


# RAPPORT

Sjø 2017/08



## RAPPORT OM SJØULYKKE - FRØY VIKING LG6332 FORLIST I EDØYFJORDEN 26. AUGUST 2016

 English summary included

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre sjøsikkerheten. Formålet med en sikkerhetsundersøkelse er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold av betydning for å forebygge sjøulykker og bedre sjøsikkerheten, og offentliggjøre en rapport med eventuelle sikkerhetstilrådinger. Kommisjonen skal ikke vurdere sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sjøsikkerhetsarbeid skal unngås.

ISSN 1894-5864 (trykt utg.)  
ISSN 1894-5937 (online)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 24. juni 1994 nr. 39 om sjøfarten § 473 jf. forskrift 11. januar 2008 nr. 30 om fastsetting av undersøkelsesmyndighet etter sjøloven § 473.

Foto av vestlandsferje: Bente Amandussen

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

MELDING OM ULYKKEN .....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	6
1.1 Hendelsesforløp .....	6
1.2 Redningsoperasjonen .....	10
1.3 Vær- og sjøforhold .....	10
1.4 Fartøy og utstyr .....	11
1.5 Rederiet .....	18
1.6 Besetningen .....	20
1.7 Ny forskrift om bygging og tilsyn av mindre lasteskip .....	21
1.8 Undersøkelse av fartøyet etter ulykken .....	23
1.9 Iverksatte tiltak .....	30
2. ANALYSE .....	31
2.1 Innledning .....	31
2.2 Vurdering av skrogskader .....	31
2.3 Vurdering av hendelsesforløpet .....	33
2.4 Vurdering av fartøyets tekniske standard .....	39
2.5 Operative og organisatoriske forhold .....	41
2.6 Regelverk og tilsyn .....	41
3. KONKLUSJON .....	44
3.1 Hendelsesforløpet .....	44
3.2 Fartøyets tekniske standard .....	45
3.3 Operative og organisatoriske forhold .....	45
3.4 Regelverk og tilsyn .....	45
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	46
DETALJER OM FARTØYET OG ULYKKEN .....	47
VEDLEGG .....	48

## MELDING OM ULYKKEN

Statens havarikommisjon for transport (SHT) fikk melding om ulykken 26. august 2016 kl. 2022 fra Hovedredningsentralen i Sør-Norge (HRS). I følge meldingen hadde arbeidsbåten Frøy Viking med to mann om bord tatt inn vann og sunket i Edøyfjorden ved Smøla. Mannskapet hadde fått på seg overlevingsdrakter og hoppet over bord. De ble senere berget opp fra sjøen av et annet fartøy og brakt til Smøla for legesjekk.

SHT besluttet samme dag å iverksette undersøkelse av ulykken. To havariinspektører reiste til Sistranda på Frøya 6. september for å gjennomføre de første intervjuene med de to involverte besetningsmedlemmene, samt et første møte med rederiet.



Figur 1: Ulykken skjedde sørøst for Smøla i området hvor Trondheimsleia møter Ramsøyfjorden og Edøyfjorden. Kilde: Kystinfo, Kystverket/SHT

## SAMMENDRAG

Om ettermiddagen fredag 26. august 2016 seilte arbeidsbåten Frøy Viking fra Hemnfjorden under gode værforhold. Det var en besetning på to mann om bord og kursen ble satt mot Kristiansund. Underveis forverret værforholdene seg og besetningen opplevde «en del sjøslag». I den siste perioden før forliset slo bølgene over baugen. Ved et tidspunkt oppdaget besetningen at Frøy Viking hadde fått slagside og at det var vann på dekk på styrbord side. Etter dette opplevde de at utviklingen gikk svært fort.

Frøy Viking la seg stadig mer over mot styrbord og driftslederen tok seg ut av styrhuset gjennom døra i akterkant. Vannet fosset inn døra til styrhuset som raskt ble fylt med vann. Matrosen som fortsatt befant seg i styrhuset klarte å ta seg ut gjennom et vindu på babord side. Før besetningen forlot fartøyet hadde de fått på seg redningsdrakter og rakk å få varslet omverdenen. De to ble berget opp av sjøen av en båt som kom til omtrent en halv time etter at Frøy Viking forliste.

Havarikommisjonen mener at skansekledningen rundt fordekket hadde for lite lenseportareal, noe som førte til at fordekket ikke ble drenert tilstrekkelig raskt. Vannet som samlet seg på fordekket trengte ned i forpiggen gjennom en utett dekksluke på styrbord side forut. Den mangelfulle tettheten var forårsaket dels av lukas tekniske utførelse og dels av mangel på vedlikehold. Manglende tetthet i skottene mellom maskinrom og forpigg ga vannet anledning til å spre seg i fartøyet og gav økende slagside. Den økte slagsiden førte også til at aktre dekksluke som var av tilsvarende standard som forre dekksluke, etter hvert ble eksponert for sjø på dekk. Økt slagside førte også til at ventilasjonsåpningene til maskinrommet ble neddykket. Disse åpningene var for lave og manglet lukningsmidler. Dette bidro også til at maskinrommet ble raskere vannfylt og at ulykken utviklet seg til et totalforlis.

Det var ikke etablert myndighetskrav relatert til bygging og utrustning av arbeidsbåter med største lengde under 15 meter da Frøy Viking ble bygget i 2011, men Sjøfartsdirektoratet fastsatte 19. desember 2014 ny forskrift om bygging og tilsyn av mindre lasteskip. For nye fartøy medfører i stor grad innføring av denne forskriften at de sikkerhetsproblemene som var fremtredende og førte til forliset av Frøy Viking ivaretas. For eksisterende fartøy som er bygget i henhold til Nordisk Båtstandard (NBS) er også mange av de byggetekniske kravene i den nye forskriften ivaretatt.

At store deler av forskriften ikke ble gjort gjeldende for eksisterende fartøy innebærer at sikkerheten for mindre lasteskip bygget før forskriften ble fastsatt ikke økes tilsvarende som for nye fartøy. Dette gjelder spesielt om de eksisterende fartøyene heller ikke tilfredsstillende NBS. Det er usikkert hvor mange eller hvilke eksisterende fartøyer dette gjelder.

Med bakgrunn i undersøkelsen retter SHT en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet om at de i samarbeid med næringen identifiserer og implementerer nødvendige tiltak for å øke sikkerheten for eksisterende mindre lasteskip på områder hvor forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip ikke er gitt tilbakevirkende kraft.

Rederiet som opererte Frøy Viking har i etterkant av ulykken gjennomført operasjonelle tiltak, herunder interne samlinger med tema «Sikker seilas» og oppgradering av sikkerhetsstyringssystemet. Med ett unntak har samtlige av rederiets fartøyer under 15 meter vært underlagt kontroll av godkjent foretak som blant annet har til hensikt å påse at fartøyet er tilfredsstillende vedlikeholdt. I denne forbindelse vil blant annet lukepakninger bli kontrollert.

## **ENGLISH SUMMARY**

In the afternoon of Friday 26 August 2016, the work boat 'Frøy Viking' left Hemnfjorden in good weather conditions. The crew of two were bound for Kristiansund. En route, the weather conditions deteriorated and the crew experienced 'some rough seas'. During the final period before the vessel foundered, the waves were crashing over the bow. At one point, the crew discovered that 'Frøy Viking' had started listing and that there was water on the starboard side of the deck. They experienced that things progressed very quickly after that.

'Frøy Viking' listed more and more to starboard, and the operations manager exited the wheelhouse through the aft door. Water poured through the door to the wheelhouse, which quickly filled with water. The able seaman was still in the wheelhouse and managed to get out through a window on the port side. Before the crew abandoned the vessel, they had time to put on immersion suits and give notification of the incident. They were picked up from the sea by a boat that arrived at the site about half an hour after 'Frøy Viking' foundered.

The Accident Investigation Board Norway (AIBN) believes that the freeing ports in the bulwarks around the foredeck were too small, which led to the foredeck not draining fast enough. The water that had gathered on the foredeck entered the forepeak through a hatch in the forward starboard side of the deck that was not watertight. The reason why the hatch was not watertight was partly its technical design and partly because of lack of maintenance. Because the bulkheads between the engine room and the forepeak were not watertight, the water was able to spread through the vessel and cause increasing listing. The increasing list also caused the aft deck hatch, which was of the same standard as the forward deck hatch, to gradually become exposed to sea on deck. The increasing list also caused the ventilation openings to the engine room to come under water. The openings were situated too low down and there was no way of closing them. This also contributed to the engine room filling up faster and to the accident developing into a total loss situation.

No regulatory requirements had been established for the construction and fitting out of work boats with a length of less than 15 metres when 'Frøy Viking' was built in 2011, but new regulations concerning the construction and supervision of small cargo ships were adopted by the Norwegian Maritime Authority on 19 December 2014. For new vessels, the introduction of these regulations meant that the safety issues that were prominent and that led to the foundering of 'Frøy Viking' were largely addressed. Existing vessels built in accordance with the Nordic Boat Standard, commercial boats less than 15 metres, 1990 (Nordisk Båtstandard – NBS) also meet many of the technical requirements in the new regulations.

The fact that large parts of the regulations were not made applicable to existing vessels means that the safety of small cargo vessels built before the regulations were adopted did not improve in the same way as for new vessels. This is especially the case if the existing vessels do not meet the NBS requirements either. It is uncertain how many or which existing vessels this applies to.

Based on its investigation, the AIBN submits a safety recommendation to the Norwegian Maritime Authority in which it is recommended, in cooperation with the industry, to identify and implement necessary measures to improve the safety of existing small cargo vessels in areas where the Regulations of 19 December 2014 No 1853 on the construction and supervision of small cargo ships have not been given retroactive effect.

After the accident, the shipping company that operated 'Frøy Viking' has implemented operational measures, including internal meetings on the topic 'Safe navigation' and upgrading of the safety management system. With one exception, all the company's vessels with a length of less than 15 metres have been subject to inspection by an approved enterprise for the purpose, among other things, of ensuring that the vessels are satisfactorily maintained. The inspections will include the checking of hatch seals.

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

Opplysningene er innhentet gjennom intervjuer med de som var om bord. Havarikommisjonen har også innhentet informasjon fra politiet, Hovedredningssentralen, Sjøfartsdirektoratet, Kystverket, Florø radio, rederiet og byggeverftet. Det ble gjennomført en ROV inspeksjon av fartøyet før det ble hevet og det er gjennomført tekniske undersøkelser av fartøyet på land.



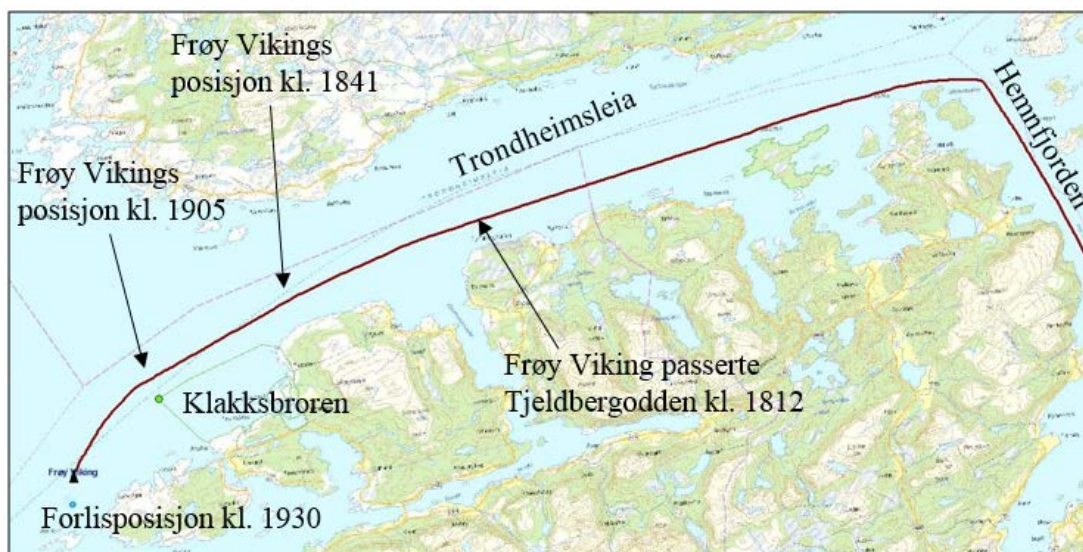
Figur 2: Frøy Viking. Foto: Ørnli Slipp AS

## 1.1 Hendelsesforløp

Etter å ha avsluttet arbeidet med rengjøring ved et oppdrettsanlegg i Hemnfjorden på ettermiddagen, startet besetningen på Frøy Viking seilassen mot Kristiansund fredag 26. august 2016. Et spyleaggregat og en «leppefiskvasker» var plassert i senter på dekk aktenfor styrehuset, mens et strømaggregat var plassert mot babord på dekk litt aktenfor spyleaggregatet. Dekkslasten var sikret mot forskyvning ved hjelp av taustropper. I følge besetningen gjorde de sjøklart før avgang fra oppdrettsanlegget, ved blant annet å forsikre seg om at de utvendige lukene i hoveddekket var skalket.

Kursen ble satt utover Hemnfjorden og deretter vest-sørvestover Trondheimsleia. Den opprinnelige planen var å følge Trondheimsleia ned til Edøyfjorden, gjennom Sålåsundet mellom Tustna og Stabblandet, og til Kristiansund. Besetningen oppfattet værforholdene som gode på vei ut Hemnfjorden og den første delen av seilassen i Trondheimsleia. De hadde fulgt med på meldingene på [www.yr.no](http://www.yr.no) gjennom dagen og var klar over at det var meldt mer «ruskete» vær senere på dagen, men ikke noe mer enn det de mente fartøyet hadde vært ute i før.

Frøy Viking fulgte det søndre landet i Trondheimsleia og passerte Tjellbergodden kl. 1812. Frem til ca. kl. 1800 hadde de vind og bølger «med» seg. Under seilasen videre med stabil kurs rundt 250° opplevde de to om bord at vinden tok seg opp fra sørvest og at værforholdene stadig forverret seg. De fikk etter hvert sjø og vind rett i baugen.

