen har vært å klargjøre både menneskelige, tekniske og organisatoriske årsaker, samt hvilke prosesser og på hvilket nivå årsakene kan finnes, hvilke barrierer som har sviktet og hva som har fungert, årsakene til at barrierene sviktet, eventuelt hvilke barrierer som burde vært etablert og bidra til bred læring fra denne hendelse.

Granskingsgruppen besøktiget Floatel Superior mens den lå i havnen i Kristiansund 12.–15. november 2012. Det ble utført befaring av skadene på utsiden ved hjelp av innretningens MOB-båt. Tank 10 ble besøktiget fra innsiden. Manøvreringshuset for ankervinsjene ble besøktiget og loggene fra feilmeldinger fra alle fire vinsjene ble sett på. Ankrene som var tatt av og lagret på kaien, ble også besøktiget. Det ble dessuten gjort stikkprøver på fem tidligere påpekte mangler på maritimt utstyr, som Sjøfartsdirektoratet påpekte ved sin verifikasjon i oktober 2010.

³ <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Translations.PNG>.

Det ble tatt prøver av blåskjell på skadestedene for datering. Blåskjellene er datert av Havforskningsinstituttet i Bergen, se vedlegg B. Av vedlegg C framgår det hvor prøvene er tatt.

Om bord på Floatel Superior hadde vi samtaler med utvalgte personer fra mannskapet og representanter fra Keppel FELS. Det ble videre avholdt samtaler hos Floatel International i deres kontor i Göteborg 4.-6. desember 2012: Det var samtaler med ansatte hos Floatel International i Göteborg, DNV (videokonferanse), Maschinenfabrik Bröhl og Keppel FELS (telefonkonferanse). 7. desember hadde vi samtaler med to gjester som ble evakuert fra Floatel Superior, som var fra firmaene Linjebygg Offshore (LBO) og Reinertsen. 4. januar 2013 hadde vi en samtale med Statoils representant om bord. Se deltakerlistene i vedlegg A. Vi har også hatt kortere telefonsamtaler med Rolls Royce 30.11.2012, Viking Seatech 12.12.2012 og Kongsberg Seatex 22.1.2013 og 1.2.2013 for å innhente informasjon. Vi har også underveis kontaktet DNV og Sjøfartsdirektoratet om regelverkskrav.

Vi har mottatt og gjennomgått de dokumentene som framgår i kapittel 8.

Det er laget en tidslinje over "hendelsene", fra bestillingen av innretningen i 2007 til den kom til Kristiansund for reparasjon. Denne er grunnlaget for kapittel 3 om hendelsesforløpet. Basert på tidsdiagrammet er det mellom hver hendelse vurdert om det var barrierer eller om det kunne vært mulig å oppdage feil på det tidspunktet. Disse er anmerket i samme tidslinje som "barrierer" og er grunnlaget for kapittel 5. Videre er det gjort en MTO-analyse der vi har brukt en forenklet metode basert på Jean-Pierre Bentos MTO-klassifisering [130]. Fra klassifiseringen har vi talt opp antall MTO-observasjoner i hver klasse og sett hvilke som er dominerende. Resultatene fra analysen framgår av vedlegg D. Vi har videre gjort en årsaksanalyse med bruk av årsakskart, se vedlegg E. Metoden er laget av Statoil [131]. Begge analysene er brukt som hjelpemidler i granskningen. Vi har laget en fysisk modell av bolsteret ved søyle 4 i skala ca. 1:200 for å illustrere skadene og hendelsesforløpet.

2.2 Mandat

I granskningsmandatet skrevet 13.11.2012 er granskingsgruppen bl.a. gitt følgende oppgaver [141]:

1. Klarlegge hendelsens omfang og forløp fra hendelsen startet til innretningen forlot Njord-feltet, med vektlegging av sikkerhetsmessige, arbeidsmiljømessige og beredskapsmessige forhold.
2. Vurdere faktiske og potensielle konsekvenser
 - a. Påført skade på menneske, materiell og miljø.
 - b. Hendelsens potensial for skade på menneske, materiell og miljø.
3. Vurdere utløsende og bakenforliggende årsaker, med vektlegging av både menneskelige, tekniske og organisatoriske forhold (MTO), i et barriereperspektiv.
4. Diskutere og beskrive eventuelle usikkerheter /uklarheter.
5. Identifisere avvik og forbedringspunkter relatert til regelverk (og interne krav)
6. Drøfte barrierer som har fungert. (Det vil si barrierer som har bidratt til å hindre en faresituasjon i å utvikle seg til en større ulykke, eller barrierer som har redusert konsekvensene av hendelsen.
7. Vurdere aktørens egen granskingsrapport.
8. Utarbeide rapport og oversendelsesbrev (eventuelt med forslag til bruk av virkemidler) i henhold til mal.
9. Anbefale og bidra i videre oppfølging

Særlige forhold som skal vurderes i granskningen:

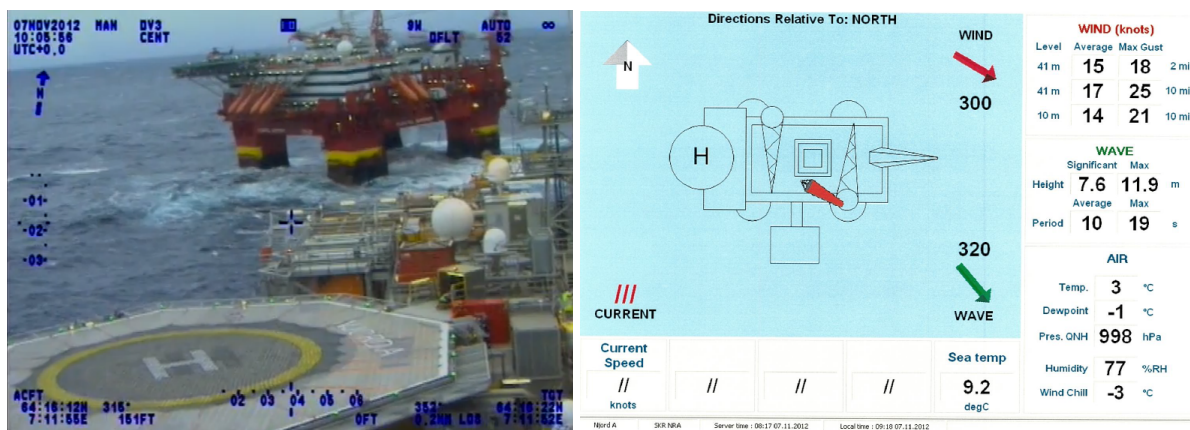
Granskingsgruppen skal verifisere at et utvalg tekniske forhold av maritim karakter som fremkommet i tidligere rapporter fra Petroleumstilsynet faktisk er korrigert som beskrevet i korrespondanse fra Floatel International. Granskingsgruppen avgjør hvilke forhold de ønsker å verifisere, men de skal inkludere forhold relatert til stabilitet og ballastsystem.

3 Hendelsesforløpet

3.1 Hendelsesforløpet etter at skaden ble oppdaget

Onsdag 7. november 2012 kort etter klokken 3 om natten ble det observert vanninntrenging i fremre babord søyle på Floatel Superior. Det første tegnet på en uønsket situasjon var automatisk lensealarm i motor-kontrollrommet (ECR) klokken 03:11:58. Alarmen anga inntrenging av vann i babord fremre søyle-rom.

Floatel Superior var på hendelsestidspunktet på Haltenbanken i nærheten av Njord A. Broen til Njord A var tidligere på dagen den 6. november (klokken 08:20) blitt koplet fri og Floatel Superior lå på hendelsestidspunktet i «stand-off» posisjon ca. 250 meter nord-nordvest for Njord A (se Figur 6 og Figur 16). Dypgangen var ifølge DP-loggen, redusert fra vanlig operasjon (18m) til overlevelsedypgang (13m) klokken 18:50 [19]. I overlevelsedypgang oppnås best mulig klaring for å unngå bølgeslag i dekket i høy sjø⁴. Innretningen og mannskapet var klargjort for uvær der blant annet last og løst utstyr ble sikret.⁵ Floatel Superior⁶ var lagt med baugen mot været for å få bølgene skrått inn på fremre babord side. Se også Figur 16 for relativ plassering mellom innretningene.



Figur 6: Posisjons- og værinformasjon for Njord A om formiddagen den 7. november. Til venstre stillbilde fra 330 skvadronens redningshelikopter.⁷ Bildet er tatt av 330 skvadronen i Forsvaret. Til høyre, statusinformasjon fra beredskapsrommet på Njord A 7.11.2012 [120]).

⁴ DP-loggen [19] 6.11.2012 sier: "Startet pumping klokken 14:00, 13m 18:50".

⁵ Det er ikke i løpet av granskningen funnet opplysninger om andre tiltak som oppspenning av ankrene i bolstrene, inspeksjon av plasseringen av ankrene eller andre anker-relaterte forberedelser til stormen. Bevegelser i ankrene hadde tidligere vært diskutert av det maritime mannskapet om bord i forbindelse med uvær.

⁶ Heading er fartøyets retning. Merk at det er vanlig for skip å gå imot været, mens halvt nedsenkbare innretninger har roligere bevegelser og mindre belastning med været inn (delvis) fra siden.

⁷ <http://www.youtube.com/watch?v=fQcngxXRD58>.

Posisjonskontrollen på hendelsestidspunktet var ved hjelp av dynamisk posisjonering (DP), som også er vanlig driftsmodus for flotellet. I stand-off-posisjonen var DP-systemet satt til «low gain» på trustere, for å gi roligere drift i uvær, og som følge av dette gi mindre presis posisjonskontroll (ikke «jage» bølgene). Operasjon i høy sjø på DP i overlevelsedyppgang betyr at ankrene og bolstre⁸ kommer i bølgeslag-sonen og blir utsatt for hard belastning.

Hendelsen oppstod i uvær om natten. Bølgene nådde ifølge dataene fra bølgeradaren [116], sitt høyeste nivå omkring midnatt norsk tid. Klokkeren 23:40 var høyeste signifikante bølgehøyde (Hs) 10,9 meter. Ti minutters middelvindhastighet i ti meters høyde var ca. 20m/s (40 knop) klokken 01:00 og ca. 15m/s da skaden ble oppdaget 03:20. Flere detaljer av værforholdene er gitt i kapittel 9.1.

Bevegelser på helikopterdekket medførte at helikopterlandinger ikke var mulig hendelsesnatten. Det siste helikopteret tok av 6.11.2012 klokken 13:37, da vinden hadde kuling styrke. Bølgene var ikke bygget opp til mer enn Hs=4m på det tidspunktet, men bølgehøyden var økende.

Etter lensealarmen kl. 03:11 i fremre babord søyle, inspiserte mannskapet umiddelbart søylerommet. Der ble det observert vanninntrenging fra mannluken i fremre skott mellom søylerom og ballasttank 10-Outer-Port og vann på dørken på pontongdekket (nivå 8625mm). En person i mannskapet om bord indikerte i samtale med Ptil en vannmengde på ca. to kubikkmeter⁹ på dekket nederst i søyle-rommet og lekkasjen har blitt anslått til ca. 5-10 liter i minuttet og dermed ikke faretruende stor. Av to mannluker inn til tank 10 var det bare den ene som lakk; luken på babord skott var tett. Begge lukene hadde adgang fra trappelanding, nivå 11106mm, og dermed var nivået på den nederste karmen av lukene i nivå¹⁰ ca. 11,5m. Maskinpersonalet rapporterte observasjonene fra innsiden av fremre babord søyle til kontrollrommet klokken 03:12 og broen klokken 03:13. Mannskap begynte deretter å etterspenne boltene til ballasttank nummer 10-Outer-Port [1]. Maskinrommet startet pumping over bord av lensevann klokken 03:14. Ballasttank 10 skulle ikke vært vannfylt i henhold til ballastplanen¹¹, men det var ikke noen alarm fra ballastsystemet. På broen ble stabilitetsprogrammet sjekket klokken 03:14 [1]. Klokkeren 03:18 ble det angitt i DP-loggen at «tank 10 outer PS» var full pga. antatt skade fra anker [19].

Kapteinen var av vakt og hadde lagt seg tidligere på kvelden. Kapteinen og overstyrmannen ble ringt opp fra broen ca. klokken 03:18. Kapteinen overtok kommandoen på broen klokken 03:22 [1]. Han konstaterer at innretningen hadde slagside vurdert til ca. 4° som følge av vanninntrenging i tank 10. Det var ikke andre alarmer. Det ble ikke vurdert å være tegn til

⁸ Et *bolster* er en konstruksjon som skal fastholde et eller flere ankere langs innretningens side når ankrene ikke er i bruk, slik at de ikke skader skroget. Andre ord som brukes for det samme er *rack* og *cow catcher*.

⁹ Vann på halve dekket med 8cm dybde langs ene vegg; $\frac{1}{2} * 10m * 5m * 0,08m = 2m^3$.

¹⁰ Floatel Superior dyppgang var satt til 13 meter, stabilitetsrapporten klokken 03:29 viser at fremre babord søyle hadde midlere dyppgang 16,85 meter på grunn av krenkning [12] antas dette som middelvannstand utenfor skadet tank med variasjon fra rull på ca. $\pm \tan(5^\circ) * 30m = \pm 2,6m$: Toppen av tank 10 er plassert i nivå 15 meter, og tanken kan derfor anses som helt vannfylt etter neddykking. Maksimalt vanntrykk på nedre kant av luken til mannhullet var ca. $16,85 + 2,6 - 11,5 = ca. 8$ meter. Lasten på luken var ca. $0,25m^2 * 8m * 1025kg/m^2 * 9,81m^2/s = 20kN$.

¹¹ Informasjon fra samtale med personell ombord på Floatel Superior.

økende krenkning. Hivet var ca. 14-15 meter, pitch ca. 7° og rull ca. 10°. Situasjonen ble ikke vurdert som akutt¹².

Overstyrmannen kom på broen klokken 03:21, og gjennomgikk sjekklisten for stabilitetshendelser (jamfør [90]). Han sjekket blant annet vanntette dører og iverksatte lukking av en som viste «åpen» på oversikten på broen. Stabilitetsmarginen ble vurdert som god og barrierene for ytterligere vannfylling var på plass med en liten lekkasje gjennom pakningen rundt mannluken¹³. Utskriften fra ballastcomputeren klokken 03:29 viste at tank 10 var 100 % vannfylt med 111 tonn vann, og beregnet stabilitetsmargin var god (1,951m fra tabelldefinert designgrense for dypgang). Trim-vinkelen var angitt til 6,959° og list-vinkelen til 2,345°. Middeldypgangen er angitt til 13,591m. Totalhelningen av Floatel Superiors dekk var angitt til 7,3° mot fremre babord søyle i henhold til stabilitetsanalysen [12]. Pumping fra tank 10 ga ikke effekt og klokken 03:37 stoppet forsøket på å tømme tank 10, hvorefter pumping fra tank 1-outer-port startet for å få innretningen på rett kjø. Rett kjø (engelsk *even keel*) ble nådd klokken 04:25 [19].

Stabilitetsanalysene klokken 03:29 [12] og 05:09 [13] viser at ballasten ble justert fra 5433 tonn til 4982 tonn. Den utpumpede mengden på 451 tonn og ytterligere endring på 13 tonn i andre tanker resulterte i at dypgangen ble endret fra 13,591m til 12,945m.

Det er blitt opplyst¹⁴ at tank nummer 3A-outer-port var vannfylt før hendelsen, og at det bare var tank 10-port-outer som ble vannfylt. Granskingsgruppen er uenig i denne vurderingen og konkluderer med at tank 3A ble fylt med vann i tidsrommet 01:40 til 02:15, hvor innretningen endrer middelkrenkning fra +1° til -3,75° (vår begrunnelse er gitt kapittel 9.2).

Undersøkelser i forbindelse med granskningen har vist at det har vært flere tilfeller av alarmer for høyt ankerlinestreck om bord på Floatel Superior i uvær. Hendelsenatten var det før klokken 21:40¹⁵ logget en lang sekvens med overlaster alarmer på vinsj nummer 4 som opererer anker nummer 7 og 8 på to tromler (engelsk *drums*). Trommel 2 holdt wiren til anker nummer 8, og alarmen viser derfor at det har vært et strekk på minimum 71 tonn på ankeret. Ved 78 tonn strekk fryses kontrollsystemet slik at vinsjen ikke kan opereres, og lasten har derfor ikke kunnet bli redusert av personell om bord. Ca. klokken 23:40 norsk tid tirsdag den 6. november stoppet alarmen¹⁶. Granskingsgruppen tolker denne endring som en mulig indikasjon på (første) konstruksjonsbrudd i bolsteret på hendelsenatten. Den antatte skadeutvikling på bolsteret startet ut fra denne observasjon ca. tre og en halv time før lensealarmen førte til at lekkasjen i søylen ble lokalisert.

Været var på sitt maksimale 6. november 2012 om lag klokken 23:40. Været var utløsende årsak til bevegelser av anker nummer 8, som igjen ledet til flere konstruksjonsbrudd. I løpet av to timer i uvær, mellom kl. 23:40 og 01:40, nedbrytes den skadde bolsterkonstruksjonen, og ankeret får fri adgang til å slå mot skroget.

¹² Samtale på Floatel Superior. Teksten henviser til personlige observasjoner gjort av mannskapet ombord under hendelsen og senere formidlet etter hukommelse. Figur 20, Figur 21, Figur 22 og Figur 23 viser de målte verdiene ombord som er etter-behandlet i løpet av granskningen.

¹³ Pakningen var i følge Floatel International defekt. Når den ble defekt er ukjent. Tank 10 ble siste gang åpnet før hendelsen 29.5.2012 [61].

¹⁴ Samtale om bord på Floatel Superior.

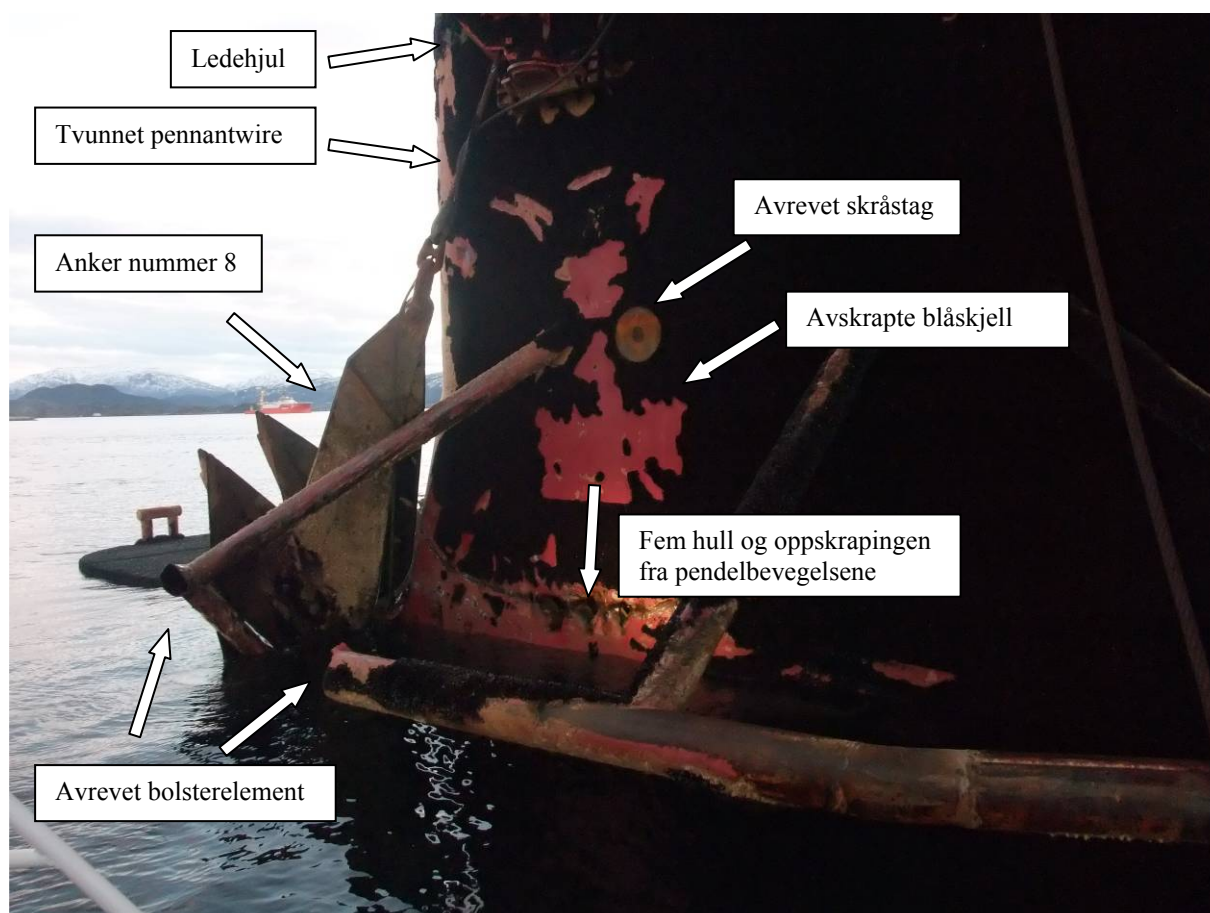
¹⁵ Loggen lagrer 500 meldinger etter metode hvor tidligste melding fjernes for hver ny etter 500 meldinger er nådd. Tidspunktet 21:40 svarer til loggens tidligste lagrede registrering.

¹⁶ Registrert som 22:55:05, men med feil innstilling på klokken.

Det var ingen alarmer som meldte om vanninntrengingen i tank 3A mellom klokken 01:40 og 02:15, og det var ingen alarmer som meldte om betydelige endringer av innretningens middelhelning. Nivået i tankene overvåkes fortløpende i LODIC-programmet, i henhold til regelverkskrav i ballastforskriften § 15. Innretningens bevegelser måles og lagres i VRS om bord i henhold til regelverkskrav i ballastforskriften § 21. Enkle endringer i programvaren kunne ha bidratt til at hendelsen var blitt alarmert tidligere, og at omfanget var blitt tydeligere forstått av de involverte¹⁷.

Etter å ha skadet tank 3A med baksiden av ankeret og slått bort skråstaket festet på tank 3A har ankeret hengt med ankerflyene rettet inn mot skroget. Skaden kan ha utviklet seg fort med rullevinkler på ca. $\pm 5^\circ$, hvor ankeret har pendlet og slått inn i skroget. I etterkant ble det funnet fem hull og kraftige skrapemerker i dette området. Sirkelformen på skaden og malingsavskrapninger viser at ankerspissene har beveget seg over lengre tid. Avskrapte blåskjell viser tydelig at ankertoppen, sjakkelen og wirefestet har beveget seg stort sett symmetrisk mellom det gjenværende skråstaket og det øvre skråstaket som er borte (se Figur 7). Vi vurderer symmetrien som et tegn på at det avrevne øverste skråstaket har vært på plass i den perioden hvor ankeret har svingt fritt mot babord side av tank nummer 10. Øverste skråstag antas med andre ord å være revet av umiddelbart før ankeret har skiftet fra å pendle fritt langs siden til å slå inn på fremre del av søylen, og deretter kilt seg fast i bolsteret hvor mannskapet kunne se det fra klokken ca. 03:45. Det øverste skråstaket er revet av med doblingsplaten og det er derfor ikke noen vesentlig skade på selve skroget her. En eventuell penetrering ved stagets festepunkt ville ført til nytt hull i den allerede skadde tank nummer 10.

¹⁷ Figur 20, Figur 21, Figur 22 og Figur 23 i denne rapporten kan teoretisk sett utføres samtidig med data-innsamling til VRS, og kunne dermed ha blitt anvendt som varsel om krenkning før klokken 02:00.



Figur 7: Skadested ved anker 8 etter ankomsten til Kristiansund 10.11.2012. Anker 7 er fjernet fra sin plass til høyre i bildet. Fem hull i skroget ses like over vannivået (se piler). Det sirkulære merket er etter det avrevne bolsterfestet. De svarte områdene er dekket av blåskjell og skrogsiden er rød. De røde områdene viser hvor blåskjellene ble skrelt av etter kontakt med ankeret og wirene. Ankeret er rotert med vridd pennantwire. Innretningen ses med transitt dyppgang på ca. 8,5 meter. Ved overlevelsedyppgangen er midlere vannlinje ved øverste innfestinger av bolsteret, helt øverst i bildet. Bildet er tatt av Ptil.

Klokken 03:12 da mannskapet ble oppmerksomme på at noe var galt, var utviklingen av den andre tankfyllingen i gang: Ut ifra betraktningene i avsnitt 9.2 var tank 3A på dette tidspunkt allerede blitt fylt med ca. 360 tonn vann. Mellom klokken 03:00 og 03:20 fyltes tank 10 med 111 tonn vann, etter at ankeret hadde laget flere hull i tanken rett over pontongdekket. Krengningsendringen på $1,7^\circ$ svarer til et vanninntak på ca. 130 tonn¹⁸, som er ca. 30 tonn mer enn hva tank 10 maksimalt kan inneholde.¹⁹ Det kan delvis forklares med unøyaktigheten av den overslagsmessige beregningen av helningseffekten av vann ($\sim 1,3^\circ/100$ tonn), som avhenger mye av plasseringen av vannet i innretningen. Avviket kan også delvis forklares med at det kan ha vært mer vann i søyleskaftet enn de anslåtte 2m^3 . Uansett er overensstemmelsen mellom de grovt anslåtte 360 tonn pluss 130 tonn med vanninntrenging i tankene 3A og 10 og de fjernede 464 tonn ballast pluss drivstoff så godt at vi betrakter forløpsbeskrivelsen om tank-fyllinger som sikker.

¹⁸ Omtrent vanninntak i andre krengningsøkning var $1,7^\circ / (1,3^\circ/100 \text{ tonn}) = 130$ tonn.

¹⁹ Lagerkapasiteten til tank nummer 10-Outer-Port er 111 tonn [7].



Figur 8: Mannluken fra sentralsøylen til ballasttanken "W.B. T.K. NO 10 OUTER PORT". Merker etter de midlertidig påsveiste forsterkningene fra 7.11.2012 er synlige der malingen er borte. Pakningen og boltene er tatt av. Foto tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.

Mannskapet i fremre babord søyle hadde hørt støy og slag fra yttersiden av skroget og fortsatte med å undersøke hva som medførte vanninntrengingen i tank 10. På dekket ble det ca. klokken 03:45 rapportert at rekkverket på aktersiden av manøvreringshuset for ankervinsj nummer 4 var skadet [1]. Fra utsiktspunktet ved ankervinsj 3 (nivået under manøvreringshuset) ble det observert at bolsteret ved anker 8 var skadet og at anker 8 ikke var på vanlig plass (var borte). Siktelinjen fra ankervinsj 3 mot anker 8 går langs siden på Floatel Superior. Fra observasjonsstedet ved vinsj 4 (nivået under manøvreringshuset for vinsj 4) ble anker 8 lokalisert. Ankeret lå på det tidspunktet i ro på feil side av bolsterets skrånning, kilt inn mellom fremsiden av søylen, pongtongdekket og bolsterkonstruksjonene²⁰. Plasseringen svarer omtrent til det som kunne observeres ved ankomsten til Kristiansund, se Figur 7.

Hendelsesrapporten fra maskinrommet (ECR) beskriver kort hendelsesforløpet som en stor lekkasje klokken 03:12, videre rapportering til broen klokken 03:13, lensing klokken 03:14 og purring av Chief Engineer (CEN) klokken 03:15. Klokken 03:20 var CEN i maskinrommet, og da var lekkasjen redusert til ca. to liter/min som følge av innsats fra matroser og elektriker [8]. Det ble etablert vakter som holdt øye med ankeret og vanninntrengingen i søylen. Mannskap fra dagskiftet ble purret ut for å bistå nattskiftet. Rullerende vakter byttet på å holde øye med skader, jobbe og ta pauser.

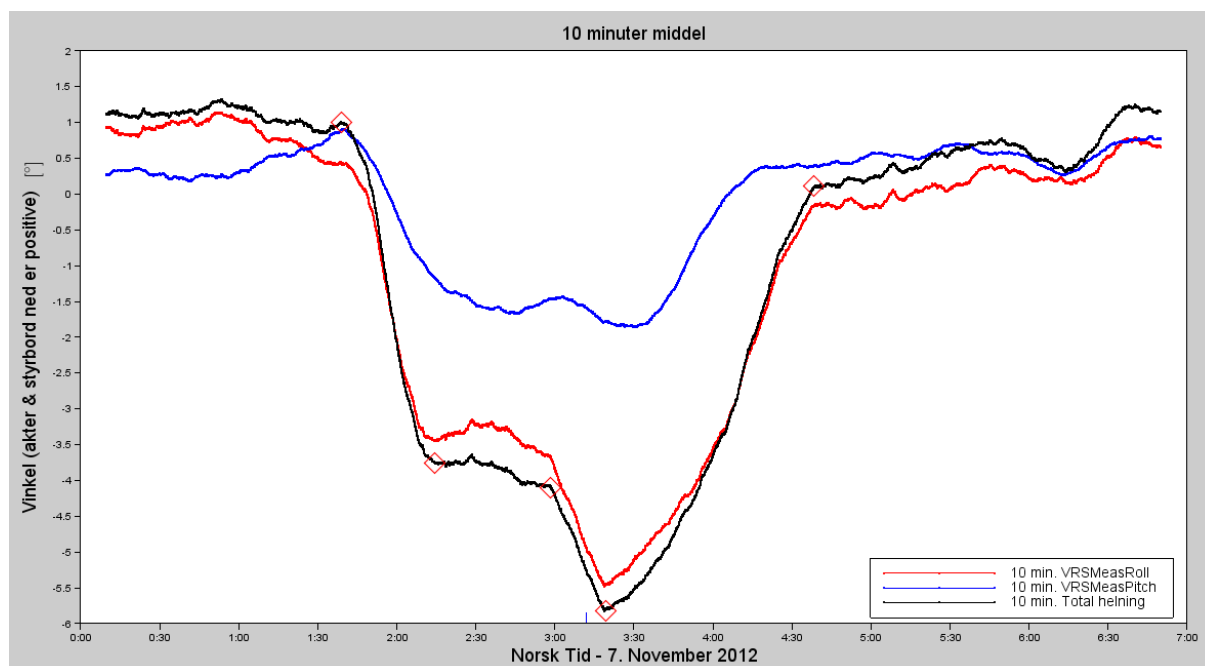
De vi har snakket med, opplevde ikke situasjonen som faretruende. Det opplevdes ikke noen vesentlig krenkning ettersom innretningen rullet mye i sjøen som følge av grov sjø, og dette antas å ha "kamouflert" krenkningen. Tidligere på natten, klokken 03:05 ringte en person i maskinkontrollrommet til broen for å få redusert krenkning på grunn av overflyt i spygatt²¹ [1]. Det var ikke logget noen justeringer i DP-loggen [19], men rapporten fra maskinrom/ECR angir, uten tidsangivelse, at det var mange rapporter fra forpleiningspersonale om

²⁰ Samtale om bord på Floatel Superior.

²¹ *Spygattene* eller *spylegattene* er små portåpninger i relingen på større skip og båter. De har ofte et lukedeksel som er hengslet i overkant slik at det åpner seg utover. Dermed slipper det mere vann ut ved innslag av bølger, enn de som må bryte seg høyere opp for å slå over rekka, som relingen ofte kalles. Uten disse gattene, ville dekket ofte vært fylt med vann i lengre tid av gangen. Fra Wikipedia: Spygatt.

oversvømmelse i gulv-avløp i vaskeriet og lugarer på grønt dekk (hoveddekk på nivå 35,2m) [8].

Statoils representant om bord ble informert klokken 03:22, og kom på broa klokken 03:25. Klokken 03:40 informerte Statoils representant kontrollrommet på Njord A og ba om å mønstre plattformsjefen. Beredskapsledelsen på Njord A ble etablert klokken 03:50, og 2. linje beredskapsorganisasjon hos Statoil og Floatel International ble informert om situasjonen [1]. Petroleumstilsynet fikk beskjed klokka 04:16.