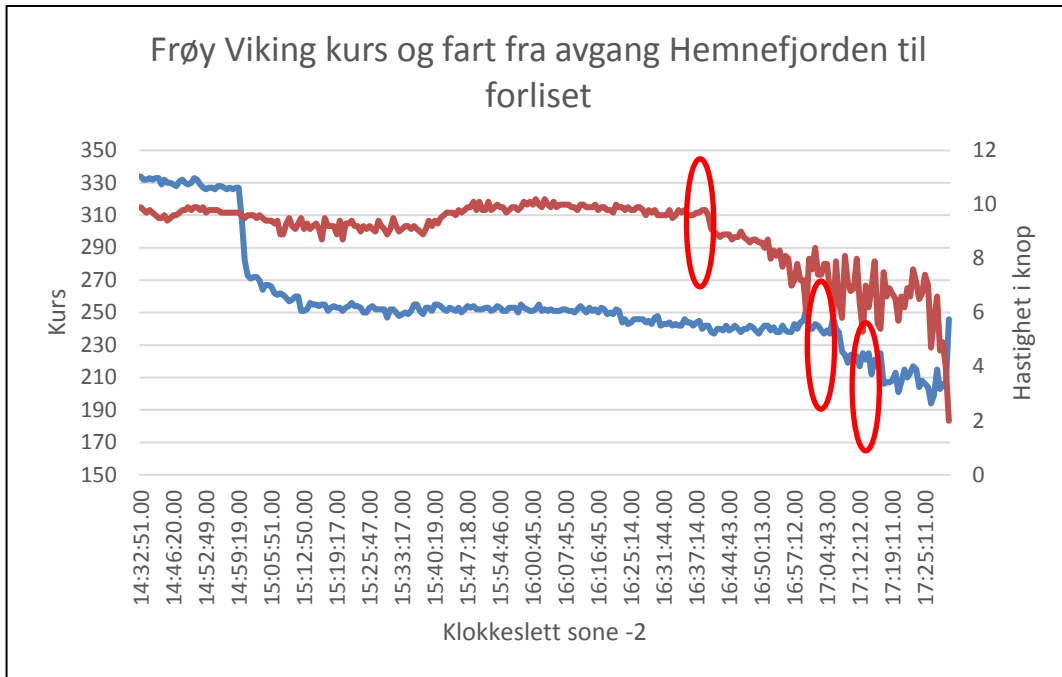


Figur 3: Frøy Viking avgikk oppdrettsanlegget på ettermiddagen, 26. august 2016, og satte kurs ut Hemnfjorden og nedover Trondheimsleia mot Kristiansund. Kilde: Kystinfo, Kystverket/SHT

Rundt kl. 1840 nærmet Frøy Viking seg området hvor Trondheimsleia møter Ramsøyfjorden. Informasjon fra fartøyets AIS viser kl. 1841 en tydelig reduksjon i Frøy Vikings fart over grunnen, fra en jevn fart i størrelsesorden 10,0 knop til 8,7 knop, se figur 4.

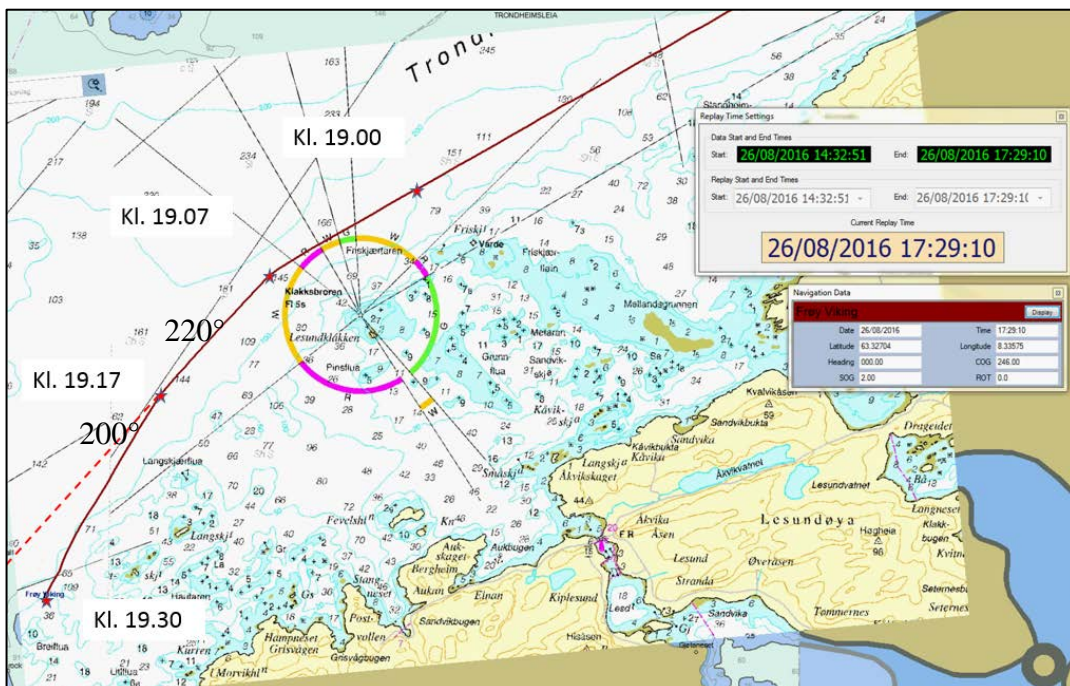
De neste minuttene avtok farten gradvis ned til 8 knop. I perioden fra kl. 1900 og til rett før fartøyet forliste viser AIS utskriften at fartøyets hastighet varierte mellom 6 og 8 knop.





Figur 4: AIS data fra Kystverket. Rød linje viser Frøy Vikings fart over grunn (SOG). Blå linje viser Frøy Vikings kurs over grunn (COG). Aksen i bunnen av diagrammet viser tiden i UTC, for lokal tid legges to timer til. Kilde: Kystverket/SHT

Da fartøyet hadde passert Klakksbrøen, ca. kl. 1907, viser AIS-data at kursen legges babord over til ca. 220°. Denne kursen beholdes til ca. kl. 1917 hvor kursen endres ytterligere mot babord til rundt 200°, se figur 5.



Figur 5: Frøy Vikings seilas de siste tre kvarterene før forliset. Kilde: Kystinfo, Kystverket/SHT

Ved et tidspunkt besluttet besetningen å seile inn i mer skjermet farvann. De vurderte også å snu, men basert på bølgehøyden og at de hadde last på akterdekket besluttet de å

heller beholde kursen de hadde. Besetningen opplevde det de beskriver som «en del sjøslag» og på slutten slo bølgene over baugen. Begge befant seg i styrehuset. Driftslederen førte fartøyet fra manøverposisjonen og matrosen befant seg i salongen på babord side.



*Figur 6: Manøverposisjonen på Frøy Viking var på styrbord side. Den som førte båten hadde manøverhendler, kartplotter og indikator-/alarmpaneler innenfor rekkevidde fra stolen. Indikator-/alarmpanel for de automatiske lensepumpene merket med rød sirkel. Betjeningspanel for manuelle lensepumper markert med gul sirkel. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT*

Ved et tidspunkt oppdaget besetningen at Frøy Viking hadde fått slagside. Da de kikket ut styrhusvinduet så de at det nå var vann på dekket på styrbord side. Etter dette opplevde de at utviklingen gikk svært fort. De to om bord kan ikke med sikkerhet si når lampene som viser at de automatiske lensepumpene er i gang begynte å lyse, men mener at lampene som viste lensing av styrbord skrog tentes først. Kort tid før fartøyet kantret lyste alle indikatorlampene.

Kl. 19:27:14 kalte driftslederen på Frøy Viking opp på kanal 16 på VHF og spurte om noen fartøyer kunne høre dem. De fikk umiddelbart svar fra et fiskefartøy som befant seg i området. Samtidig med at driftslederen kommuniserte på VHF iførte matrosen seg redningsdrakt.

Driftslederen orienterte om at de prøvde å komme seg innaskjærs fordi de tok inn mye vann og at de var usikre på om de ville rekke det. Siste informasjon fra Frøy Viking kom på VHF kl. 19:29:40 hvor matrosen rapporterte at de måtte forlate fartøyet. Samtidig med at matrosen kommuniserte på VHF iførte driftslederen seg redningsdrakt.

Frøy Viking la seg stadig mer over mot styrbord og driftslederen tok seg ut av styrhuset. Han sto i lederen og holdt døren oppe mens han ropte til matrosen at han skulle komme seg ut. Matrosen skulle bare dra opp den siste delen av glidelåsen på redningsdrakta da Frøy Viking la seg over på siden mot styrbord. Vannet fosset inn døra til styrhuset og

driftslederen klarte ikke lenger å holde døra, som slo utover, åpen. Styrhuset fyltes raskt med vann og matrosen kom seg heller ikke ut gjennom lugaren og tørkerommet. Med stadig økende slagside og økende vannfylling befant matrosen seg i en svært kritisk situasjon. Han fløyt oppover i styrhuset hvor luftflommen ble mindre og mindre. Han konstaterte at bare to av fem terser i babord vindu var tilsatt. Han åpnet tersene og fikk dermed opp vinduet. Matrosen klarte å dra seg ut gjennom vinduet.

Frøy Viking sank raskt etter at matrosen hadde kommet seg ut. Matrosen og driftslederen tok seg bort til hverandre og konsentrerte seg om å holde sammen. De observerte at redningsflåten som var lokalisert på styrhustaket av Frøy Viking kom til overflaten, blåste seg opp og forsvant med vinden. De hadde ikke mulighet for å komme seg bort til flåten.

De to holdt sammen i sjøen til de ble plukket opp av «Pick-up»-båten til brønnfartøyet Ro Fjell, omtrent en halv time etter at de forlot Frøy Viking.

## 1.2 Redningsoperasjonen

Redningsoperasjonen ble utløst ved at besetningen om bord på Frøy Viking kalte opp fartøy i området og orienterte om situasjonen om bord. Litt over ett minutt senere var det iverksatt en redningsaksjon og Florø radio hadde etablert kommunikasjonen rundt forliset. En rekke fartøyer som befant seg i området meldte seg for Florø radio og satte kurs for forlisposisjonen.

Kl. 1943 rapporterte en hurtigbåt som hadde ankommet området at de så to personer i sjøen, begge iført redningsdrakt. Kl. 2003 ble begge besetningsmedlemmene fra Frøy Viking plukket opp av «Pick-up»-båten fra brønnbåten Ro Fjell.

Fem minutter senere var de overført til Frøy Fighter. En mindre passasjerbåt hentet besetningen og fraktet dem inn til Smøla hvor de ble sjekket av en lege.

## 1.3 Vær- og sjøforhold

Etter forliset utarbeidet Meteorologisk Institutt (MET) en rapport vedrørende vær- og sjøforholdene i ulykkesområdet ved ulykkestidspunktet, se vedlegg B.

### 1.3.1 Værvarsler

METs varsler for kysten Stad-Rørвик som ble utstedt på ettermiddagen, torsdag 25. august, og som var gjeldende for fredag 26. august tilsa nordøst liten kuling, dreierende til nordvest stiv kuling utover fredag kveld.

I varslene som gikk ut i løpet av ulykkesdagen ble det på strekningen Stad til Frøya meldt om bris av skiftende retning som i løpet av kvelden ville øke til sørvest stiv til sterk kuling. Det ble videre meldt om bølgehøyde 1-1,5 meter økende til 2-3 meter.

### 1.3.2 Vind og sjøforholdene oppsummert

Oppsummert fra MET sin rapport fremkommer:

*Oppsummering av forholdene på det angitte stedet om kvelden den 26. august 2016:*

*Vind: Sørvest 15-18m/s*

*Signifikant bølgehøyde: 0,7-1m*

*Maksimal bølgehøyde: 1,2-1,8*

*Midlere bølger (retning, periode og bølgelengde): SW 2-4 sek og 10-25 m*

*Dønning (retning, periode og bølgelengde): N 7-8 sek og 80-100 m + W 10-11 sek 160-190 m*

*Strøm: Nordøst eller nordgående med en fart på 0,1 og 0,3 m/s*

## **1.4 Fartøy og utstyr**

### **1.4.1 Generelt**

Frøy Viking var bygget ved Ørnli Slipp AS på Frøya i 2011, som byggenummer 73. Ørnli Slipp AS har spesialisert seg på bygging av fartøy til fiskeri- og oppdrettsnæringen. Fartøyene bygges i aluminium enten med enkelt skrog eller som katamaraner. Frøy Viking var bygget som katamaran med en største lengde på 13,56 meter, bredde på 6,00 meter og dybde i riss på 1,86 meter.

På byggetidspunktet var det ingen myndighetskrav relatert til bygging av arbeidsbåter med største lengde under 15 meter.

### **1.4.2 Fartøyets design**

Fartøyet var designet med to separate skrog som begge var ført helt opp til dekket, og som dermed i utgangspunktet var vanntett adskilt fra hverandre. Den vertikale avstanden mellom dekket og tunellaket (våtdekket) var 250 mm. Det var imidlertid arrangert kanaler tverrskips under dekket for gjennomføring av kabler osv. slik at det var åpen forbindelse mellom de to skrogene både forut og akterut.

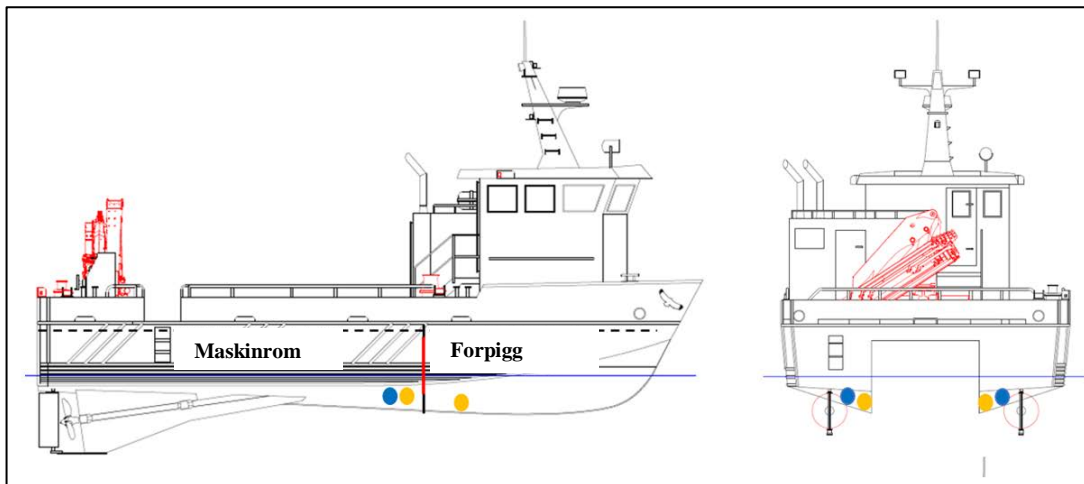
Undersiden av dekkbjelkene mellom skrogene var dekket med 4 mm tykke aluminiumspaneler som var forsterket med profiler. Platen som var montert under kranfundamentet akter var en vanlig 5 mm aluminiumsplate uten ekstra forsterkning. Med unntak av denne platen og et område under eksosrøret midtskips, var platene helsveist. Under kranfundamentet og eksosrøret var platene festet med skruer slik at områdene var lettere tilgjengelig.

### **1.4.3 Vanntett inndeling**

Fartøyet hadde to motorer, en i hvert skrog. I begge skrogene var det arrangert tverrskipskott med dører i forkant av motorene. Dørene hadde «spruttett» standard og slo forover i fartøyet. Det fremgår ikke av NBS at dørene skal ha værtett eller vanntett utførelse. Fartøyet tilfredsstilte dermed i utgangspunktet bestemmelsene om vanntett inndeling i Y6 pkt. 1 i NBS. Skottene ble inspisert om bord 29. november 2016, jf. kapittel 1.8.3.

### **1.4.4 Arrangement for lensing av skrog**

I hvert av maskinrommene var det installert en Jabsco BRZ CLTCH 200 1B 24V magnetclutchpumpe, merket blått i figur 7, med kapasitet på 195 liter/min. I begge maskinrommene og i begge forpiggtankene var det montert Koshin Marine Pet BL-2524S lensepumper, merket gult i figur 7, med kapasitet på 70 liter/min.



Figur 7: Frøy Vikings konstruksjon. Dør mellom maskinrom og «forpigg» merket med rød strek. Fartøyets lensepumper var plassert i både maskinrom og forpigg i begge skrogene. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

Jabsco magnetclutchpumpene som var påhengt hovedmotorene var manuelt betjent fra et panel i styrhuset. Marine Pet pumpene var automatiske og var knyttet til et panel i styrhuset som indikerte når hver enkelt lensepumpe var aktivert, jf. figur 8. Indikator-/alarmpanelet for de automatiske lensepumpene var ment å samtidig fungere som vannstandsalarm for høy vannstand i både forpiggene og i maskinrommene.



Figur 8: Indikator-/alarmpanelet for lensepumpene var plassert rett under kartplotterskjermen foran og litt til styrbord for manøverposisjonen. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

I følge besetningen om bord fungerte det automatiske lense-systemet. Dette baserte de blant annet på at de daglig så at varsellampen for pumpen i babord «forpigg» viste at pumpen var aktivert. Årsaken til at spesielt denne pumpen gikk ofte var at det var en lekkasje på høytrykkspyleren som var plassert her. De to automatiske lensepumpene i styrbord skrog ble testet av SHT etter ulykken og ble funnet i orden.

I henhold til Y6 pkt. 3 i NBS skal alle vannrette avdelinger i fartøy med største lengde over 12 meter være utstyrt med en lensepumpe med kapasitet på 180 liter/min. Hver pumpe skal kunne opereres fra styrehuset, og det skal være montert alarm for høy vannstand i motorrom. Frøy Viking tilfredsstilte dermed kravene til lensepumper i maskinrommene, men tilfredsstilte ikke kravene til lensekapasitet i forpiggene.

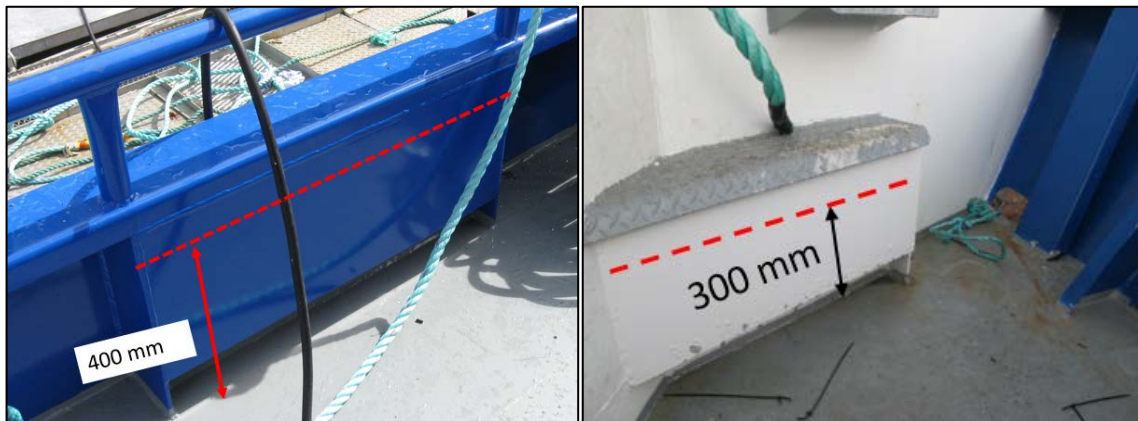
Lukkede fartøy skal i henhold til Y6 pkt. 5 i NBS også ha montert alarm for høy vannstand i motorrom. Det var ikke montert akustisk alarm for høy vannstand om bord på Frøy Viking.

#### 1.4.5 Skroggjennomføringer

Fartøyet var utrustet med totalt ni gjennomføringer i skroget under vannlinjen. Disse ble funnet intakte under Havarikommisjonens inspeksjon om bord 29. november 2016.

#### 1.4.6 Arrangement for ventilasjon av skrog

Fartøyet var arrangert med tre åpninger på hver side for ventilasjon av maskinrommene. Disse var bygget inn i fartøyets rekke. Frøy Viking var også arrangert med en åpning på hver side for ventilasjon av forpiggene, jf. figur 9 og 10. Åpningene til maskinrommet på styrbord side hadde lengder på henholdsvis 900, 900 og 1023 mm, mens åpningene til maskinrommet på babord side hadde lengder på 1000, 900 og 900 mm. Åpningene til styrbord og babord forpigg hadde lengde på 750 mm.



Figur 9: Luftearrangementet for maskinrom til venstre. Luftearrangementet for forpigg til høyre.  
Foto: SHT

Ventilasjonsåpningene til maskinrommene hadde en bredde på 80 mm og en høyde over dekk på 400 mm. Ventilasjonsåpningene til forpiggene hadde en bredde på 80 mm og en høyde på 300 mm.

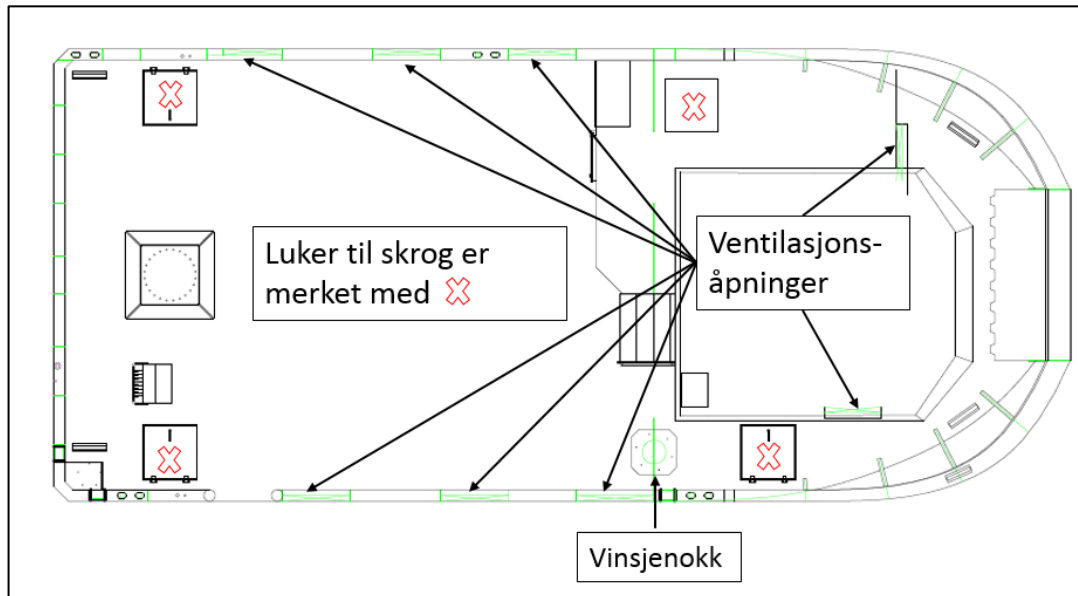
I avgang spylekondisjon, jf. kapittel 1.4.9, ble ventilasjonsåpningene til maskinrommene neddykket ved 20,6° krenkning. Ingen av ventilasjonsåpningene var utstyrt med lukningsmidler.

I henhold til Y5 pkt. 3.1 i NBS skal ventilasjonsåpninger ha en høyde på minimum 450 mm over dekk, og skal gjennom sin utforming ikke forårsake vannfylling av fartøyet ved overbrytende sjø. Høyde og plassering skal dessuten være slik at åpningene ikke neddykkes når fartøyet krenger 40°. I henhold til Y8 pkt. 8.2 skal ventilasjonsåpninger til

maskinrom være utstyrt med lukkemekanismer som betjenes fra en plass utenfor maskinrommet. Dermed tilfredsstilte ikke Frøy Viking bestemmelsene i NBS verken til høyde, krengevinkel før neddykking eller lukkearrangement for ventilasjonsåpningene.

#### 1.4.7 Arrangement for tilkomst til skrog

Hver vanntett skrogavdeling var utstyrt med tilkomstluker fra fribordsdekk.



Figur 10: Frøy Viking var arrangert med fire luker i dekket for tilkomst til skrogene, samt åtte åpninger for ventilasjon av maskinrommene og forpiggene. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

Tilkomstluken til styrbord forpigg var plassert på åpent dekk på styrbord side av styrehuset. Tilkomstlukene til styrbord og babord maskinrom var plassert på åpent dekk ut mot borde på hver side akter. Tilkomstluke til babord forpigg var plassert innvendig i dekkshuset på babord side.

Lukene hadde en størrelse på 700 x 700 mm. De utvendige lukene hadde en karmhøyde på 45 mm. Alle utvendige luker var utstyrt med to hengsler ut mot borde, samt én ters på motsatt side.

I henhold til Y4 pkt.1 i NBS skal luker i fribordsdekk ha værtett utførelse. Karmhøyden skal i utgangspunktet være minimum 380 mm, men høyden kan reduseres til 230 mm forutsatt at fribordet økes tilsvarende. For at lukene skal anses å være værtette må de ha pakninger som er anbrakt slik at de ikke presses ut, og de må ha skalkningsbeslag (terser) som er anbrakt med innbyrdes avstand på maksimalt 600 mm. I henhold til Norsk Standard NS-EN ISO 5778 skal værtette luker med størrelse på 630 x 630 mm være utstyrt med minimum fire terser, en på hver side.

Lukene på Frøy Viking tilfredsstilte således ikke kravene verken til karmhøyde eller antall terser.

Dekkslukene ble inspisert om bord 29. november 2016, jf. kapittel 1.8.3.



Figur 11: Aktre babord luke da Frøy Viking var ny. Foto: Ørnli Slipp AS

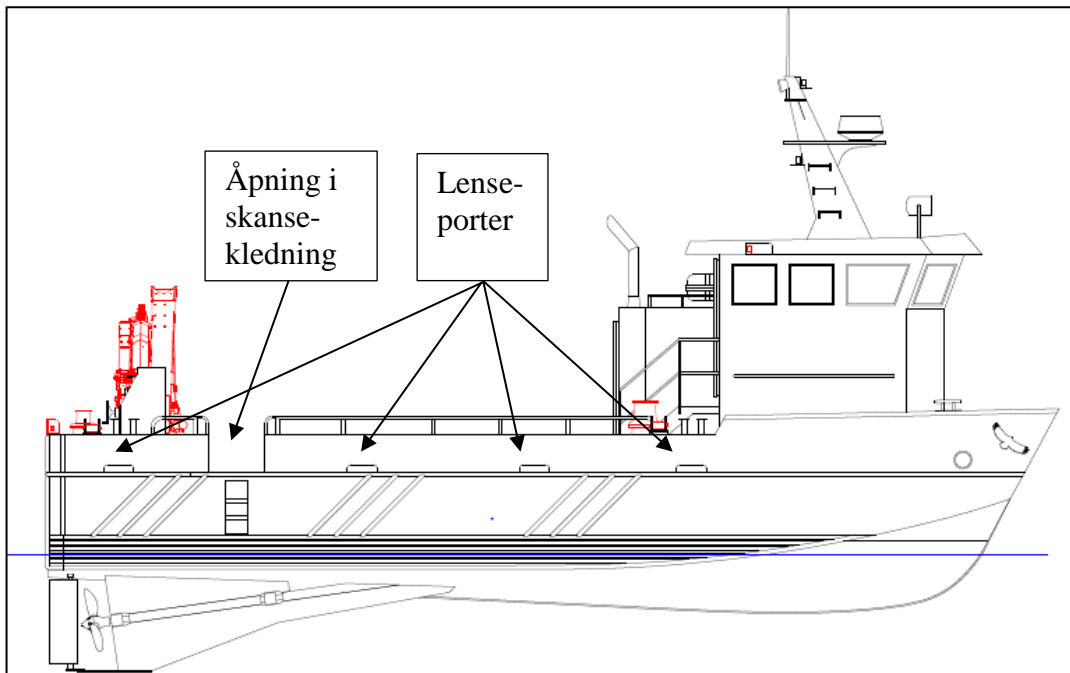
#### 1.4.8 Arrangement for drenering av dekk

Fartøyet var arrangert med fire lenseporter på hver side aktenfor styrehuset. Hver port på styrbord side hadde en størrelse på 400 x 100 mm. I tillegg hadde fartøyet en åpning med lengde 750 mm i skanseledningen akter på styrbord side for å lette adkomsten til fartøyet fra ombordstigningsleider. Samlet areal på styrbord side var dermed 0,535 m<sup>2</sup>. På babord side var det tre porter på 400 x 100 mm, og en port på 233 x 100 mm. Samlet areal på babord side var dermed 0,143 m<sup>2</sup>. Det var også arrangert seks lenseporter i fartøyets hekk. Disse portene hadde en samlet størrelse på 2400 x 100 mm (0,24 m<sup>2</sup>).

Forenfor styrehuset var det arrangert en lenseportåpning med størrelse 200 x 100 mm (0,02 m<sup>2</sup>) på babord side, samt et fortøyningsgatt med diameter 210 mm (0,03 m<sup>2</sup>) på hver side i baugen.

Skanseledningen hadde en høyde på 500 mm aktenfor akterskottet i styrehuset, og fra 750 til 850 mm forenfor.

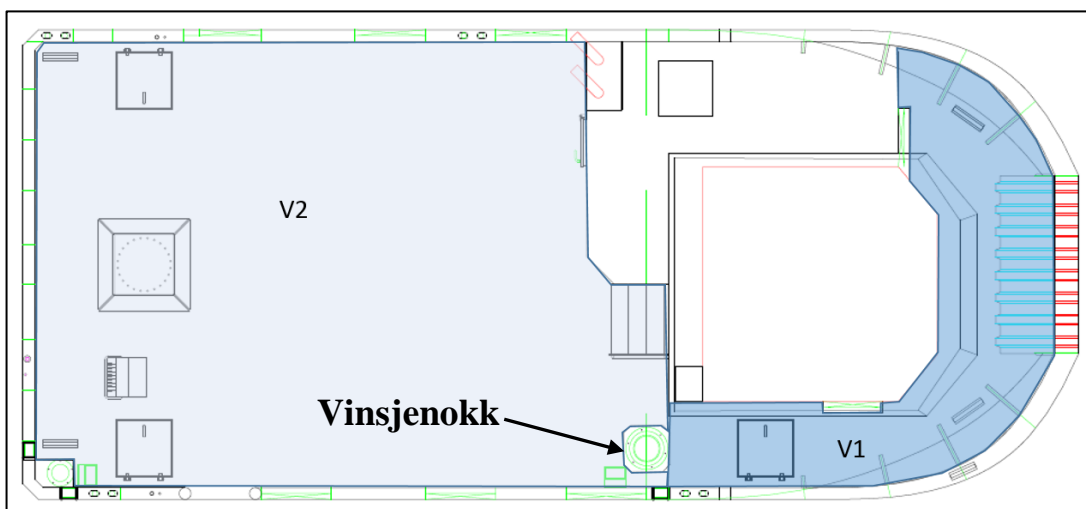




Figur 12: Frøy Viking var arrangert med fire lenseporter, samt en større åpning i rekka på styrbord side for å lette adkomst fra ombordstigningsleider. Kilde: Ørnli Slipp AS

I henhold til Y5 pkt. 1 i NBS skal lenseportarealet på hver side av fartøyet være minimum  $0,02 \times V$ , der V er volumet av eventuelle brønner som dannes av skanseledning, skott i dekkshus og lignende.

Frøy Viking hadde en vinsjenokk på styrbord side i akterkant av styrehuset, se figur 13. Nokken utgjorde en obstruksjon i forhold til fri forflytning av vann langsips. Skanseledningen, dekkshuset og vinsjenokken dannede dermed to brønner over fartøyets hele lengde, en fra baugen og akterover til akterkanten av styrehuset (V1) og en fra akterkanten av styrehuset og akterover til hekken (V2).