Figur 9: Beregnet midlet helningshistorikk fra målte rull- og pitch-bevegelser hendelsesnatten. Rutersymboler markerer tidspunktene hvor det skjer tydelige endringer av grafene: ca. klokken 01:40, 02:15, 03:00, 03:20 og 04:40, hendelsene og tidspunktene er diskutert i teksten. Figuren er laget av Ptil basert på datafiler fra Floatel International [56 og 57].

Etter å ha skrevet ut status fra stabilitetsprogrammet klokken 03:29 fungerte overstyrmannen som skadestedsleder på dekk. Han besiktiget skadene og ga detaljert rapport til broen klokken 03:45 [1]. Pennantwiren²² til anker nummer 8 var skadet, ledehjulet²³ til anker nummer 8 var plassert fremover, sikkerhetsglasset til manøvreringshuset var knust og rekkverket var delvis skadet [1]. Det var umulig for overstyrmannen å se noe fra manøvreringshuset og han måtte stå utenfor og lyse ned med lykt²⁴. Overstyrmannen konstaterte at ankeret ikke svingte fritt, men lå relativt rolig fremst på bolsteret. Overstyrmannen og mannskapet på dekk vurderte muligheter for å bedre situasjonen med å operere ankervinsjen. I tillegg vurderte overstyrmannen og kapteinen mulighetene for å dreie innretningen for å bringe skadestedet i le for været. Det ble vurdert som for risikabelt å gjøre noe for å sikre ankeret. Videre ble det vurdert at skadestedet (ankeret) skulle holdes i samme posisjon, opp mot været, for å skape

²² Pennantwiren er en stålwire festet på ankeret. Det er brukt til for ankerhåndtering. Det var festet med en to-part hanefot til anker og andre enden hengt opp akter for manøvreringshuset for ankervinsj nummer 4 for kran-overføring til ankerhåndteringsfartøyet.

²³ Ledehjulet (engelsk *fairlead*) er et hjul som wiren går over, og hvor anker-wiren skifter retning fra vertikal opp mot vinsjen og ut i retning ankeret. Ledehjulretningen justeres med ankerstrekk og -posisjon. Ved normal plassering i bolsteret vil ledehjulet stå nær vinkelrett ut ifra Floatel Superiors side.

²⁴ Samtaler om bord på Floatel Superior.

minst mulig bevegelse på dette. Floatel International ble derfor holdt i samme posisjon, med skadestedet opp mot været.²⁵

Klokken 04:25 [19] ble innretningen ballastert til rett kjøl. Stabilitetsanalysene viste likevel en liten krenkning på 0,9 grader klokken 05:09 [13].

Klokken 07:00 startet en å stemple luken på mannluken, ved å sveise to stålbærere horisontalt over hver av lukene som festet dem til veggen. De to lukene ble rapportert ferdig forsterket («stemplet») henholdsvis klokken 11:28 og 11:57 [19].

Stril Poseidon ble anropt og bedt om assistanse klokken 04:45. Deres beregnede ankomsttid var da klokken 08:00. Antall personer om bord (POB) klokken 07:35 ble opplyst å være 374. Stril Poseidon var ved Floatel Superior klokken 07:55.

Statusmøte på broa ble avholdt klokken 04:45. Informasjon ble gitt til gjestene av kapteinen og Statoils representant i kinoen klokken 05:05 for nattskiftet, og klokken 07:00 for dagskiftet. Gjestene om bord ble bedt om å pakke en bagg hver, som de kunne ta med seg ved planlagt nedbemanning. En var da klar for **nedbemanning** ved passende vær. Helikopterdrivstoffet hadde ikke vært tilgjengelig på grunn av vedlikeholdsarbeid, men ble gjort klar til bruk klokken 06:05.

Kapteinen og Statoils representant hadde et møte med Statoil andre linje klokken 05:30 og 06:30. Videre var det et statusmøte med andre linje hos Floatel International klokken 08:00.

Det ble laget en "worst case"-scenario-analyse om bord med vannfylling av hele den indre søylen klokken 07:30 [1]. Denne analysen konkluderte klokken 07:56 at innretningen ville synke²⁶ dersom den indre søylen ble fylt [15]. Testingen med de-ballasteringen av ballasttank 3A-outer-port klokken 08:45 ga ikke ønsket resultat, da en ikke klarte å tømme tanken. En konkluderte da med at to tanker var skadet. Kapteinen konstaterte at innretningen var på designgrensen med to skadde tanker. Farepotensialet ble vurdert som økt. Kapteinen ønsket da å avmanne gjestene så raskt som mulig. De gikk fra å tenke nedbemanning til å planlegge **evakuering**. Konsekvensen med vannfylling av maskinrom 4, ble analysert klokken 10:01, med konklusjon om at den ene av tre uavhengige truster-«familier» ville gå tapt [1].

Et statusmøte ble avholdt klokken 09:00. Klokken 09:20 ble beredskapsledelsen på Floatel Superior etablert. Evakuering med helikoptre i henhold til livbåtmønstringen ble vedtatt. Melding ble sendt over høyttaleranlegget (PA) om å ta på varme klær, en bagg med personlige effekter og overlevelsedrakt. Statusmøte i Floatel Superior beredskapsledelse ble avholdt klokken 09:40, med opplysningen om at helikoptrene fremdeles ikke kunne lande (pitch 3,9°, rull 4,0° og hiv 5,6m). Det ble besluttet å gi general alarm for mønstring på utendørs mønstringsplasser, og om nødvendig fortsette til livbåter. PA fra kapteinen klokken 10:00 ble sendt i forkant av alarmen. Da fikk personellet ikke lengre lov til å ta med seg bagger eller annet utstyr, fordi det ikke var mulig å ta med bagasje ettersom evakuering med

²⁵ Samtaler om bord på Floatel Superior.

²⁶ Den analyserte situasjon er langt utenfor det vanlige operasjonskriterier, og LODIC-programmet kan derfor ikke ventes å gi nøyaktige resultater. I LODICs stabilitetsprogram om bord på Floatel Superior er det mulig å analysere skadetilfeller i programmets «Emergency Response» funksjon. Denne funksjon er ikke beregnet for operasjonell bruk, men kan anvendes som forberedelse til øvelse eller trening, men også til post-analyse av skadetilstander som den aktuelle hendelsen [136, og samtaler med Kongsberg Seatex].

livbåt, helikoptervinsj og tilgjengelige helikoptertyper ikke tillot dette. Generell alarm ble sendt ut rett etter at PA-en var sendt, ca. klokken 10:00.

Forslag fra andre linje om evakuering med vinsj fra helikoptre ble diskutert, men ble ikke vedtatt av kapteinen. Det ble vurdert at det ville tatt i størrelsesorden ett minutt per person om de skulle vinsjes. En mente da at denne evakueringsmetoden ville tatt betydelig tid og vært en større risiko enn å bli om bord, for så om nødvendig å gå i livbåtene.

Det ble foretatt en prøvelanding på Njord A med SAR-helikopteret. Da denne var vellykket, landet det første SAR-helikopteret på dekket på Floatel Superior klokken 10:14. Deretter var det totalt 23 landinger med SAR-helikopteret (16 landinger) og 330 skvadron Sea King (syv landinger) i løpet av 1 time og 22 minutter.²⁷ POB etter evakuering, ble angitt til 47 personer (senere justert til 48). De vi har snakket med opplevde forløpet som meget effektivt og velkontrollert. Statusmøte mellom Floatel Superior og beredskapsledelsen ble avholdt klokken 12:10. Endelig POB etter evakuering ble fastslått til 48 personer klokken 12:48. 326 personer ble evakuert.

Klokken 13:33 ble headingen på Floatel Superior endret som forberedelse til avgang fra feltet. Avgang skjedde klokken 13:50 med 0,2 knops fart. Floatel Superior forlot 500 metersonen rundt Njord A klokken 14:50. En ekstra helikopterlanding 14:58-15:01 brakte ytterligere ti personer av innretningen og tilbake var 38 av det maritime mannskapet og forpleining, for seilas til land. Kapteinen valgte å seile inn «med sjøen» med minst mulig maskinkraft siden han var ukjent med omfanget av skadene på skroget. Klokken 17:00 onsdag den 7. november ble navigasjonslyset «*restricted maneuverability*» tent, og DP-loggen angir «*streaming south*» [19].

Innretningen gikk til land for egen kraft med bistand fra diverse fartøyer. De stoppet for å inspisere skadene torsdag 8. november klokken 09:15-10:20, hvor Normand Ferking gikk inn til babord side og besiktiget skadene. Skadebildet var på det tidspunktet, omtrent som Figur 7 viser.

3.2 Forhold knyttet til Floatel Superior i transitt

Byggekontrakten ble inngått 4. mai 2007, kjølen lagt 21. mai 2008 og innretningen ble overlevert fra Keppel FELS i mars 2010.²⁸ Floatel Superior hadde først oppdrag i Timorhavet i tre måneder til juni 2010, og ble da posisjonert ved bruk av DP. Den ble så transportert, delvis tauet og delvis ved egen maskin, til Ølen. Se kapittel 9.3 for flere detaljer.

Prosedyren for transporten [73] sa "*The Floatel Superior limitations are described in Marine Operations Manual Part 1.A Section 1. At no time the vessel shall be operated beyond these limits. Loads on hull structure impose limitations with respect to sea state and roll motions. The unit is to be ballasted down to survival draught when environmental conditions exceeding those specified in the operation manual.*" Operasjonsmanualen [69] sier "*The maximum significant wave height for transit condition is: $H_s = 3.0$ m. If the wave height is exceeded, the vessel shall be ballasted to survival draft*". Det er opplyst fra Floatel International at hele transporten fra

²⁷ En video fra evakueringen er vist her: http://www.nrk.no/nyheter/distrikt/nrk_trondelag/1.8388317 og i <http://www.vg.no/nyheter/innenriks/artikkel.php?artid=10047927>

²⁸ <http://www.ptil.no/nyheter/tilsyn-med-boliginretningen-floatel-superior-article7329-24.html>.

Australia til Europa foregikk i transittdypgangen.²⁹ En stanset ikke underveis på grunn av været. Det var ikke hensynet til bolstrene, men til skroget at grensen på tre meter var satt.³⁰

På flere dager er det i den daglige loggen angitt bølgehøyder godt over 3m. Det ble laget en logg hver dag. Bølgene har derfor ved mange anledninger slått opp i ankerene og gitt uønskede laster mot bolstrene og på skroget, og Floatel Superior har derfor med stor sannsynlig vært skadet før den kom til Ølen.

Petroleumstilsynet tok i Kristiansund prøver av blåskjellene der det er anmerket på tegningen i vedlegg C. Havforskningsinstituttet [31] analyserte prøvene, og slo fast at blåskjellene var av arten *Mytilus edulis* som er vanlig i nord Europa, ved de britiske øyer og langs hele Norskekysten. Skjellene har ytre befruktning som etterfølges av en periode med frittsvømmende larver. Dette kan vare mange uker før de starter sitt fastsittende liv. Havforskningsinstituttet har forutsatt at blåskjellene har bunnslått (festet seg) i løpet av månedene juni og juli. Dette er den viktigste perioden for settling (når larver fester seg til fast materiale), men noe settling forekommer også om våren og utover høsten. Skjellene i alle prøvene har jevn skallform og -overflate. Dette tyder på normalt gode vekstforhold. Blåskjell i prøve 1 har størrelse på ca. 5-10mm og er sannsynligvis fra settling i 2012. I prøvene 2, 3 og 4 og referanseprøven er blåskjellene av varierende størrelse (ca. 5-40 mm), men de største skjellene er etter all sannsynlighet fra 2011 [31]. Begroingen fra Singapore, Timorhavet og fra transporten til Europa forsvant da Floatel Superior kom til kaldere farvann. Blåskjellbegrøing har satt seg på Floatel Superior i Europa, tidligst i Ølen fra 26. oktober 2010. Blåskjellprøvene av de oppsprukne stagen underbygger at det har vært sprekker i flere av bolstrene i juni-juli 2011, i et miljø med tilstrekkelig vann- og nærings-gjennomstrømning til å gi gode vekstforhold for blåskjell.

I Ølen ble fire anker tatt av [67 pkt. 2.4]. Det normale er at en på ankerhåndteringsfartøylene ser over ankrene visuelt og informerer broa om tilstanden på ankrene³¹. Om det ble gjort i Ølen er ukjent. Floatel International skriver at det ikke er tilgjengelig dokumentasjon om at det ble gjort noen inspeksjon av ankrene [67 pkt. 27].

Floatel Superior kom til Ølen 26.10.2010,³² og forlot Ølen 27.4.2011. Etter Ølen hadde den oppdrag på Oseberg i perioden mai 2011 til august 2012, og ved Njord A fra august til hendelsen 7. november 2012. Blåskjellene har trolig slått seg til i de skadde konstruksjonsdelene i juni-juli 2011. Skaden har trolig i hovedsak skjedd på vei til Ølen. Noen skader kan likevel ha kommet på Oseberg. Bolstrene ligger like under havflaten i overlevelsestilstand. Bølgene og bevegelsene av skroget medfører derfor betydelige laster på ankeret og bolsteret, jamfør også kapittel 5.1.1.

I tillegg gikk Floatel Superior 7.11.2012 i transittdypgang i vesentlig større bølger enn det operasjonsmanualen tillater. Etter DP-loggen ble Floatel Superior deballastert til 8,5m klokka 14.10 [19]. Største signifikant bølgehøyde på Njordfeltet etter dette tidspunktet, var 7,0m [123].³³

²⁹ Samtaler med Floatel International 4.12.2012 i Göteborg.

³⁰ Samtale med Keppel FELS.

³¹ Samtale med Viking Seatech 12.12.2012.

³² <http://www.westconyard.no/Article3.aspx?NodeId=c04a252d-8869-4465-b83f-bfd9307dd565>.

³³ I dette tilfellet var det etter vår vurdering fornuftig å overgå ut over grensene. En hadde et løst anker, med et fullt skadepotensial med skade i fem tanker og 17 grader krenkning. Floatel Superior gikk inn med ankeret

4 Hendelsens faktiske og potensielle konsekvenser

4.1 Faktisk konsekvens

Hendelsen medførte ikke personskader på Floatel Superior.

Hendelsen medførte ikke skade på det ytre miljøet, men deler av bolsteret ligger igjen på havbunnen. Etter hendelsen ligger det igjen tre stålrør på havbunnen på Njordfeltet innenfor sikkerhetssonen. Statoil vil ikke fjerne disse [119]. Hvordan disse ligger på havbunnen er ukjent. Statoil opplyste først at flotellet trakk seg ut til et område uten infrastruktur som kabler, rørledninger eller subsea-systemer [34]. Men opplyste senere at den trakk seg nord-nordvest. Statoil har bekreftet at det ikke var infrastruktur her [115].

Etter hendelsen ble det identifisert:

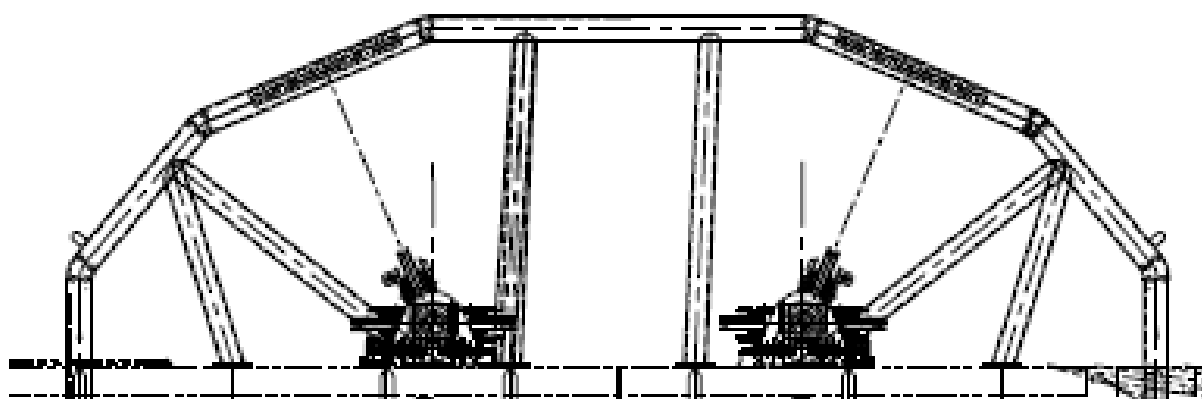
- Hull i skroget inn til tank 3A og 10 begge på "port side outer".
- Skader på alle fire bolstrene.
- Begynnende skader på skroget ved to andre bolstre.
- Lokale skader på alle åtte ankrene.
- Skader på ankerwiren og pennantwiren.
- Skader på rekkverk og ødelagt vindu til manøvreringshuset ved vinsj 4.
- Behov for å ta innretningen til land, med tap av eller utsatte inntekter for Floatel International. Alle gjestene på innretningen ble evakuert 7. november. Den var tilbake på feltet 29. november 2012.
- Forsinkelser av arbeider om bord på Njord A, og utsatt produksjonsstart [139].

så høyt som mulig for å begrense bølgelastene på ankeret, liten fart og «ridende på bølgene» for at ikke belaste skroget. De hadde tent navigasjons lys for redusert manøvrerings-mulighet (på grunn av skadet innretninger) og de hadde følgefartøy.



Figur 10: Bilde av skader på anker nummer 8 på Floatel Superior, i Kristiansund 14. november 2012. Foto: Ptil.

Under evakuering ble alle helikopterlandingene håndtert av det samme helikopterdekkmannskapet på Njord A. Alle åtte personer ble eksponert for støy utover anbefalt maksimal daglig dose. En fant fem tilfeller av lett støyskade eller lett forverring av etablert støyskade, ett tilfelle av moderat støyskade og to tilfeller av alvorlig støyskade [138]. Det som skjedde på Njord A er etter samråd med oppdragsgiver vurdert å være utenfor mandatet for denne granskingen.



Figur 11: Tegning av bolsteret på Floatel Superior laget av Keppel FELS [58]. Bolsteret består av 14 og 16 tommer stålrør som er sveist sammen. Ankrene er festet til sliteflatene som er merket med svart fyllfarge. De stiplede linjene viser wira fra vinsjen til ankeret. Ankrene er ikke tegnet inn, men deres tiltenkte posisjoner er angitt med wire-markeringene. Ankerposisjon nummer 8 er til høyre på figuren og nummer 7 til venstre. Jammfør også Figur 12 som viser det samme bolsteret etter skaden.



Figur 12: Bolsteret etter skaden. Line 7 til venstre og 8 til høyre. Line 7 er her brukt til fortøyning til land. Linen som går på tvers over bildet er pennantwiren. Ved å sammenlikne med Figur 11 kan en se hvilke deler som er falt av. Bildet er tatt i Kristiansund 13. november 2012 av Ptil.

En mer detaljert skadebeskrivelse er gitt i kapittel 9.4.

4.2 Potensielle konsekvenser

Den utpumpede mengden vann (og drivstofforbruk) for å få innretningen på rett kjøll var 464 tonn. Under hendelsen var krenghningen på det største ca. 5,8 grader. Ankeret (på 12 tonn) har samtidig forskjøvet seg noe, slik at momentarmen er endret noe, men vi anser effekten som liten og ser bort fra denne endringen. Tre stålrør fra bolsteret falt av slik at innretningen ble noe lettere. Vi har anslått vektene av disse til å være om lag 3-4 tonn. For overslagsberegninger regner vi at endringer i vannmengde i denne delen av innretningen gir i størrelsesorden en grad krenghning per 80 tonn vektendring.³⁴

Ankeret har i tillegg til tankene 3A og 10, også skrappt på utsiden av tankene 2-Outer-Port, 11-Outer-Port og tank 3B-outer-port, jamfør Figur 35. Disse kunne lett ha blitt punktert i tillegg:

- Tank "2-Outer-Port". Ankeret har skrappt på veggen til denne tanken og fjernet en god del av veggtykkelsen. Denne tanken kunne ta 541 tonn vann, og hadde 11 tonn vann fra før. En vannfylling kunne ha ført til omlag $530/80 = 6,6$ graders tilleggskrenghning. Sammen med de 5,8 gradene som ble opplevd, så ville dette vært betydelig.
- Tank "W.B. T.K. 11 Outer (P)". Denne har ifølge tankplanen [7] et volum like stort som tank "W.B. T.K. 10 Outer (P)". Krenghningen kunne da ha blitt omlag 1,5 grad mer.
- Tank "W.B. T.K. 3B Outer (P)". Denne har i henhold til tankplanen [7] et volum på 367 m³. Tank 3B hadde klokken 03:29 - 65,5 m³ vann, og kunne da fått i tillegg 301 m³ vann. Overslagsberegninger viser at det kunne ha gitt om lag 3,5 graders krenghning i tillegg.

³⁴ 464 tonn / 5,8 grader = 80 tonn per grad. Til sammenlikning kunne Scarabeo 8 fått om lag en grad krenghning ved fylling av 97 tonn ytterst i den ene pontongen: $1189 \text{ m}^3 / 12,2 \text{ grader} = 97 \text{ m}^3$ per grad [145].



Figur 13: Hull fremst på søyle inn i tank 10. En enkelt penetrasjon før ankeret har kilt seg fast imellom skroget og bolsterdeler. Merk den bøyde platen markert med pilen, på bildet til venstre. Bildet til høyre viser omfattende slitasje på skrogplater inn mot tank nummer 2. Bildet er tatt av Petroleumstilsynet i Kristiansund 12. november 2012.

Et ikke helt urealistisk scenario hadde vært at ankeret hadde punktert alle disse tre tankene, i tillegg til de to som ble punktert.³⁵ Samlet tilleggsfylling hadde da vært om lag 1.500 tonn, (jmfør Figur 35). Overslagsmessig hadde det gitt en krenkning i nærheten av designgrensen på 17 grader.³⁶ Merk at innretningen i tillegg til middelkrenkningen, hele hendelsesnatten rullet +/- 5 til 6 grader. Værtette åpninger kunne dermed blitt overskyttet ved middelkrenkning på ca. 11-12 grader.

Basert på observasjoner fra skadestedet besluttet kapteinen *ikke* å endre retningen av Floatel Superior etter at skadene ble oppdaget. Det var for å sikre seg at ankeret ble liggende i ro der det lå. Dersom en hadde endret retning kunne ankeret ha løsnet og gjort mer skade. Samtidig kunne en ha fått løsrevet flere ankre fra noen av de andre bolstre som allerede var skadd. Dersom det hadde blitt hull i andre ballasttanker kunne krenkningen blitt større og vanskeliggjort evakueringen av personellet om bord. Vi har ikke drøftet dette nærmere, men merker oss at mest sannsynlig «heading» ville ha brakt fremre styrbord søyle opp mot været. Dette er samtidig plassen hvor de mest omfattende skader på de andre bolstrene ble observert i Kristiansund.

Dersom uværet hadde vært sterkere og hatt betydelig lengre varighet, kunne flere ankre på andre hjørner ha slitt seg og laget flere hull i skroget. Sannsynligheten for å få flere samtidige hendelser er vurdert som liten, men en aktiv endring av innretningens posisjon kunne som nevnt ha medført fare for liknende skader på fremre babords søyle. Aktive beslutninger om bord kan dermed ha hindret en økning av skadeomfanget.

Da pennantwiren røk og dro med deler av rekkverket, kunne det ha medført alvorlige hendelse på personell om det hadde vært noen tilstede ved manøvreringshuset for ankervinsjen eller på

³⁵ Statoil [139, side 32] har dette som noe som kunne ha skjedd under "ubetydelig endrede omstendigheter".

³⁶ Vi har regnet helningen som $5,8 + 6,6 + 1,5 + 3,5 = 18,4$ grader. Statoil [139] har beregnet tilleggseffekten av tankene 2(P), 3B(P) og 11(P) som 10,6 grader. Som i tillegg til 5,8 grader (vår beregning) gir 16,4 grader. Floatel International [104] har beregnet effekten i hver retning til henholdsvis 5,57 og 10,01 grader. Det gir en samlet helning på ca. 11,5 grader ($\sqrt{5,57^2 + 10,01^2}$). Overslagsberegninger fungerer best ved små krenkningsvinkler, og gir her bare en indikasjon på størrelsesorden.

ankervinsjdekke. Som en følge av at rekkverket forsvant, der hvor det var naturlig å stå for å observere det skadde bolsteret, var det også fare for at personell kunne ha ramlet i sjøen på et senere tidspunkt, da de var i området for å besiktige/vurdere skadene i dårlig vær. Mann overbord var dermed en potensiell hendelse med relativ stor sannsynlighet på hendelsesnatten.

Det er vurdert som en mulighet å få pennantwiren fra line 8 inn i én truster, men ikke i to. Dette kunne gjort én truster ubrukelig. Det finnes erfaringer med at en wire stoppet en truster på Far Grimshader, som igjen førte til kollisjoner med Songa Dee 18.1.2010. Konsekvensene på Floatel Superior av tap av én truster anses som liten på grunn av det redundante DP3-systemet.

Da ytterveggen i skroget ble punktert var det én barriere igjen mot det store indre søylerommet: En vanntett luke, festet med 22 bolter (Figur 8) med pakning rundt, og selve innerveggen skulle hindre ytterligere vanninntrenging. Denne barrieren anses som robust gitt at bolter er tiltrukket riktig. Noen av boltene var røket [104]. Lekkasjen gjennom pakning alene ville etter vår vurdering neppe kunne gi en alvorlig hendelse. Beredskapsledelsen om bord utførte stabilitetsanalyser [17] som viste at fyllingen av indre søyle kunne ha medført at innretningen sank. Dette ville imidlertid ha skjedd sakte, da lensing og ballastering kunne ha forsinket krenghingen.³⁷ Innerveggen og lukene er dimensjonert for å tåle vann i tanken helt opp i lufterøret og en ett års bølgehøyde³⁸, og er en barriere med høy pålitelighet. En kan se for seg et tilfelle der mannlukene ikke hadde blitt lukket etter siste inspeksjon. I et slikt tilfelle ville en neppe vært i stand til å lukke lukene i ettertid. Vi har siden år 2000 funnet ett eksempel i en innrapporterte hendelse, der en tank på Transocean Winner med et volum 75m³ ble fylt med vann på grunn av manglende lukking av en mannluke i 2011.

Det var ca. 1200 tonn drivstoff [12] og noe smørolje om bord, men siden dette er et flotell var det ikke andre betydelige mengder hydrokarboner som kunne utgjøre en fare for miljøet.

Floatel Superior hadde ytre vegger mot sjøen, og indre vegger 1,5m innenfor i samsvar med Sjøfartsdirektoratets krav. Ankrene var slik laget at de gikk omtrent like langt inn i skroget som åpningen var bred. Ved at det var stivere med ca. 0,6 meters avstand, avgrenset det inntrengningen til ca. 0,6m. Vi anser det som usannsynlig at ankeret kunne ødelegge innerveggen.

Siden Floatel Superior er en DP3-klasse innretning, vurderer vi en kollisjon med Njord A eller Njord B som lite trolig, unntatt i et scenario der en har massiv innstrømming av vann som stanser alt framdriftsmaskineriet. Med DP3 har Floatel Superior en betydelig redundans i forhold til motorstopp. Dette er nærmere behandlet i kapittel 5.2.4.

Forflytningen fra Njord feltet til Kristiansund ble foretatt i transitt dyppgang med bølger over design grensen på 3 meter signifikant bølgehøyde. Dette kan ha bidratt til noe ekstra belastning på skroget. Loggen om bord angir at innretningen drev med sjøen, i lav hastighet for å belaste skroget minst mulig.

³⁷ Det er to ballastpumper og en lensepumpe i søylen med kapasitet på 335 tonn per time [139]. Vi har ikke vurdert om kapasiteten er tilstrekkelig etter ballastforskriftens § 11 om kapasitetskrav.

³⁸ En ett års bølge er en bølge med årlig sannsynlighet for overskridelse på 10⁰. Kravet følger av maritimt regelverk. Begrepet er tilsvarende definert som en hundreårsbølge, men bølgehøyden er en god del mindre.

5 Observasjoner

Observasjonene våre er nedenfor delt på kategoriene:

- Avvik fra regelverket
- Forbedringspunkter er knyttet til observasjoner hvor vi ser mangler, men ikke har nok opplysninger til å kunne påvise brudd på regelverket.
- Læringspunkter og andre observasjoner.

5.1 Avvik

5.1.1 Mangelfullt dimensjonerte bolstre

Avvik:

Floatel International har tatt i bruk bolstre som har vært underdimensjonert til å tåle strekket fra ankervinsjene og bølgelastene.

Begrunnelse:

Slik ankervinsjene var utformet, kunne de ha strekklast på opp til ca. 78 tonn. I dimensjoneringen av bolsteret er det lagt til grunn en karakteristisk last på 21,8 tonn.³⁹ På 21,8 tonn var det brukt en sikkerhetsfaktor på 2, slik at den dimensjonerende lasten var 43,6 tonn. Det er en betydelig forskjell mellom 43,6 tonn og 78 tonn.

For Floatel Superior er bolsteret dimensjonert for bølger etter DNV-RP-C205.⁴⁰ Denne gir trykk på ankeret, som for en horisontal flate, ifølge teorien, kan bli uendelig høyt. Det er brukte en dragkoeffisient⁴¹ $C_d = 5,15$.⁴² DNV-RP-C205 sier at en skal bruke minst $C_d = 2\pi = 6,28$, men at den godt kan være større. Bruce [133] skrev at "*The gross area of the fluke of the 12mT Bruce FFTS GP anchor is 15.8m².*" Det er brukt 15,14 m² i analysene.⁴³ Grunnen til forskjellen er trolig at Steveprice-ankrene er lagt til grunn i dimensjoneringen,⁴⁴ men at en etter anbud valgte Bruce-anker. En har skiftet anker til et Bruce-anker med et større areal, uten at konsekvensene ble tatt hensyn til. Koeffisient- og arealavvikene medfører til sammen en dimensjonerende last som er i størrelsesorden 21 % for liten.⁴⁵

Det største avviket er likevel på hvordan en beregner bølgepartikkelhastigheten. Keppel FELS har brukt en vertikal bølgepartikkel-hastighet på 2,7m/s for beregningen av bølgelastene på ankeret. De har ikke tatt hensyn til at skroget også beveger seg. Dersom en regner med dypt vann og en bølgehøyde på 30m, er bølgepartikkelhastighet ved bolsteret ca. 5m/s. Med de samme forutsetningene hadde den største bølgen 7. november 2012 (Hmax=19,5m) en

³⁹ Bröhl opplyste i samtalen at de hadde spurt Keppel FELS om å få oppgitt laster fra dem, men uten å få svar. Keppel FELS hadde brukt sin tolkning av mulige strekklaster i dokumentasjonen fra Bröhl, til å dimensjonere bolstrene.

⁴⁰ Keppel FELS fortalte at de brukte DNV-RP-C205 i 2007-utgaven. Det aktuelle kapitlet i 2010-utgaven er 8.7 Wave impact loads on plates.

⁴¹ Dragkoeffisienten, arealet og hastigheten brukes i beregning av lasten = $0,5 * C_d * \text{arealet} * \text{hastigheten} * \text{hastigheten}$.