Figur 13: De to «brønnene» på Frøy Vikings hoveddekk. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

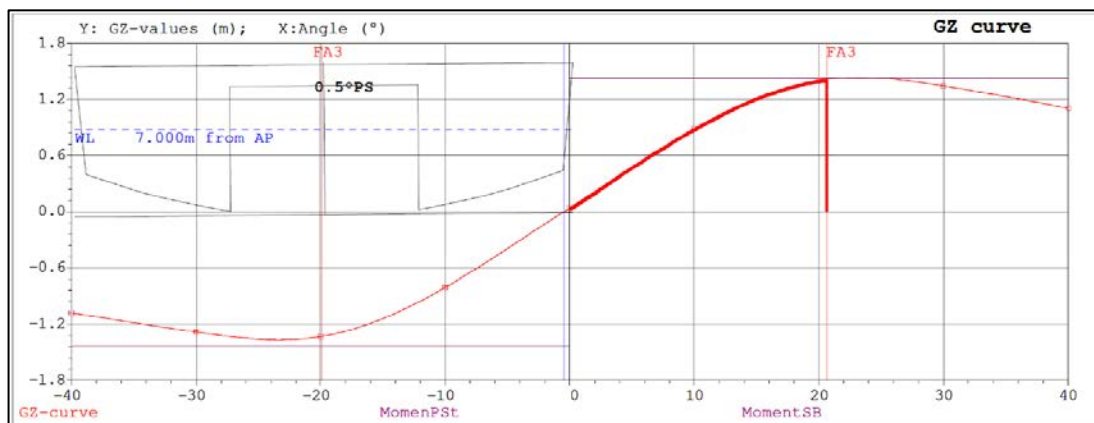
I henhold til Havarikommisjonens beregninger gir dette et minimumskrav til lenseportareal på  $0,130 \text{ m}^2$  på hver side i forre brønn og  $0,455 \text{ m}^2$  på hver side i akre brønn. Frøy Viking hadde dermed for lite lenseportareal i brønnen forut og på babord side i brønnen akter.

#### 1.4.9 Fribord, baughøyde og stabilitet

Det foreligger stabilitetsberegninger for Frøy Viking basert på lettskipsdata fra en krengeprøve 5. august 2011. I avgang spylekondisjon med 100% forråd, dvs. i den tilstanden som tilsvarer forlistilstanden, hadde fartøyet et dypgående midtskips på 1,034 meter og en akterlig trim på 0,291 meter. Dette ga fartøyet et fribord til overkant dekk midtskips på 771 mm og et fribord til overkant dekk forut (baughøyde) på 917 mm. Fribordet til tunelltaket var da ca. 570 mm. Skansekleddningens høyde forut var 850 mm slik at fribordet fra vannlinjen til toppen av skansekleddningen forut var 1767 mm.

I henhold til Y3 pkt. 1 i NBS skal fartøyet i alle aktuelle kondisjoner ha et fribord til dekk på minimum 200 mm midtskips, og 931 mm (17 LOA + 700 mm) forut. Frøy Viking tilfredsstilte dermed kravet til fribord, mens det manglet 14 mm i forhold til kravet til baughøyde.

Beregningene viser videre at Frøy Viking hadde god initialstabilitet. Som følge av at ventilasjonsåpningene til maskinrommene ble neddykket ved krengevinkler mindre enn 30°, tilfredsstilte imidlertid ikke fartøyet bestemmelsene i Y3 pkt. 3 i NBS om at rettende arm GZ skal være positiv opp til 40°. Fartøyet tilfredsstilte heller ikke det formelle kravet om at toppunktet på GZ kurven skal inntreffe ved en krengevinkel større enn 25°. I avgang spylekondisjon med 100% forråd ble akter ventilasjonsåpning neddykket ved 20,6° når fartøyet krenget mot styrbord. Ved denne krengevinkel mistet fartøyet sin rettende arm. Dersom ventilasjonsåpningene ikke hadde vært definert som fyllingsåpninger hadde toppunktet på GZ kurven kommet på 23,2°, jf. figur 14.

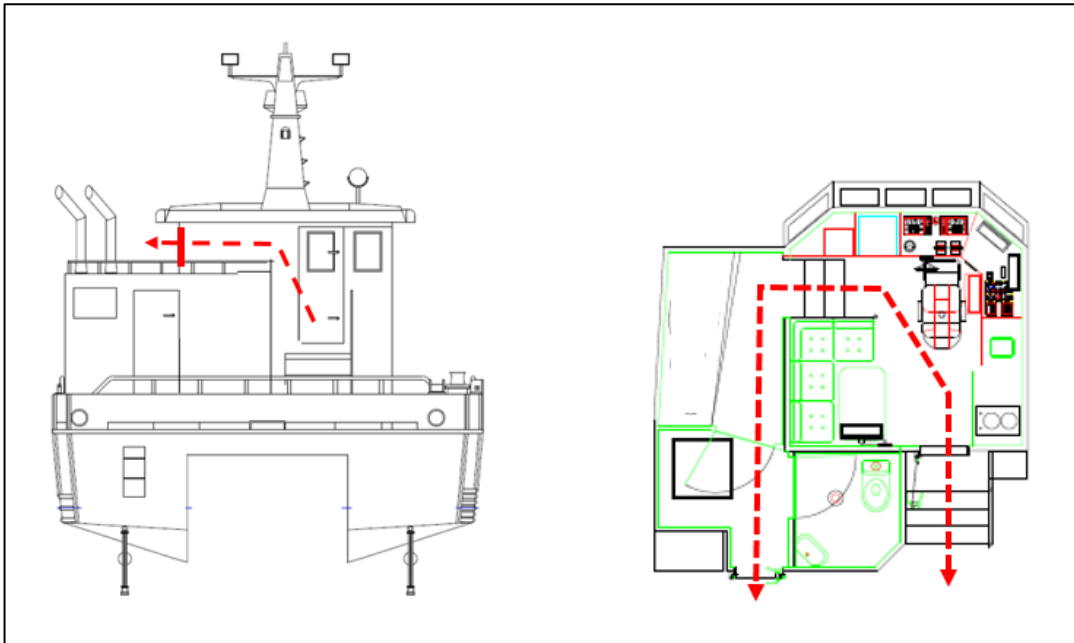


Figur 14: Kurve for rettende arm, GZ, i spylekondisjon med 100% forråd. Fartøyet mister sin rettende arm GZ når ventilasjonsåpningene til maskinrommet neddykkes ved 20,6°. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT.

#### 1.4.10 Nødutganger

Frøy Viking hadde to mulige utganger fra styrhuset. Utgang gjennom døra i akterkant av styrhuset og utgang gjennom lugaren og vaskerommet med dør ut til akterdekket. For å komme til utgangen gjennom vaskerommet måtte man gå ned en kort leder fra styrhuset til lugaren. Nedgangen befant seg i forkant av styrhuset på babord side, se figur 15.

Frøy Viking var i tillegg utrustet med et vindu som kunne åpnes. Vinduet var plassert forrest på babord side av styrhuset og var arrangert med fem terser. Ulykkesdagen var kun to av tersene tilsatt.



Figur 15: Mulige utganger fra styrhuset. Vindu i styrhusets babord side markert i figuren til venstre. Utgang gjennom styrhusdør og dør ut fra vaskerommet markert i figuren til høyre. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

Frøy Viking tilfredsstilte kravene til nødutganger som fremkommer i NBS. Da fartøyet kantret klarte likevel ikke besetningsmedlemmet som befant seg i styrhuset å komme seg ut noen av de normale utgangene, men klarte å få åpnet vinduet i babord side og kom seg ut der kort tid før fartøyet sank.

For fiske og fangstfartøy var det inntil 1. januar 1992 inntatt krav om at “Alle fartøy skal være utstyrt med brannøkser i et slikt antall og anbrakt i nærheten av utganger og nødutganger til åpent dekk som forholdene måtte tilsi”, jf. §16 i forskrift 17. november 1986 nr. 2070 om redningsredskaper m.m. på fiske- og fangstfartøy. Dette kravet har imidlertid ikke blitt videreført i senere forskrifter verken for mindre fiskefartøy eller mindre arbeidsbåter.

## 1.5 Rederiet

Frøy Viking var eiet av Frøy Akvaservice AS, som er en del av Frøygruppen. Gruppen er delt inn i flere selskaper som opererer fartøyer innen service- og brønnbåttjenester for oppdrettsnæringen. Ved ulykkestidspunktet opererte Frøy Akvaservice AS 15 fartøyer innenfor områdene dykkerbåter, arbeidsbåter, slepebåt og vaskebåter. Frøy Viking tilhørte den sistnevnte gruppen.

Med unntak av den ene slepebåten rederiet drev var samtlige av de andre fartøyene under 15 meter største lengde.

### 1.5.1 Rederiets sikkerhetsstyring

Følgende siteres fra skipssikkerhetslovens § 7;

*«Rederiet skal sørge for å etablere, gjennomføre og videreutvikle et dokumenterbart og verifiserbart sikkerhetsstyringsystem i rederiets organisasjon og på det enkelte skip, for å kartlegge og kontrollere risiko samt sikre etterlevelse*

*av krav fastsatt i eller i medhold av lov eller i sikkerhetsstyringssystemet selv. Sikkerhetsstyringssystemets innhold, omfang og dokumentasjon skal være tilpasset behovet til rederiet og den aktivitet den driver»*

Forskrift 5. september 2014 nr. 1191 om sikkerhetsstyringssystem for norske skip og flyttbare innretninger omfatter blant annet lasteskip med bruttotonnasje 500 eller mer. Forskriften er følgelig ikke gjort gjeldende for fartøyer av Frøy Viking sin størrelse.

Forskrift 16. desember 2016 nr. 1770 om sikkerhetsstyring for mindre lasteskip, passasjerskip og fiskefartøyer mv. trådte i kraft 1. januar 2017. Forskriften pålegger rederiet blant annet å etablere, gjennomføre og videreutvikle et dokumenterbart sikkerhetsstyringssystem i samsvar med forskriften.

Frøygruppen hadde ved ulykkestidspunktet et felles internkontrollsystem (EQS) under etablering for alle enhetene i selskapet, inkludert Frøy Akvaservice AS. En del dokumentasjon var godkjent og på plass i EQS. Andre dokumenter var overført til systemet, men ikke godkjent. Enkelte dokumenter lå fortsatt i selskapets opprinnelige HMS og KS håndbøker.

### 1.5.2 Driftshåndbok

Basert på deler av dokumentasjonen i internkontrollsystemet hadde selskapet etablert en driftshåndbok i «lomme» -format. Dette for å gjøre sentral informasjon lettere tilgjengelig for besetningsmedlemmene om bord.

Håndboken beskrev blant annet oppgaver og ansvar for både driftsleder og matros. Selskapets politikk for sikkerhet og miljøvern ble også omhandlet i driftshåndboken.

Driftsleder var tillagt en rekke oppgaver, herunder nevnes at han blant annet skulle lære opp matrosen, samt planlegge og lede arbeidet om bord. Driftslederen skulle ha fokus på sikkerhet og han hadde ansvar for sikkerheten i forhold til mannskap, fartøy og oppdragene de utførte.

Matrosen var også tillagt en rekke oppgaver. Herunder nevnes blant annet at han skulle lære seg rutiner og prosedyrer om bord. Hans skulle videre lære seg båt og utstyr og kunne føre båten til og fra havn.

*Den «beste» matrosen KAN:*

- ▶ *Beherske alle oppgaver på linje med driftsleder*
- ▶ *Være driftsleder når det er nødvendig*

Fra selskapets politikk for sikkerhet og miljøvern siteres følgende:

*«Selskapet skal aktivt arbeide for sikker og god utførelse av oppdrag til rett tid. Dette ivaretas ved at det legges vekt på kvalifiserte mannskaper med nødvendig opplæring og trening i bruk av båt med tilhørende utstyr. Med dette oppnås kvalifiserte sjøfolk som vil bidra til å redusere ulykker og uønskede hendelser som skyldes menneskelig svikt.*

*Selskapet vil arbeide aktivt med kontinuerlige forbedringer av systemet. Det skal finnes gode prosedyrer som forebygger og hindrer ulykker, tap av liv og helseskader både hos kunder og egne ansatte.*

*Det blir tatt hensyn til obligatoriske regler og forskrifter, relevante koder og retningslinjer anbefalt av IMO, Administrasjonen og andre relevante organisasjoner.*

*Det skal finnes gode prosedyrer og rutiner som påvirker og bedrer arbeidsmiljøet, og bidrar til bedre laksemiljø og ytre miljø. Sikkerhetssystemet evalueres ved hjelp av årlige intern-revisjoner, driftsleders gjennomgang og selskapets gjennomgang.»*

Gjennomgangen av rederiets sikkerhetsstyringssystem viser at det var utarbeidet instruks/prosedyrer for operasjonene knyttet til arbeidet ved oppdrettsanleggene, men det var ikke utarbeidet konkrete prosedyrer knyttet til forseiling av fartøyet mellom lokalitetene.

## **1.6 Besetningen**

Besetningen om bord i Frøy Viking besto av to mann.

Driftslederen som var 28 år hadde vært om bord på Frøy Viking i 1 ½ år som matros. Han hadde tidligere jobbet 3 år hos et oppdrettselskap. Han hadde også noe tidligere erfaring fra trålere og seismikkfartøy. Ulykkesturen fungerte han som driftsleder da vedkommende som normalt hadde denne stillingen hadde permisjon.

Matrosen som var 23 år hadde sin første tur om bord på Frøy Viking og han hadde vært om bord 10 dager. Han hadde tidligere jobbet for rederiet som tilkallingsvikar og hadde hatt noen turer. På videregående skole hadde han tatt fiske- og fangst og hadde deretter to års læretid på en ringnotbåt. Han hadde etter dette gjennomført den teoretiske utdannelsen for å løse styrmannssertifikat klasse D4, men manglet en eksamen og noe fartstid.

Begge hadde gjennomført nødvendig sikkerhetskurs.

### **1.6.1 Krav til kvalifikasjoner**

Skipssikkerhetsloven § 16 krever at den som har sitt arbeid ombord, må ha de kvalifikasjoner og eventuelle sertifikater som kreves for den aktuelle stillingen eller det arbeidet som skal utføres. For lastefartøy, herunder slepebåter, med største lengde mindre enn 15 meter er det imidlertid ikke fastsatt særskilte krav til kompetansesertifikat i forskrift. Dermed er det ikke myndighetskrav til sertifikat for besetninger på lastefartøy med største lengde under 15 meter.

Krav til kompetanse for oppdragene disse fartøyene utfører kommersielt, er i praksis og på grunnlag av kravet i skipssikkerhetsloven overlatt til rederiet.

Sjøfartsdirektoratet har i en periode arbeidet med framtidige sertifikatkrav for besetninger på lastefartøy mindre enn 15 meter. Dette arbeidet pågår fortsatt og direktoratet antyder at ny forskrift vil kunne bli fastsatt i 2018 og at kravene sannsynligvis trer i kraft i 2021.

## 1.7 Ny forskrift om bygging og tilsyn av mindre lasteskip

Som nevnt i kapittel 1.4 fantes det ingen myndighetskrav relatert til bygging og utrustning av arbeidsbåter med største lengde under 15 meter da Frøy Viking ble bygget i 2011. Det var således heller ikke etablert et regime med offentlig sertifisering av denne fartøygruppen.

Med hjemmel i lov 16. februar 2007 nr. 9 om skipssikkerhet (skipssikkerhetsloven) fastsatte imidlertid Sjøfartsdirektoratet 19. desember 2014 forskrift nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip. I det videre beskrives deler av den nye forskriften når det gjelder temaer som er sentrale i forhold til forliset med Frøy Viking.

### 1.7.1 Forskriftens anvendelse

Forskriften som definerer mindre lasteskip som lasteskip med største lengde på 8 meter og derover, men med lengde L under 24 meter, jf. § 1(1), kommer til anvendelse på nye fartøy bygget etter 1. januar 2015, jf. § 91. Videre kommer deler av forskriften, jf. § 88, til anvendelse 1. januar 2017 for eksisterende fartøy bygget i tidsrommet 1. januar 1990 til 1. januar 2015, og 1. januar 2018 for eksisterende fartøy bygget før 1. januar 1990, jf. §89. Deler av forskriften ville altså ha trådt i kraft for Frøy Viking 1. januar 2017.

### 1.7.2 Byggetekniske krav

I henhold til § 7 i forskriften skal fartøyenes skrog, utrustning, vanntette skott, samt lukningsmidler for åpninger, være i samsvar med kravene til materialeegenskaper, konstruksjon, styrke og vanntett integritet, i én anerkjent standard eller ett regelverk. Det fremgår ikke eksplisitt av forskriftsteksten, men ifølge Sjøfartsdirektoratet gjelder dette også forhold som karmhøyde og antall terser på luker, karmhøyde og lukningsmiddel på ventilatorer, lenseportareal på åpent dekk, samt fribord forut. Videre skal fartøyenes maskineri, generatorer, pumper, rørsystemer og så videre være i samsvar med Y6 til Y10 i NBS, jf. § 44(1) i forskriften. I følge Sjøfartsdirektoratet gjelder dette blant annet krav til kapasitet på lensepumper og krav til alarm for høy vannstand i maskinrom.

På enkelte områder oppstiller imidlertid forskriften andre krav enn tidligere anerkjente standarder som for eksempel NBS. Dette gjelder blant annet for stabilitet og fribord, jf. kapittel 1.7.2.1, vanntett inndeling, jf. kapittel 1.7.2.2, og nødutganger, jf. kapittel 1.7.2.3.

I følge Sjøfartsdirektoratet kommer kravene til karmhøyde og antall terser på luker, karmhøyde og lukningsmiddel på ventilatorer, lenseportareal, kapasitet på lensepumper, samt kravet om alarm for høy vannstand i maskinrom, ikke til anvendelse på eksisterende fartøy.

#### 1.7.2.1 *Stabilitet og fribord*

Forskriften definerer andre stabilitetskriterier enn NBS. Blant annet er det innført minimumskrav til arealet under GZ kurven for krengevinkler opp til 30°, og arealet under GZ kurven for krengevinkler mellom 30° og 40°. I tillegg definerer forskriften alternative stabilitetskrav til fartøy som utfra sin form ikke kan tilfredsstillende kravet om at toppunktet på GZ kurven skal inntreffe ved en krengevinkel på minimum 25°, jf. §36(2). Under visse forutsetninger tillates det for slike fartøy at toppunktet for GZ kurven kan inntreffe ved minimum 15°.

Stabilitetskravene, som indirekte stiller krav til fyllingsåpninger, kommer til anvendelse på eksisterende fartøy. Dette innebærer at ventilasjonsåpningene til maskinrommene på Frøy Viking skulle ha vært ombygget senest 1. januar 2017.

#### 1.7.2.2 *Vanntett inndeling*

I henhold til forskriften skal fartøy med største lengde under 15 meter ha minst to vanntette skott, jf. §21(1). Det fremgår av § 22(1) at gjennomføringer for kabler og rør skal utføres slik at skottet opprettholder sin vanntette integritet, og det fremgår av § 22(2) at dører og luker i vanntette skott skal ha vanntett utførelse. I henhold til § 23 skal kollisjonsskott ikke ha åpninger eller gjennomføringer under fribordsdekk. Frøy Viking ville ikke ha tilfredsstilt kravene i den nye forskriften med hensyn til vanntett inndeling av skrogene.

Kravene til vanntett inndeling kommer ikke til anvendelse på eksisterende fartøy.

#### 1.7.2.3 *Nødutganger*

I henhold til § 59 i forskriften stilles det følgende krav til rømningsveier:

- (1) *Det skal finnes trapper, ledere eller korridorer, eller kombinasjoner av disse, som gir mulighet for sikker rømning til åpent dekk, mønstringsstasjoner og redningsmidler. Rømningsveiene skal være frie for hindringer.*
- (2) *I innredning, arbeidsrom og kontrollstasjoner skal det være minst to separate rømningsveier fra hvert rom, eller gruppe av rom, på hvert dekk.*
- (3) *På skip med overbygning hvor bare én dør kan arrangeres, kan et vindu benyttes som en av rømningsveiene. Skip som kun har styrehus, kan ha én rømningsvei fra dette.*

Kravene til nødutganger kommer ikke til anvendelse for eksisterende fartøy. Frøy Viking ville ha tilfredsstilt dette kravet.

#### 1.7.3 Bestemmelser om tilsyn og utstedelse av fartøyinstruks

I henhold til § 82 skal fartøy med største lengde mellom 8 og 15 meter ha fartøyinstruks med informasjon om fartøyet og om operasjonelle begrensninger, uten at dette er spesifisert noe nærmere. For fiskefartøy fra 10,67 m til 15 m foreligger det et standard skjema for «Midlertidig fartøysinstruks» (KS-023 B) med tilhørende veiledning for utfylling (KS-0332 B). Det fremgår av § 83 at fartøyinstruks utstedes etter fullstendig kontroll av godkjent foretak. Fartøyinstruksen må deretter fornyes ved at fartøyet fremstilles for periodisk forenklet kontroll hos godkjent foretak innen utløpet av en periode på 30 måneder. Godkjente foretak er verksteder, konsulenter osv. som er spesielt autorisert av Sjøfartsdirektoratet til å utføre slike tilsyn.

Før fartøy fremstilles for periodisk forenklet kontroll hos godkjent foretak skal rederiet ha utført egenkontroll. Egenkontrollen skal være dokumentert på skjema fastsatt av Sjøfartsdirektoratet.

Bestemmelsene om tilsyn kommer til anvendelse for eksisterende fartøy. I følge Sjøfartsdirektoratet skal tilsynet av eksisterende fartøy ha som formål å påse at eksplisitte krav som kommer til anvendelse på eksisterende fartøy er tilfredsstillende, samt å påse at fartøyet er tilfredsstillende vedlikeholdt. I denne forbindelse vil blant annet lukepakninger bli kontrollert.

Frøy Viking skulle ha vært kontrollert og fått utstedt fartøyinstruks senest 1. januar 2017.

## 1.8 Undersøkelse av fartøyet etter ulykken

### 1.8.1 ROV inspeksjon før heving

Frøy Viking sank på 50 meters dyp. Rederiet og fartøyets forsikringsselskap besluttet å gjennomføre en ROV undersøkelse av havaristen. Mandag 19. september 2016 ble det gjennomført en visuell inspeksjon av Frøy Viking ved hjelp av ROV. Personell fra SHT deltok under inspeksjonen. Med unntak av deler av styrbord skrog som lå ned i bunnsedimentene var resten av fartøyet tilgjengelig for ROV inspeksjon.

#### 1.8.1.1 *Observasjoner under ROV inspeksjonen*

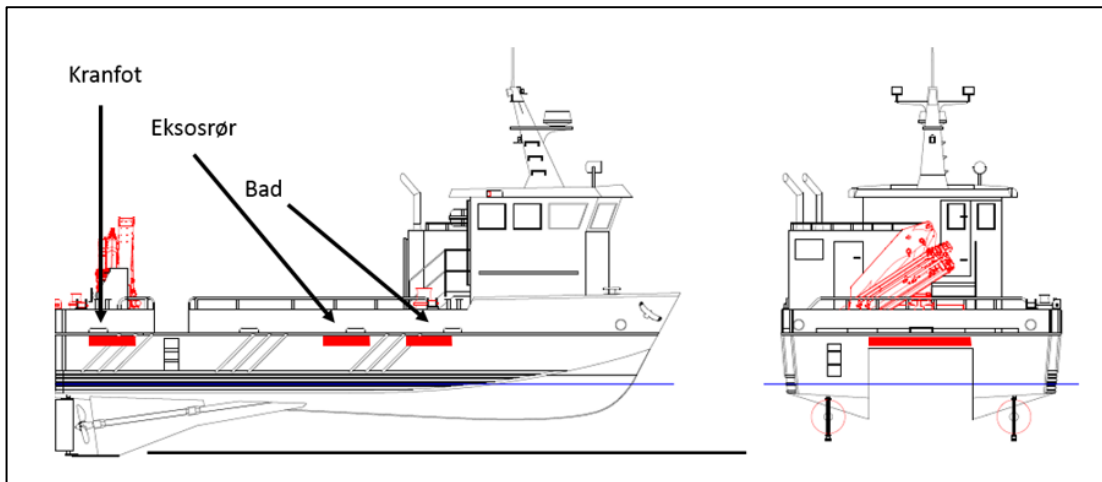
Under inspeksjonen ble det ikke konstatert skader på babord skrog. På den delen av styrbord skrog som var tilgjengelig for inspeksjon ble det kun observert skade på roret. Dekkslasten var fortsatt om bord, men den hadde forflyttet seg over til styrbord side. En av taustroppene var fortsatt festet fra spyleaggregatet og over i en pullert på babord side. En stropp som trolig hadde vært festet fra spyleaggregatet og til rekka på babord side hadde slitt rekka av. Det ble gjennomført inspeksjon av fartøyets tre dekksluker. Begge lukene på styrbord side var åpne med dekslene hvilende på rekka. Dekslet på luka akterut på babord side var lukket, se figur 16. Tersen på forre styrbord luke sto i lukket stilling. Tersene på de to andre lukene sto i åpen stilling.



Figur 16: Dekslet på aktre luke på babord side var lukket, men var ikke skikkelig terset (bildet til venstre). Lukene på styrbord side sto i åpen stilling, lukken forut i bildet til høyre. Kilde: Frøy Akvaservice AS/AtlantEco ROV Operations

Ved inspeksjon av tunellaket ble det observert skader på tre av platene. Samtlige tre plater var trykket inn. I figur 17 er lokaliseringen av de tre nevnte platene illustrert med røde rektangler. Platene var plassert under henholdsvis kranfoten, seksjonen hvor eksosrøret var ført fra styrbord til babord skrog og under badet i innredningen.





Figur 17: De tre inntrykkede platene var lokalisert under kranfoten, under seksjonen hvor eksosrøret var ført fra styrbord til babord maskinrom og under badet i innredningen. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

Da ingen av observasjonene som ble gjort under ROV inspeksjonen ga noe entydig svar på hvorfor fartøyet forliste ble det besluttet å heve fartøyet.

### 1.8.2 Hevingen

I samarbeid med forsikringsselskapet besluttet SHT å heve fartøyet. Også rederiet ønsket å heve fartøyet for å få tydeligere svar på hva som hadde skjedd. Rederiet tilbød å bruke sine egne ressurser for å gjennomføre hevingen. Operasjonen ble planlagt i samarbeid mellom rederiet, forsikringsselskapet og SHT og ble gjennomført 13. og 14. oktober. Frøy Viking ble brakt til Ørnli Slipp AS og slippsett der lørdag 15. oktober 2016. Under hevingen var det ikke personell fra SHT til stede, men operasjonen ble fulgt i tett dialog med forsikringsselskapets representant.

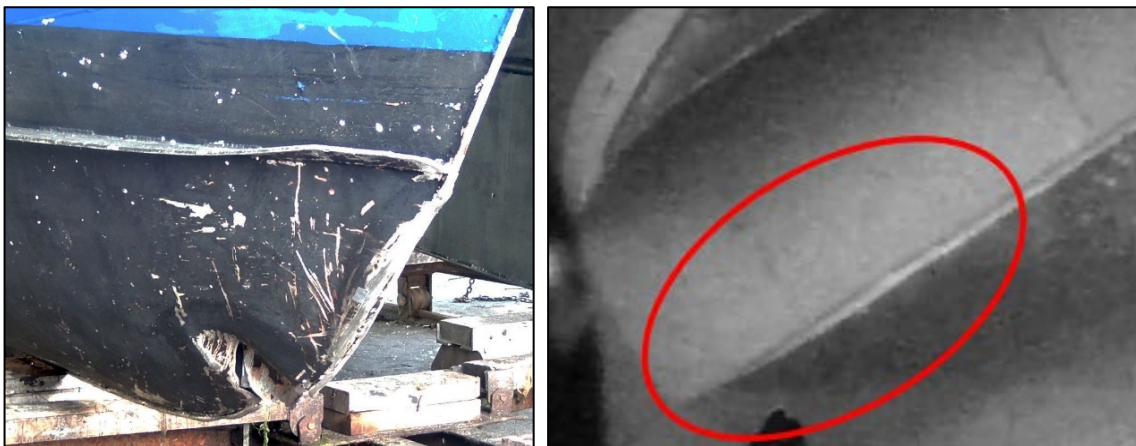
Under første forsøk på å løfte Frøy Viking ble noen av løftepunktene revet løs og fartøyet falt ned på bunnen igjen. Frøy Viking ble nå liggende helt over på styrbord side. Dette ga anledning til å gjennomføre inspeksjon av deler av styrbord skrog som ikke hadde vært tilgjengelig under den første inspeksjon 19. september. Denne ROV inspeksjonen avdekket heller ingen skader i styrbord skrog, med unntak av det skadde roret.

### 1.8.3 Undersøkelser på slipp

SHT gjennomførte inspeksjon av fartøyet på slipp hos Ørnli Slipp AS 17. og 18. oktober og 29. november 2016 etter at fartøyet var fraktet til Bodø. Under inspeksjonene ble tre nye skader som ikke hadde blitt observert under ROV inspeksjonen, undersøkt nærmere. Dette var en skade i styrbord baug, en skade i fartøyets akterdekk og en skade på aktre hjørne av styrbord skrog. De tidligere observerte skadene i tunellaket ble også nærmere undersøkt.

#### 1.8.3.1 *Skade i styrbord baug*

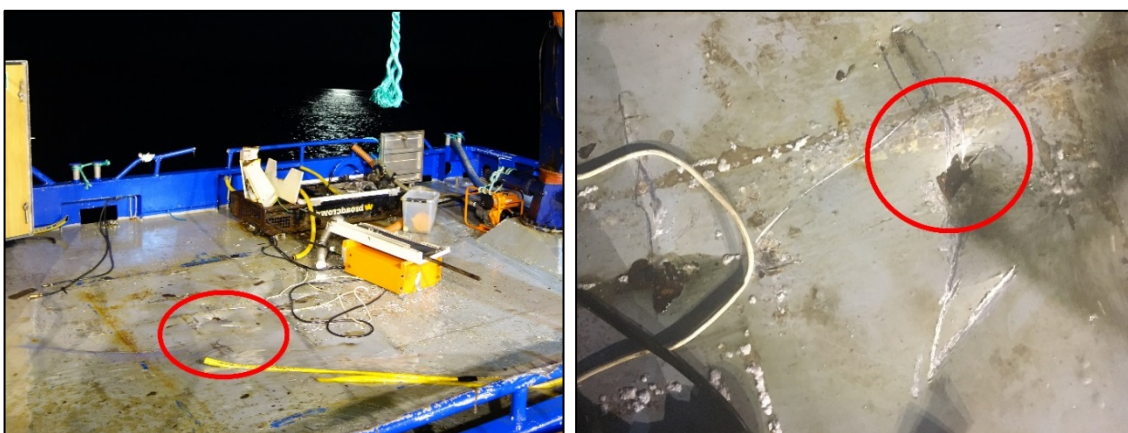
Etter at fartøyet ble brakt på land ble det observert et hull i skroget inn til styrbord forpigg. Denne skaden var ikke synlig på bildene som ble tatt tidlig under hevingen og må derfor ha oppstått i forbindelse med heveoperasjonen.