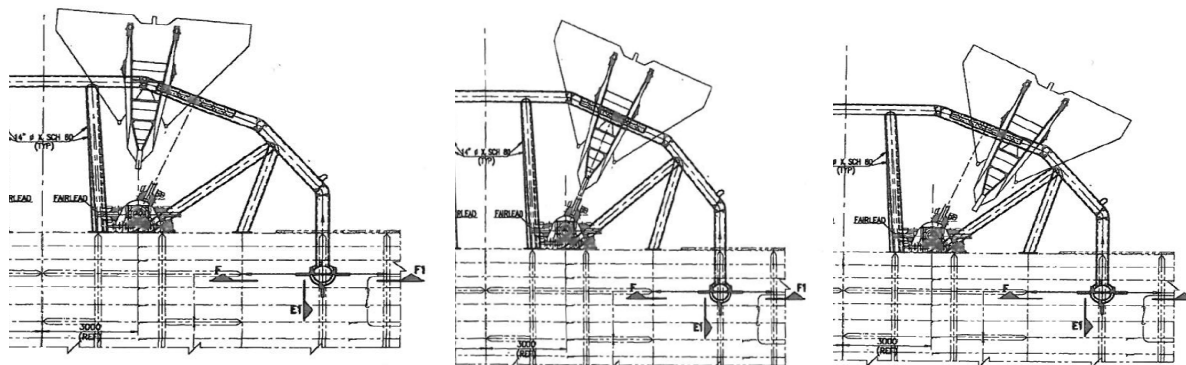
⁴² Telefonsamtale med Keppel FELS.

⁴³ Telefonsamtale med Keppel FELS.

⁴⁴ Telefonsamtale med Keppel FELS.

⁴⁵ $= (6,28 / 5,15) * (15,8 \text{ m}^2 / 15,14 \text{ m}^2) = 1,27$. Videre er $1 - 1/1,27 = 0,21$ det vil si 21 %.

bølgepartikkelhastighet ca. 3,7m/s ved bolsteret. Det er betydelig større enn det Keppel FELS har regnet med. Vi har også regnet på et eksempel med en hivbevegelse av skroget på pluss-minus fem meter sammen med bølgepartikkelhastigheten, og funnet at det gir et betydelig tillegg. I tillegg kommer også rulle- og pitch-bevegelsene.⁴⁶ Når hastighetsbidraget blir kvadrert blir forskjellen i bølgelaster betydelig.



Figur 14: Skisse av ankerplasseringer: I midten korrekt plassering med kontakt til sliteflaten på bolsteret og kort wire (ca. 22 meter⁴⁷). Til venstre ses ankeret plassert mot bolsterets skråstag mot akterenden og til høyre ses ankeret plassert mot fremre skråstag. Bolsterdelen som er beregnet for å holde ankeret er omtrent vinkelrett på den korteste avstanden fra ledehjulet til skrogsiden under ledehjulet (i midten). Ved forskyvning til en av sidene, i størrelsesorden en meter kommer kontaktpunktene på ankeret til «knekk» på bolsteret, og medfører at wiren blir forlenget med ca. 50mm⁴⁸. Dette medfører en omtrentlig tøying i den aktive delen av wiren med $50/22000 = 0,3\%$. Våre anslag på økning i wirestrekket for å nå denne geometri er 44-63 tonn⁴⁹.

Keppel FELS har i ettertid beregnet⁵⁰ at når ankeret hadde beveget seg fra sin tiltenkte posisjon og over til skråstagene måtte wiren ha fått en forlengelse som tilsvarte et strekk i wiren på 44 tonn. Dette er en last som er betydelig større enn det Keppel FELS har lagt til grunn i bølgeanalysene.

⁴⁶ Statoil [139] har overslagsmessig beregnet summen av alle bevegelsene til 6,1m/s.

⁴⁷ Aktiv wirelengde er antatt som en halv omgang på trommelen (5m), fri vertikal lengde (13m) og skråstilt wire fra ledehjulet til ankeret (4m). Totalt L = 22m aktiv wire lengde med parkert anker.

⁴⁸ Overslag på geometriendringen for wiren ved ankerbevegelser i bolster: Vertikal avstand fra bolsternivået til ledehjulet: 8m. Horisontal avstand fra skroget under ledehjulet til bolsteret: 5m (wirevinkelen fra horisontalplanet er $\arctan(8/5)=58^\circ$). Nominell lengde fra ledehjulet til ankerkontakten med bolsteret er $\sqrt{(8^2+5^2)} = 9,434\text{m}$. Horisontal forskyvning medfører ny lengde fra ledehjulet til bolsteret som er $\sqrt{(8^2+5^2+1^2)} = 9,487\text{m}$. Forlengelsen (som skal tas av wire siden ankeret er mye stivere) er ca. 5cm. Wiretøyningen med 22m aktiv wire er ca. $50/22000=0,3\%$. Keppel FELS opplyste i telefonsamtalen at de hadde beregnet seg fram til 46mm.

⁴⁹ Ankerwiren er av typen 6x49IWRC med diameter D = 3 tommer = 76mm. Floatel Superiors ankerwire hadde en elastisitetmodul på $E=68\text{GPa}$ [98], og innkjøpsdokumentasjonen [68] angir bruddlasten til $MBL=490$ tonn. Tverrsnittarealet av stålet er ca. $A=0,85*39^2*\pi \approx 4*10^3\text{mm}^2$. Med $L=22\text{m}$ aktiv wire er stivheten med ankeret i bolsteret ca. $K=E*A/L = 12,4*10^9\text{N/m} \sim 1,26$ tonn/mm. HSE angir [151] typisk stivhet for stålwire som funksjon av strekket: $E=1,21*10^5*(\text{last}/MBL)^{1/3}$. Ved 50 tonn last svarer dette til $E\approx 57\text{GPa} \Rightarrow K=1,06$ tonn/mm. 5cm forlengelse kan dermed anslagsvis medføre en økt strekklast i ankerwiren av størrelsesordenen: 53-63 tonn. Keppel FELS opplyste i telefonsamtalen at de regnet ca. ett tonn per millimeter, og estimerte en lastøkning på 44 tonn.

⁵⁰ Telefonsamtale med Keppel FELS.

Keppel FELS⁵¹ mente at strekkmålingene og lengdemålingene i vinsjene på Floatel Superior måtte være feil. Når ankrene var tatt av viste strekkmålingene fortsatt en betydelig last. Dette er drøftet nærmere i kapittel 9.5.

Som vist i kapittel 9.8, er det også andre innretninger enn Floatel Superior, som har fått skader på bolstre og anker.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger, første ledd, jamfør rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jamfør Sjøfartsdirektoratet: Forskrift 4. september 1987 nr. 856 om bygging av flyttbare innretninger, § 6 punkt 1.1 om "innretninger skal være slik konstruert at den kan tåle de vær- og vindforhold som kan forventes... Innretningen skal være sterk nok til å motstå den ugunstigste kombinasjonen som kan forekomme samtidig av maksimale stedlige miljølaster og funksjonsbelastninger".

5.1.2 Mangelfullt dimensjonert skrog mot løse anker

Avvik:

Floatel International har tatt i bruk skroget på Floatel Superior uten at det har hatt tilstrekkelige styrke. Ankerbevegelsene forårsaket flere hull i skroget i to tanker, som satte innretningen i fare.

Begrunnelse:

Det er flere hull i ballasttank 10-outer-port-side fra mange direkte treff mot ytterveggen. Det er oppstått to hull i tank 3A-outer-port-side: Ett penetrerende hull fra direkte treff fra ankerets bakerste hjørne, og det andre hullet er oppstått ved at et stag som har blitt truffet (gjentatte ganger) av ankeret er revet ut av skrogsiden langs sveise-sømmer. Skroget har ikke vært tilstrekkelig robust til å motstå lastene fra et løst anker.

DNV-OS-E301⁵² sier: "*Anchors bolsters shall be efficiently supported to the main structure. However, if the anchor bolsters are damaged or torn off, the main structure shall not be significantly damaged.*" Dette ivaretas i praksis ved at en har doblingsplater mellom bolsteret og skroget, uten at en vurderer følgene av at ankeret da er løst.

Doblingsplaten er dimensjonert som et svakt ledd (engelsk "*weak link*") slik at skroget ikke blir skadet ved skader på bolsteret. På Floatel Superior har det ene bruddet mot skroget skjedd som et utmattingsbrudd, slik at en er utenfor beregningsgrunnlaget. Som eksempel sier NORSOK N-001 punkt 7.13 om "design of weak links" at "*In special cases a weak link may be introduced in a design in order to obtain a prescribed failure mode. If a weak link is used in a structure, due considerations shall be made to determine geometry and material properties such that that the intended structural behavior is achieved for all possible design conditions.*" Teksten er på et funksjonelt nivå dekkende også for utmattingsbrudd, uten å nevne utmatting spesifikt. DNV-standardene har ikke en tilsvarende tekst.

DNV betraktet bruken av doblingsplate som tilstrekkelig til å sikre svake ledd.⁵³ Under design har design kontoret utført en enkel sammenligning av sveise-dimensjoner som basis for at

⁵¹ Telefonsamtale med Keppel FELS.

⁵² DNV-OS-E301 POSITION MOORING, OCTOBER 2010 Ch.2 Sec.4, O103.

⁵³ Samtale med DNV fra Gøteborg.

forvente brudd på bolstersiden av doblingsplaten.⁵⁴ Denne analysen har ikke inkludert muligheten for sprekkutvikling fra utmatningslast.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger, første ledd, jamfør rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jamfør Sjøfartsdirektoratet: Forskrift 4. september 1987 nr. 856 om bygging av flyttbare innretninger, § 6 punkt 1.1 om "innretninger skal være slik konstruert at den kan tåle de vær- og vindforhold som kan forventes... Innretningen skal være sterk nok til å motstå den ugunstigste kombinasjonen som kan forekomme samtidig av maksimale stedlige miljølaster og funksjonsbelastninger", jamfør DNV-OS-E301 om position mooring, utgave oktober, 2010 Ch.2 Sec.4, O103 sier: "Anchors bolsters shall be efficiently supported to the main structure. However, if the anchor bolsters are damaged or torn off, the main structure shall not be significantly damaged."

5.1.3 Mangelfull sikring av personell mot pennantwire

Avvik: Pennantwiren og området rundt festet for pennantwiren, var ikke tilstrekkelig sikret for å unngå personskader.

Begrunnelse:

Innfestingen av pennantwirene var i hodehøyde for de som skal feste wiren til krankroken.

Pennantwiren rev med seg rekkverket, som havnet på plattingen på innsiden der rekkverket hadde stått. Pennantwire eller rekkverket traff så manøvreringshuset for vinsjen og knuste glasset.

Det er uvisst hvor langt inn på plattingen og i manøvreringshuset en var berørt av hendelsen.

Wireopphenget var designet slik at brudd medførte skader på rekkverket og manøvreringshuset, som etter regelverket, skal være godt beskyttet. Det var ikke noe svakt ledd eller annen sikring som kunne ha isolert skaden og redusert skadepotensialet. Tilsvarende skader kunne ha oppstått som følge av en eventuell nødutløsning av ankre fra parkert posisjon (i bolsteret med pennantwiren på festet).

En har ikke en løsning som sikrer at følgeskadene av ankerutrausinger eller forskyvninger av anker er små.

⁵⁴ Samtale med Keppel FESL fra Göteborg.



Figur 15: En intakt opphengning av en pennantwire på Floatel Superior. For å frigjøre wiren løftes løkken med kran og trekkes ut fra skroget. For line 8 ble hele stålkonstruksjoner revet av, både festet og rekkverket. Bildet er tatt i Kristiansund av Petroleumstilsynet 13.11.2012.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger, første ledd, jamfør rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jamfør Sjøfartsdirektoratets FOR 2009-07-10 nr. 998: Forskrift om posisjonerings- og ankringsystemer på flyttbare innretninger (ankringsforskriften 09) § 12 (1) om Manøvrering, instrumentering, skilting og alarmer krever: "Ankervinsjene skal kunne opereres fra et godt beskyttet manøvreringshus ved selve vinsjen. Fra manøvreringshuset skal det være mulig å ha oversikt over ankerhånderingsfartøyet, ankerlinene, ankervinsj og ankerkjetting/ståltastoppere/pal slik at sikker ut- og innkjøring kan utføres. Huset skal være plassert slik at det ikke blir truffet av ankerlinen ved utløsning av hele lengden".

5.1.4 Mangelfull festing av ankrene i bolstrene

Avvik: Floatel International har brukt en løsning der ankrene ikke kunne festes tilstrekkelig for å unngå bevegelse.

Begrunnelse:

Ankrene har skader etter å ha beveget seg horisontalt og slått inn i skråstag. Flere skråstag har skader etter å ha blitt truffet av anker.

Det er blitt fortalt av mannskapet at flere av ankrene ble observert å ha flyttet på seg. Da det ble kjent at ankrene hadde beveget seg på vei til Europa, ble det ikke gjort tiltak. Temaet ble likevel tatt opp igjen senere. I møtereferatet offshore 28.10.2012 står det [74, punkt 1.33]: "Should we remove anchor? The risk to remove 29.04. Ongoing 11/5 No news 12/6 Plans for conservation of the winch.22/7: No news from 5/9 Plan is to remove when we do next "yard" stop, on yard list. 28/10: No news."

I september 2012 skrev en om bord [42]: "Chafing of anchors on the bolster: Problems have been experienced with anchor chafing on the bolster. This could be the reason for the extra tension induced, resulting in overload protection." Han hadde to alternative forslag til tiltak, der det ene var: "Removing anchors, cutting socket and securing wire on drum. Fairlead to be

interlocked in stowing position. This will remove limitations in anchor winch maintenance and remove risk of having anchor chafing and inducing overload." Vi betrakter notatet som et tydelig bevis på at det maritime mannskapet ombord har hatt en forståelse for skadepotensialet, selv om de, etter egne utsagn, trodde på at konstruksjonen kunne motstå det den ble utsatt for.

Det ble bestemt omkring 5. september å ta av ankrene ved neste verkstedopphold ("*next "yard" stop*"), som var planlagt til første kvartal 2013 [104].

DNV-OS-E301⁵⁵ sier: "*The anchors shall be effectively stowed and secured in transit to prevent movement of anchor and chain due to wave action*". Hvor stor last en må ha i vinsjen for å oppnå dette og hvordan ankeret ellers må festes er overlatt til designerne og brukerne, se også drøftingen i kapittel 5.3.1. Det har vist seg at den strekklasten en har brukt har vært utilstrekkelig til å holde ankeret på plass.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger, første ledd, jamfør rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jamfør Sjøfartsdirektoratet: Forskrift 4. september 1987 nr. 856 om bygging av flyttbare innretninger, § 6 punkt 1.1 om "innretninger skal være slik konstruert at den kan tåle de vær- og vindforhold som kan forventes... Innretningen skal være sterk nok til å motstå den ugunstigste kombinasjonen som kan forekomme samtidig av maksimale stedlige miljølaste og funksjonsbelastninger", jamfør DNV-OS-E301 om position mooring, utgave oktober 2010, Ch.2 Sec.4, O101 sier: "The anchors shall be effectively stowed and secured in transit to prevent movement of anchor and chain due to wave action."

5.1.5 Manglende logging av linestrek

Avvik:

Det var ikke mulig å ta ut data fra linestrekket i ankerlinene.

Begrunnelse

Floatel International opplyst 20.12.2012 at "*Det finnes ingen logg for dette..*"[64 nr. 28].

Floatel International skrev til Keppel FELS: "*We changed (upgraded) the mooring winches to meet the new NMD requirements on brake holding power during the construction phase...*" Keppel FELS svarte da "*It was in the original contract and the AoC documentation shows compliance with NMD 2009 edition*" [103]. Bröhl skrev likevel at "*The winch is manufactured according to DNV class rules and regulations*" [49]. Sjøfartsdirektoratet har her strengere krav enn DNV. Det er usikkert om en har avgrenset oppgraderingen til bare bremsene. Loggingen av linestrekket har ikke blitt med.

Krav

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger, første ledd, jamfør rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs jf. Sjøfartsdirektoratet: FOR 2009-07-10 nr. 998: Forskrift om posisjonerings- og ankringsystemer på flyttbare innretninger (ankringsforskriften 09), § 12 (4) 1. og 2. setning om manøvrering, instrumentering, skilting og alarmer som krever at "kontinuerlig bemannet kontrollrom skal ha instrumenter for avlesning av utlagt lengde, samt kontinuerlige målinger

⁵⁵ DNV-OS-E301 POSITION MOORING OCTOBER 2010 Ch.2 Sec.4, O101.

og loggføring av linestrekking. Linestrekking skal automatisk lagres og historikken skal være tilgjengelig for minimum de siste 30 døgner."

5.1.6 Mangelfull festing av livbåtførere

Avvik: Det var ikke mulig å sikre livbåtfører tilstrekkelig ved evakuering med livbåter.

Begrunnelse:

Under samtalen med livbåtfører ble det avdekket at hodebånd til livbåtfører ikke var regulert i høyden. Konsekvensen var at livbåtføreren i dette tilfellet var for lav til å sikre hodet i fallet ved hjelp av det installerte hodebånd. Livbåtfører sitter med kroppen vendt mot vannflaten, også i fallet.

Det var laget "stoppkort"⁵⁶ fordi hodebåndet som skal beskytte livbåtfører satt for høyt på stolen til at alle livbåtførerne rakk opp [92 og 93]. Floatel International tok dette opp med livbåtprodusenten Norsafe, som anga at de ikke hadde utstyr som kunne dekke lave livbåtførere.⁵⁷ Floatel International hadde ikke gjennomført en ombygging av livbåtene i november 2012, men under granskningen er det kommet frem at et tilbud på arbeider ble innhentet fra livbåtleverandøren 18. september 2012 [149 og 150]. Omfanget av tilbudet er ikke beskrevet i detalj, men omfatter utbedring knyttet til saken om pannebånd.

Det er publisert en del tilfeller med skade som følge av bruk av stuplivbåter. Til informasjon beskriver vi kort noen av de skadetilfellene vi kjenner. IMO⁵⁸ beskriver fem skader på personell ved frittfall-livbåter i perioden 1998-2001: Nakkeslengskade (M/V Rigoletto), ryggmerter (M/V Don Quijote), alvorlig skade uten å være festet til livbelte (M/V Elektra), båt i sjø med svak slagside ga flere personer med mindre skader (M/V Titus) og den siste ga rygg og lårmsmerter (M/V Boheme). Tsychkova⁵⁹ skriver videre at i Norge hadde 34500 personer deltatt i frittfalltester til 1998. Det var tre rapporterte skader: to skadet av slag mot VHF-radioer og en som ikke hadde hodet mot ryggen i stolen. I perioden 1985-1992 var det 59176 deltakere på kurs ved NUTEC i Bergen, det medførte 16 skader med fall fra 28m og 12,5m.

Krav:

Styringsforskriften § 4 om valg av tekniske løsninger som reduserer sannsynligheten for det oppstår skade, fare- og ulykkessituasjoner.

Rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jamfør Sjøfartsdirektoratets forskrift om evakuering fra flyttbare innretninger (redningsforskriften) § 9, h) om krav til utforming av evakueringsmidler.

⁵⁶ Stoppkort er en ordning der ansatte skal varsle om uønskede hendelser og passe på kollegene sine.

⁵⁷ Samtaler i Gøteborg 4. desember.

⁵⁸ IMO: Measures to prevent accidents with lifeboats, draft amendments to SOLAS regulation III/19.3.3.4, 18.12.2003.

⁵⁹ Tsychkova Elena: Evaluation of adequacy of current design criteria for free-fall lifeboats – literature overview, annex til IMO: measures to prevent accidents with lifeboats, 2.11.2004.

5.1.7 Mangelfull dokumentasjon

Avvik:

Det var mangelfull dokumentasjon for bruken av bolster, anker, ankervinsjer og stabilitetsanalyser.

Begrunnelse:

Floatel International har tatt i bruk vinsjene uten nødvendig dokumentasjon. Det manglet blant annet informasjon om hva alarmene betydde, en figur som viste hva som måtte smøres regelmessig i vinsjen, og informasjon om hvilke strekklasten en skulle ha på vinsjen når ankrene var festet i bolstrene. Oversikten over alarmer som Floatel International mottok etter hendelsen [59], er lite informativ. Floatel International har ikke registret dette som avvik, og fått rettet opp manglene. Når det gjelder strekklastene hadde Floatel International fått muntlig informasjon om strekklastene, som skulle brukes, men ikke som en del av dokumentasjonen.

Mannskapet på Floatel Superior oppdaget at ankervinsjene hengte seg opp når lasten overskred 71 tonn. Bröhl mente at dette skjedde først ved 78 tonn. Det framgikk ikke av dokumentasjonen at lasten da var vesentlig høyere enn det som lå til grunn for dimensjoneringen av bolstrene. Verken Keppel FELS eller Bröhl hadde informert om dette. Det var heller ikke sikre måter å redusere strekket på, når det var kommet så høyt.

Dokumentasjonen for LODICs programvare for stabilitetsanalyser som ble levert om bord var et utkast fra 2006. Leveransen til Keppel FELS for Floatel Superior av LODICs programvare for stabilitetsanalyser inneholdt spesifikk dokumentasjon for Floatel Superior, som ikke var korrekt installert om bord.

Operasjonsmanualene beskriver at ankrene skal festes i bolstrene under transitt [25] og når ankrene ikke er i bruk [97]. Operasjonsmanualene er imidlertid mangelfulle med hensyn til blant annet:

- Hvilke operasjonsforutsetninger som ligger til grunn for analysene med hensyn til strekket i ankervinsjene og i hvilke værforhold bolsteret kunne brukes.
- Tiltak i forkant av storm.
- Tiltak ved observasjoner av løse anker i bolstrene.

Krav:

Styringsforskriften § 6 om styring av helse, miljø og sikkerhet, tredje ledd som krever at "de nødvendige styrende dokumentene skal utarbeides.."

Rammeforskriften § 23 om generelle krav til materiale og opplysninger, første ledd, første setning som krever at "den ansvarlige skal utarbeide og oppbevare materiale og opplysninger som er nødvendig for å kunne sikre og dokumentere at virksomheten planlegges og gjennomføres på en forsvarlig måte".

Aktivitetsforskriften § 90 om posisjonering med veiledning, jamfør Sjøfartsdirektoratet FOR 2009-07-10 nr 998: Forskrift om posisjonerings- og ankringsystemer på flyttbare innretninger (ankringsforskriften 09) § 16 om gjennomføring av ankringsoperasjon punkt (4) som krever: "Nødvendig informasjon for sikker bruk av ankrings- og posisjoneringssystemet skal være gitt i operasjonsmanualen. Konsekvensene av svikt i ankrings- og posisjoneringsystemet skal være kjent. Nødvendige retningslinjer for operasjon av systemene skal være gitt slik at sikkerheten er ivarettatt og kravene i denne forskrift til enhver tid er oppfylt."

Styringsforskriften § 15 om informasjon, første og andre ledd om at "den ansvarlige skal identifisere den informasjonen som er nødvendig for å kunne planlegge og utføre aktivitetene og forbedre helse, miljø og sikkerhet. Det skal sikres at den nødvendige informasjonen blir innhentet, bearbeidet og formidlet til relevante brukere til rett tid".

5.1.8 Floatel Superior ble brukt utover designforutsetningen

Avvik:

Floatel International brukt Floatel Superior utenfor designforutsetningene uten at konsekvensene for innretningens integritet er vurdert.

Begrunnelse:

Av operasjonsmanualen [95] og av opplysningene gitt av DNV og Keppel FELS⁶⁰, er det klart at det i prosjekteringen er lagt til grunn at Floatel Superior ikke skulle være i transittdypgangen hvis signifikant bølgehøyde oversteg tre meter. Det var ikke hensynet til bolstrene, men til skroget at grensen på tre meter var satt. Ved operasjon i større bølger i transittdypgangen, ville kapasiteten til skroget bli overskredet.⁶¹

Som det framgår av kapittel 3.2 og 9.3 har Floatel Superior vært i transittdypgang i større bølger enn det operasjonsmanualen forutsetter.

Vi har ikke sett dokumentasjon på at konsekvenser av operasjon utenfor designforutsetningene er kartlagt og vurdert.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger første ledd krever at "bruk av innretninger og deler av disse skal være i henhold til krav som er fastsatt i og i medhold av helse-, miljø- og sikkerhetslovgivningen og eventuelle tilleggsbegrensninger som følger av fabrikasjon, installering og ferdigstilling. Bruken skal til enhver tid være i samsvar med innretningens tekniske tilstand og de forutsetningene for bruk som er lagt til grunn i analysene, jf. styringsforskriften kapittel V".

Styringsforskriften § 16 om generelle krav til analyser, fjerde ledd, som sier at "det skal settes kriterier for utføring av nye analyser og/eller oppdatering av eksisterende analyser i forhold til endringer i betingelsene, forutsetningene, kunnskap og avgrensningene som enkeltvis eller samlet påvirker risikoen forbundet med virksomheten."

5.1.9 Mangelfull risikoforståelse og etterlevelse av krav

Avvik:

Det var mangler med identifisering av risiko, og etterlevelse av krav og forutsetninger for bruken av Floatel Superior.

Begrunnelse:

Floatel International er en ny aktør på norsk sokkel med kun Floatel Superior underlagt Norsk regelverk. Siden Floatel Superior kom i bruk i mai 2011, har Ptil fått melding om sju uønskede hendelser på innretningen. En av disse (8.12.2011) var en alvorlig hendelse som er

⁶⁰ Samtalene i Gøteborg.

⁶¹ Samtalene med Keppel FELS fra Gøteborg.

gransket av Statoil [117]. Under væroppbygging 8. desember 2011, gikk gangbroa fra Floatel Superior til Oseberg B i autoløft (automatisk frakopling), med personell på broa. Statoil viste også til at det hadde vært tre andre hendelser med automatiske fra-koblinger. En av Statoils konklusjoner⁶² samsvarer med våre observasjoner av Floatel International i denne rapporten om manglende eller utilstrekkelig identifisering av risiko,

Floatel Superior ble tauet i større bølger enn det som framgår av operasjonsmanualen og av forutsetningene i analysene av skroget. Det ble ikke gjennomført en avviksprosess med tilhørende risikovurderinger og gjennomføring av kompensierende tiltak for dette forholdet. Det gjelder også avvik 5.1.6 (festing av livbåtfører).

Mannskapet observerte at ankrene hadde flyttet på seg allerede under transitten til Europa, uten at det ble sjekket hvilke konsekvenser det fikk for bolstrene. En antok at bolstrene var sterke nok. Bolstrene og ankrene ble ikke sjekket i Ølen. Da temaet med løse anker ble tatt opp igjen, ble det besluttet at de skulle avmonteres neste gang innretningen kom til land. Det kom en rekke alarmer fra ankervinsjene. Alarmene ble kvittert ut, uten at det ble gjort noe med grunnlaget for alarmene. Bröhl ble tilkalt for å kontrollere og gjøre vedlikehold på vinsjene. Konsekvensene av alarmene ble ikke forstått av aktørene, og det ble ikke gjort noe med årsakene.

Krav:

Styringsforskriften § 19 om innsamling, bearbeiding og bruk av data første ledd og bokstav a): "Den ansvarlige skal sikre at data som har betydning for helse, miljø og sikkerhet, blir samlet inn, bearbeidet og brukt til å ... overvåke og kontrollere tekniske, operasjonelle og organisatoriske forhold,.."

5.2 Forbedringspunkter

5.2.1 Mangelfull oppdatering av informasjon på broa

Forbedringspunkt:

Systemklokkene var ikke oppdaterte på flere systemer. Informasjonen i og om stabilitetsprogrammet var feil.

Begrunnelse:

Floatel International hadde valgt⁶³ ikke at ha synkrone klokker for systemene om bord. Det ble observert problemer med å fremskaffe korrekt tids-historikk på flere systemer pga. klokker med forskjellige avvik og innstillinger, som norsk tid, UTC tid og Singapore tid, og som hver for seg gikk feil med varierende avvik.

Utskrifter fra LODIC-programmet under og etter hendelsen viser at ankerinformasjonen er feil angitt. Alle fremviste stabilitetsanalyser er beregnet med åtte 25 tonns ankre. Den 7. november var det installert åtte 12 tonns ankre. Etter reparasjonene i Kristiansund ble ankrene tatt av, men LODIC-programmet har fremdeles 25 tonn registrert. Rett ankervekt kan inntastes av operatør med kjennskap til passord. I tillegg er ankerstrekket angitt feil, jmfør kapittel 9.5. Forankringslaster «*Mooring loads*» beregnes fra linelengde ute, vanndyp og

⁶²Kapittel 1.3 og 7.1.

⁶³ Samtaler om bord på Floatel Superior.

strekkmålingen ved vinsjen. Ved korte linelengder (*paid-out-line under threshold* – verdi ikke oppgitt) anvendes bare egenvekt av wire på trommel og anker.⁶⁴

Krav:

Styringsforskriften § 15 om informasjon om at "den ansvarlige skal identifisere den informasjonen som er nødvendig for å kunne planlegge og utføre aktivitetene og forbedre helse, miljø og sikkerhet. Det skal sikres at den nødvendige informasjonen blir innhentet, bearbeidet og formidlet til relevante brukere til rett tid".

5.2.2 Frigjøring av ankervinsjene etter overlast

Forbedringspunkt:

Når styringssystemet til vinsjene ble låst ved 78 tonns strekklast, var det ikke mulig å redusere strekklasten uten at bruke nødutløsningen. Grensen var satt for ikke å overbelaste vinsjen.

Begrunnelse:

For å frigjøre ankervinsjen på Floatel Superior anbefalte Bröhl at en skulle bruke nødutløsningssystemet [41].

14.9.2012 [41] var Bröhl om bord på Floatel Superior. Strekket i line 8 var da slik vi kan lese dem fra bildene i deres rapport, 79 tonn. Bröhl skrev 14.9.2012 at de ikke ville løse ut det høyeste strekket i uvær på grunn av sikkerhetsrisikoen. Det er i uvær at en kan forvente å få så høye laster.

Nødutløsningssystemet er etter vår oppfatning lite egnet for slike operasjonelle oppgaver, og det er mange hendelser der en har hatt utrausinger.⁶⁵ På Floatel Superior vil en utilsiktet utrausing av ankerlina kunne ført til skader ved at også pennantwiren hadde fulgt med. Siden 2006 har det vært 19 tilfeller av hel eller delvis utrausinger av anker.⁶⁶ De fleste utrausinger har trolig skjedd i forbindelse med operasjoner av vinsjen.

En nødutløsning setter også festet for pennantwiren, rekkverket og ankerhåndteringsrommet i fare, om linen skulle rase ut ukontrollert, jamfør også kapittel 5.1.3.

Krav:

Styringsforskriften § 4 om risikoreduksjon, første og andre ledd: "Ved reduksjon av risiko som nevnt i rammeforskriften § 11, skal den ansvarlige velge tekniske, operasjonelle og organisatoriske løsninger som reduserer sannsynligheten for at det oppstår skade, feil og fare- og ulykkessituasjoner. Det skal dessuten etableres barrierer som nevnt i § 5."

⁶⁴ Samtale med Kongsberg Seatex (tidligere Lodic).

⁶⁵ Det er nå ankerlinen raser ukontrollert fra ankervinsjen og ut i sjøen.

⁶⁶ De hendelsene vi har registrert på norsk sokkel siden 2005 med utilsiktede utrausinger er 13. juli 2012 på Scarabeo 5, 7. mars 2012 på Bideford Dolphin, 28. mai 2011 på Njord A, 13. oktober 2010 på Songa Trym, 18. juli 2010 på Transocean Winner, 4. august 2009 på Veslefrikk B, 12. august 2009 på Aker Barents, 16.12.2008 på Scarabeo 5, 5.12.2008 på Transocean Winner, 7.12.2008 på Polar Pioneer, 14.11.2008 på Bideford Dolphin, 4.10.2008 på Deepsea Trym, 9.9.2008 på Polar Pioneer, 22.8.2008 på Polar Pioneer, 28.12.2007 på Njord A, 8.4.2007 på Songa Dee, 24.11.2006 på Borgland Dolphin, 31.10.2006 på Bideford Dolphin og 26.5.2006 på Polar Pioneer.

5.2.3 Stabilitetsprogrammet og bevegelsesmålinger

Forbedringspunkt:

Analysene i stabilitetsprogrammet gir ikke et riktig bilde av stabiliteten i skadet tilstand.