Figur 18: En sammenligning av bildene som ble tatt før heving (til høyre) og etter heving (til venstre) viser at baugskaden har oppstått i forbindelse med heveoperasjonen. Foto: SHT/ Frøy Akvaservice AS/ AtlantEco ROV Operations

### 1.8.3.2 Skade på akterdekket

Da Frøy Viking ble brakt til overflaten ble det avdekket en skade i fartøyets akterdekk. Skaden befant seg i fartøyets senterlinje, ca. 1,7 meter aktenfor overbygget. Hullet var slått nedover i seksjonen hvor eksosrøret var ført gjennom fra styrbord til babord skrog. Skaden, som bar preg av å være relativt ny var i området hvor spyleaggregatet befant seg. Trolig har hjørnet på spyleaggregatet forårsaket skaden da fartøyet traff bunnen. Uavhengig av når skaden oppsto var den ned i en tett seksjon og ville ikke kunne ført til at noen av skrogene fyltes med vann.



Figur 19: Skade på hoveddekk. Nærbilde av hullet i dekk vises i bildet til høyre. Foto: Forsikringsselskapet

### 1.8.3.3 Skade på aktre styrbord hjørne

I forbindelse med hevingen av fartøyet ble det avdekket en skade på det aktre styrbord hjørnet. Denne skaden hadde ført til et lite hull inn i styrbord maskinrom. Skaden kan i motsetning til de to skadene beskrevet over ikke umiddelbart avskrives fra å ha bidratt til forliset og behandles derfor videre i analysens kapittel 2.2.1.



Figur 20: Skade på aktre styrbord hjørne. Skroget var punktert her. Dette vises på bildet til høyre. Foto: SHT

#### 1.8.3.4 Skader i tunelltakinget (våtdekket)

Skadene i tunelltakinget ble avdekket under den første ROV undersøkelsen 19. september og ble senere inspisert da fartøyet var kommet på land.

Skadene hadde oppstått i tre aluminiumsplater. De to forreste platene var 4 mm tykke og avstivet med hatteprofiler, som gikk i fartøyets langskipsretning og ble avsluttet ved kantene av plata.



Figur 21: De skadde platefeltene i tunelltakinget. Til venstre i bildet sees den akterste skaden under kranfoten. I midten sees skaden ved eksosrøret og til høyre skaden under badet. Foto: SHT

Den akterste skaden var i ei 5 mm plate under kranfoten. Denne platen hadde størrelse ca. 1000 x 1000 mm og var ikke forsterket med hatteprofiler. Plata var festet med bolter langs alle sider og var revet løs langs bolteforbindelsene og trykket langt opp i rommet ovenfor.

Den midterste skaden under seksjonen hvor eksosrøret var ført fra styrbord til babord skrog var i ei plate som strakk seg over hele den flate delen av våtdekket, fra det ene skroget til det andre. I tverrskipsretningen hadde plata en utstrekning på ca. 2150 mm og i langskipsretningen hadde plata en utstrekning på ca. 800 mm. Plata var festet med bolter langs alle sider. Langs fremre kant og langs sidekantene var plata revet ut fra boltefestene og hadde en vesentlig inntrykking.

Den forreste skaden under badet var i ei plate som var sveist langs alle sider. Den hadde samme utstrekning og tykkelse som den midtre plata, 2150 mm x 800 mm. Det var brudd langs sveiseforbindelsen i hele aktre sidekant. Plata var vesentlig trykket inn, og med en slik kraft at den var påført lokale brudd der den hadde støtt sammen med kneplater tilhørende dekkstrukturen over.

Nærmere undersøkelser viste at rommet mellom våtdekket og dekket i de skadede områdene var vanntett adskilt fra skrogene, slik at skadene i våtdekket ikke kunne ha medført fylling av skrogene.

Selv om skadene ikke kan ha forårsaket forliset har SHT søkt å forklare hvordan skadene har oppstått. Dette drøftes videre i kapittel 2.2.2. Sintef Ocean AS ble engasjert for å bistå SHT i dette arbeidet.

#### 1.8.3.5 Værtett integritet – dekkslukenes tilstand

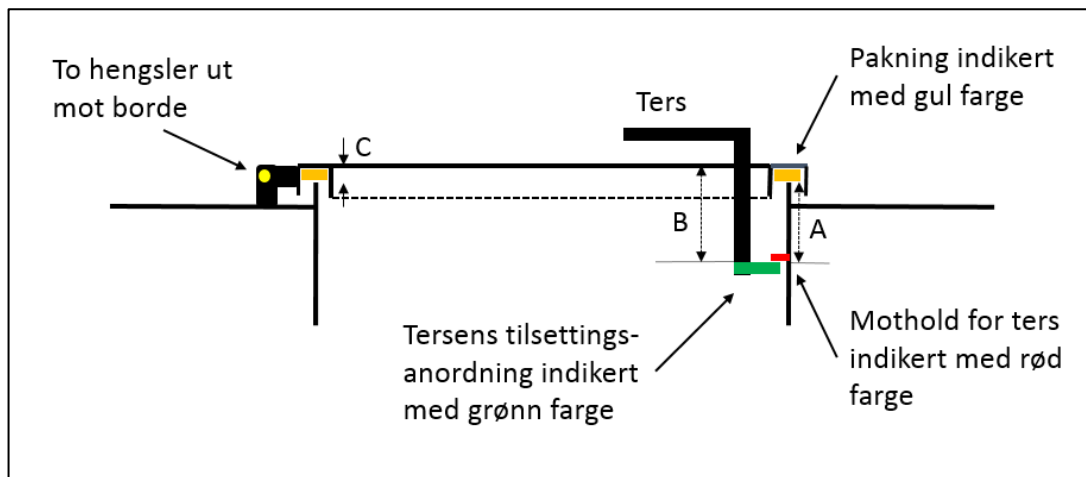
Alle lukene var utstyrt med to hengsler ut mot borde, samt én ters på motsatt side. På tersesiden av lukekarmen var det montert et buet mothold med en stoppeskrue. På undersiden av lukedeckslet var det i ytterkant en ramme hvor lukepakningen skulle monteres, se figur 22.

Havarikommisjonens undersøkelse av dekkslukene viste at dekslene helt eller delvis manglet pakninger. Pakningene som manglet ble funnet løse nede i rommene under de respektive lukene. I forhold til nye pakninger fremsto pakningene som sammentrykte og slitt. Pakningene var krympet og hadde tydelige spor etter tidligere sammentrykking fra dekslene.



Figur 22: Hengslesiden av aktre babord luke med pakning. Resten av lukedeckslet manglet pakning. Foto: SHT

Under inspeksjonen i Bodø 29. november 2016 ble det foretatt målinger av avstandene fra tersenes tilsetningsanordning og opp til underkant av lukedeckslet, avstand B i figur 23. Avstanden fra undersiden av motholdet og til toppen av lukekarmen ble også målt, avstand A i figur 23. Differansen mellom disse to avstandene, avstand C i figur 23, vil gi høyden på pakningen som er nødvendig for å fylle rommet mellom underkanten av lukedeckslet og toppen av lukekarmen.



Figur 23: Skisse av lukedeksel og karm. Rommet som må tettes med pakning er illustrert med et gult rektangel. Kilde SHT

For forre dekksluke på styrbord side ble avstand B målt til 73 mm. Avstand A ble målt til 53 mm. Dette betyr at med en 20 mm høy pakning vil tersens tilsetningsanordning ligge akkurat an mot nederste del av motholdet, men pakningen vil ikke trykkes sammen og sikre god tetting og dermed hindre vann i å kunne trenge over lukekarmen og ned i rommet under. Målene på de to andre dekkslukene ga omtrentlig samme resultater.

Som det fremkommer av figur 22 var pakningene om bord på Frøy Viking betydelig krympet i forhold til en ny pakning med 20 mm høyde. Dette førte til at tersene ikke kom i berøring med motholdet på lukekarmen når de sto i lukket posisjon. Dermed ble ikke pakningen i lukedekslet presset mot lukekarmen. Tersene var også svært lette å dreie rundt.



Slitasje på stoppeskrue som følge av tersens bevegelse

Slitasje på undersiden av motholdet for tersen

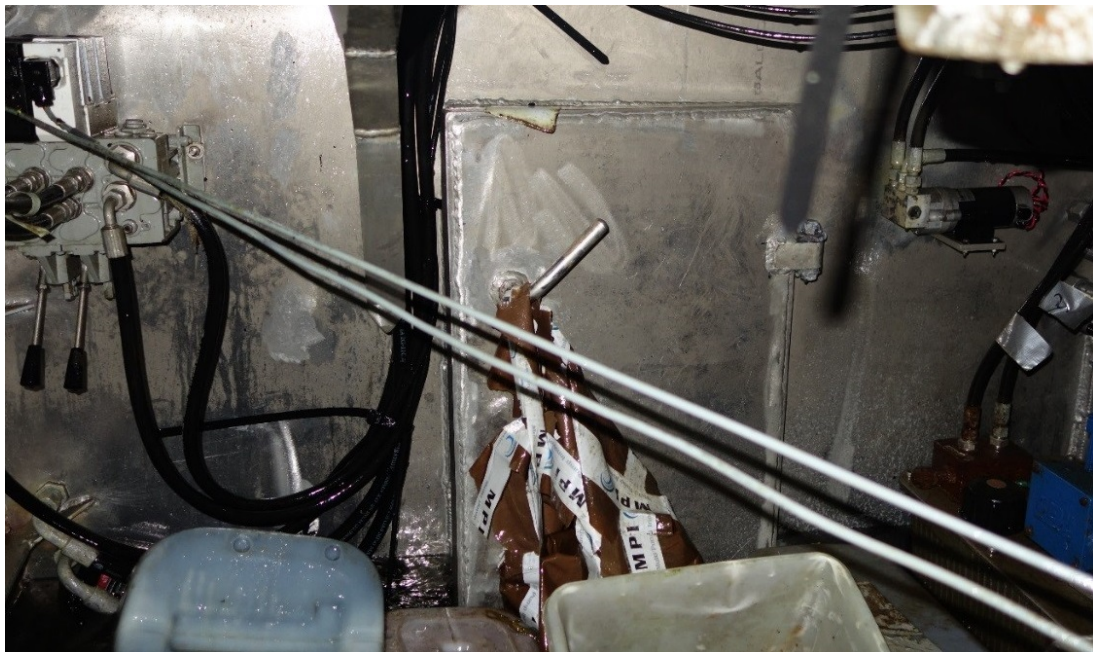
Figur 24: Motholdet for tersen som er montert på innsiden av lukekarmen på tersesiden. Tersen har påført motholdet og stoppeskruen slitasjeskader. Kilde Ørnli Slipp AS/SHT

Motholdet for tersen var montert vannrett i lukekarmen med en svak bue nedover. Det var montert en stoppeskrue (sett skrue) på den ene siden av motholdet. Utformingen av motholdet med sin slake bue ga ikke anledning til å trykke sammen lukepakningen i noen større grad. For at lukearrangementet skulle være tett var man avhengig av å benytte en tilstrekkelig høy (tykk) pakning.

#### 1.8.3.6 Vanntett integritet – skottdørene og skottenes tilstand

Da Havarikommisjonen kom om bord etter ulykken ble det observert at dørene i skottene mellom maskinrommene og forpiggene, i likhet med dekkslukene, delvis manglet pakninger. Pakningene, som ble funnet løse i nærheten, var også sammentrykte som pakningene til dekkslukene, men i noe mindre grad. Også motholdet for tersene var av en annen utførelse enn på dekkslukene ved at de var skråstilte i lukekarmen og dermed ga en helt annen mulighet for å stramme tersene og dermed presse pakningene mot karmene. Det var heller ikke synlig slitasjeskader på tersene eller terseleppene på dørene.

Bilder som ble tatt av forsikringselskapets representant under hevingen av Frøy Viking viser at begge dørene sto lukket, men øvre ters på døren i styrbord skrog var ikke tilsatt. Tatt i betraktning at fartøyet hadde ligget over på siden, forpiggene hadde blitt fylt med vann og at det befant seg mye løst utstyr i forpiggene kan det ikke sies noe sikkert om hva som var status på disse dørene da fartøyet forliste.



Figur 25: Den øvre tersen på døren i styrbord skrog var ikke skikkelig tilsatt. Bildet ble tatt mens skroget ble lenset for sjø under hevingen. Foto: Forsikringselskapet

Havarikommisjonens undersøkelse avdekket videre at det var arrangert åpninger i begge skottene for gjennomføring av kabler slik at skottene i seg selv ikke var vanntette, jf. figur 26.



Figur 26: Åpninger for gjennomføring av kabler medførte at tverrskipsskottene i henholdsvis babord skrog (til venstre) og styrbord skrog (til høyre) ikke var vannrette. Foto: SHT

## 1.9 Iverksatte tiltak

Etter ulykken med Frøy Viking gjennomførte Frøy Akvaservice AS samlinger for alle driftslederne på rederiets fartøy. Det overordnede temaet for samlingene var «Sikker Seilas», og det ble fokusert på hvilke arbeidsoppgaver som skal ivaretas av mannskapet om bord før, under og etter hver seilas. Å planlegge reisen, herunder å lytte til og ta hensyn til værmeldinger, samt å kontrollere fartøyets værtette integritet, er viktige arbeidsoppgaver før en seilas. Samlingene hadde også fokus på suksessfaktorer som bidrar til sikker seilas i praksis.

Ifølge Frøy Akvaservice AS arbeider de videre med å få ovennevnte innarbeidet i prosedyreverket. Dette vil bli gjort i forbindelse med utarbeidelse av rederiets sikkerhetsstyringssystem for fartøy under 15 meter, som skal være etablert og tatt i bruk innen 1. juli 2017.

I forhold til problemstillingen knyttet til mangelfull tetthet i dekkslukene har rederiet opplyst at samtlige av rederiets fartøyer under 15 meter, med ett unntak, har gjennomgått kontroll hos godkjent foretak. Disse kontrollene skal påse at fartøyet er tilfredsstillende vedlikeholdt. I denne forbindelse vil blant annet lukepakninger bli kontrollert. I tillegg har rederiet iverksatt et arbeid med å få ytterligere vedlikeholds- og kontrollrutiner inn i styringssystemet.

Rederiet har opplyst at de som et ledd i utarbeidelsen av et sikkerhetsstyringssystem vil sørge for at alle fartøy utstyres med Alarminstruks. I tillegg henges det opp Mayday-plakater over VHF i styrehus.