Begrunnelse:

Det er om bord på Floatel Superior brukt et program for å beregne stabiliteten fra Lodic AS, som heter LODIC. Anvendt versjon er 5.23.0004.

Ved beregning av faktiske og potensielle skader ble det ikke tatt hensyn til at vannlinjearealet endres ved skade. Flytende innretningers intaktstabilitet er styrt av GM som er avstanden mellom tyngdepunktet (G) og metasenteret (M) på følgende måte⁶⁷: $GM = KB + Iw / V - KG$. Ved skader i vannlinjen reduseres vannlinjearealet. Tregghetsmomentet av vannlinjearealet (Iw) reduseres som en følge av dette, og gir tilsvarende reduksjon i GM. Effekten av dette er at krenkning med minimum potensiell energi vil skje om et aksesystem som roterer i forhold til intakte symmetriakser [146]. Analysene kan gi en falsk trygghet.

LODIC-programmet om bord på innretningen beregner ikke korrekt totalhelning (engelsk *inclination angle*), men anvender SRSS metoden (*Square Root of Sum of Squares*). Helningen beregnet som $\approx \sqrt{(\text{rull})^2 + (\text{pitch})^2}$. Det er kun en rimelig tilnærming for små helningsvinkler. Feilen ses spesielt på stabilitetsanalysen klokken 07:56, hvor «trim» = (pitch) = 69,1°, «list» = (rull) = 82,6°. Korrekt total helning i den analyserte situasjonen er 83,0°, og ikke som det angis på LODIC-utskriften med 107,6°. Det overstiger 90° og stemmer ikke med de øvrige opplysningene i grafikken og tallene på utskriften.

Som det framgår av vår tekst i kapittel 3.1 og 9.2 er fortegnene og retninger byttet om mellom Lodics stabilitetsanalyser og VRS-systemet.

Det er i Lodic-utskriftene oppgitt laster fra linestrekket, men ikke tydeliggjort for operatøren hvorvidt disse inngår i balast analysene. Grensen for å ta med ankerstrekket er heller ikke tydelig i Lodic-manualen [136]. I samtaler med Lodic er det fortalt at lastene ikke tas med for korte wire-lengder («Line out»), og dermed ikke skal gi feil i stabilitetsanalysene fra hendelsesnatten. Forankringssituasjonen i Kristiansund er ikke vurdert i denne sammenhengen. Det kan medføre at noen laster virker feil i analysene, avhengig av hvor lange liner som er lagt ut, og i hvilket omfang målestyret på vinsjene fungerte eller var skadet, som nevnt før.

Krav

Aktivitetsforskriften § 25 om bruk av innretninger, første ledd, jamfør rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jamfør Sjøfartsdirektoratets forskrift om stabilitet, vanntett oppdeling og vanntette/værtette lukningsmidler på flyttbare innretninger § 15 om beregning av daglige lastetilstander og § 17 om lastetilstander.

⁶⁷ K angir kjølpunktet (keel), B angir oppdriftspunktet (bouyancy), G angir tyngdepunktet (gravity). KB er dermed avstanden fra kjølen til oppdriftspunktet, KG er avstand kjølen til tyngdepunktet. Avstanden fra oppdriftspunkt til metasenteret er $KB = Iw/V$. Både KB, volumdeplasementet (V) og tregghetsmomentet av vannlinjearealet (*annet arealmoment*, Iw) endres ved en skade på skroget i vannlinjen.

5.2.4 Plasseringen av Floatel Superior i frakoblet situasjon

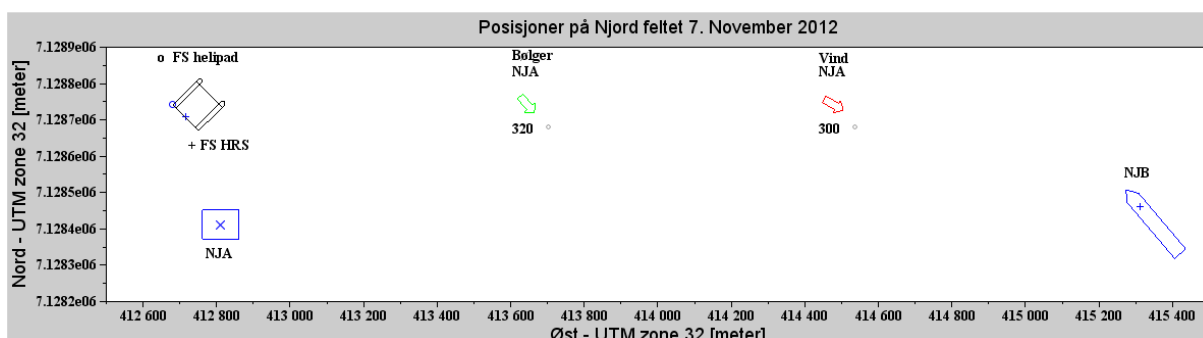
Forbedringspunkt

Floatel Superior var under hendelsen plassert slik at innretningen kunne drive mot Njord A.

Begrunnelse:

Floatel Superior ble under uværet plassert delvis oppvind for Njord A og Njord B, slik at den ved tap av framdrift, med det været som var varslet, skulle drive mellom Njord A og Njord B.⁶⁸

Analysene til Hovedredningsentralen 7. november omkring klokken 8 viste at det da ved fri drift var om lag 50 % sjanse for å få en kollisjon med Njord A [132]. Hovedredningsentralen formidlet dette til Statoil. Informasjonen ble ikke formidlet tilfredsstillende til Njord A eller Floatel Superior [139]. Hvis beredskapsledelsen om bord på Floatel Superior eller Njord A hadde mottatt denne informasjonen kunne det gitt mannskapet på Floatel Superior bedre grunnlag for vurdering av innretningens plassering. Statoil [139] mente at om en hadde fått denne informasjonen på Njord A, ville de ha forlangt at Floatel Superior hadde blitt forflyttet til en annen posisjon uten kollisjonsfare.



Figur 16: Plasseringen av innretningene på hendelsesdagen 7. november, sammen med vind- og bølgeretningene. Pilene peker i den retningen været går. Koordinatene for Njord A (NJA) og B (NJB) er fra SISU-databasen. Koordinatene for Floatel Superior merket som "FS helipad" (merket med 0) er fra videoen under evakueringen,⁶⁹ og punktet merket "FS HRS" (merket med +) er koordinatene oppgitt til Hovedredningsentralen 7.11.2012 klokka 03:59. På tegningen har vi plassert Floatel Superior i forhold til disse to posisjonene. Koordinatene er transformert til UTM-sone 32 av Oljedirektoratet.

Drivbaneberegningen er usikker. Hovedredningsentralen fikk opplysninger fra andre linje til drivbaneberegningene, som var feil med hensyn til størrelsen og dypgangen på Floatel Superior [132]. Det framgår ikke av loggen til Hovedredningsentralen om de har hatt tilgang på strømdata, som utgjør et viktig bidrag til lastene.

Statoil skrev til oss "Det bekreftes at flotellet trakk seg ut mot vest når den ble koblet fra den 6/11..." [114]. Siden ble posisjonen endret, slik at det samsvarer med Figur 16 [124].

Statoil skrev i samtykkesøknaden [137] at "The location of the Flotel is based on the most favourable position regards to drift off and gas dispersion / exposure. The gas release hitting the Flotel will be wind driven. Thus, the strategy will be to move the vessel perpendicular to the wind direction off the present position". På frakoblingstidspunktet kan forflyttingen ha

⁶⁸ Samtaler om bord på Floatel Superior.

⁶⁹ <http://www.youtube.com/watch?v=fQcngxXRD58>.

vært etter beskrivelsen i samtykkesøknaden. Innretningen har derimot ikke blitt flyttet etter hvert som vinden har dreid. En har ikke flyttet Floatel Superior i samsvar med det Statoil har beskrevet i søknaden.

Krav

Styringsforskriften § 4 om risikovurdering, tredje ledd: "de løsningene og barrierene som har størst risikoreducerende effekt, skal velges ut fra en enkeltvis og samlet vurdering".

5.2.5 Kommunikasjonsmidler

Forbedringspunkt:

Det var svikt eller mangler ved tekniske kommunikasjonsmidler under hendelsen.

Begrunnelse

Det ble avdekket under intervjuer at det ikke var klar, tydelig og konsistent kommunikasjon med beredskapsledelsen 1. linje og 2. linje, og kommunikasjon fra beredskapsledelse 1. linje til mannskapet i søyle babord forut, hvor skaden hadde oppstått.

Under hendelsen ble det flere ganger brudd i telefonforbindelsen mellom Floatel Superior og andre linje hos Floatel International i Gøteborg.

Det kom fram i intervjuer at satellittelefon ikke ble benyttet under hendelsen.

Det var ikke tilrettelagt for UHF-kommunikasjon mellom broa og de som arbeidet med lekkasjen og hadde vakt i den indre søylen på babord side.

Krav

Aktivitetsforskriften § 80 om kommunikasjon med krav om at det skal sikres nødvendig kommunikasjon til enhver tid, inkludert fare- og ulykkessituasjoner.

5.2.6 Skjerming av ledelsen om bord fra møter med andre linje

Forbedringspunkt:

Robusthet og effektivitet til beredskapsorganisasjonen og -ledelse 1. linje på Floatel Superior ble svekket som følge av stor belastning i forbindelse med statusmøter med landorganisasjonen.

Begrunnelse:

Under samtalene om bord på Floatel Superior ble det avdekket at 1. linje beredskapsledelse om bord Floatel Superior ikke var dimensjonert eller organisert for å håndtere stor belastning i forbindelse med informasjonsbehovet fra landorganisasjonen. Det kom fram at sentrale personer i 1. linje beredskapsledelse ble pålagt uforholdsmessig stor belastning i forbindelse med oppdateringer av 2. linje beredskapsledelse på land.

Krav:

Aktivitetsforskriften § 75 om beredskapsorganisasjon første ledd som stiller krav til robust beredskapsorganisasjon som håndterer ulykkessituasjoner på en effektiv måte.

5.2.7 Mangler ved trening og øvelser

Forbedringspunkt:

Mangler ved gjennomføring av trening og øvelser.

Begrunnelse

Under samtalene kom det fram at mønstringsøvelsene ble gjennomført ved at en mønstret ved livbåtene, men uten at en gikk om bord. Det ble heller ikke gjennomført systematisk trening slik at man sikret at gjester og besetning hadde kompetanse i gjennomføringen av bording av livbåtene.

Under vær oppbygging 8. desember 2011, gikk gangbroa fra Floatel Superior til Oseberg B i autoløft (automatisk frakopling), med personell på broa. Hendelsen ble gransket av Statoil. En av Statoils observasjoner var også manglende øvelser knyttet til autoløft [117, side 35].

Krav

Aktivitetsforskriften § 23 om trening og øvelser som stiller krav om at det utføres nødvendig trening og nødvendige øvelser, slik at personellet til enhver tid er i stand til å håndtere operasjonelle forstyrrelser og fare- og ulykkessituasjoner på en effektiv måte.

5.2.8 Mangler ved skiltingen på mønstringsområdene**Forbedringspunkt**

Det var vanskelig å se merkingen på utvendig mønstringsområde.

Begrunnelse

Observasjonen er ut fra det som ble fortalt i samtalene.

Mønstringsområdene ute var merket med maling på dekket for hver enkelt livbåt. Når området fylles med personell, vil ikke merkingen på dekk synes og det kan gå lengre tid for å få gjennomført mønstringen.

Krav

Rammeforskriften § 3 om anvendelse av maritimt regelverk i petroleumsvirksomheten til havs, jf. Sjøfartsdirektoratets forskrift 853/07 redningsforskriften § 19 om merking av evakueringsveier og Sjøfartsdirektoratets forskrift 859/97 VMS-forskriften § 15 om merking, varselskilt og oppslag.

5.2.9 Klassifisering og førsteårskontroll av bolstre**Forbedringspunkt:**

Det er ikke gjort tilstrekkelig med inspeksjoner for å avdekke skader etter at en observertede utilsiktede bevegelser av ankrene.

Begrunnelse

Etter DNVs⁷⁰ klassifisering er bolstrene "*auxiliary structures*". Det innebærer at de får liten oppfølging av klasseinstitusjonene. Det er vist at ankrene i bolstrene kan medføre skader på skroget.

Aktivitetsforskriften § 50 om særskilte krav til tilstandskontroll av konstruksjoner, maritime systemer og rørledningssystemer krever at "*Det skal utføres tilstandskontroll av nye konstruksjoner og maritime systemer i løpet av det første bruksåret.*" DNV-OSS-101 B Annual Survey gir detaljer som etter vårt skjønn er industripraksis. DNV krever, som en del

⁷⁰ I henhold til samtalen med DNV 5.12.2012

av det maritime driftskonseptet (jamfør rammeforskriften § 3) under årlig inspeksjon⁷¹: *"Accessible and visible parts of the unit's permanent towing arrangement and temporary mooring system shall be inspected. If the temporary mooring system is part of the mooring system for position keeping on location, then accessible and visible parts of the position mooring system shall also be inspected."* DNV-OSS-101⁷² sier om femårlig inspeksjon: *"The towing and mooring equipment shall be surveyed as follows: — all chain lockers and anchor stowage arrangements shall be surveyed..."* Det innebærer krav om å inspisere bolstrene hvert femte år. Etter vår vurdering er kravet i DNV-regelverket med inspeksjon hvert femte år vanligvis tilstrekkelig med vanlig bruk av bolsteret, dersom en legger inn i programmene hyppigere inspeksjoner om det oppdages at ankrene har beveget på seg. Dersom en derimot som her, har ankrene i bolstre under stormer, er det behov for hyppigere inspeksjoner.

Krav

Aktivitetsforskriften § 50 om særskilte krav til tilstandskontroll av konstruksjoner, maritime systemer og rørledningssystemer krever "Det skal utføres tilstandskontroll av nye konstruksjoner og maritime systemer i løpet av det første bruksåret".

5.3 Viktige læringspunkt

Hendelsene gir etter vår oppfatning også grunnlag for læring på mange områder som er gyldig utover bare Floatel Superior og Floatel International.

5.3.1 Plassering av anker under DP-operasjoner

DP-opererte innretninger med anker plassert i bolstre over lengre periode er spesielt utsatt for store påkjenninger. Som vist i denne rapport, kapittel 9.8, har det vært flere hendelser knyttet til anker opphengt i bolster. Det gjelder både mens innretninger har vært i transitt og når ankrene har vært plassert i bolstrene i lengre tid. Å plassere anker over lengre tid i bolstre i eller nær vann-flaten, øker risikoen for skade på innretningen, jamfør kapittel 9.6 **Error!**

Reference source not found..

5.3.2 Sikkerhetsmeldinger

Vi forespurte om bord på Floatel Superior 14. november 2012 om Floatel International kunne sende ut en sikkerhetsmelding til andre aktører om hendelsen. Dette ble senere purret på gjentatte ganger, uten at Floatel International laget noen melding. Som følge av det laget vi en kort melding som ble sendt til næringen [147].

5.3.3 Hørselsbeskyttelse av helikopterpersonell

Under evakuering ble alle landingene håndtert av det samme helikopterdekk-mannskapet på Njord A. Alle åtte ble eksponert for støy utover anbefalt maksimal daglig dose [138].

5.3.4 Målinger og alarmer ved utilsiktet fylling av tanker

Tank nummer 3A ble utilsiktet fylt av vann uten at dette ble oppdaget på broa. Tanken hadde måleinstrumenter for måling av vannstand, som ble overført til stabilitetsprogrammet på broa. Men når denne ikke var i bruk ble ikke vanninntrengingen oppdaget, siden det ikke var alarmer koblet til målingene.

⁷¹ DNV-OSS-101 Ch.3 Sec.4, B306.

⁷² DNV-OSS-101 Ch.2 Sec.4 om Renewal Survey, D210 og L401.

Det er krav i regelverket om å måle vannstanden i tanker. Det er i dagens regelverk ikke krav om at en skal få alarmer når tanker utilsiktet blir fylt. Alarmer ble installert på Floatel Superior i Kristiansund etter hendelsen. Alarmene vil kunne bidra til at utilsiktede fyllinger av tanker kan oppdages tidligere. Floatel International innførte etter hendelsen alarmer ved 10 % fylling av tanker. Alarmen må kvitteres ut. Kravet etter rammeforskriften § 3 og innretningsforskriften § 39, jamfør forskrift 20. desember 1991 nr. 879 om ballastsystemer på flyttbare innretninger, § 20 om krav til tankpeilesystem, bokstav a er: "*vise væsknivå i alle ballasttanker. Det skal finnes en sekundær metode til å fastslå nivået i ballasttankene, dvs. peilerør eller annet målesystem.*"

5.4 Gode løsninger og vurderinger

Varslingen, mønstringen og evakueringen av gjestene om bord fungerte etter vår oppfatning meget bra. Noen av gjestene merket seg ved at de først ble bedt om å pakke en veske, som de kunne ta med. Når de så fikk beskjed om å mønstre på værdekket klokken 10 fikk de ikke lov til å ta med bagasjen. Årsaken var at skaden da ble ansett som vesentlig mer alvorlig, og at de da måtte evakuere så snart som mulig. Den første beslutningen om å ta med en veske var basert på at de skulle avmanne ved hjelp av passasjerhelikoptre, hvor det var god plass. Når evakueringen ble foretatt, var det med SAR- og redningshelikoptre som ikke hadde plass til bagasje.

Da det gikk alarm for vanninntrenging i sentskafet (lensealarm), ble det tatt umiddelbar aksjon og skadeårsaken ble fastlagt så langt det var mulig. Det ble forsøkt å redusere vanninntrengningen. Det ble inispisert på utsiden av skroget for å finne årsaken til skaden og satt vakt ved mannluka og anker. Senere ble også lukene forsterket for å lage ekstra barrierer. Mannlukene var tettet med en pakning, og luka var festet til veggen med 22 bolter, som ga en betydelig kapasitet.

Løsningen med dobbelt skrog med en avstand på 1,5m mellom dem fungerte etter hensikten og hindret at ankeret kunne skade det indre skroget. Likeledes fungerte mannlukene til det indre skottet, selv om det var litt lekkasje.

Etter vår oppfatning fungerte hoved-evakueringsmidlet helikoptre bra. Vi har over anmerket en svakhet ved hodefestet til livbåtførerne, som kunne fått betydning ved en eventuell evakuering med livbåt.

Beslutningen om evakuering ble fattet etter at en oppdaget at det ikke var mulig å tømme tank 3A-Outer-Port, som betydde at en hadde to ødelagte tanker. Den var videre basert på en ny stabilitetsanalyse som viste at fylling av søyleskafet ville få alvorlige konsekvenser. Fylling av skafet ville ha blitt motvirket av lensing og ballastering, men praksis viste at evakueringen av gjestene tok en og en halv time med helikoptre. Dersom de skulle ha blitt tatt opp med heising til helikoptre ble det anslått å ta flere timer. Livbåter var tilgjengelige, men er ikke en foretrukket måte å evakuere på. Etter vår vurdering var beslutningene om evakuering og valg av evakueringsmetode riktig.



Figur 17: Bilde av mønstringsstedet før evakueringen fra Floatel Superior 7. november 2012. Stillbilde fra videoen "Her evakueres «Floatel Superior»" under evakueringen fra 330-skvadronens Sea King-helikopter 7. november 2012.⁷³ Bildet er tatt av 330 skvadron Forsvaret.

5.5 Korrigering av mangler knyttet til maritime forhold

4.10. - 6.10.2010 gjennomførte Ptil et tilsyn om bord på Floatel Superior med bistand fra Sjøfartsdirektoratet i forbindelse med søknad om samsvarsuttalelse (SUT) for innretningen. 20 observasjoner knyttet til maritime forhold ble formidlet 15.10.2010 til Floatel International [108], der vi ba om en redegjørelse for hvordan forholdene ville bli ivaretatt. Tilbakemelding fra Floatel International ble mottatt 1.11.2010. Svaret, inkludert angivelse av planer og tidsfrister, for korrigering av avdekkede forhold ble av Petroleumstilsynet vurdert som tilfredsstillende. Bortsett fra ett forhold der det ble innvilget permanent unntak, ble det bekreftet fra Floatel International at alle forhold som var identifisert knyttet til maritime forhold ville bli korrigert før innretningen ble tatt i bruk. 22. desember 2010 fikk Floatel International SUT for Floatel Superior.

I samsvar med mandatet, valgte granskingsgruppen ut noen punkter som Floatel International hadde bekreftet var ordnet, for stikkprøver. Det var punkt 4 om VDR'er, punkt 6 om terser, punkt 8 om nødstrøm, punkt 13 om nødstrøm og punkt 17 om nødlys i Sjøfartsdirektoratets liste. Alle fem punktene som Floatel International hadde bekreftet var korrigert, var i orden ved besiktigelsen 15.11.2012.

6 Andre erfaringer

Det har gjennom årene vært en rekke hendelser der halvt nedsenkbare innretninger enten har sunket eller hatt betydelig problemer med flytestabiliteten. Alexander L. Kielland-ulykken i

⁷³ <http://www.youtube.com/watch?v=fQcngxXRD58>.

1980 og Ocean Ranger-ulykken i 1982 med til sammen 207 døde, er de mest i alvorlige. Siden år 2000 har en hatt Petrobras 36 (sank i 2001), Thunder Horse (21 graders slagside i 2005), Aban Pearl (sank i 2010), Deepwater Horizon (sank i 2010) og Jupiter 1 (sank i 2011). I tillegg har det vært mange mindre stabilitetshendelser. I de fleste tilfeller er ikke dette allment kjent. Med et snitt på omkring 150 halvt nedsenkbare innretninger i verden, har en hatt en frekvens på hendelser med over 17 graders krenkning, på om lag $19 \cdot 10^{-4}$ per plattformår siden år 2000. Skadehyppigheten er ikke blitt lavere det siste tiåret. I Norge har vi ikke hatt slike hendelser siden Alexander L. Kielland og Henrik Ibsen i 1980. En halvt nedsenkbar innretning er mer utsatt enn for eksempel skip med hensyn til feil knyttet til stabilitet. Stabiliteten på halvt nedsenkbare innretninger er derfor krevende. Det er behov for høy personellkompetanse, særlig ved håndtering av ulykkessituasjoner. I 2012 har vi hatt to alvorlige stabilitetshendelser i Norge, først på Scarabeo 8 og så på Floatel Superior. Dette er de to mest alvorlige stabilitetshendelsene i Norge på svært mange år.

Vi har søkt i våre databaser om hendelser siden 2005, uten å finne hendelser med skader av både på bolster og skrog. Det er derimot flere hendelser som har tilknytning til bolstre. Vi har ankerliner som har røket i eller nær bolstrene, skader på bolstre og anker som har skadet skroget. For flere detaljer, se kapittel 9.8. Det er flere andre tilfeller der anker har skadet bolstre og skrog. Det er ikke enestående for Floatel Superior at ankrene henger i bolstrene når plattformene brukes i DP. Det er vanlig å bruke 40-50 tonn strekklast i vinsjen, men selv da er det rapportert at anker har beveget seg i bolstrene. Bølgelastene i bolstrene reduserer også utmattingslevetiden på linene.

7 Vurderinger av aktørens egne granskingsrapporter

7.1 Vurderinger av Statoils granskingsrapport

Mandatet er gitt den aktuelle konserndirektøren 13.11.2012 /33/. Gruppen hadde med en deltaker fra arbeidstakerne og en representant fra Floatel International. Frist for endelig rapport var 25.1.2012.

Vi mottok rapporten 20.2.2013 [139]. Statoils vurderinger avviker på noen punkter fra våre. Det er naturlig nok også en del forhold som ikke behandles i begge rapportene. Forskjellene i oppfatning er blant annet og tank 3A var vannfylt før hendelsen eller ikke, jamfør vår Figur 23 med tilhørende tekst, samt funksjonen og virkemåten til doblingsplatene. Statoil har også fokusert på viktigheten av en proaktiv beredskapsledelse og anbefalt en tidligere mønstring for å få kontroll på personellet om bord. Dette er vi enig i samtidig som vi har forståelse for de beslutninger som ble tatt om bord.

Av viktige forhold som Statoil ikke drøftet, er etter vårt skjønn bølgepåvirkningen i transitt, skadene forårsaket av pennant-wiren og svikt i kommunikasjonen.

7.2 Vurderinger av Floatel Internationals granskingsrapport

Mandatet ble gitt 20.11.2012 av en av ledergruppen på fire personer i Floatel International. Gruppen hadde deltakelse fra arbeidstakerne. Granskingsteamet har med personell med maritim og beredskapsmessig kompetanse. Mandatet var å undersøke hendelsen med vekt på konstruksjonsskader og beredskapen [40]. Mandatet er kortere enn det som er vanlig i industrien, og omfatter blant annet ikke bakenforliggende årsaker som organisatoriske forhold, undersøkelser av lærdom fra tidligere hendelser og barrierebrudd. At Floatel International ikke planla å vurdere barrierer i granskinger ble påpekt i vårt tilsyn med Floatel

International i 27.-30.9.2010 [142 punkt 5.3].⁷⁴ Floatel International svarte [84] "*Procedure for Accident Reporting and Investigation No 1000-220-16 is being updated to comply with all notified items*".

Fristen for endelig rapport var 15.1.2012. Vi mottok rapporten 26.2.2013 [104]. Floatel Internationals rapport dekker mye av det samme som vi tar opp. De har ikke drøftet bakenforliggende årsaker som organisatoriske forhold og undersøkelser av lærdom fra tidligere hendelser. Forhold hvor Floatel International har en annen oppfatning enn oss, inkluderer blant annet rekkefølgen av skadene, vannfylling i tank 3A, bevegelsene til Floatel Superior og værforholdene under hendelsen. Av viktige forhold som de ikke drøftet, er etter vårt skjønn bølgepåvirkningen i transitt, og svikt i kommunikasjonen.

8 Dokumenter lagt til grunn i granskningen

Følgende dokumenter er lagt til grunn i granskningen. I teksten over er det vist til dokumentene nedenfor med nummeret som står foran.

1. Floatel International: *Abstract from different log and verbal statement* (3 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727 nr. 7 Rflg 1, side 15-17.
2. Floatel International: *POB 08 Nov 2012* (2 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-1_s18-19.
3. Floatel International: *Emergency preparation plan: DFU 6 Loss of stability* (2 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-1_s20-21.
4. Floatel International: *Principal particulars* (1 pages). *General Arrangement Side View, Portside*. Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-1_s23.
5. Floatel International: *Drawing over bolsters* (1 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-1_s22.
6. Floatel International: *Tank arrangement plan* (1 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-2.
7. Floatel International: *Tank capacity plan* (1 pages) . Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-2.
8. Floatel International: *Statement from Engine personnel on duty* (1 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-1_s2.
9. Floatel International: *Chief engineer report* (2 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-1_s3-4
10. Floatel International: *Event List Engine* (6 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-1_s5-10
11. Floatel International: *Weather* (4 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil:2012/1727-7-1_s11-14
12. Floatel International: *Stability report First print damage, time 03:29* (5 pages) . Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-3.
13. Floatel International: *Stability report damage, time 05:09* (6 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-4.

⁷⁴ "Det var ikke tatt med at granskingsrapportene skulle omfatte en beskrivelse av hvilke barrierer som fungerte og hvilke som ikke fungerte."

14. Floatel International: *Draft survey time 05:10* (1 page). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-5.
15. Floatel International: *Stability report flooding port inner column, time 07:56* (6 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-5.
16. Floatel International: *Stability report damage, time 09:19* (4 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil:2012/1727-7-6.
17. Floatel International: *Stability report damage Transit , time 11:51* (6 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-7.
18. Floatel International: *HS, Wave graph* (4 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-8.
19. Floatel International: *Copy of DP log* (5 pages) . Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-9.
20. Floatel International: *VRS sensor* (3 Pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-10.
21. Floatel International: *Print over Ballast tanks time 05:06* (2 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-10.
22. Floatel International: *Print outs mimic display bridge* (3 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-11.
23. Floatel International: *Pictures* (26 pages). Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-7-12.
24. Floatel International: *Emergency Response Teams Floatel Superior 06.11.2012 09:43.).* Informasjon mottatt på oppstartsmøte for granskningen 12. Nov. 2012. Ptil referanse:2012/1727-22-1.
25. Floatel International: *Floatel Superior. Navigation, transit, towing and anchoring procedures*, Document No. 2000-317-01. Datert 4.1.2010. *Vi tok kopier av tre sider på broa på Floatel Superior*
26. DNV: *Floatel Superior DNV Classification Information*. IMO: 8769896, DNV: 28390 (<http://exchange.dnv.com/Exchange/Main.aspx?EXTool=Vessel&VesselID=28390>)
27. Meteorologisk Institutt: *Informasjon vedr været under hendelse på Floatel Superior på Njordfeltet natten 08112012*. Ptil referanse: 2012/1727-10.
28. Meteorologisk Institutt: *Vindmålinger vedr hendelse på Floatel Superior på Njordfeltet natten 08112012*. Ptil referanse: 2012/1727-11.
29. Meteorologisk institutt: *Fwd: Gransking av en hendelse på Floatel Superior - bølgedata fra Oseberg og Njord-feltene fra 2011 og 2012*, e-post 29.01.2013. Ptil referanse: 2012/1727-69.
30. Meteorologisk institutt: *Re: Hindcast tilgjengelige for lokasjoner i Indiske hav og Atlanterhavet?*, e-post 28.02.2013. Ptil referanse: 2012/1727-111.
31. Havforskningsinstituttet: *Vurdering av alder på blåskjell ifm granskning av hendelse på Floatel Superior*, Bergen, 21.11.2012. Ptil referanse: 2012/1727-18.
32. Petroleumstilsynet: *Beredskapslogg, Flotell Superior ved Njord - slagside 7.11.2012*.
33. Statoil: *Mandat og liste over deltagere i granskingsgruppen til Statoil vedr Floatel Superior*, datert 13. november 2012. Ptil referanse: 2012/1727-97.
34. Statoil: *RE: Granskingen Floatel Superior-hendelsen - potensielle konsekvenser*, e-post til Petroleumstilsynet 19. november 2012.
35. Floatel International: *Informasjon om status, i sak nr 2012/ 1727, på tiltak som er gjennomført for Floatel Superior i dag returnerer til Njord A*, e-post 26.11.2012. Ptil referanse: 2012/1727-23.
36. Floatel International: *Skada i svets i trapphus STBD aft*, 19. november 2012, Ptil referanse: 2012/1727-24.