Rederiet har etter ulykken med Frøy Viking besluttet å utstyre alle sine fartøy med brannøkser.

## 2. ANALYSE

### 2.1 Innledning

Besetningen har forklart at det tok kort tid fra de oppdaget at noe var galt til fartøyet gikk ned. Forståelsen av at noe var galt fikk de da de plutselig oppdaget at fartøyet hadde slagside mot styrbord, muligens i kombinasjon med forlig trim. Besetningen hadde registrert at sjø hadde begynt å slå inn over skanseledningen i fartøyets baug etter at det blåste opp, men de har ikke kunnet forklare hvorfor og hvordan slagsiden oppsto.

Frøy Viking hadde i utgangspunktet god initialstabilitet i intakt tilstand. Fartøyet fikk været inn på baugen, og ifølge besetningen var dekkslasten fortsatt på plass der den var sikret ved avgang. Havarikommisjonen mener derfor at slagsiden ikke kan forklares på annen måte enn at vann må ha trengt inn i styrbord skrog.

Undersøkelsene av fartøyet etter ulykken avdekket flere skrogskader som SHT mener må ha oppstått i synkefasen eller da fartøyet traff bunnen. Dette drøftes i kapittel 2.2.

Havarikommisjonens videre undersøkelser har hatt fokus på å avdekke mulige fyllingsåpninger og å beskrive det mest sannsynlige hendelsesforløpet som førte til at Frøy Viking forliste i Edøyfjorden 26. august 2016. Dette drøftes i kapittel 2.3.

I kapittel 2.4 drøftes de viktigste sikkerhetsfaktorene som bidro til hendelsesforløpet og ulykken. I tillegg drøftes operative og organisatoriske forhold i kapittel 2.5, og forhold relatert til regelverk og tilsyn i kapittel 2.6.

### 2.2 Vurdering av skrogskader

Inspeksjonene om bord etter at fartøyet ble hevet avdekket flere skader på skroget. Av de observerte skadene var SHT usikker på om skaden på aktre styrbord skroghjørne kunne ha bidratt til vannfylling av styrbord skrog. SHT var også usikker på hvordan de tre platene i våtdekket hadde blitt skadet.

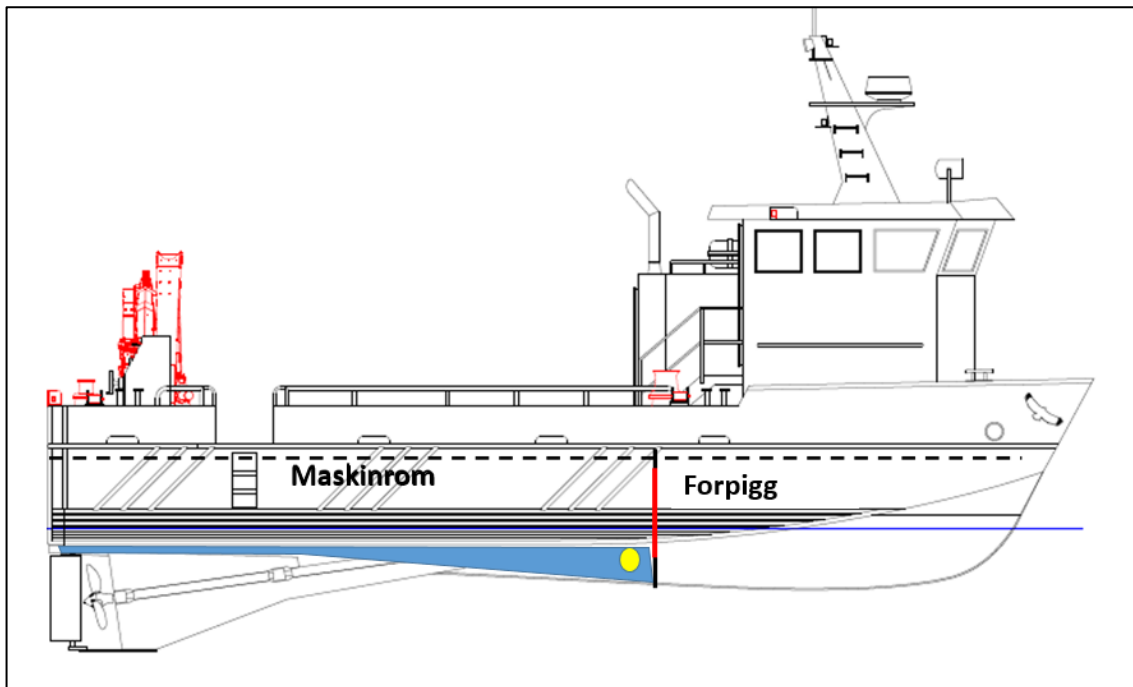
#### 2.2.1 Skade på fartøyets aktre styrbord hjørne

Skaden på aktre styrbord hjørne bar preg av å være slått oppover.

Etter at Frøy Viking forlot anlegget i Hemnfjorden seilte ikke fartøyet i nærheten av grunne områder. Basert på dette må skaden ha oppstått enten før fartøyet forlot Hemnfjorden eller da fartøyet traff bunnen. En konservativ beregning av vanninntrengingen i forhold til størrelsen på skaden og fartøyets dypgående viser at det maksimalt kan ha lekket inn 1,3 liter vann per sekund.

Vannet ville trolig ha rent forover i maskinrommet. Forutsatt at det automatiske lensearrangementet fungerte som normalt (70 l/minutt) ville pumpen i maskinrommet i stor grad ha håndtert mengden som trengte inn. Om det automatiske lensearrangementet ikke skulle ha fungert hadde vannet samlet seg i maskinrommet.





Figur 27: Gradvis fylling av maskinrom fra skade på aktre styrbord hjørne. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

Vind og sjø snudde først ca. kl. 1800 og ved det tidspunktet ville maksimalt ca. 8 m<sup>3</sup> ha samlet seg i styrbord skrog. En slik gradvis fylling ville ha representert en slagside på litt over 6° til styrbord og ville trolig ha blitt oppdaget av besetningen mens fartøyet enda befant seg i smult farvann.

På denne bakgrunn anses det lite sannsynlig at skaden på fartøyets aktre styrbord hjørne initierte ulykken.

Besetningen som var om bord under ulykken har vært tydelige på at de ikke hadde hatt noen grunnberøring tidligere på dagen. SHT mener derfor at det er mer sannsynlig at fartøyet traff bunnen med dette hjørnet først og at skaden oppsto da.

### 2.2.2 Skader i tunelltakinget (våtdekket)

Selv om skadene i tunelltakinget ikke kan ha forårsaket vannfylling av skrogene, jf. kapittel 1.8.3.4, har SHT søkt å forklare hvordan skadene har oppstått. Under inspeksjonen som ble gjennomført i Bodø 29. november ble det fokusert på å vurdere de skadde platene med tanke på om de hadde kollapset på grunn av vanntrykk (implosjon) da fartøyet sank, eller om skaden kunne ha oppstått på grunn av bølgeslag opp i tunelltakinget (slamming). Sintef Ocean AS ble engasjert for å bistå SHT i dette arbeidet.

Skader i våtdekket på en katamaran kan oppstå på grunn av slamming. For en katamaran med hastighet forover vil de høyeste slammingtrykkene oppstå i forskipet, og trykknivåene vil normalt avta med avstanden fra baugen. Det er ikke usannsynlig at Frøy Viking ble utsatt for slammingtrykk som kunne gitt skader i våtdekket. Sannsynligvis ville disse trykkene ha opptrådt langt framme på våtdekket, og ikke der de aktuelle skadene ble påvist.

Frøy Viking sank på 50 meters dybde. Det hydrostatiske trykket på dette vandypet er ca. 500 kPa. Når et fartøy fylles med vann og synker vil mange konstruksjonselementer bli

utsatt for det hydrostatiske trykket på begge sider, og disse vil normalt ikke få strukturelle skader. Dersom det er rom/seksjoner som ikke fylles med vann, eller der vannfyllingen ikke skjer før fartøyet nærmer seg bunnen, vil de tilstøtende platefelt bli utsatt for et ensidig hydrostatisk trykk.

De tekniske undersøkelsene av Frøy Viking viste at seksjonene bak de skadde platefeltene var tette. Et ensidig trykk på 500 kPa på de aktuelle platefeltene kan med overveiende sannsynlighet ha ført til skader som er forenelige med skadene som ble observert. Under en gradvis økning av trykket, mens fartøyet sank mot havbunnen, vil det ha bygget seg opp store membranspenninger i platene. Når bruddet først inntraff kan det ha skjedd hurtig, og vanntrykket kan ha presset platene inn med stor hastighet slik at de observerte deformasjoner har inntruffet.



Figur 28: Den akterste plateskaden sees i bildet til venstre. Bildet til høyre viser den midterste skaden. Foto: SHT

Basert på undersøkelse av skadene i våtdekket, samt betraktninger omkring trykk og bruddlast, mener Havarikommisjonen at skadene mest sannsynlig har oppstått som en følge av hydrostatisk trykk i det fartøyet sank til 50 meters dyp.

## 2.3 Vurdering av hendelsesforløpet

I arbeidet med å etablere hendelsesforløpet har SHT erfart at det, basert på intervjuene med det enkelte besetningsmedlem, ikke har vært mulig å gi en entydig beskrivelse av hendelsesforløp med tanke på rekkefølge og tidspunkter for de enkelte hendelsene.

### 2.3.1 Seilassen frem til forliset

I det følgende vil informasjon om seilassen som er innhentet fra Kystverkets AIS og informasjon om de rådende værforholdene (se vedlegg B Rapport om værforholdene) sammenholdes med det besetningen har forklart.

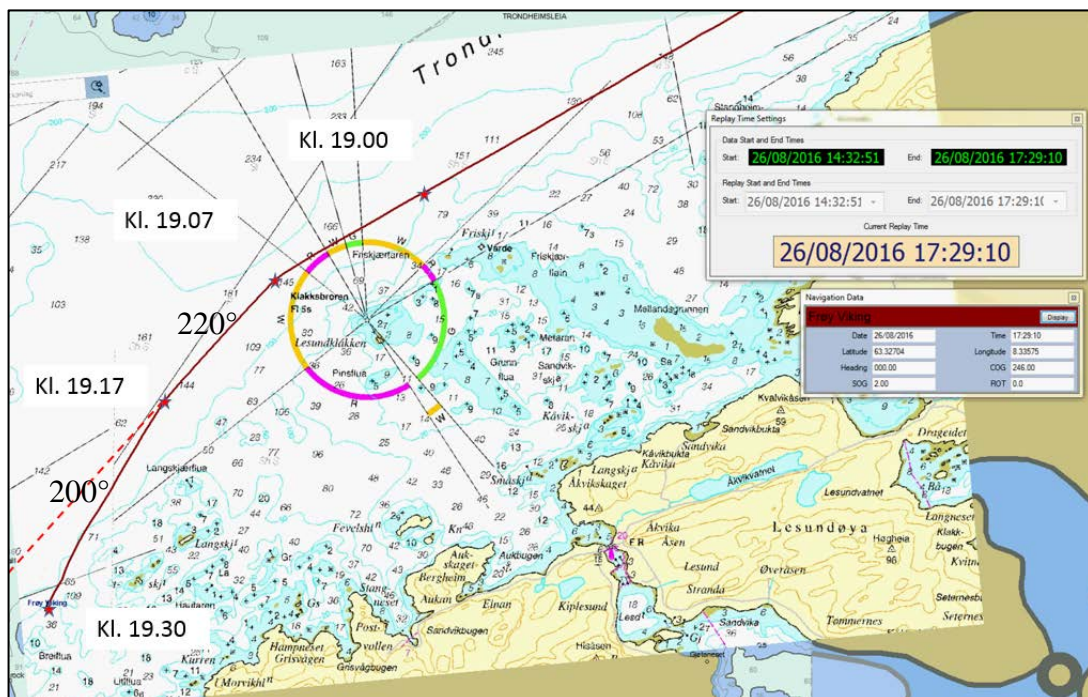
Besetningen opplevde den første delen av seilassen mot Kristiansund som rolig og normal. Dette er forenlig med de rådende værforholdene frem til ca. kl. 1800 hvor Frøy Viking seilte i en vest-sydvestlig retning med nordøstlig bris og maksimale bølger på 0,3 – 0,6 «med» seg.

Besetningen har forklart at de etter hvert opplevde at vinden tok seg opp og de fikk motsjø og at været stadig forverret seg. Dette er forenlig med at vinden økte på fra sørvest

og den signifikante bølgehøyden økte til 0,7-1 m i Trondheimsleia. Den maksimale bølgehøyden vil da ha vært omkring 1,2-1,8 m.

I følge MET var det i Trondheimsleia mellom Smøla og Hitra mest sannsynlig to dønningssystemer omkring tidspunktet da forliset skjedde; ett fra nord med en periode på 7-8 sekunder og ett fra vest med en periode mellom 10 og 11 sekunder. Dette i kombinasjon med vindsjøen fra den sterke sørvesten har gitt rotete sjøforhold.

I følge besetningen slakket de ned farten da værforholdene forverret seg. Dette er forenlig med en markant fartsreduksjon som fremkommer fra fartøyets AIS kl. 1840 hvor farten ble redusert fra ca. 10 knop til 8,7 knop. Dette skjedde i området hvor Trondheimsleia møter Ramsøyfjorden.



Figur 29: Frøy Viking sin seilas de siste tre kvarterene før forliset. Kilde: Kystinfo, Kystverket/SHT

De neste minuttene avtok farten gradvis ned til 8 knop. I perioden fra kl. 1900 og til rett før fartøyet forliste viser AIS utskriften at fartøyets hastighet varierte mellom 6 og 8 knop.

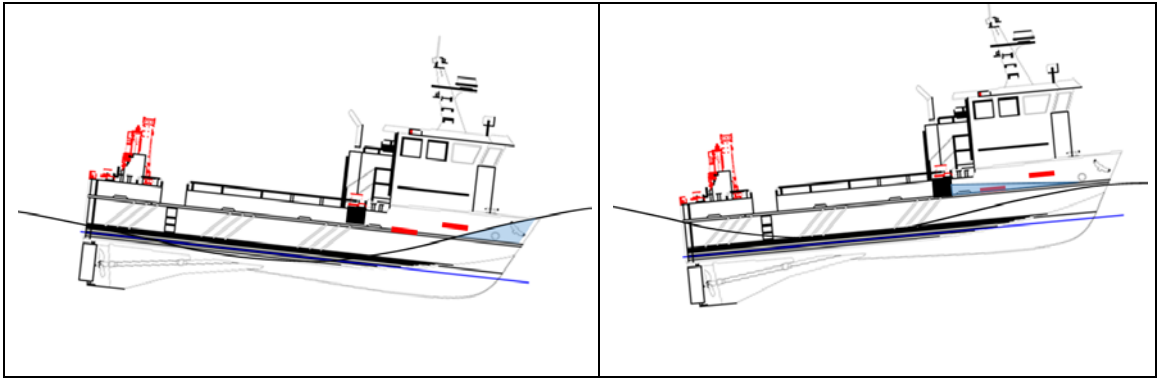
Da fartøyet hadde passert Klakksbrøen, ca. kl. 1907, viser AIS dataene at kursen ble lagt babord over til ca. 220°. Denne kursforandringen er forenlig med den opprinnelige planlagte seilasen ned til Edøyfjorden og gjennom Stålsundet.