37. Floatel International: *Drill/training report*, 1. november 2012, Ptil referanse: 2012/1727-24.
38. Floatel International: *Training and drill plan 2012*, Excell-ark udatert, Ptil referanse: 2012/1727-24.
39. Maschinenfabrik Broehl: *AW: Floatel Superior*, 13. november 2012, Ptil referanse: 2012/1727-24.
40. Floatel International: *ACC2012-0018 Terms of reference*, Document No. 2007-410-01, 20. november 2012. Ptil referanse: 2012/1727-24. *Mandat for granskingen til Floatel International.*
41. Maschinenfabrik Broehl: *Service report*, udatert. Ptil referanse: 2012/1727-24. *Trolig skrevet en gang mellom 18.9.2012 og 7.11.2012.*
42. Floatel International: *FLOATEL SUPERIOR – ANCHOR WINDLASS STATUS AND DEFICIENCIES*, udatert, Ptil referanse: 2012/1727-24-9. *Trolig skrevet i september 2012.*
43. Floatel International: *Floatel alert ANCHOR, CRADLES & WINCHES - INSPECTIONS*, 19. november 2012, Ptil referanse: 2012/1727-24.
44. Statoil: *Bridging document for emergency response between Njord and Floatel, Superior, Work process requirements, WR2540*, Final Ver. 1.01, valid from 2012-07-31, Ptil referanse: 2012/1727-24.
45. Statoil: *Operational Bridging Document Between Njord and Floatel Superior*, Rev. 7 - 10.09.2012. Ptil referanse: 2012/1727-24.
46. Floatel International: *Status på intervju, e-post 13. november 2012*, Ptil referanse: 2012/1727-24.
47. Floatel International: *Floatel Superior Onboard Organization*, udatert, Ptil referanse: 2012/1727-24.
48. Floatel International: *Floatel International – Typical Onboard Organisation*, udatert, Ptil referanse: 2012/1727-24.
49. Maschinenfabrik Broehl: *Operating and Maintenance Manual Double Anchor Winch RAMW-35 76mm– 1800 kN, Keppel Fels Hull NO. B 302*, april 2010, Ptil referanse: 2012/1727-24.
50. Floatel International: *Rig organization manual, job description & qualification requirements*, 25. november 2011, Ptil referanse: 2012/1727-24.
51. Floatel International: *Diverse tegninger*, Ptil referanse: 2012/1727-24.
52. Floatel International: *5_Mail_22.11.12_Ptil_dok_FloatelDPHeavePitchRoll_07 11 12.xlsx*, e-post 5.12.2012. Ptil referanse: 2012/1727-32.
53. Floatel International: *Oversikt over spm./ dokumentasjon som Ptil etterspør i forbindelse med sak nr. 2012/ 1727*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
54. Floatel International: *04 eksempel_stabilitetsdata_tank_10*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
55. Floatel International: *04 stabilitetsdata_Njord_*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
56. Floatel International: *05 Mail 22 11 12 Ptil dok FloatelDPHeavePitchRoll 07 11 12*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
57. Floatel International: *05 Mail_22.11.12_Ptil_dok_FloatelDPHeavePitchRoll_07 11 12.xlsx 2*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
58. Floatel International: *Tegning 07 B302-H602_R2AS BUILT*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
59. Maschinenfabrik Bröhl: *11 Alarm Messages B302*, Ptil referanse: 2012/1727-40.
60. Maschinenfabrik Bröhl: *Mooring Winch 188kN – lefthand design*, tegning 123046-01L, revisjon 02, blad 1. Ptil referanse: 2012/1727-85.

61. Floatel International: *Work History List (1/1/2009 - 11/29/2012)*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
62. Floatel International: *20b Statoil_2_linje_debrif*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
63. Floatel International: *33 Foto Focus board*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
64. Floatel International: *Ptil_mail_22.11.12 med svar*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
65. Floatel International: *Ptil_mail_23.11.12 med svar*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
66. Floatel International: *Ptil_mail_27.11.12 med svar*, 14.12.2012, Ptil referanse: 2012/1727-40.
67. Floatel International: *Oversikt over spm./ dokumentasjon som Ptil etterspør i forbindelse med sak nr. 2012/ 1727*. 20.12.2012. Ptil referanse: 2012/1727-42.
68. Floatel International: Dokumentasjon ifm gransking Floatel Superior. Ptil referanse: 2012/1727-43-1.
69. Floatel International: *Procedure Floatel Superior Passage Plan Mauritius – Walvis Bay*, Dokumentnummer: 2002-401-01. Udatert. Ptil referanse: 2012/1727-43.
70. Floatel International: *EmergencyResponse Teams Floatel Superior*, 06.11.2012 09:43.
71. Floatel International: *DOCUMENT CONTROL MANUAL*, 18-May-2010, Ptil referanse: 2012/1727-43.
72. Floatel International: *FLOATEL SUPERIOR DAILY VOYAGE REPORT, Bayu-Undan - Dampier* Date: July 2, 2010. Ptil referanse: 2012/1727-43.
73. Floatel International: *Floatel Superior – Transit route Timor Sea – North Sea*, udatert, Ptil referanse: 2012/1727-43.
74. Floatel International: *Møtereferat Bi -Weekly Offshore SBM*, 28 Oktober 2012, Ptil referanse: 2012/1727-43.
75. Floatel International: *Drill / training report Floatel Superior*, 01 Nov 2012, Ptil referanse: 2012/1727-43.
76. Floatel International: *Drill / training report Floatel Superior*, 26/7/2012, Ptil referanse: 2012/1727-43.
77. Floatel International: *Drill / training report Floatel Superior*, 04.11.2012, Ptil referanse: 2012/1727-43.
78. Floatel International: *H S E Plan 2011*, Ptil referanse: 2012/1727-43.
79. Floatel International: *H S E Plan 2012*, Ptil referanse: 2012/1727-43.
80. Floatel International: *FLOATEL SUPERIOR DAILY VOYAGE REPORT, Walvis bay - Las Palmas October 2.10*, Ptil referanse: 2012/1727-43.
81. Floatel International: *FLOATEL SUPERIOR DAILY VOYAGE REPORT, Walvis bay - Las Palmas* Date: September 2, 2010, Ptil referanse: 2012/1727-43.
82. Floatel International: *FLOATEL SUPERIOR RADIO PROCEDURE for FREE FALL LIFE BOATS*, desember 2010, Ptil referanse: 2012/1727-43.
83. Floatel International: *FLOATEL SUPERIOR SJEKKLISTE for KLARGJØRING av LIVBÅT till STUP*, desember 2010, Ptil referanse: 2012/1727-43.
84. Floatel International: *Floatel International ABs replay to Ptils letter regarding verification of the HSE management system*, Ptil referanse: 2010/702-54.
85. Floatel International: *2.2 Anchor rack calculation*, Ptil referanse: 2012/1727-60.
86. Floatel International: *2.2 Comments 2000-263-DG-H602-R00*, Ptil referanse: 2012/1727-60.
87. Floatel International: *2.2 PJE-301 Reply to 2001-FELS-FIM-T-0206 - H602*, Ptil referanse: 2012/1727-60.
88. Floatel International: *2.5 Design Review & Site Team B302*, Ptil referanse: 2012/1727-60.

89. Floatel International: *2.7 Service Report 2010-11-18 (3)*, Ptil referanse: 2012/1727-60.
90. Floatel International: *2.20 FLOODING (2)*, Ptil referanse: 2012/1727-60.
91. Floatel International: *FW: Floatel Superior tilleggsdokumentasjon i forbindelse med granskning*, e-post 24.11.2013. Ptil referanse: 2012/1727-62.
92. Floatel International: *Safety Observation Card: SOC2012-0395*, Floatel Superior, 2012-05-06. Ptil referanse: 2012/1727-73.
93. Floatel International: *Safety Observation Card: SOC2012-0397*, Floatel Superior, 2012-05-08. Ptil referanse: 2012/1727-73.
94. Floatel International: *Pkt. 2.13 bilder av tavler for 2. linje i Gøteborg (4 bilder)*. Ptil referanse: 2012/1727-74 og 2012/1727-75.
95. Floatel International: *DSS20NS DP3 FLOATEL SUPERIOR SEMI-SUBMERSIBLE ACCOMMODATION UNIT, MARINE OPERATIONS MANUAL, ENVIRONMENTAL EFFECTS & OPERATIONAL LIMITS*, DOCUMENT No. 2000-301-03, SECTION 3.0. Ptil referanse: 2012/1727-78.
96. Floatel International: *DSS20NS DP3 FLOATEL SUPERIOR, SEMI-SUBMERSIBLE ACCOMMODATION UNIT, MARINE OPERATIONS MANUAL, LOADING AND STABILITY*, DOCUMENT No. 2000-301-04, SECTION 4.0, versjon 1, 9.2.2010. Ptil referanse: 2012/1727-79.
97. Floatel International: *DSS20NS DP3 FLOATEL SUPERIOR SEMI-SUBMERSIBLE ACCOMMODATION UNIT MARINE OPERATIONS MANUAL ANCHORING DOCUMENT No. 2000-301-07*. Revisjon 1, 9.2.2010.
98. Floatel International: *image001*, 31.1.2013. Ptil referanse: 2012/1727-82-2.
99. Floatel International: *02_MANUAL_MOORING*, 31.1.2013. Ptil referanse: 2012/1727-82.
100. Floatel International: *Deres referanse 2012/1727: FS Daily Voyage Reports*, 1.2.2013. Ptil referanse: 2012/1727-83.
101. Floatel International: *Manglende dokumentasjon etterspurt av Ptil ifb med granskning av stabilitetshendelse på Floatel Superior november 2012*. Ptil referanse: 2012/1727-84.
102. Floatel International: *FW: Angående Brukerbeskrivelse/-manual for LODIC-programmet, som brukes for stabilitetsberegninger*, e-post 31.1.2013. Ptil referanse: 2012/1727-86.
103. Floatel International: *Dokumentasjon i forbindelse med sak: 2012/1727*, e-post 19.2.2013. Ptil referanse: 2012/1727-102.
104. Floatel International: *ACC2012-0018 INVESTIGATION REPORT*, DOCUMENT No. 2007-412-01, 24.2.2013. Ptil referanse: 2012/1727-110.
105. DNV: *Keppel FELS Limited B302, Id. No. D28390, RE- D28390-B302-AN-085 Connection detail between mooring wire and anchor*, 2010-03-05. Ptil referanse: 2012/1727-43.
106. DNV: *Survey report (preliminary) Floatal Superior*, DNV id. no 28390 og Job Id. 313099. 26.11.2012. Ptil referanse: 2012/1727-80.
107. DNV: *Damage survey, Floatal Superior*, DNV id. No 28390, 21.12.2012. Ptil referanse: 2012/1727-81.
108. Sjøfartsdirektoratet: *Floatel Superior, e-post 14. oktober 2010*. Ptil referanse: 2010/702-55. Ptil referanse: 2012/1727-43.
109. Prosafe: *Varsel om uønsket hendelse*, 24.6.2010. Ptil referanse: 2010/704.
110. Ocean Rig: *INVESTIGATION SUMMARY, LOSS OF ANCHOR No. 8, SSSDR Eirik Raude*, Ptil referanse: 2005/1470.
111. Norsk Hydro: *Eirik Raude - hendelse 9.1.2005 tap av anker*, 11. februar 2005. Ptil referanse: 2005/169.
112. Aker drilling: *Accident Print Preview: ACC2009-0042 Damage on Fairlead Support, leakage from Void 315 -C4P*, 14.12.2009. Ptil referanse: 2004/188-568.

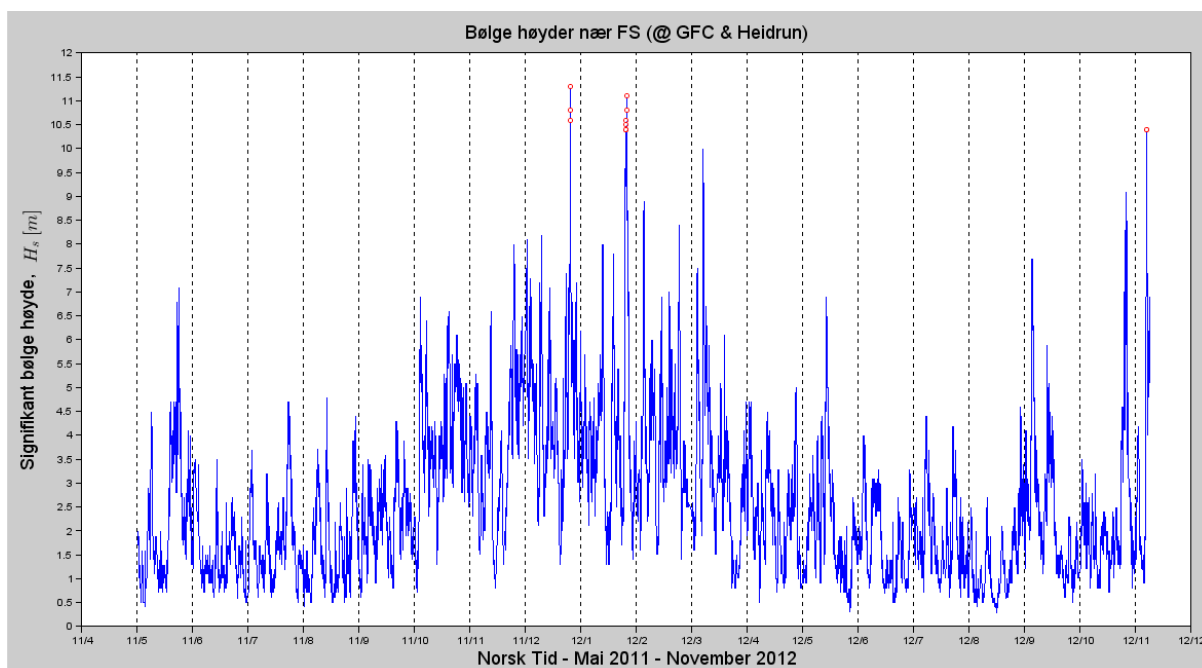
113. Transocean: *INVESTIGATION REPORT "LEAKAGE IN WATER BALLAST TANK NO.3 PORT SIDE" ONBOARD "POLAR PIONEER" 06.04.2007, 21.6.2007*. Ptil referanse: 2007/500.
114. Statoil: RE: *Granskingen Floatel Superior-hendelsen - potensielle konsekvenser*, 19.11.2012, Ptil referanse: 2012/1727-12.
115. Statoil: RE: *Granskingen Floatel Superior-hendelsen - potensielle konsekvenser*, 8.2.2013, Ptil referanse: 2012/1727-98.
116. Statoil: FW: *Granskingen Floatel Superior-hendelsen - Værforholdene på Njord og Oseberg*, e-post 28.11.2012, Ptil referanse: 2012/1727-28.
117. Statoil: *Granskingsrapport COA INV Intern Ulykkesgransking. Mulig fare for personell ved autoløft av gangbro fra OSF til Floatel Superior 8.12.2011*. Ptil referanse: 2011/1422-8.
118. Statoil: RE: *Behov for dokumentasjon ifm. granskning av hendelse på Floatel Superior*, 10.1.2013. Ptil referanse: 2012/1727-51.
119. Statoil: RE: *Skadeanalyser av Floatel Superior*. E-post 10.01.2013. Ptil referanse: 2011/1422-52.
120. Statoil: *Bilder av beredskapstavlen Njord A*. Ptil referanse: 2011/1422-57.
121. Statoil: *Loggføring/observasjoner fra Operation Manager (1)*. Ptil referanse: 2011/1422-57.
122. Statoil: *Loggføring/observasjon fra Operation Manager (2)*. Ptil referanse: 2011/1422-57.
123. Statoil: VS: *Granskingen Floatel Superior-hendelsen - Værforholdene på Njord og Oseberg*, 25.1.2013. Ptil referanse: 2012/1727-65.
124. Statoil: SV: *Granskingen Floatel Superior-hendelsen - Værforholdene på Njord og Oseberg*, 25.1.2013. Ptil referanse: 2012/1727-69.
125. Structural Engineering: *Demoooring of Eirik Raude*, 19.1.2005. Ptil referanse: 2005/169.
126. Prosafe Offshore: *Accident Summary: EA-10-5013, Loss of #8 Anchor to sea*, udatert 2010.
127. Prosafe Offshore: RE: *Tap av anker på Regalia i 2010*. E-post 17.12.2012.
128. Seadrill: *TECHNICAL report, 227/2012, Port aft anchor bolster, West Hercules*, 05/07/2012.
129. Keppel Offshore Technology development og Bröhl: *Mooring / Anchoring systems for mobil offshore Rigs*. Brosjyre mottatt av Bröhl 5.12.2012. Udatert.
130. Jean-Pierre Bento: *Menneske – teknologi – organisasjon, veiledning for gjennomføring av MTO-analyser*, kurskompendium for Petroleumstilsynet, november 2001.
131. Statoil: *Årsakskart – mal og veiledning*, 13. juli 2012.
132. Hovedredningssentralen: *2012-S-4250 – Aksjonsrapport*, 3. desember 2012.
133. Peter Bruce: RE: *Bruce anchors - wave loading in bolsters*, e-post til Petroleumstilsynet 14.12.2012. Ptil referanse: 2012/1727-41.
134. Peter Bruce: RE: *Bruce anchors - wave loading in bolsters*, e-post til Petroleumstilsynet 21.01.2013. Ptil referanse: 2012/1727-56.
135. Lodic AS: *DRAFT VERSION! LODIC User Guide*, 2006.02.06. Ptil referanse: 2011/1422-62.
136. Lodic AS: Lodic: *Floatel Superior - Lodic documentation*. 25.1.2013. Ptil referanse: 2012/1727-76.
137. Statoil: *Njord søknad om samtykke til bruk av Floatel Superior*, 23. mai 2012. Ptil referanse: 2012/955-1.
138. Statoil: *Uønsket hendelse evakuering - Statoil Njord Alfa - Støyskade ifm evakuering 07112012*, Varsling/melding til Petroleumstilsynet om fare- og ulykkessituasjoner, 17.12.2012.

139. Statoil: *Granskingsrapport COA INV Intern ulykkesgransking, Lekkasje i ballasttanker på "Floatel Superior"*, Rapport A DPN L1 2012-13, datert 24.1.2013.
140. Petroleumstilsynet: *Samtykke til bruk av Floatel Superior på Njord i 2012*. 22. juni 2012, Ptil referanse: 2012/955-5.
141. Petroleumstilsynet: *Mandat for Ptils gransking av stabilitetshendelse på Floatel Superior 7.11.2012*. E-post til Floatel International, 13.11.2012. Ptil referanse: 2012/1727-5.
142. Petroleumstilsynet: *Rapport fra tilsyn med HMS-styringsystemet til Floatel International AB*, 13.10.2010, Ptil referanse: 2010/702-43.
143. Petroleumstilsynet: *Tilsyn med prosjekteringen av bærende konstruksjoner og maritime systemer for Rowan Stavanger*, 10.5.2011. Ptil referanse: 2011/59-46.
144. Petroleumstilsynet: *Rapport etter tilsyn med bærende konstruksjoner og maritime systemer på Rowan Norway*, 31.10.2012. Ptil referanse: 2012/995-24.
145. Petroleumstilsynet: *Rapport etter gransking av hendelse på Scarabeo 8, 4. september 2012, med varsel om pålegg*, Ptil referanse: 2012/1427.
146. Petroleumstilsynet: *Stabilitet og ballastering av halvt nedsenkbare innretninger*, 23.8.2010, Ptil referanse: 2010/113.
http://www.ptil.no/getfile.php/Tilsyn%20p%C3%A5%20nettet/2010_113_Stabilitet%20og%20ballastering%20av%20halvt%20nedsenkbare%20innretninger.pdf.
147. Petroleumstilsynet: *Informasjon om skade på bolster på halvt nedsenkbar flyttbar innretning på norsk sokkel*, 13.12.2012.
148. ROV film (3 stk) av skader på Floatel Superior, opptatt den 9. november 2012. ABYSS. Ptil referanse: 2012/1727-53.
149. Norsafe: *Quotation S12-4165-162578*, Færvik 18.9.2012. Ptil referanse: 2012/1727-73.
150. Norsafe: *Quotation SC12-441-162828*, Færvik 21.9.2012. Ptil referanse: 2012/1727-73.
151. HSE: *Wire Rope Offshore*, OTH 91 341. Health & Safety Executive, England.
152. Floatel International: *Stabilitetsanalyser utført ombord Floatel Superior for verifisering av krenkning ved vannfylling av tanker*. Ptil referanse: 2012/1727-94.
153. DNV: *ANALYSIS OF FAILED PARTS FROM FLOATEL SUPERIOR*, REPORT NO./DNV REG NO.: 2013-0162 / 163GBM0-4, REV 0, 2013-02-21. Ptil referanse: 2012/1727-110.

9 Vedlegg: Utdypende kommentarer til punkter i rapporten

9.1 Til kapittel 3.1 - Værforholdene

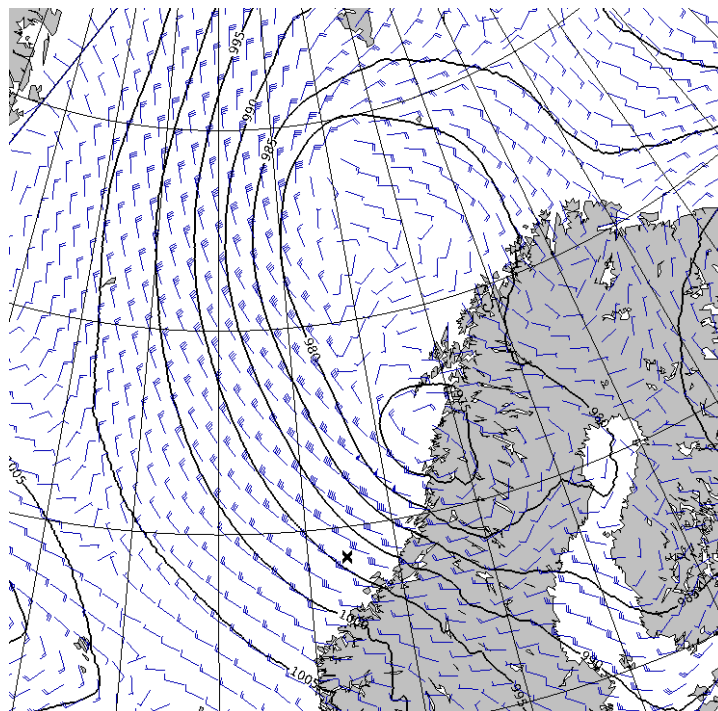
Hendelsen oppstod i uvær om natten. Våre kilder om været er varsler (fra 6.11.2012 klokken 23.45 UTC) og værobservasjoner fra StormGeo [11], observasjoner og værkart fra Meteorologisk institutt og værobservasjoner fra instrumenter på Njordfeltet. Det er to typer instrumenter: 1) på Njord feltet er det en radar som sveiper over havet og tolker bildene som bølger, og 2) i sjøen er det en bølgebøye som flyter på havet og som regner bøye-bevegelsen om til en bølgehøyde. Radaren er levert av Miros og plassert om bord på Njord A. Bøyen er levert av Fugro Geos. Det er, som forventet, forskjeller mellom dataene fra instrumentene på grunn av ulike måleprinsipper.



Figur 18: Bølgetilstander på lokasjoner nær Floater Superior ved operasjon på norsk sokkel (målinger fra Gullfaks C 1. mai 2011 til 31. juli 2011 og Heidrun 1. august 2011 til 8. november 2012). Været den 7. november ble registrert med 10,4m signifikant bølgehøyde til midnatt og klokken 01:00 (på Heidrun). Bare i to andre stormer har Floater Superior hatt hardere sjø: 25. desember 2011 med maksimal $H_s=11,3$ meter, og 26. januar 2012 med maksimal $H_s=11,1$ meter. Observasjoner med H_s på 10,4m og høyere er merket med røde ringer. Informasjon er mottatt fra Statoil [124].

Bølgene nådde ifølge dataene fra Miros-bølgeradar [116], sitt høyeste nivå omkring midnatt norsk tid. Klokken 23:40 var høyeste signifikante bølgehøyde (H_s) 10,9 meter. Måledataene fra Fugro Geos [18] bølgebøye viser noe høyere tall enn radaren med maksimalt $H_s=11,5m$ og $H_{max}=19,5m$. H_s ble målt til over 10m fram til klokken 03:20, med peak-perioder på typisk 16-17 sekunder. Ti minutters middelvindhastighet i ti meters høyde var ca. 20m/s (40 knop) klokken 01:00 og ca. 15m/s da skaden ble oppdaget 03:20. Det antas i det følgende at $H_s=10m$ og ti minutters referanse-middelvind (10 meter over sjøen) på ca. 15-20 m/s, dvs. stiv til sterk kuling, er beskrivende for været fra klokken 23 til skaden ble oppdaget klokken ca. 03:20 norsk tid. Vinden på helikopterdekket var høyere, og er blitt referert som 40 knop (20m/s). Været kom stabilt fra nord-vest, ca. 300° og bølgeperiodene var stabile rundt $T_p=16s$ mesteparten av natten [27, datafil for Njord]. Tidligere på dagen var det en kort periode med kraftigere vind med storm styrke fra sør-sørvest, med maksimum 6.11.2012 ca. klokken 09:00

[27, datafil for Njord]. 7.11.2012 omtrent klokken 05:30 var signifikant bølgehøyde redusert til ca. ni meter.



Figur 19: Værkart 7. november 2012 klokken 01:00 norsk tid. Posisjonen til Floatel Superior er anmerket med et kryss. De heltrukne linjene er lufttrykk i millibar. De blå pilene er vindretningene og vindhastighetene. Tre fjærer på pilen viser til stiv kuling med vindhastigheter på 13,9-17,1m/s i ti meters høyde. Kartet er laget av Meteorologisk Institutt [27]. Figurene viser et lavtrykkssenter på ca. 975mbar ca. 400km nord-øst for Njord klokken 01:00 norsk tid. På Njord-lokasjonen var atmosfærisk trykk ca. 995mbar, som tilsier en trykkgradient på ca. 5mbar per 100 kilometer.

Bevegelser på helikopterdekket medførte at helikopterlandinger ikke var mulig hendelsesnatten. Det siste helikopteret tok av 6.11.2012 klokken 13:37, da vinden hadde kuling styrke. Bølgene var ikke bygget opp til mer enn $H_s=4\text{m}$ på det tidspunktet, men bølgehøyden var økende.

9.2 Til kapittel 3.1 - Hendelsesforløpet etter at skaden ble oppdaget

Stabilitetsanalysene klokken 03:29 [12] og 05:09 [13] viser at ballasten ble justert fra 5433 tonn til 4982 tonn. Den utpumpede mengden på 451 tonn og ytterligere endring på 13 tonn i andre tanker resulterte i at dypgangen ble endret fra 13,591m til 12,945m. Dypgangsendringen svarer til ca. 700m^3 per meter dypgang, og er i overensstemmelse med arealet av de fire søyleskaftene⁷⁵. Det svarer også til informasjonen fra LODICs stabilitetsprogram om bord, som angir ca. sju tonn per cm dypgangsendring [14]. For å få innretningen på rett kjøll og til en dypgang nær den opprinnelige⁷⁶, krevde det fjerning av ca. 464 tonn ballastvekt fra innretningen. Det er blitt opplyst⁷⁷ at tank nummer 3A-outer-port var vannfylt før hendelsen, og at det bare var tank 10-port-outer som ble vannfylt. Granskingsgruppen er uenig i denne vurderingen; vår begrunnelse er gitt i avsnittene nedenfor.

⁷⁵ Arealet av de fire søyleskaft er ca. $4 \cdot 14\text{m} \cdot 12,5\text{m} = 700\text{m}^2$.

⁷⁶ Det ble registrert i DP-loggen klokken 18:50 at dypgang var satt til 13 meter som forberedelse til været.

⁷⁷ Samtale om bord på Floatel Superior.

Registreringer av måledata fra hendelsesnatten muliggjør betraktninger om tidsforløpet forut for hendelsen og i tiden etter, som mannskapet om bord ikke fikk kjennskap til⁷⁸. Figur 20 viser rull-bevegelser målt og lagret i VRS-systemet om bord Floatel Superior. Figur 21 viser tilsvarende pitch-bevegelser, begge målt i grader. På begge grafene er det markert 10-minutters middelveier, som ser bort fra bølgebevegelsene (typisk 10-18 sekunders perioder er registrert for hiv-bevegelsene). Figur 23 viser det samlede helningsbilde for innretningen ut fra de to settene med separate rull- og pitch-målinger. På figuren er det markert fire hendestidspunkter på grafen for midlere helning, i tillegg er observasjonstidspunktet klokken 03:12 markert på tidsaksen. Grafene viser en tilnærmet stabil innretning fra klokken 00:00 til ca. klokken 00:45. Deretter følger en periode på omtrent en time hvor det relative forhold mellom innretningens heading, og retningen til vind og sjø, endres⁷⁹. Fra å få været inn fra babord endres heading til å få været nærmere rett mot baugen. Dette ses av at vindtrykket gir innretningen rull mot styrbord tidlig i perioden, og senere rundt klokken 01:40 presser vinden innretningens overbygning akterover.

Fra ca. klokken 01:40 til 02:15 skjer det en betydelig endring av innretningens helning. Gjennomsnittlig helning endres med ca. $4,75^\circ$ i denne perioden, noe som tilsvarer ca. 8° i timen. I perioden mellom klokken 02:15 og 03:00 økes helningen moderat med $0,35^\circ$ ($0,5^\circ$ per time). Ca. klokken 03:00 begynner innretningen igjen å øke helningen kraftig. Frem til klokken 03:20 økes helningen med $1,7^\circ$ (5° per time) til den **maksimale middelhelningen på $5,8^\circ$** .⁸⁰ I løpet av den siste perioden er mannskapet blitt alarmert klokken 03:11 på grunn av lensealarmen i fremre babord søyle som da hadde opp mot fire meter større middeldypgang enn tiltenkt (16,85m [12] i forhold til 13,00m [12]). Innretningen som helhet har en midlere dypgang på 13,59m klokken 03:29 [12].

De-ballasteringen som startet etter at mannskapet var blitt oppmerksomme på problemet viser tydelig på helningsgrafene i Figur 23. Mellom klokken 03:20 og 04:40 rettes innretningen opp $5,9^\circ$ til omtrent rett kjøll; $0,1^\circ$ ($4,4^\circ$ per time)⁸¹. Stabilitetsrapportene før og etter de-ballasteringen viser at det ble fjernet totalt 464 tonn fra innretningen i tidsrommet, herav 451 tonn med ballastvann.⁸² Vannet kom fra: 226 tonn fra tank nummer 1-outer-port, 115 tonn fra

⁷⁸ Deler av informasjonen kunne ha blitt kjent for mannskapet, med en mer tydelig presentasjon av sanntidsmålinger gjort om bord.

⁷⁹ Det er ikke klart for oss om innretningen flyttes med direkte inngrep fra DP-personell på broen, eller om været skifter retning på lokasjonen.

⁸⁰ Stabilitetsanalysen 03:29 angir krenkning på $7,3^\circ$ [12]. Det er opplyst fra LODIC program utvikler at analysene har økende unøyaktigheter med større vinkler, og vanligvis ikke skal anvendes utover 2-5 grader. Målingene fra VRS systemet tillegges derfor størst betydning ved vurdering av faktiske krengevinkler.

⁸¹ Antas fjernede volum i middel å være plassert omtrent som det inntrengende vannet kan effekten av vanninntrengning og de-ballastering overslagsmessig uttrykkes som: $5,9^\circ/464 \text{ tonn} = 1,27^\circ \approx 1,3^\circ$ per 100 tonn. Stabilitetsanalyser er utført i «planning» modus på LODIC-systemet ombord på Floatel Superior den 7. februar 2013, på Ptils oppfordring [152]. Analysene indikerer at krenkningen som følge av vannfylling av tankene 3A og 10 er ca. 1,9 grader per 100 tonn vann. Dette er store avvik fra det observerte, og begge metoder har unøyaktigheter: De målte verdiene er anvendt til overslag under forutsetning av samme tyngdepunkt for inntrengt vann og utpumpet vann. De analyserte verdiene bruker en linearisert tilnærming for små krengevinkler. Det kan i tillegg være noe kalibreringsavvik mellom målte vinkler og analyserte estimater.

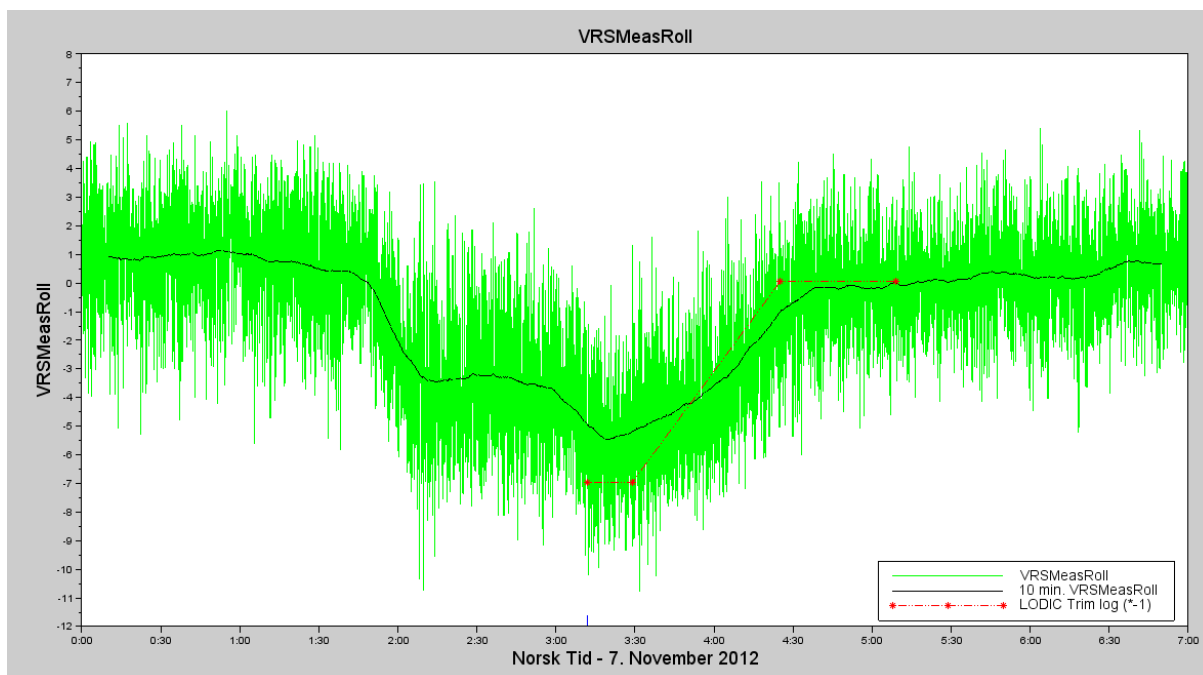
⁸² Det tømmes ut ca. $451 \text{ tonn}/(1,025 \text{ tonn}/\text{m}^3) = 440 \text{ m}^3$ ballastvann i løpet av tiden fra 03:29 til neste ballastrapport klokken 05:09 [12 og 13]. Anvendes tidspunktene på de registrerte bevegelsene er pumpeintervallet fra 03:20 til 04:40, og dermed kan utpumpingsraten anslås til størrelsesorden $451 \text{ m}^3/80 \text{ min} \approx 5,6 \text{ m}^3/\text{min}$.

5B-outer-port, 47 tonn fra 10-outer-port (punktert, men var delvis over vann), 33 tonn fra 2-outer-starboard, 23 tonn fra 3A-outer-starboard. I tillegg kommer flere mindre tankjusteringer.

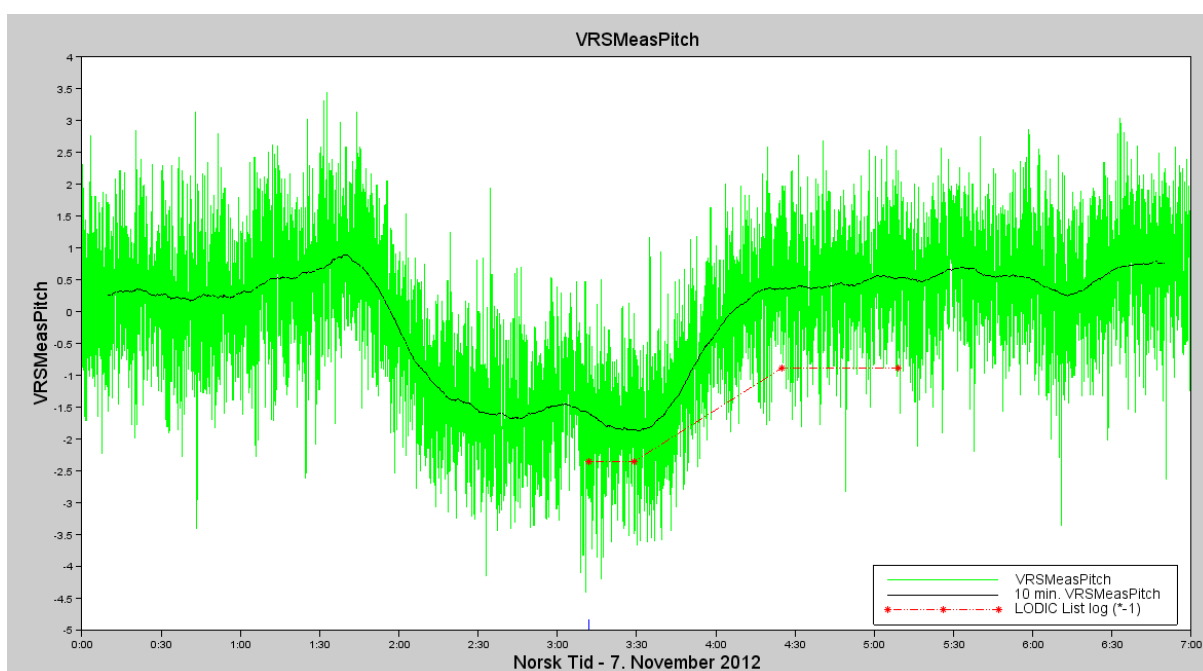
Mannskapet på broen hadde hendelsesnatten adgang til stabilitetscomputeren, og dokumenterte med utskrifter, situasjonen før og etter de-ballasteringen. I etterkant av hendelsen er det gjentatt i flere samtaler at innretningen rullet før og under hendelsesforløpet, det vil si beveget seg fra side til side (eng. *roll*). Denne observasjon understøttes av dataloggingen på VRS, hvor Figur 20 tydelig viser større middelvinkel og større utslag i rull enn hva som er målt i pitch-retningen og gjengitt på Figur 21. Stabilitetsrapporten før de-ballasteringen, klokken 03:29, angir trim til $+6,959^\circ$ og list til $+2,345^\circ$ [12]. Disse verdiene fra LODIC-programmet er ikke i samsvar med de målte og beskrevne bevegelsene av innretningen. Det er å forvente at en analysert situasjon uten hensyn til vind-belastningens effekt, viser noe avvik fra faktisk målte størrelser. Merk likevel at Figur 23 viser rull på ca. $-5,0^\circ$ og pitch på ca. $-1,6^\circ$ på det samme tidspunktet. LODIC-utskriften angir tydelig den anvendte fortegns-notasjonen. Sanntidsmålingene lagret i VRS-systemet har ikke definert retninger, men anvender den generelle notasjonen som tilsier at målingene følger definisjonene beskrevet på Figur 5. Det faktum at to tilgjengelige systemer anvender motsatte fortegns-konvensjoner kan være uheldig i en situasjon hvor rett beslutning er avhengig av tydelig informasjon. Merk ytterligere at de to systemene tilsynelatende angir størst bevegelse i to forskjellige retninger. Dette tyder på at ett av systemene rapporterer feil. I figurene er dette korrigert ved å vise LODICs trim-verdier i grafen med rullebevegelser og LODICs list-verdier i grafen med pitch-bevegelser. Ifølge samtale med programutvikler hos LODIC AS (etter 1. januar 2013 del av Kongsberg Seatex) forutsetter LODIC-systemet ombord Floatel Superior at innretningen opereres med små krengevinkler. Avvik på grunn av effekten av nivå-målingene i delvis fylte tanker og vindtrykk kan gi unøyaktigheter på de analyserte størrelsene⁸³. LODIC-systemet anvender tanknivåmålinger fra Kongsberg Seatex-systemet om bord og er koplet sammen med sensorer i henhold til Kongsberg Seatex-dokumentasjonen⁸⁴. Men muligheten for at det finnes en feilkopling som bytter om rull og pitch kan ikke utelukkes uten å verifisere de fysiske koplingene ombord.

⁸³ LODIC-manualen for Floatel Superior [136] angir at ved krengevinkler i intervallet $2-5^\circ$ er feilen av størrelsesorden $0,1^\circ$. Avviket ved større krengevinkler er ikke angitt, og betraktes som utenfor vanlig driftsoperasjon.

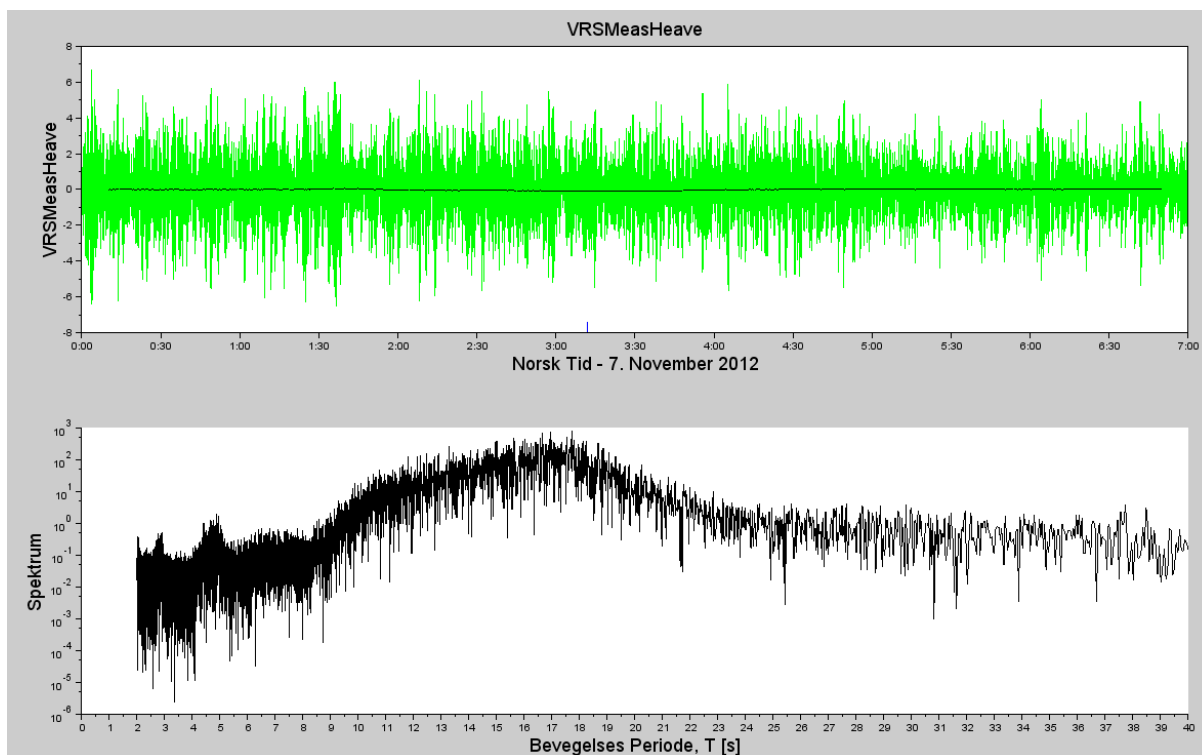
⁸⁴ Informasjon i samtale med Kongsberg Seatex.



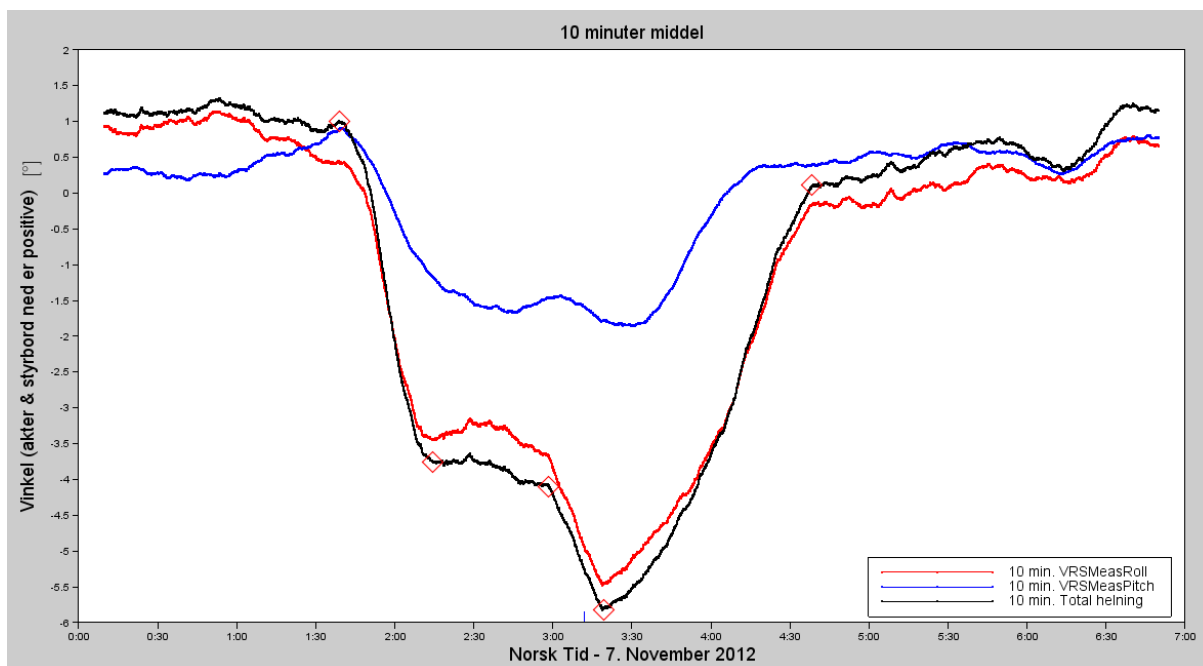
Figur 20: Registrerte rullebevegelser på Floatel Superior i grader. Horisontalaksen viser klokke-timer 7. november i norsk tid fra midnatt. Vertikalaksen viser rullebevegelser (babord ned) målt i grader. Markeringer med røde stjerner viser «trim» fra stabilitetsprogrammet (med motsatt fortegn) [12 og 13] på tidspunkter som er angitt i DP-hendelsesloggen [19]. Figuren er laget av Ptil basert på datafiler fra Floatel International [56 og 57].



Figur 21: Registrerte pitch-bevegelser for Floatel Superior hendelsenatten. Horisontalaksen viser klokke-timer 7. november i norsk tid. Vertikalaksen viser pitchbevegelser (baug ned) målt i grader. Markeringer med røde stjerner viser «list» fra stabilitetsprogrammet (med motsatt fortegn) [12 og 13] på tidspunkter som er angitt i DP-hendelsesloggen [19]. Figuren er laget av Ptil basert på datafiler fra Floatel International [56 og 57].



Figur 22: Registrerte hiv-bevegelser for Floatel Superior hendelsesnatten. Øverste graf viser tidsforløpet. Horizontalaksen viser klokke-timer 7. november i norsk tid. Vertikalaksen viser hiv-bevegelse og 10-minutter middellinje. Den nederste grafen viser bølgeenergi-spektraltettheten i logaritmisk skala, som funksjon av bevegelsesperioden. Merk at bevegelser i intervallet 10-18 sekunder er dominerende, og at maksimum er ved ca 17 sekunders periode i overensstemmelse med vær-informasjonen om bølgens topperiode, T_p . Figurene er laget av Ptil basert på datafiler fra Floatel International [56 og 57]. Ifølge Marine Operations Manual [95] er egen-periodene i rull og pitch for Floatel Superior mellom 48 og 77 sekunder i dypganger på 16,0m-20,5 m, og dermed langt utenfor første ordens bølgepåvirkningene. Egenperioden i hiv er angitt til 18,7-19,0 sekunder og dermed meget nær den dominerende topperiode (T_p) hendelsesnatta. Likevel er det ikke en tydelig spiss i spektret som viser noen markant dynamisk forsterkning.



Figur 23: Beregnet midlet helningshistorikk fra målte rull- og pitch-bevegelser hendelsesnatten⁸⁵. Ruter-symboler markerer tidspunktene hvor det skjer tydelige endringer av grafene: ca. klokken 01:40, 02:15, 03:00, 03:20 og 04:40, hendelsene og tidspunktene er diskutert i teksten. Figuren er laget av Ptil basert på datafiler fra Floatel International [56 og 57].

Det understrekes at mannskapet fra tidspunktet for lense-alarm klokken 03:12, og i perioden etter de-ballasteringen (helt frem til klokken 08:45) var overbevist om at det bare var én tank som hadde skade. Ut fra det som er presentert over kan det fastslås at innretningen klokken 02:15 fikk hull i en nesten tom tank 3A-outer-port som ifølge mannskapet skulle vært full⁸⁶. Tanken ble fylt med ca. 360 tonn vann⁸⁷ og ⁸⁸ i løpet av 45 minutter (åtte tonn per minutt). Se også kapittel 5.3.4 om målinger av og alarmer ved utilsiktet fylling av tanker.

Før punkteringen av tank 3A var bolsteret skadet, og det er sannsynlig at skadene på bolstrene har utviklet seg over flere måneder. Det er i etterkant av hendelsen observert skader av varierende omfang og utvikling på alle bolstrene. Ut fra den symmetriske skaden på bolsteret ved anker 1 antas det at nederste skråstag ved anker 8 har vært fullstendig avrevet i

⁸⁵ Størrelsen og retningen på den samlede helningsvinkelen er beregnet fra de to datasett (rull) og (pitch) med vektoranalyse og fortegns-definisjonen fra VRS data loggen [56 og 57]:

- Rull defineres som positiv for styrbord ned og babord opp.
- Pitch defineres som positiv for baugen opp, akter enden ned.
- Helning defineres i samsvar med (rull) og (pitch) som positiv for styrbord akter (søyle) ned.
- Normal-enhets-vektoren til det globale horisontalplanet, $\underline{n}_{MSL} = [0,0,1]$
- Normalvektoren til innretningens dekk: $\underline{n}_{ES} = [\tan(\text{pitch}), \tan(\text{rull}), 1]$
- Vektoren må skaleres til enhetslengden: $\underline{n}_{ES} = 1/\text{norm}(\underline{n}_{ES}) \times \underline{n}_{ES}$
- Helningsstørrelsen bestemmes som invers cosinus til vektor-prikk produktet: $|\text{helning}| = \text{acos}(\underline{n}_{MSL} \cdot \underline{n}_{ES})$
- Helningens fortegn bestemmes som positiv hvor: $(\text{rull})+(\text{pitch}) > 0$, og negativ ellers.

Merk at LODIC-programmet ombord på innretningen ikke beregner korrekt totalhelning, se kapittel 5.2.4.

⁸⁶ Det er opplyst at vakthavende offiserer oppfattet tank 3A-outer-port (en spesifikk tank av totalt 68 ballast tanker) som helt vannfylt i vanlig operasjon og i den aktuelle survival situasjon. Ut fra stabilitetsrapporter før og etter de-ballastering [12 og 13] kan det ses at tank 3A-outer-starboard, plassert symmetrisk på motsatt side av innretningen kun var ca. 7 % full under hele hendelsesforløpet.

⁸⁷ $4,75^\circ / (1,3^\circ / 100 \text{ tonn}) = 365 \text{ tonn}$.

⁸⁸ Kapasiteten av tank 3A-outer-port er 360 tonn ifølge tankarrangementet og kapasitetsplanen [7].

krysningspunktet der ankerflyene⁸⁹ har hatt anledning til å slå inn i staget over lengre tid. Det nederste skråstaket kan derfor antas å ha vært utkraget⁹⁰ fra tankveggen til tank nummer 3A før hendelsen 7. november. Biologisk datering av blåskjellene inni de skadde konstruksjonene tyder på at skadene har utviklet seg siden juni-juli 2011 [31]. I tillegg til en direkte punktering av tank 3A fra ankerflya er det også fastslått at skråstaket som var innfestet på skroget utenfor tank 3A har blitt revet av slik at det har laget et sirkulært hull i skroget rundt doblingsplaten.⁹¹ Bruddets form indikerer at en utmattingssprekk kan ha startet før hendelsesnatten. Tilsvarende skadeutvikling ble funnet på to andre bolstre ved reparasjons arbeidene i Kristiansund.

Ut fra observerbare skader på de øvrige bolstrene kan det antas at de innledende skadene er oppstått ved at ankrene har beveget seg horisontalt langs med bolster-røret, og hamret inn i skråstagene under. Mannskapet har rapportert at det har vært observert bevegelser av ankrene så tidlig som ved transitt rundt Kapp det gode håp. Den eneste mulighet for å «surre» eller sikre ankrene i bolstrene, var ved å trekke inn med vinsjen. Vinsjen har en designstrekkkapasitet på 71,4 tonn på ytterste lag, og en reduksjon til 30 % ved de siste meter. Det vil si at parkeringslasten har vært av størrelsesorden 21,4 tonn. Ankrene har i tillegg blitt påført last fra bølger, jamfør kapittel 5.1.1. Parkeringslasten er relativt liten⁹², og hendelsen viser at bølgelastene har beveget ankrene. Geometrien av bolstrene er designet⁹³ slik at horisontale bevegelser av ankrene forårsaker en liten, men likevel betydelig forlengelse av den relativt elastiske⁹⁴ wiren. Horisontale bevegelser av et anker på sitt bolster medfører, som en annenordens effekt, at stål-wiren strekkes. Forlengelsen av wiren betyr at lasten fra wiren øker. Dermed påføres bolsteret en større last. Effekten av horisontale bevegelser av ankrene er dermed, blant annet, at den tiltenkte parkeringslasten på bolsteret øker. Relativt små horisontale forskyvninger kan på dette viset gi store ekstra laster som ikke vanligvis kan forventes å være medregnet i en lineær analyse (førsteordens analyse). Det vil si at bevegelsene horisontalt, i tillegg til å slå i stykker de horisontale deler av bolsteret, også har medført en økt wirelast; opp mot 78,5 tonn (vinsjen har ifølge leverandøren kapasitet til å holde 110 % av 71,4 tonn før den slipper ut wiren).

⁸⁹ Ankerflyen vises i Figur 3, jamfør også tilhørende tekst,

⁹⁰ En utkrager er en slank konstruksjonsdel som bare er festet i den ene enden. Den er horisontal eller nær horisontal.

⁹¹ En doblingsplate er en stålplate som sveises til skroget, og som bolsteret deretter sveises fast i. Tanken er at koblingen mellom bolsteret og doblingsplaten skal være det svake leddet, og ryke først uten å skade skroget.

⁹² Parkeringslasten er liten i forhold til vanlig praksis på ca. 50 tonn, jamfør kapittel 9.8.

⁹³ Designet kan være utført med denne geometrien for å sentrere ankrene i parkert posisjon, siden den beskrevne lastøkningen kan forventes å dra ankret mot senter-punktet på bolsteret. Dette har ikke vært effekten i praksis, hvor den økte lasten derimot har medvirket til å overbelaste bolsterkonstruksjonen.

⁹⁴ Relativt til kjetting. Wirens elastisitet avhenger av strekket, og konvergerer mot $E=1,21 \cdot 10^5 \text{MPa}$ ved bruddlasten (MBL) [151]. Kjetting-ledd har enkeltvis stivhet tilnærmet stål-materialets ($E=2,1 \cdot 10^5 \text{MPa}$). Stålwire-materiale har høyere flytespenning enn vanlig stål for kjetting, og wiren trenger derfor mindre tverrsnittsareal (A) enn kjetting. Til sammen blir stivheten ($K=E \cdot A/L$) for en kort opp-strammet lengde (L) av et ståltau derfor betydelig mindre enn for kjetting.

No.	Time	Date	Status	Text
42	22:55:05	06/11/12	K	Warning Overload Drum 2
76	07:43:21	07/11/12	(K)Q	Overload Drum 1
41	07:43:21	07/11/12	(K)Q	Warning Overload Drum 1
42	07:43:21	07/11/12	(K)Q	Warning Overload Drum 2
41	15:32:37	08/11/12	(K)Q)G	Warning Overload Drum 1
42	15:32:37	08/11/12	(K)Q)G	Warning Overload Drum 2
76	15:32:37	08/11/12	(K)Q)G	Overload Drum 1
77	15:32:37	08/11/12	(K)Q)G	Overload Drum 2

Figur 24: Ankervinsj nummer 4 for operasjon av ankerline nummer 7 og 8. Anker nummer 8 er på "drum 2". Før klokken 22:55:05 er overlastalarmer repetert fortløpende. Endringen som ble logget 22:55:05 fant sted klokken ca. 23:40 norsk tid (feil klokke). Foto: Bildet er tatt 13. november 2012 i Kristiansund av Ptil.

Undersøkelser i forbindelse med granskningen har vist at det har vært flere tilfeller av alarm for høyt ankerlinestrekking om bord på Floatel Superior i uvær. Hendelsenatten var det før klokken 21:40⁹⁵ logget en lang sekvens med overlastalarmer på vinsj nummer 4 som opererer anker nummer 7 og 8 på to tromler (engelsk *drums*). «Drum 2» holdt wiren til anker nummer 8, og alarmen viser derfor at det har vært et strekk på minimum 71 tonn på ankeret. Ved 78 tonn strekk fryses kontrollsystemet slik at vinsjen ikke kan opereres, og lasten har derfor ikke kunnet bli redusert av personell om bord. Ca. klokken 23:40 norsk tid tirsdag den 6. november stoppet alarmen⁹⁶. Granskningsgruppen tolker denne endring som en mulig indikasjon på (første) konstruksjonsbrudd i bolsteret på hendelsenatten. Den antatte skadeutvikling på bolsteret oppstod ca. tre og en halv time før lensealarmer førte til at lekkasjen i søylen ble lokalisert, og er sammenfallende med den høyeste sjøtilstand den aktuelle natten.

Været var på sitt maksimale 6. november 2012 klokken 23:40, og var utløsende årsak til bevegelser av anker nummer 8, som igjen ledet til flere konstruksjonsbrudd. I løpet av to timer i uvær, mellom kl. 23:40 og 01:40, nedbrytes den skadde bolsterkonstruksjonen, og ankeret får fri adgang til å slå mot skroget. Tapet av bolsterelementer⁹⁷ og tyngdepunkt-forskyvningen av anker nummer 8 kan ikke forventes å observeres av grafen på Figur 23, siden det trolig svarer til totalt 0,1° endring og sannsynligvis har hendt på forskjellige tidspunkter. Informasjonen er dermed kamuflert i variasjoner forårsaket av middelverdiene for bølger og vind.

⁹⁵ Loggen lagrer 500 meldinger etter metode hvor tidligste melding fjernes for hver ny etter 500 meldinger er nådd. Tidspunktet 21:40 svarer til loggens tidligste lagrede registrering.

⁹⁶ Registrert som 22:55:05, men med feil innstilling på klokken.

⁹⁷ Det første elementet som ble revet av bolsteret var ca. 5,5 meter med Ø16"SCH80 med 2,5 m Ø18XS slitteflate. Total vekt ca. 1,5 tonn.

9.3 Til kapittel 3.2 - Tidlig skadeutvikling

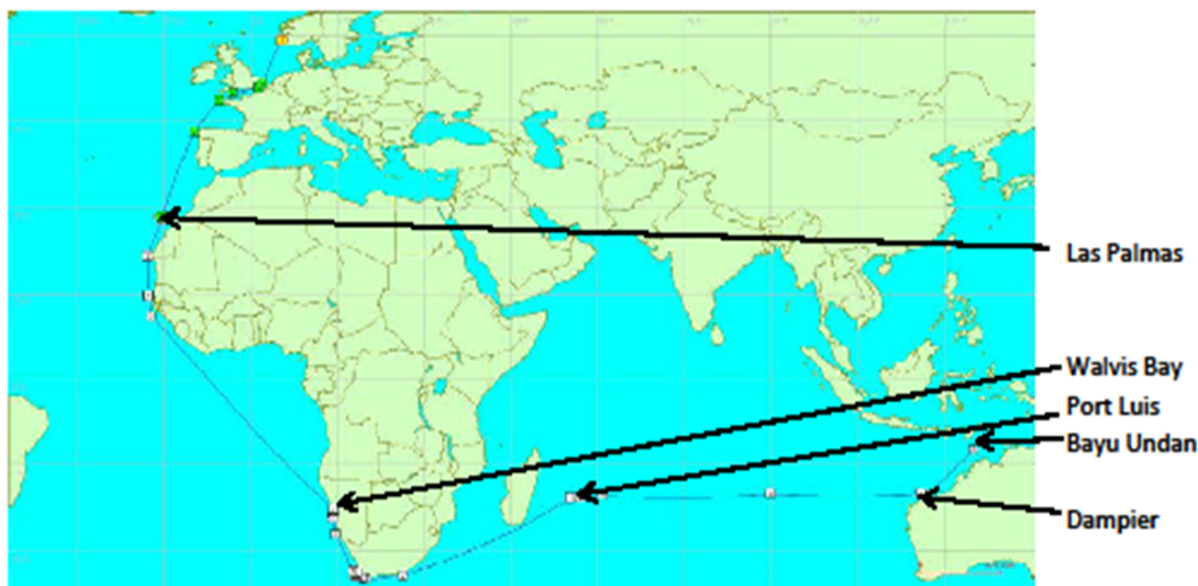
Byggekontrakten ble inngått 4. mai 2007, kjølen lagt 21. mai 2008 og innretningen ble overlevert fra Keppel FELS i mars 2010.⁹⁸

9.3.1 Transitt

Floatel Superior hadde først oppdrag i Timorhavet i tre måneder til juni 2010, og ble da posisjonert ved bruk av DP.

Den ble så transportert, delvis tauet og delvis ved egen maskin, til Ølen. Underveis hadde Floatel Superior stopp i havnene i [73]:

- Dampier i Australia ankomst 5. juli 2010,
- Port Louis i Mauritius 10. august 2010,
- Walvis Bay i Namibia 30. august 2010 og avreise 2. september 2010,
- Las Palmas på Kanariøyene 3. oktober 2010.



Figur 25: Reiseruten for Floatel Superior fra Dampier til Ølen [73] fra juli til oktober 2010.

Prosedyren for transporten [73] sa "*The Floatel Superior limitations are described in Marine Operations Manual Part 1.A Section 1. At no time the vessel shall be operated beyond these limits. Loads on hull structure impose limitations with respect to sea state and roll motions. The unit is to be ballasted down to survival draught when environmental conditions exceeding those specified in the operation manual.*" Operasjonsmanualen [69] sier "*The maximum significant wave height for transit condition is: $H_s = 3.0$ m. If the wave height is exceeded, the vessel shall be ballasted to survival draft*". Det er opplyst fra Floatel International at hele transporten fra Australia til Europa foregikk i transittdypgangen.⁹⁹ En stanset ikke underveis på grunn av været.

Det var ikke hensynet til bolstrene, men til skroget at grensen på tre meter var satt.¹⁰⁰

⁹⁸ <http://www.ptil.no/nyheter/tilsyn-med-boliginretningen-floatel-superior-article7329-24.html>.

⁹⁹ Samtaler med Floatel International 4.12.2012 i Göteborg.

¹⁰⁰ Samtale med Keppel FELS.

Med en signifikant bølgehøyde på tre meter forventet ikke Keppel FELS at bølgene skulle gjøre skade på bolstrene.¹⁰¹ Transittdypgang er ved ca. 8,5m, jamfør Figur 42. Festerøret i bolsteret var ca. 1,7m over transittdypgangen,¹⁰² og ankeret litt lavere. For å nå opp i ankeret må bølgeamplitudene sammen med bevegelsene av Floatel Superior være større enn ca. 1,5m. I en sjøtilstand med signifikant bølgehøyde på 3m vil de største bølgene ha en amplitude på ca. 2,5-3m.¹⁰³ I tillegg kommer bevegelsene til Floatel Superior. For eksempel er det 17. juli skrevet ned i dagloggen at det var pitch på 5,5 grader og rull på fem grader [100], med fire meter signifikant bølgehøyde. Vertikalbevegelsene av ankrene er da betydelige og ankrene var utsatt for bølgelaster. Det ble også observert under transporten at ankrene hadde beveget seg på bolstrene, jamfør også Figur 26.¹⁰⁴

En forenklet beregning av hva som kreves for å flytte ankrene horisontalt kan baseres på et vinsjtrekk på 21,4 tonn med fradrag av ankerets egenvekt (12 tonn), det vil si en resulterende forspenningskraft mellom anker og bolster på 9,4 tonn. Antas at det mellom de to stål-flatene er en friksjonskoeffisient på 0,3 betyr det at en horisontallast fra bølger på $0,3 \cdot 9,4$ tonn = 2,8 tonn er tilstrekkelig til å flytte ankeret horisontalt. I størrelsesorden svarer denne lasten til at et ankerareal på ca. 4m^2 utsettes for en drag last med dragkoeffisient 2,0 og væske-hastighet på 2,6m/s (5 knop). Hvis en horisontallast av denne størrelsen eller større påføres ankrene kan de få bevegelser, og bevegelsene kan forsterkes ved gjentatte belastninger. Størst påvirkning vil forekomme ved ankrenes egenperiode. Egenperioden påvirkes av mange parametre, og er dermed vanskelig å bestemme nøyaktig. Et meget forenklet overslag oppnås ved å betrakte et anker som en ideellpendel med lengde svarende til avstanden fra ledehjulet til bolsteret (9,4m). Egenperioden for denne pendelen er ca. 6 sekunder. Sammenlignes denne perioden med en typisk lang bølge med bølge-periode på eksempelvis 16 sekunder er det ikke lange bølger som forventes å utgjøre størst fare for resonans med ankrene. Seiling med, eller mot, bølgene vil påvirke den opplevde bølgeperioden. Antas en bølge med periode: $T = 8$ sekunder med bølgelengde¹⁰⁵: $L=100\text{m}$ blir bølgeutbredelses-hastigheten 12,5m/s. Ved en bevegelse mot bølgen på 2,5m/s (4,9 knop) vil den opplevde bølgehastigheten være 15m/s og den opplevde bølgeperioden: $T^2=6,7\text{s}$. Uten å ha bestemt ankrenes egenperiode mer eksakt, kan det kun fastslås at bølgeperioder med 1-2 sekunders avvik fra ankrenes egenperiode kan forventes å ha stort skadepotensiale for bolstrene som følge av ankerbevegelser.

Transporten av Floatel Superior startet i det Indiske hav i vinterhalvåret i passatbeltet med dominerende vindretning fra sørøst. Havområdene rundt Antarktis er på denne tiden av året preget av kraftig lavtrykksaktivitet, som gir store dønninger. Disse dønningene kommer hovedsakelig fra sørvest, dvs. mot fartsretningen til Floatel Superior under transitten gjennom det Indiske hav. Da Floatel Superior nådde Europa og Nord-Atlanteren kom bølgene hovedsakelig fra vest/nordvest. Data fra ulike posisjoner under transporten¹⁰⁶ viser at bølgene i perioder har vært vesentlig høyere enn de tre meter signifikant bølgehøyde som var forutsetningene for å kunne operere i transitt-dyngang.

¹⁰¹ Samtale med Keppel FELS.

¹⁰² Lest av tegningen til Keppel FELS [58].

¹⁰³ Regnet den største bølgen i en tretimers storm som ca. $1,55-1,6 \cdot H_s$ og amplituden ca. 55-60 % av den største bølgen.

¹⁰⁴ Samtaler om bord på Floatel Superior.

¹⁰⁵ Bølgelengden forutsettes empirisk at være: $L \approx (1,25 \cdot T)^2$ og bølgeutbredeshastigheten: $c = L/T$.

¹⁰⁶ Vi har sammenliknet med data fra windguru.cz.

På en del dager er det i den daglige loggen angitt bølgehøyder som er godt over 3m. Det ble laget en logg hver dag. Bølgene har derfor ved mange anledninger slått opp i ankerene og gitt laster mot bolstrene. Noen av situasjonene der en var over 3m er angitt i Tabell 1. En sammenlikning av hindcastdata¹⁰⁷ fra Meteorologisk institutt [30] tilsier at verdiene i loggene ikke alltid samsvarer.

Tabell 1: Posisjoner for Floatel Superior mellom Australia og Ølen der signifikant bølgehøyde er godt over 3m, listet sammen med bølgehøydene slik de framgår av loggen om bord [100]. Videre viser høyre kolonne er hindcastdata fra Meteorologisk institutt [30].

Posisjon nord eller sør 8 (i grader)	Posisjon øst eller vest (i grader)	dato	Oppgitt vindsjø i loggen (i meter)	Oppgitt dønning i loggen (i meter)	Beregnete bølgehøyder (i meter) ¹⁰⁸	Signifikant bølgehøyde fra Meteorologisk institutt (i meter) ¹⁰⁹
20° 6,8' S	98° 20,3' Ø	17.7.2010	2,5	4	4,7	5,6
20° 6,8' S	98° 20,3' Ø	18.7.2010 ¹¹⁰	2,5	4	4,7	5,9
20° 10,0' S	93° 55,8' Ø	19.7.2010	2	3,5	4,0	5,1
20° 11,6' S	91° 31,3' Ø	20.7.2010	2	3,5	4,0	4,3
20° 28,8' S	65° 48,7' Ø	1.8.2010	2	4	4,5	5,0
31° 17,2' S	30° 56,7' Ø	18.8.2010	2,5	3,5	4,3	2,3
32° 33,2' S	29° 12,5' Ø	19.8.2010	2,5	4	4,7	4,1
34° 27,0' S	26° 35,0' Ø	20.8.2010	2,5	3,5	4,3	3,2
33° 46,9' N	13° 20,2' V	9.10.2010	1-2	4-6 ¹¹¹	4,1-6,3	5,7
35° 16,3' N	12° 36,3' V	10.10.2010	1,5	3,5	3,8	5,7

Floatel Superior har beveget seg med varierende hastigheter, men opp mot 9,8 knop 20. august 2012, med Hs > 3m. Den gikk for egen maskin, med unntak av strekningen fra Mauritius til Namibia, der det ble brukt taubåt i tillegg.

Operasjonsmanualen [95] sa "*The maximum significant wave height for transit condition is: Hs = 3.0 m. If the wave height is exceeded, the vessel shall be ballasted to survival draft*". Videre at

¹⁰⁷ Hindcast er en tilbakeregning av værforholdene basert på observerte verdier, og med tilgjengelige fysiske modeller. Det skiller seg fra varsler ved at det gjøres i ettertid.

¹⁰⁸ Beregnet av oss som kvadratrot av (vindsjøen² + dønning²).

¹⁰⁹ Største signifikant bølgehøyde per dag. Det er bølgedata fra ECWMF. Det er gitt data klokken 00, 06, 12 og 18 UTC for de aktuelle dagene i modellpunktet nærmest til de oppgitte posisjonene.

¹¹⁰ Samme koordinater som dagen før, trolig feilskrivning i loggen.

¹¹¹ Loggen gir motstridende opplysninger om største verdi.

"In calm water (no wind, waves or current) a maximum transit speed of approximately 8.5 knots is expected." Konklusjonen er at Floatel Superior har operert utover forutsetningene fra design.



Figur 26: Utsnitt av foto som viser et anker (anker nummer 1 lengst til høyre på bildet) ute av posisjon stående med anker-flya mot nedre skråstag på bolsteret under tauing i transittdyppgang 24. august 2010. Foto: Floatel International [73].

9.3.2 Tidsbestemmelse av skadeutvikling

Petroleumstilsynet tok i Kristiansund prøver av blåskjellene der det er anmerket på tegningen i vedlegg C. Det var:

- Prøve 1 er tatt innvendig i ødelagt skråstag akter for anker nummer 1.
- Prøve 2 er tatt innvendig i ødelagt skråstag akter for anker nummer 2.
- Prøve 3 er tatt innvendig i ødelagt horisontalstag ved anker 8 på høyre side sett inn mot skroget (akter for ankerposisjon).
- Prøve 4 er tatt innvendig i ødelagt skråstag akter for anker 6.
- Prøve "referanse" er tatt oppe på styrbord pongtong ved innfestningsdetaljen for bolsteret nær anker 3.

Havforskningsinstituttet [31] analyserte prøvene, og slo fast at blåskjellene var av arten *Mytilus edulis* som er vanlig i nord Europa, ved de britiske øyer og langs hele Norskekysten. Skjellene har ytre befruktning som påfølges av en periode med frittsvømmende larver. Dette kan vare mange uker før de starter sitt fastsittende liv. Havforskningsinstituttet har forutsatt at blåskjellene har bunnslett (festet seg) i løpet av månedene juni og juli. Dette er den viktigste perioden for settling (når larver fester seg til fast materiale), men noe settling forekommer også om våren og utover høsten. Skjellene i alle prøvene har jevn skallform og -overflate. Dette tyder på normalt gode vekstforhold. Blåskjell i prøve 1 har størrelse på ca. 5-10mm og er sannsynligvis fra settling i 2012. I prøvene 2, 3 og 4 og referanseprøven er blåskjellene av varierende størrelse (ca. 5-40 mm), men de største skjellene er etter all sannsynlighet fra 2011 [31]. Etter vår vurdering har begroingen fra Singapore, Timorhavet og fra transporten til Europa forsvunnet da Floatel Superior kom til kaldere farvann. Ny begroing har satt seg på Floatel Superior i Europa, tidligst i Ølen fra 26. oktober 2010. Blåskjellprøvene av de oppsprukne stagene underbygger at det har det vært sprekker i flere av bolstrene i juni-juli 2011.

I Ølen ble fire anker tatt av [67 pkt. 2.4]. Det normale er at en på ankerhåndteringsfartøylene ser over ankrene visuelt og ringer til broa på innretningen og forteller om tilstanden på

ankrene¹¹². Om det ble gjort i Ølen er ukjent. Floatel International skriver at det ikke er tilgjengelig dokumentasjon om at det ble gjort noen inspeksjon av ankrene [67 pkt. 27].

Floatel Superior kom til Ølen 26.10.2010,¹¹³ og forlot Ølen 27.4.2011. Etter Ølen hadde den oppdrag på Oseberg i perioden mai 2011 til august 2012, og ved Njord A fra august til hendelsen 7. november 2012.

I tabellen nedenfor er det listet antall dager der signifikant bølgehøyde har vært mer enn henholdsvis 7m og 10m [29].

Tabell 2: Antall dager med signifikant bølgehøyde over 7m og 10m på Oseberg og Njord før ulykkesnatta 6. og 7. november 2012. Data fra bølgeradarene til MIROS er brukt. Vår ekstrakt fra [29].

Måneder og år	Sted	Antall dager med Hs > 7m	Antall dager med Hs > 10m
Mai-juni 2011	Oseberg	1	0
Juli-august 2011	Oseberg	0	0
September-oktober 2011	Oseberg	0	0
November-desember 2011	Oseberg	12	1
Januar-februar 2012	Oseberg	8	1
Mars-april 2012	Oseberg	2	0
Mai-juni 2012	Oseberg	1	0
Juli-august 2012	Oseberg	0	0
September-oktober	Njord	3	0

Dersom blåskjellene har slått seg til i de skadde konstruksjonsdelene i juni-juli 2011, og skadene har skjedd på Oseberg, er den mest aktuelle dagen 24.5.2011, som da hadde en signifikant bølgehøyde på 7,5m. Som en ser av tabell 1 har det etterpå vært et stort antall dager med like store bølger, men også dager med betydelig høyere bølger. En ser at bølgehøydenivået på ulykkesnatta (omlag 10m), har opptrådt tidligere. Trolig var det tilfeldig hvilken storm skrogskadene kom i.

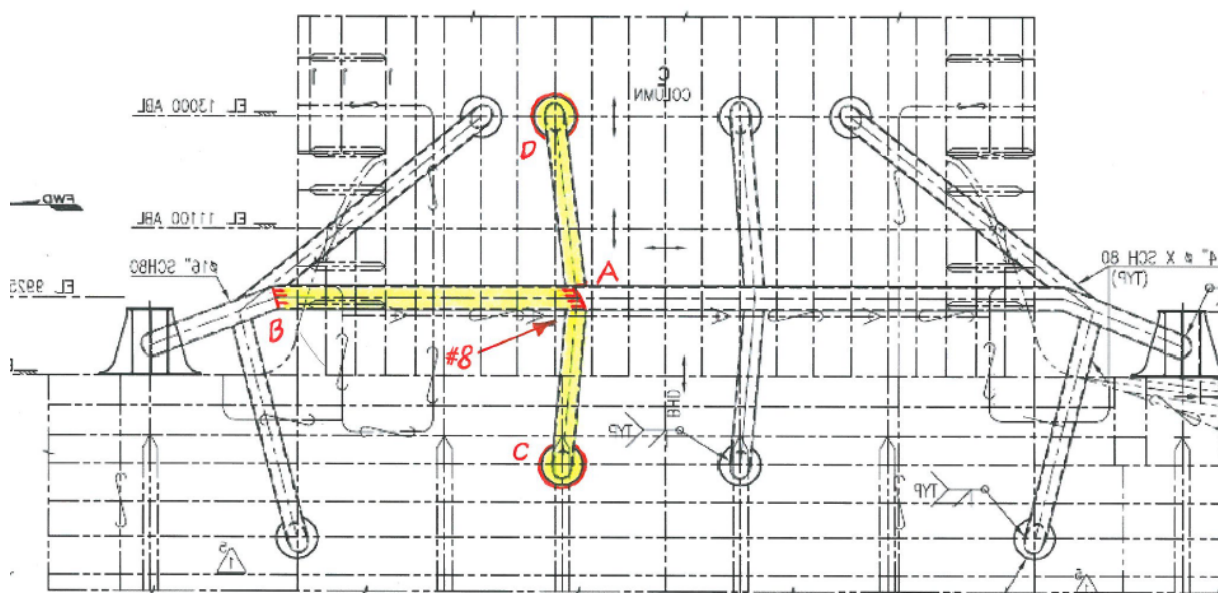
Bolstrene ligger like under havflaten i overlevelsestilstand. Bølgene og bevegelsene av skroget medfører derfor betydelige laster på ankeret og bolsteret, jamfør også kapittel 5.1.1.

9.4 Til kapittel 4.1 - Faktisk konsekvenser

Hendelsesnatten har anker nummer 8 forårsaket store skader på bolster, skrog og overbygg ved ankervinsj nummer 4. Bildeserien som følger og tilhørende bildetekst forsøker å beskrive forløpet kronologisk.

¹¹² Samtale med Viking Seatech 12.12.2012.

¹¹³ <http://www.westconyard.no/Article3.aspx?NodeId=c04a252d-8869-4465-b83f-bfd9307dd565>.



Figur 27: Tegningsutsnitt med skissert omfang av skader på bolsteret ved anker nummer 8. Pilen (#8) indikerer mest sannsynlig plassering av ankeret før skade-utviklingen. A, B, C og D viser de fire bruddene som oppstod i bolsterkonstruksjonen. Gult angir hvilke deler som falt av. Fra Keppel FELS designtegning [58] med våre markeringer i gult og rødt.



Figur 28: Bolsteret på fremre styrbord side. Anker nummer 1 har slått inn i skråstaget under bolsterelementet. Bemerk at det nederste skråstaget er helt avrevet og flyttet omtrent en diameter akter (mot høyre i bildet), og er dermed bare festet i ett punkt på siden av tank 3A-styrbord. Skadene er ikke en følge av et plutselig brudd, men har store deformasjoner etter lengre tids påvirkning. Det antas at ankerbolsteret ved anker 8 («A» jamfør Figur 27) har hatt tilsvarende skader om kvelden 6. november 2012 (alle ankrene har laget skader på bolstrene). Bildet er tatt i Kristiansund 13. november 2012 av Ptil.



Figur 29: Bolster 4 med skade «A» (jamfør Figur 27). Her er tre elementer borte. Det første bruddet hendelsesnatten antas å ha oppstått her klokken 23:40 den 6. november, da ankervinsjalarmene om overlast stoppet. Ankeret kan frem til da ha dratt med 70-80 tonn last i det horisontale bolsterelementet «A-B» (se Figur 27). Bruddet har utviklet seg fra de tidligere skadene, som forventes å ha oppstått i det nederste skråstaget (se Figur 28). Bruddet i bolsteret har medført at lasten fra ankeret er blitt redusert, og at ankeret har kommet i bevegelse. Det er mulig at bolsterdelen mellom «A» og «B» har stått igjen en stund. Etter ca. to timer har ankeret hatt adgang til å slå inn i skroget. Fram til da, har bolsteret fått enda et brudd i sveisen ved punkt «B», og bolsterdelen på ca. 1,5 tonn er falt til bunns. Klokken 01:40 har begge skråstagene vært til stede, og det øverste antakelig fremdeles festet i punkt «B» (hvor hånden på bildet holder i en del som er bøyd senere enn 01:40). Bildet er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.

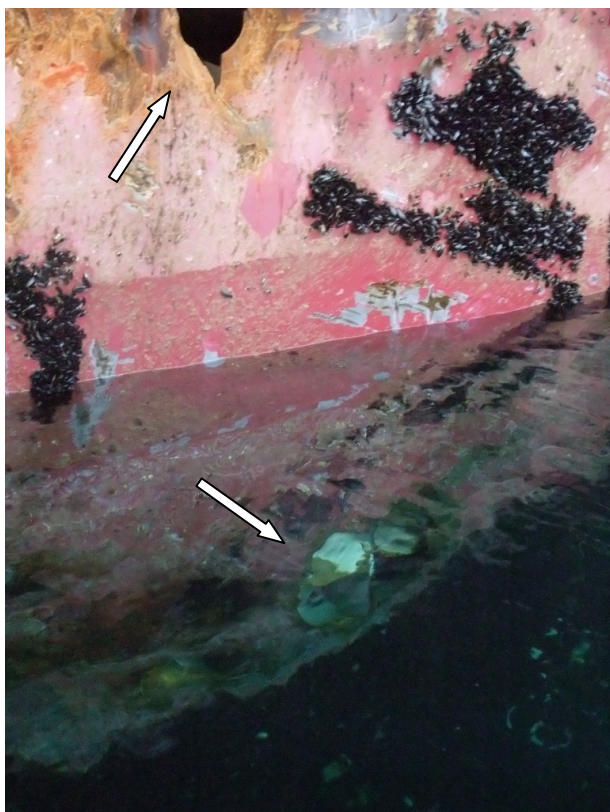


Figur 30: Sliteskader hvor anker nummer 7 har stått feilplassert i bolsteret (mot akter-enden av Floatel Superior) og slitt bolstermaterialet og sliteflaten ved kanten av sliteflaten (til venstre). Merk også flaten som er skrappt plan på bolster-grunnmaterialet til høyre. Disse observasjonene tolkes som at anker nummer 7 (og øvrige ankre på tilsvarende vis) i lange perioder har beveget seg utenfor den dedikerte plassen i bolsteret (på sliteflaten). I tillegg betraktes lokal-slitasjen på kanten til sliteflaten som at ankeret har stått «låst» i denne posisjonen og at store kontakttrykk har medført omfattende lokal slitasje. Ved bevegelser av ankeret fra sliteplattens midtposisjon er geometrien av bolstrene slik at wirelengden økes. Denne utformingen har hatt som formål å sentrere ankrene ved plassering i bolstrene, men på grunn av at

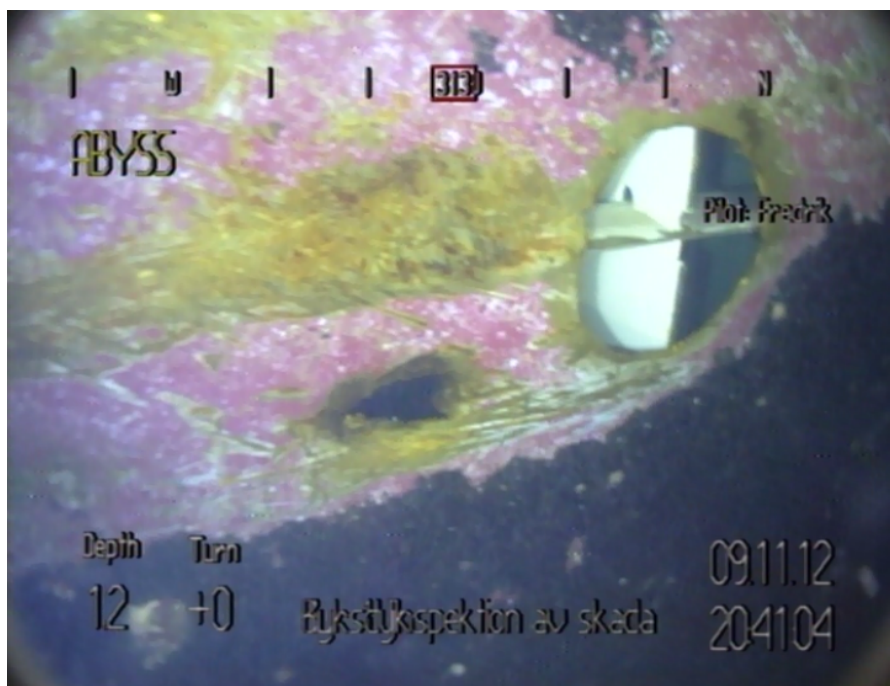
det er anvendt wire og ikke stivere kjetting har bevegelsen vært mulig, og geometriendringen har medført en forlengelse av ankerwiren med øket last til følge. Ved sliteflatens kant har ankeret blitt «fanget» og det store strekket har virket lokalt i en sveisesamling. Verken sveiser, eller ståldeler i bolsteret har motstått lasten over tid. Både sveiser, sliteplater og grunnmaterialer har sprekker. Forskjellige stadier av denne skadeutvikling ble observert på alle bolstrene. Det er åpenbart at bolsteret ved anker nummer åtte har hatt tilsvarende skader, og avlastningen av vinsjlasten (alarm bortfall) klokken 23:40 kan ha vært forårsaket av et brudd utviklet fra kanten av sliteflaten hvor ankeret på hendelsesnatten antas å ha stått med 70-80 tonn strekk i tillegg til bølgelasten fra gjentatte passeringer gjennom bølge-sonen. Bildene er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.



Figur 31: Bolsterets bruddflate "B", jamfør Figur 27. Bruddet har utviklet seg fra omkretsveisen ved «knekket» i bolstergeometri. Bemerk at bruddets siste fase kan ha utviklet seg ved strekkbrudd fra ankerstrekket (langs pilen) og tverrsnittet er deformert med rett form hvor etter denne delen er revet av og bolsterdelen «A-B» er falt av kort før klokken 01:40. Bildene er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.

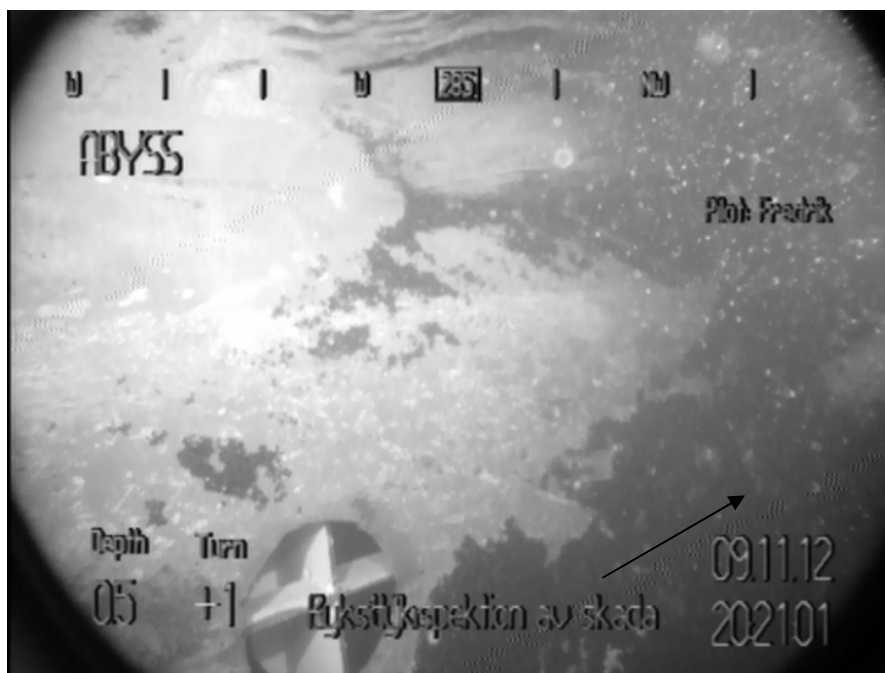


Figur 32: Hull under havflaten ved bolsterskade "C" (jmfør Figur 27), hvor doblingsplaten er avrevet med brudd inn i skrogets ytterplate. Bemerk den nederste delen av ankerpenetrering øverst i bildet, og vannlinje ved transittnivået midt i bildet. Bildet er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.



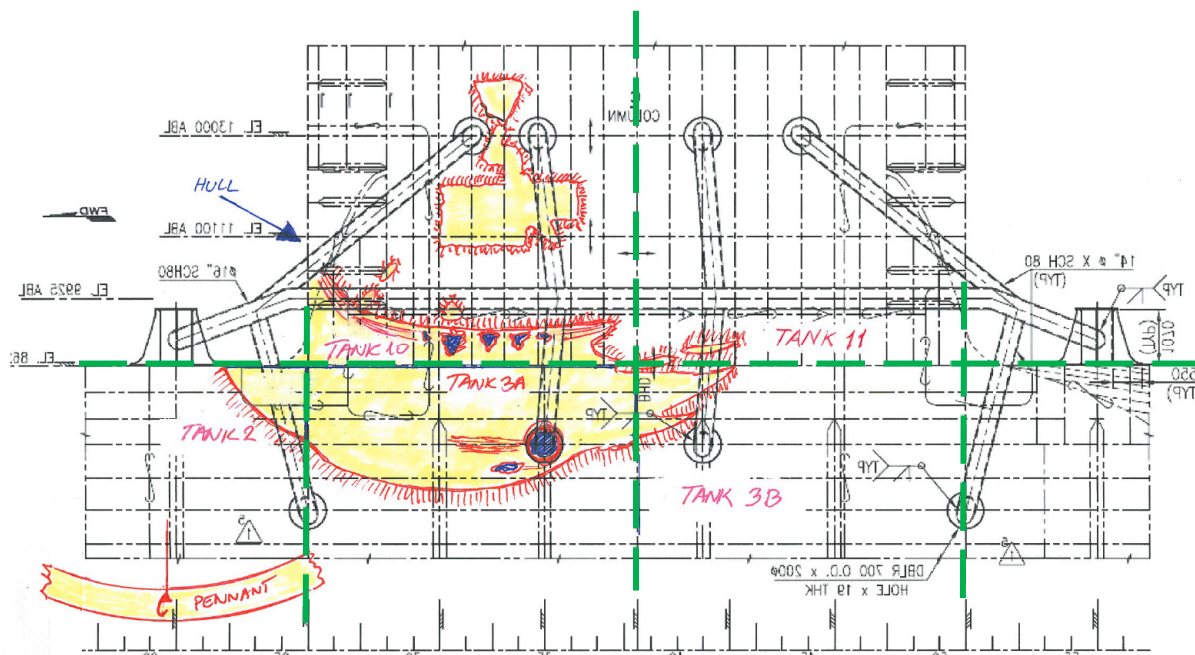
Figur 33: De to hullene i skroget inn i tank 3A. Mest tydelig ses det sirkulære hullet hvor bolsterfestet «C» (jmfør Figur 27) er brutt av skroget med utvikling av sprekker langs sveisen mellom doblingsplaten og skroget. Observer at kryss-avstivningen med L-profiler står igjen på innersiden av vegg. Hulldiameteren var 700mm. Til venstre ses hullet etter penetreringen fra hjørnet bak på anker-flyet til anker nummer 8. Skaden antas å være første penetrering (ca. 01:40), og har skjedd mens ankeret har hatt «baksiden» mot skråstaket som senere er blitt revet bort. Skrapemerker fra ankeret mens det har hatt baksiden mot skroget, og tydelig slått imot skråstaket ses til venstre for det sirkulære hullet. Siden skråstaket sannsynligvis har hatt brudd i andre enden i uker eller måneder før hendelsesnatten er det

etter en kort stund falt av og gått til bunns (muligens ca. 01:50 hvor helningsendringen øker, jamfør Figur 23). Stillbildet er fra ROV-inspeksjonsfilmen 9.11.2012 [148].



Figur 34: Skrapemerker på skroget mellom ankerposisjon 8 og 7. Merk at det nederste skråstaget til bolsteret ved anker nummer 7, skimtes helt til høyre i bildet (se pilen). Stillbildet er fra ROV-filmen 9.11.2012 [148].

Etter at det nederste skråstaget var revet bort har tank 3A blitt fylt med vann i løpet av omtrent en halv time. Klokkeren 02:15 stabiliserer innretningen seg på ca. 3,5° helning. Ankeret har sannsynligvis hatt «baksiden» inn mot skroget og spissene utover i perioden frem til ca. 01:50. Figur 36 viser de områdene på skroget hvor ankeret og wiren har skrapet bort blåskjellene. Den skrå markeringen nederst til høyre i den ellers rektangulære avskrapning bak det øverste skråstaget tolkes som at ankeret ikke har skrapet mot skroget på denne plassen etter at det nederste skråstaget ble revet bort. Det er avskrapte skjell mot ankerposisjon 7 som viser at ankeret har beveget seg forbi plassen hvor det nederste staget er revet av. På grunn av krenningen etter vanninntrengingen har ankeret kommet lengre fra skroget i sin middeleposisjon, og derfor endret oppførsel. Ankeret har hele tiden hengt som en pendel og beveget seg relativt til skroget under påvirkning fra sjøen og innretningens bevegelser. På grunn av det store arealet på ankerflyet (15,8 m²) har bølgene påført det fritthengende anker store laster og hatt mulighet for at kaste ankeret rundt. På et tidspunkt har ankeret rotert slik at spissene på anker-flyet gikk rett inn i skroget, og toppen av ankeret med wirefestet har blitt holdt mellom de øverste skråstagen. I denne perioden har ankerspissene laget de karakteristiske skrapemerkene på Figur 36. Etter gjentatte slag har det blitt enda et hull i skroget, som muligens har gitt en moderat vanninntrenging i tank nummer 10 i tidsrommet mellom klokken 02:15 og 03:00. Klokkeren 03:00 er skadene så store at tank 10 fylles med vann i løpet av ca. 20 minutter.



Figur 35: Tegningsutsnitt med skisse av områder på skrogsiden hvor blåskjell ble skrapet bort av ankeret og av det ødelagte pennantwire-festet. De er markert med gul farge. Syv av totalt åtte hull i skroget er markert med blå farge. Det åttende hullet var på fremsiden av søylen nær nivå 11100mm (se pil). Merk at tegningen er speilet fra en typisk detaljtegning for å vise skadestedet korrekt. Det er skrapemerker på utsiden av tank nummer 2, 3A, 3B, 10 og små markeringer på tank 11. Total ballastvekt for disse fem tankene er 1500 tonn. Grensene mellom tankerne er markert med stiplede grønne linjer. Keppel FELS design tegning [58] med Ptil markeringer i rødt, blått, gult og grønt.



Figur 36: Skader over transittdypgangen med fem hull i skrogsiden og ett framme på søylen. Alle seks fra penetrering av ankerflyenes spisser. Bemerk at områdene hvor ankeret og wiren har beveget seg er tydelig markert ved avskrapninger (rød bakgrunn) av blåskjell (svart farge). Bildene er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.



Figur 37: Fem hull i skrogsiden inn i tank nummer 10. Bemerk tydelige merker etter gjentatte slag. Mellom hullene er skroget avstivet på tankens innside, og disse stiverne (avstanden mellom stiverne er ca. 0,6m) har motstått ankerets slag og hindret dypere inntrengning mot tankens indre vegg (1,5 m innenfor). Bildet er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.



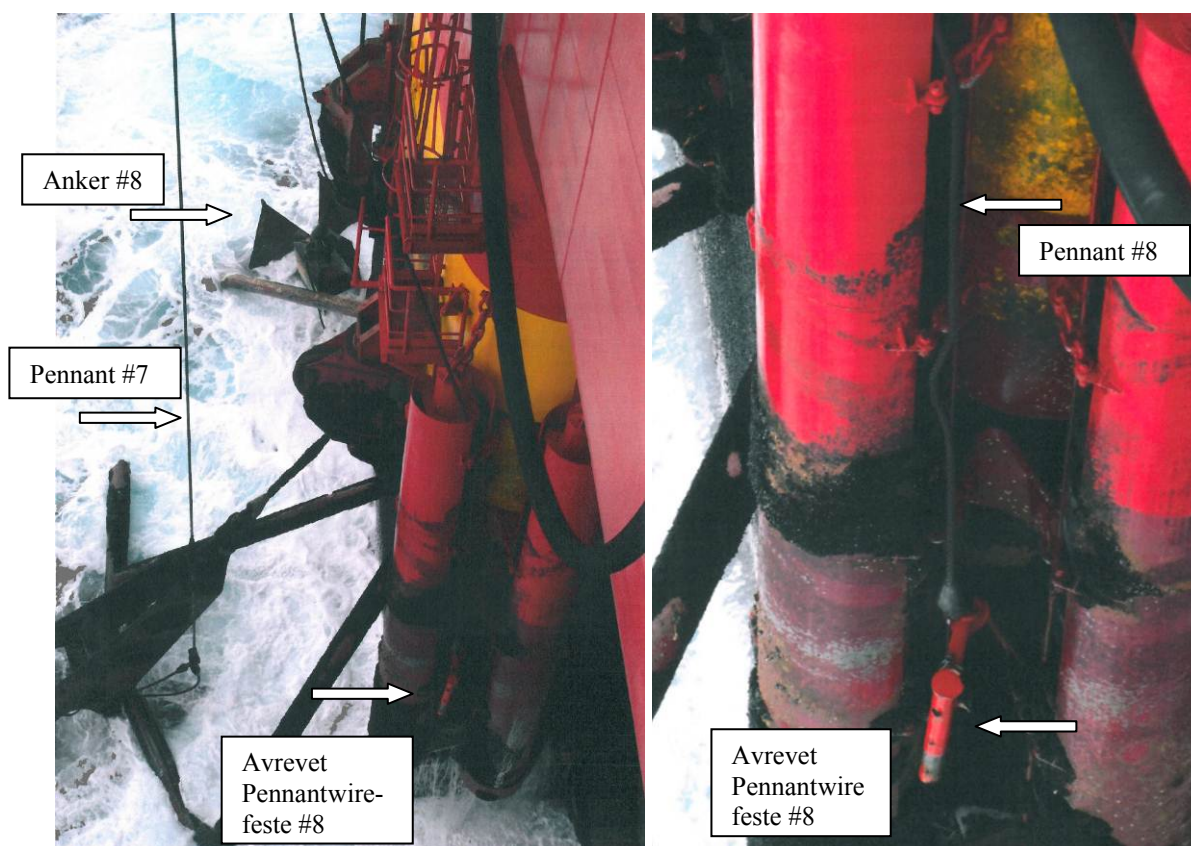
Figur 38: Hullene og gjenstående blåskjellbegrøing (svart). Skrapemerker etter ankerspisser på skrå oppover til høyre i bildet, viser tydelige spor etter ankerets pendelbevegelse. Bildet er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.



Figur 39: Bolsterskade "D", jamfør Figur 27. Det sirkulære merket midt på bildet er plassen der skråstaket er revet bort med doblingsplaten som var sveist til huden på innretningen. Merk at doblingsplaten har hatt sveis rundt både yttersiden og en indre ring (doblingsplaten har hatt smultringform). Bruddet er tydelig utviklet langs sveisene, og det er ikke merkbar buling eller plastisk deformasjon av skrogplaten, noe som tilsier at det ikke har vært et duktilt brudd. Det innvendige avstivningskrysset kan observeres, trolig på grunn av at varmen fra sveisingen ved fabrikasjon har gått gjennom platen. Sprekkveksten i doblingsplaten sine sveis mot skroget og ikke i sveisen mot skråstaket viser at doblingsplaten ikke utførte sin tiltenkte funksjon som svakt konstruksjonsledd. Blåskjellene er ikke skrapet bort rundt doblingsplaten etter den er blitt revet av, og dette tolkes som at ankeret har flyttet seg frem på bolsteret samtidig med, eller eventuelt før, ankeret flyttet lengre frem på bolsteret. Se også skrapemerker på skråstaket til venstre i bildet. Bildet er tatt i Kristiansund 12. november 2012 av Ptil.

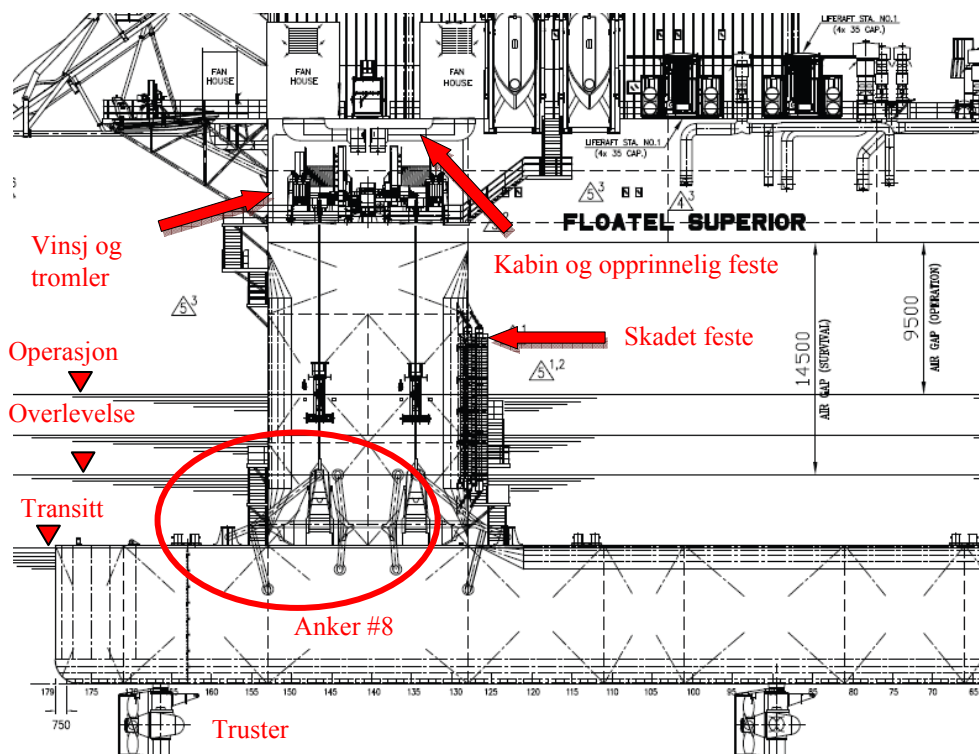


Figur 40: Fremre babord søyle ved ankomsten til Kristiansund den 10. november 2012. Anker nummer 8 ligger fast i bolsteret og hullet inn i tank nummer 10 ses tydelig (markert med pil). Noen skrapemerker nederst på søylen viser at ankeret har beveget seg i området. Pennantwiren som er tvinnet rundt ankerwiren (over ankeret) viser at ankeret har rottert. Bildet er tatt av Petroleumstilsynet.



Figur 41: Festet for pennantwiren til anker nummer 8 etter det ble ødelagt og skadet rekkverket og ankerkabinen. Oversiktsbildet til venstre viser at pennantwiren må ha hengt seg opp i rekkverket eller annet på nivå ca. med ankervinsjen og tromlene (se Figur 42 hvor plasseringene er markert). Pennantwiren henger fra en plass over bildets topp og ned til ankeret, og også ned til det skadde festet. Wiren har tilsynelatende kilt seg inn i bumperen¹¹⁴, og ende-kausen er kommet ut av festet. Det ser ut å henge fast med et sikringsfeste, som mannskapet fortalte var vanlig, for å sikre enden av pennantwiren. Bildet er tatt av Floatel Internationals personell om bord, på hendelsesdagen den 7. november.

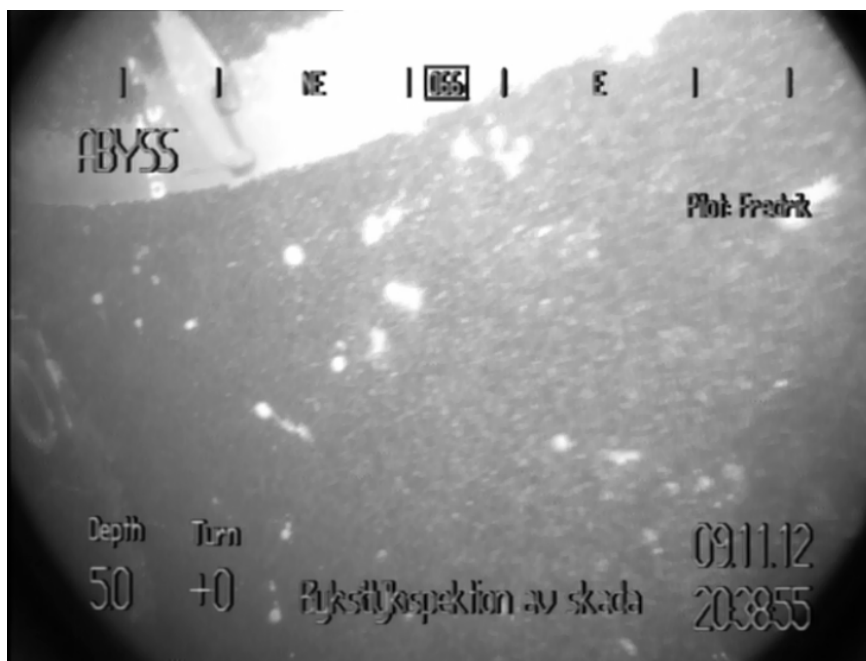
¹¹⁴ Bumperne er "puter" som skal begrense konsekvensene av kollisjoner.



Figur 42: Utsnitt av siden til Floatel Superior som viser fremre babord søyle med markering av ankerposisjon nummer 8 (innringet). Den øverste pilen viser manøvreringshuset med rekkverk hvor pennantwiren var plassert før hendelsen. Den nederste pilen viser endelig plassering hvor den løsrevne pennantwire-holderen ble funnet etter skadene. Ytterst til venstre ses dypgangsmarkeringer for operasjonsdypgang (øverst - 18m), overlevelsedypgang (i midten - 13m) og transittedypgang (nederst ca. 8,5m), markert som røde trekkanter. Under pontongen ses to av totalt seks truster. Om pennantwiren ikke hadde hengt seg opp i plattformen da den ble revet løs med sitt feste, kunne den ha hengt 15-20 meter unner kjølen. Den ville da hatt potensiale for å bli dratt inn i trusteren lengst fremme på babord pongtong. Tegningen viser ankre av en annen type og med en annen plassering i bolsteret enn det som ble brukt. Fra Keppel FELS tegning [58].



Figur 43: Området ved manøvreringshuset der pennantwiren ødela festet til wiren, rekkverket og vinduet inn til manøvreringshuset. Det ødelagte vinduet er her dekket med en treplate. Festet for pennantwire nr. 7 står igjen. Bildene er tatt av Ptil i Kristiansund i november 2012.



Figur 44: Stillbildet er fra ROV-inspeksjonsfilmen 9.11.2012 [148]. Øverst i bildet ses den skadde delen av hanefot-festet for pennantwiren til anker 8. Festet hang ned fra anker nummer 8 etter hendelsen. Kausen er brutt. Dette er sannsynligvis på grunn av slag eller skjev eller vridd last, og ikke som følge av wirestrekket. Se plasseringen på Figur 27.

9.5 Til kapittel 5.1.4 - Mangelfull festing av ankrene i bolstrene

Under samtalen med Bröhl 5. desember 2012 i Gøteborg forklarte de hvordan vinsjene fungerte. Når utspolt ankerline er mindre enn 10m, som den var med ankeret i bolsteret, har vinsjen en lastreduksjon på aktiv strekklast fra vinsjen på 30 % av nominell kapasitet på det ytterste laget på trommelen. Nominell holde kraft er 71,4 tonn [48, side 44]. Ved operasjon av vinsjen vil strekket på bolsteret derfor bli ca. $0,3 \cdot 71,4 = 21,4$ tonn. Dersom lasten i wiren overskrider 100 % av nominell vinsjlast (71,4 tonn) vil systemet gi en advarsel.¹¹⁵ Dersom lasten øker til 110 % last – det vil si $1,1 \cdot 71,4$ tonn = 78,5 tonn, vil bånd-bremsene lukke automatisk, og systemet vil elektronisk sperre for operasjon av vinsjen. For ikke å ødelegge vinsjen ville en da slippe ut wire. Leverandøren garanterte en holdelast på 78,5 tonn, men det kunne være opp til 83 tonn. Dersom denne grensen ble nådd ville systemet gi en ny advarsel.¹¹⁶ Man kunne da ikke redusere strekket uten å bruke nødutløsningen av ankeret. En kunne nødutløse for eksempel 20 cm. Det var testet at det virket på alle vinsjene. Vinsjen ville normalt bare kunne trekke med 30 % av maksimal holdelast, det vil si $0,3 \cdot 71,4$ tonn = 21,4 tonn de siste 10 meter av innrullingen. I praksis var det mulig å trekke med noen få tonn mer, kanskje til 25 tonn. I dokumentasjonen skriver Bröhl [48, side 25] at nøyaktigheten for wire strekk målingene er 2 % for intervallet 0-280 tonn.

For å måle lengden av uttrukket wire er det vesentlig at telleverket på vinsjene fungerer. Da ankrene ble tatt av etter hendelsen ble flere telleverk ødelagt på grunn av rust på et «sykkelkjede» i telleverket. Grunnen til korrosjon var at «sykkelkjedet» ikke hadde fått tilstrekkelig smøring. Vedlikeholdsprogrammet om bord Floatel Superior og hos leverandøren refererte i teksten til en slik smøring og henviste til spesifisert tegning/figur. Men den refererte tegningen som skulle vise smøre-punktet var ikke inkludert i vedlikeholdsmanualen

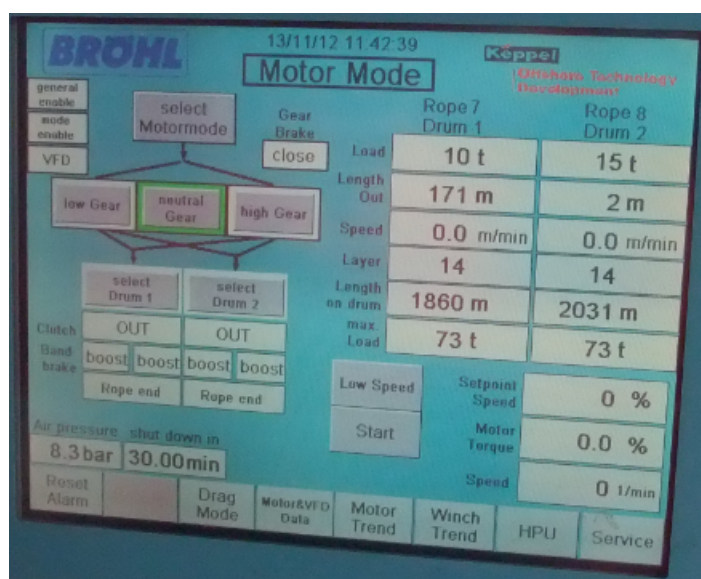
¹¹⁵ Advarsel nr. 41 og 42, jamfør Figur 24.

¹¹⁶ Advarsel nr. 76, jamfør Figur 24.

ombord eller hos leverandøren. Smøringen var derfor ikke inkludert i Floatel International sitt vedlikeholdsprogram for Floatel Superior.

Fra Floatel Superior ble det i september 2012 [42] sendt en forespørsel til land som blant annet sa: "AW 3 and 4: Winch blocked due to overload >73 ton measured. This inhibits any use of the winch. This prevents any operation and sufficient maintenance. To release this function either the Emergency Release function has to be activated or the winch operated in service mode to bypass the safety functions. (Broelh technicians statement was that overriding the safety functions creates the risk of components failing, possible VFD trip) AW 3 clutch have to be manually disengaged prior." Videre at "AW 3: Faulty load cells. These have to be replaced when no or little tension on the winch. Previous issue is again the limiting factor". Her er vinsj 4 til linene 7 og 8. Vinsj 3 som hadde ødelagte lastmålere, er til linene 5 og 6. To lasteceller på to forskjellige wire-tromler var feil allerede i september 2012. Bröhl forklarte i samtalen med oss at lasten kan måles med bare en celle, men to celler gir økt nøyaktighet.

De bevarte feilmeldingene begynte 6. november lokal klokkeid 21.15 med alarm nummer 42 – som viser at strekket var over 71 tonn. Bare de siste 500 meldingene er bevart. Alarmene (nr. 42) kommer så med få sekunders mellomrom i en time og førti minutter. Strekket har da gjentatte ganger passert, eller holdt seg over 71 tonn, uten å nå 78 tonn (alarm nummer 77). Se også kapittel 9.5.



Figur 45: Kontrollpanelet som viser linestrekkeet til vinsj 4. Line 8 hadde et strekk på 15 tonn etter at ankeret var tatt av, som viser at strekket er feil. Line 7 var fortøyd til land da bildet ble tatt. Foto: Petroleumstilynet i Kristiansund 13. november 2012.

Keppel FELS brukte verdiene i utskrift fra stabilitetsanalysene til å forklare at linestrekkeet var feil.¹¹⁷ For line 8 er det i stabilitetsanalysen oppgitt 17 tonn 7.11.2012 klokken 03:29, klokken 05:09 og klokken 11:51. Samme verdi er det også i stabilitetsanalysen 29.11.2012 klokken 19:37 etter at ankeret var tatt av [12, 13, 17 & 152]. Trolig lå ankerstrekkeet som en fast last på 17 tonn i stabilitetsanalysen, og sier da ikke noe om det faktiske strekkeet. I henhold til Lodic skal lasten ikke inngå i stabilitetsanalysen med korte wirelengder «paid-out», så feilen er etter all sannsynlighet ikke av noen vesentlig betydning, men bidrar til at overblikket ikke er så tydelig som det bør være.

¹¹⁷ Samtalen 5. desember 2012.

Tilsvarende er strekket på 15 tonn som ble observert 13. november (se Figur 45) åpenbart feil siden ankeret ikke var på. Strekkmåleren på line 8 målte altså ca. 15 tonn for mye ved nær null last, men det er usikkert hvor mye feilen er ved større laster. Linene 1-4 hadde 14. november strekklast som så realistisk ut, uten anker. Vi har beregnet nødvendig forlengelse i wiren for at ankeret skulle nå bort til stagene, mens ankrene var festet i bolstrene, jamfør kapittel 5.1.1. Ut fra tøyningen trengs det en strekklast på 53-63 tonn. Uten å kalibrere måleinstrumentene, kan en neppe si noe mer bestemt enn at strekket i line 8 i perioden før bolsteret røk var mellom 53 tonn og 78 tonn.

9.6 Til kapittel 5.3 - Plasseringen av anker under DP-operasjoner

Som vist i denne rapport, kapittel 9.8, har det vært flere hendelser knyttet til anker opphengt i bolster. Det gjelder både mens innretninger har vært i transitt og når ankrene har vært plassert i bolstrene i lengre tid under DP-operasjoner. Å plassere anker over lengre tid i bolstre, som er plassert i eller nær vann-flaten, øker risikoen for skade på innretningen.

Det er vanskelig å få et tilstrekkelig stivt system for å kunne få ankeret til henge fast. Det er også vanskelig å tilfredsstille kravene i DNV-standarden om å tåle skader på skroget fra anker. Å ta av og på anker mellom hver operasjon krever avveininger mellom forskjellige hensyn.

Dersom en skal ha ankrene i bolstre i storm, er det nødvendig å utrede nøye hvilke laster ankrene kan utsettes for.

Design av skroget for direkte slag fra ankre kan medføre store dimensjoner. En bolsterutforming, kun med mer robuste konstruksjoner er ikke tilstrekkelig etter dagens regelverk¹¹⁸, men vil i praksis være en metode til å øke sikkerheten med henblikk på skader fra ankre. En del bolstre på andre innretninger har et ekstra horisontalt stag mellom sliteflaten og skroget. Det kan forsinke at ankeret treffer skroget, men ankeret kan "seile" over dette staget når ankeret er løst. Effekten av dette ekstrastaget blir da liten.

Floatel Superior hadde stål-wire. Det gjorde at systemet ikke var stivt nok til å kunne holde ankeret på plass. DNV-OS-E301¹¹⁹ sier om kjetting mellom wire og anker for temporær forankring "*A minimum length of chain towards the anchor is required*". Utformingen av ledehjulet på Floatel Superior begrenser likevel lengden av, og dermed effekten av kjetting. Valget av wire var ikke optimalt for å holde ankeret på plass.

Et annet sentralt element er strekkraften som skal brukes for å holde på plass ankeret. Det er industripraksis å bruke 40-50 tonn strekklast i vinsjen på anker som er festet til bolster, jamfør kapittel 9.8. Selv da er det rapportert at ankeret har beveget seg i bolsteret. Det er derfor helt nødvendig med andre tiltak i tillegg. Bruce, som leverandør av ankrene på Floatel Superior, anbefalte [133] "*We recommend that a "parking" load of twice anchor weight be maintained with a Blake screw slip to prevent movement of the anchor on the bolster bar during transit.*" I dette tilfellet med 12 tonns anker, mente Bruce at 24 tonn strekklast var tilstrekkelig, sammen med en stopper. Det er brukt 21,8 tonn på Floatel Superior. Forskjellen er liten, og bruken av 24 tonn ville neppe ha gjort noen forskjell for hendelsene. "*Blake screw slipper*" er en metode til å feste kjetting. Tilsvarende for wire anbefalte Bruce [134] "*Carpenter's stopper*

¹¹⁸ Jamfør DNV-OS-E301 om position mooring, utgave oktober, 2010 Ch.2 Sec.4, O103.

¹¹⁹ DNV-OS-E301 Ch. 3 Sec. 2.

may be used in conjunction with a bottle screw. The winch would pull twice the anchor weight to hold the anchor firmly on the bolster bar while the Carpenter's stopper is attached to the taut wire. The bottle screw is then turned to take out slack in the bridle attached to the stopper before the winch pull is decreased to transfer the holding tension to the stopper. Release is later achieved by re-establishing winch tension to take the load off the stopper to allow it to be taken off the wire prior to paying out wire from the winch to lower the anchor". Disse metodene til å sikre eller surre ankre er ikke praktiske for en halvt nedsenkbar innretning siden området mellom ledehjulet, ankeret og bolsteret ikke har adkomst for mannskap.

Det har ikke har vært tilstrekkelig oppmerksomhet på strekklasten i vinsjen, og sett i sammenheng med plasseringen av ankeret i forhold til aktuelle dypganger på innretningen, festingen av ankeret til bolsteret og utformingen av bolsteret. Designer har ikke spesifisert strekklasten i operasjonsmanualen. Med de forutsetninger som kombinert DP- og ankringsoperasjon medfører, vil ikke dagens krav i DNV-OS-E301 være helt dekkende. Standarden dekker kun transitt av innretninger når det gjelder innfestning og sikring av anker.

En oppgradering av bolstrene til "*secondary structures*" vil øke oppfølgingen.

I tillegg til å utbedre skadene gjorde Floatel International flere fornuftige tiltak for å forhindre at liknende hendelser skulle kunne skje igjen, blant annet [35] ble alle fire bolstrene fjernet.

9.7 Til kapittel 6 - Andre erfaringer med leverandørene

Keppel FELS er en erfaren leverandør av innretninger til norsk sokkel, i hovedsak av oppjekkbare innretninger. De har prosjektert og bygget bolstrene på Floatel Superior, mens Maschinenfabrik Bröhl har prosjektert og bygget ankervinsjen og manøvreringshuset. Keppel FELS og Bröhl har en samarbeidsavtale fra 2004 [129]. Bröhl har levert til Floatel Superior fire doble vinsjer.¹²⁰ En har altså aktører som har laget produkter for offshorenæringen i mange år.

Sammen har Keppel FELS og Bröhl levert vinsjer til flere halvt nedsenkbare innretninger [129]. Av disse er:

- Safe Concordia fra 2005. Den har et fire ankerliner med wire og opererer i smult farvann (engelsk *benign waters*).
- Mærsk Developer i 2008. Opererer i USA. Den har fire doble vinsjer for kjetting.
- Mærsk Discoverer og Mærsk Deliverer fra 2009 og 2012, som opererer i Egypt og Angola.
- ENSCO 8500 til 8506 fra 2008 og framover. Opererer i USA. De har fire vinsjer¹²¹.

Floatel Superior ser ut til å være de første av denne typen vinsj for bruk i Nord-Europa. Ingen av de andre innretningene har DNV-klasse. Vinsjene for Floatel Superior er ikke typegodkjent i DNV, men er godkjent spesifikt for Floatel Superior. Uten tilgang til teknisk dokumentasjon for de øvrige, er det ikke mulig å vurdere hvor like de er. Keppel FELS [103] opplyste at den samme typen bolster er brukt for ni andre halvt nedsenkbare innretninger. Det er Enco-innretningene som er listet over, på Seadrill West Jaya og PV Drilling V. Alle disse har ABS-klasse. De er ikke brukt i Nord-Europa.

¹²⁰ <http://www.broehl.de/pdf/references/offshore.pdf>.

¹²¹ <http://www.broehl.de/pdf/references/offshore.pdf>.

Ptil har gjort tilsyn med prosjekteringsarbeid hos Keppel FELS ved noen få anledninger, men ikke i forbindelse med prosjekteringen av Floatel Superior eller andre halvt nedsenkbare innretninger.

Vi gjennomførte et tilsyn 3.-4.5.2011 hos Keppel FELS og OTD i Singapore [143], knyttet til dokumentasjon av maritime systemer og bærende konstruksjoner for Rowan Stavanger. Det ble da påpekt at dokumentasjonen og kvalitetskontrollen av analysene var mangelfull. Det ble blant annet funnet:

- Det ikke var sjekket for de mest kritiske lasttilfellene for utmatting.
- I en analyse var det brukt et utgått DNV-regelverk.
- Analysene av jekkesystemet var ikke i samsvar med Sjøfartsdirektoratets forskrift.
- Det var ikke sjekklister hos OTD som viste hva som var kontrollert.

Vi gjennomførte også et tilsyn 17.-18.10.2012 hos Keppel FELS i Singapore [144], knyttet til dokumentasjon av maritime systemer og bærende konstruksjoner på Rowan Norway. Det ble da blant annet funnet:

- Det var ikke utført utmattingsanalyser av utkrageren som boretårnet står på eller av boretårnet.
- Analysene av virvelinduserte tverrsvingninger var ikke utført av siste utgave av DNV standardene.
- Manglende NDT-testing av sekundærkonstruksjoner

Vi har ikke gjort tilsyn med Maschinenfabrik Bröhl.

9.8 Til kapittel 6 - Andre erfaringer

Vi har søkt i våre databaser om hendelser siden 2005, uten å finne hendelser med skader av både på bolster og skrog. Det er derimot flere hendelser som har tilknytning til bolstre. Vi har ankerliner som har røket i eller nær bolstrene, skader på bolstre og anker som har skadet skroget. Nedenfor er gitt et kort sammendrag av hendelsene.

Tilfeller der ankerlinene har røket er:

- En gang mellom 18. og 20.6.2010 [109] falt et anker (Delta Flipper 12 tonn anker) som var festet til et bolster på Regalia av. Signifikant bølgehøyde var på omkring 6,2m. Wiren (86mm) røk like over ankeret. Wiren var koblet via en socket rett på ankeret. Den hadde en bruddlast på 528 tonn. Ankeret var festet med 40–50 tonn strekk [127]. Inspeksjon av bruddstedet på wiren viste at fem av de seks trådene og kjernen var ødelagt like ovenfor socketen. Den sjette tråden ble trukket ut av socketen, da den og anker falt i sjøen.
- 4.10.2005 [110] hadde Eirik Raude boret på DP, og hatt ankrene hengende på siden. Under det avsluttende arbeidet falt ett 15 tonn anker ned. Kjettingen var kuttet like ved siden av ledehjulet. Rederen konkluderte med at den røk på grunn av utmatting med høy torsjon på grunn av vridning av linen og høye laster på grunn av dønningssjø.
- 9.1.2005 [111] var et anker på Eirik Raude bolstret. Ankeret var et 15 tonns Steveprice anker, og var festet med 50 tonn strekklast [125]. Ankerhåndteringsbåten skulle gi over pennantwiren til Eirik Raude. Stor dønning førte til at ankerhåndteringsfartøyet ved hjelp av pennantwiren, dro i stykker kjettingen i det siste leddet før ankersjakkelen. Ankerhåndteringsfartøyet oppga at de dro med 82 tonn. Det kom i tillegg til forspenningslasten. Ankeret ramlet av bolsteret og til havbunnen.

De tilfellene der ankersystemet har skadet skroget er:

- 14.12.2009 [112] ble det på Aker Barents funnet en inntrykking av en vegg i en tank med et lite volum, med en sprekk som ga vannlekkasje fra sjø. Lekkasjonen var ca. to meter under havoverflaten, med en lekkasjehastigheten var 6 - 7 liter per minutt (0,36 -

0,42m³/time). Sprekken var nær ledehjulet. Ledehjulene var sikret med strekk i ankerkjettingen fra bolstrede ankere. Bevegelser i ankeret førte til at ledehjulet ikke var sikret på riktig måte. Bølger jobbet med ankeret, og forårsaket bevegelse fra side til side. Årsaken til inntrykningen kan ha vært sammenstøt mellom ledehjulet og hovedkonstruksjonen ved tanken. Da alle fire "Fairlead Support"-tankene ble sjekket for skader ble det funnet tre liknede bulker på styrbord side på nøyaktig samme sted. Ankeret var bolstret med 50 tonn.

- 6.4.2007 [113] ble det oppdaget lekkasje og en sprekk i en ballasttank på Polar Pioneer. Lekkasjen ble anslått til ca. 10-20m³/time. Sprekken inntraff trolig under ankerhåndtering 21. mars 2007. De hadde problemer med å feste ankeret til bolsteret i grov sjø, og måtte løfte og senke ankeret flere ganger. Det kan ha ført til pennantwiren ble strukket, og at ankeret har svingt inn på ballasttanken, mens ankeret ble senket.
- På West Hercules [128] oppdaget en 1. juli 2012, etter de-ballasteringen, at babord akter ankerbolster hadde skader på to skråstag, med retning mot skroget. Flukeanker 5 hadde slått inn i et av skråstagene. Foran anker 6 manglet i tillegg 30cm på et skråstag. Da de de-ballasterte innretningen, ble både anker 5 og 6 hengende veldig slakke. Anker 6 var ikke på bolsteret i det hele tatt. I motsetning til Floatel Superior har bolsteret på West Hercules et ekstra horisontalt stag mellom staget med sliteflaten og skroget. Det var kjetting mot ankrene. Skadene på West Hercules har store likhetstrekk med de skadene som er funnet på Floatel Superior.



Figur 46: Avkuttet stag i bolsteret på West Hercules 1.7.2012. Foto: Seadrill [128].

Konklusjonen er at det også er kjent andre tilfeller der anker har skadet bolstre og skrog. Det er ikke enestående for Floatel Superior at ankrene henger i bolstrene når plattformene brukes i DP. Det er vanlig å bruke 40-50 tonn strekklast i vinsjen, men selv da er det rapportert at ankere har beveget seg i bolstrene. Bølgelastene i bolstrene reduserer også utmattingslevetiden på linene.

10 Separate vedlegg til denne rapporten

10.1 Vedlegg A: Oversikt over samtaler.

10.2 Vedlegg B: Brevet fra Havforskningsinstituttet 21.11.2012.

10.3 Vedlegg C: Tegning som viser hvor blåskjellprøvene er tatt.

10.4 Vedlegg D: MTO hendelses- og årsaksanalyser (Bentos metode).

10.5 Vedlegg E: Årsaksanalyser (Statoils metode).