Kursen beholdes til ca. kl. 1917 hvor den endres ytterligere babord over til rundt 200°. I følge besetningen besluttet de å svinge seg innover mot mer skjermet farvann og dette er forenlig med kursforandringen kl. 1917. De vurderte også å snu, men kombinasjonen av mye bølgebevegelse og dekkslast førte til at de bestemte seg for å fortsette innover mot land.

### 2.3.2 Sjø over baugen

Under den siste delen av seilasen opplevde besetningen at sjøen slo over baugen. Med utformingen av fartøyets baugparti hvor det er en «brønn» foran styrhuset med begrenset

mulighet for drenering av vannet, har det trolig samlet seg sjø her. På vei inn i bølgene vil vann samle seg i brønnen på fordekket, og på vei opp på bølgekammen vil vannet renne bakover i passasjen på styrbord side.



Figur 30: Frøy Viking fikk vannfylling over baugen og vannet forflyttet seg akterover da fartøyet «klatret» over neste bølgekam. Vannfyllingen er illustrert med blå farge. Forre styrbord dekksluke og ventilasjonsåpningen til styrbord forpigg er illustrert med røde rektangler. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

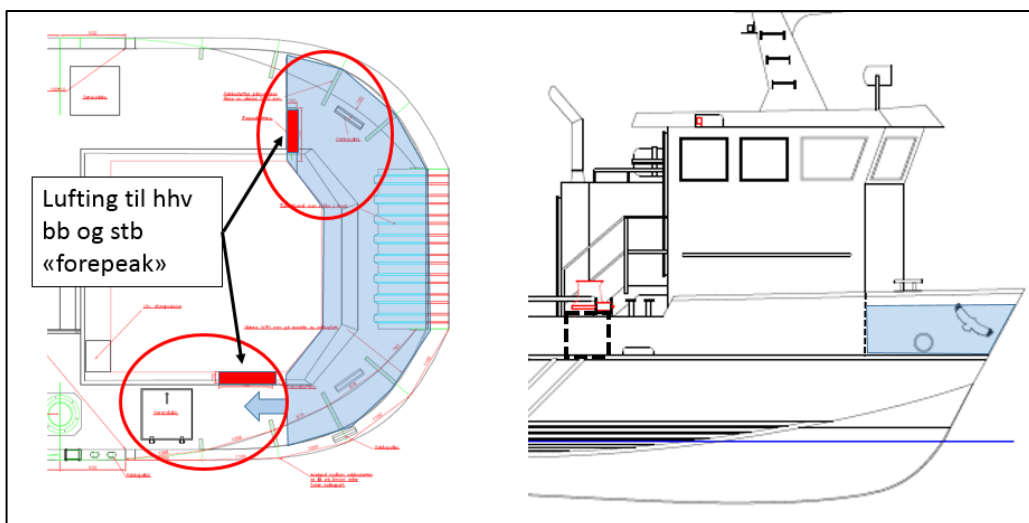
I akterkant av passasjen var det plassert en vinsjenokk med fundament og denne representerte en hindring for at vannet kunne renne fritt ut over akterdekket. Vannet ville passere både på siden av- og over den lave dekksluka.

### 2.3.3 Den initiale vannfyllingen

Basert på at ingen av de observerte skadene i skrogene eller dekket mellom skrogene sannsynligvis har ført til fylling av skroget har Havarikommisjonen vurdert aktuelle åpninger over dekk som kan ha forårsaket den initiale vannfyllingen.

#### 2.3.3.1 Ventilasjonsåpningene til forpiggene

Slik Frøy Viking var designet, med begrensede muligheter for drenering av dekk forut, ville sjø som slo inn over baugen kunne samle seg i «brønnen» forenfor styrhuset. Ventilasjonsåpningene til forpiggene befant seg i forkant av overbygget på begge sider, se figur 31.



Figur 31: Vann samlet i «brønnen» forut, skravert med blått og ventilasjonsåpningene, merket rødt, til henholdsvis babord og styrbord forpigg. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

Når fartøyet «klatret» opp over en bølgekam ville vannet kunne bygge seg opp mot styrhusskottet på babord side i «brønnen» forut. På grunn av passasjen på styrbord side ville vannet ikke på samme måte som på babord side kunne bygge seg opp her.

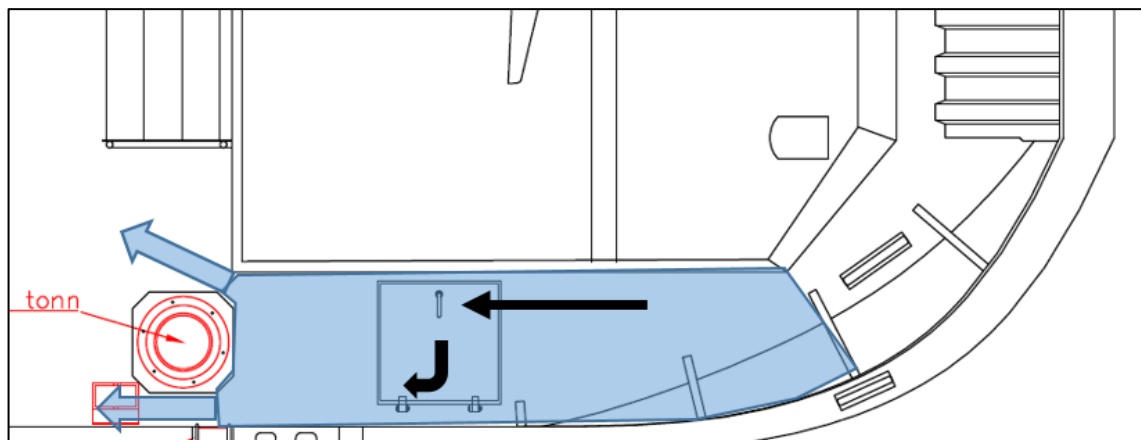
Vurderer man et scenario med vannfylling gjennom ventilasjonsåpningene til forpiggene separat mener SHT det er mest sannsynlig at babord forpigg hadde fått mer vannfylling enn styrbord forpigg.

Basert på at fartøyet initialt fikk en vannfylling i styrbord skrog er det etter SHTs oppfatning lite sannsynlig at vannfyllingen av skrogene startet med fylling gjennom ventilasjonsåpningene til forpiggene.

### 2.3.3.2 Forre dekksluke på styrbord side

Basert på at vann kunne akkumulere seg i «brønnen» forut vurderer SHT i dette kapitlet en mulig vannfylling gjennom forre dekksluke på styrbord side. På styrbord side av styrhuset var det passasje for vannet. Forflytningen av vann denne veien ville skje gjennom en smal gang og passere området hvor nedgangsluka til styrbord forpigg befant seg.

Undersøkelsen har vist at pakningene og tilsettingsarrangementet på luken var i dårlig forfatning. SHT kan ikke med sikkerhet si om tersen var tilsatt, men etter SHTs vurdering kunne vannet som strømmet forbi og over luken relativt enkelt ha slått luketersen i åpen posisjon. At luken ble funnet i åpen stilling under ROV undersøkelsen, og at lukkearrangementet var uskadet taler for dette.



Figur 32: Vannet som passerte luken på styrbord side kan ha slått tersen så den svinget akterover og dermed til åpen stilling. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

Vannet som passerte hver gang sjø fra «brønnen» forut passerte akterover har trolig løftet den lette aluminiumsluken og delvis trengt ned i styrbord forpigg. Etter hvert som mengden vann økte i forpiggen ble fribordet på styrbord side og baughøyden redusert, noe som igjen eksponerte fartøyet for ytterligere sjø over baugen.

Besetningens opplevelse av at fartøyet krenget mot styrbord og ble fortungt, taler for at dette er et svært sannsynlig scenario og Havarikommisjonen legger dette til grunn for de videre drøftingene.

#### 2.3.4 Den videre økende vannfyllingen

Vanninntrengingen gjennom forre styrbord dekksluke førte til fylling av styrbord forpigg som var adskilt fra maskinrommet med tverrskipsskott, jf. kapittel 1.4.3. Dersom styrbord forpigg hadde blitt fylt opp til dekket uten at vann hadde lekket over i maskinrommet aktenfor eller over i babord skrog gjennom tverrskipsforbindelsen forut, ville dette ha gitt fartøyet en styrbord slagside på maksimalt 6° i kombinasjon med en forlig trim på 0,75 meter.

En slik fylling alene ville derfor ikke ha ført til at ventilasjonsåpningene eller dekksluken akterut på styrbord ble neddykket. Det at fartøyet fikk stadig økende slagside til styrbord må derfor etter Havarikommisjonens mening skyldes at vann trengte inn i maskinrom fra forpiggen. Dette betyr at skottet ikke var tett, noe som også ble bekreftet ved Havarikommisjonens inspeksjon, jf. kapittel 1.8.3.6. Det er også usikkert hvorvidt døren i skottet var skikkelig tilsatt.

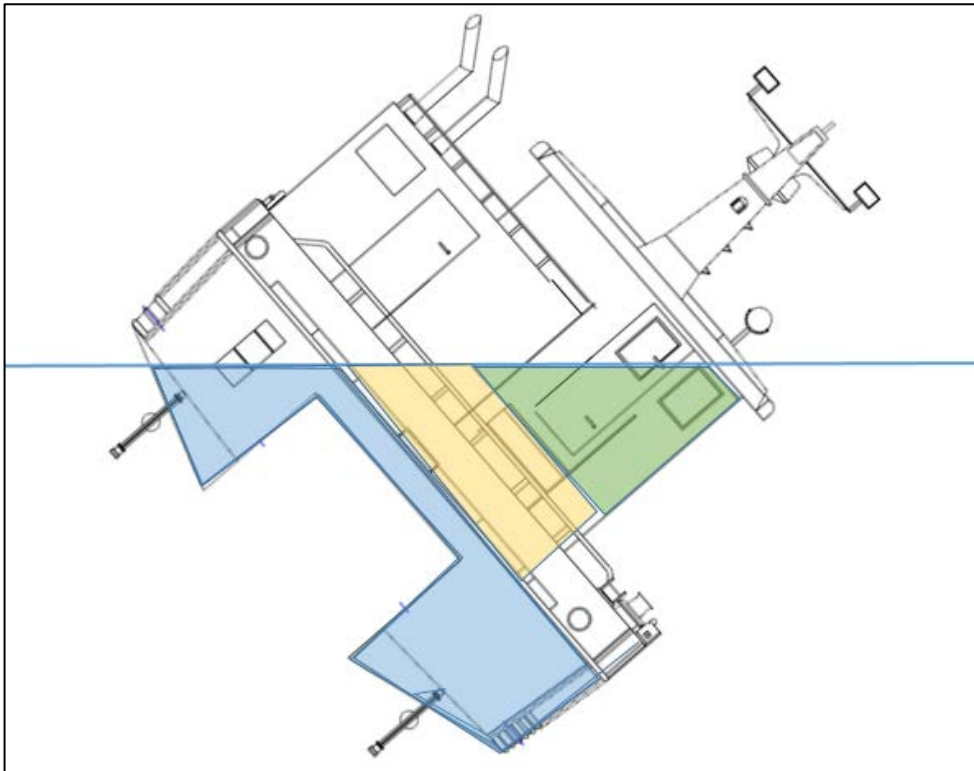
Havarikommisjonen vil på denne bakgrunn påpeke viktigheten av å påse at standarden på vanntette skott opprettholdes både under normal drift og ved eventuelle ombygninger.

Vannfyllingen av styrbord forpigg og maskinrom gjennom forre styrbord dekksluke førte til at fribordet ble redusert samtidig som fartøyet fikk en stadig økende slagside. Initialt fikk fartøyet en forlig trim, men etter hvert som fribordet ble mindre og slagsiden større ble også aktre dekksluke eksponert for sjø. Pakninger og tilsettingsarrangement på denne luken var i samme forfatning som på forre styrbord dekksluke.

Ventilasjonsåpningene til styrbord maskinrom ble neddykket ved en krengevinkel på 20,6°, men Havarikommisjonen mener at vannfyllingen av maskinrommet gjennom aktre luke og ventilasjonsåpningene sannsynligvis skjedde før det som følge av sjø i bevegelse på dekk.

Havarikommisjonen vil på denne bakgrunn påpeke viktigheten av å påse at plasseringen og standarden på ventilatorer er i henhold til relevante krav til fyllingsåpninger.

Etter hvert som slagsiden tiltok ble også dekkshuset fylt gjennom forbindelsen til styrbord skrog og gjennom den åpne styrehusdøren markert med henholdsvis gul og grønn farge i figur 33. Babord skrog ble fylt gjennom forbindelsene til styrbord skrog og dekkshuset, samt ventilasjonsåpningene.



Figur 33: Antatt spredning av vann internt i fartøyet. Kilde: Ørnli Slipp AS/SHT

### 2.3.5 Fungerte fartøyets lenseystem?

I følge besetningen lyste indikatorlampene til alle lensepumpene rett før fartøyet kantret. De har ikke kunnet si med sikkerhet når lampene begynte å lyse, men mener at lampene til pumpene i styrbord skrog ble tent først. Da styrbord pumper også fungerte under testing etter ulykken, legger Havarikommisjonen til grunn at pumpene fungerte under ulykken.

Det at skroget likevel ble fylt må derfor være en konsekvens av at lensepumpene ikke hadde tilstrekkelig kapasitet i forhold til mengden vann som trengte inn i fartøyet. Som det fremgår av kapittel 1.4.4 hadde pumpene i forpiggene mindre kapasitet enn minimumskravet i NBS.

Det at indikatorlampene lyste var for øvrig mer en normalsituasjon enn et varsel til besetningen om at noe var galt. Det var heller ikke montert alarm for høy vannstand i skrogene som varslet dersom noe var galt.

Havarikommisjonen vil i denne forbindelse påpeke viktigheten av alarmer som varsler når det oppstår vanninntrenging i skroget. I tilfeller hvor en lensepumpe skulle være defekt eller ikke holde unna vanninntrengingen vil besetningen få et tidlig varsel

### 2.3.6 Evakueringen

Frøy Viking tilfredstilte kravene til nødutganger som fremkommer i NBS og i ny forskrift. Da fartøyet kantret klarte likevel ikke besetningsmedlemmet som befant seg i

styrhuset å komme seg ut noen av de normale utgangene, men klarte å få åpnet vinduet i babord side og kom seg ut der kort tid før fartøyet sank.

SHT har også i tidligere undersøkelser av mindre fartøyer som har kantret eller sunket sett at besetningen ikke har kommet seg ut av styrhuset.

Som det fremkommer av kapittel 1.4.10 og 1.7.2.3 tilfredsstilte Frøy Viking kravene til nødutganger som fremkommer i NBS og den nye byggeforskriften. Det at et vindu som ikke var definert som nødutgang tilfeldigvis lot seg åpne, reddet trolig matrosens liv.

Til tross for at regelverket ikke stiller krav om at fartøy skal ha verktøy tilgjengelig for at mannskapet skal kunne ta seg gjennom faste vinduer ved en eventuell evakuering, har rederiet etter ulykken med Frøy Viking besluttet å utstyre alle sine fartøyer med brannøkser.

Havarikommisjonen vil peke på betydningen av at de som designer fartøyer, i tillegg til å ta hensyn til kravet om antall nødutganger, også gjennomfører grundige vurderinger av nødutgangenes plassering.

## **2.4 Vurdering av fartøyets tekniske standard**

### **2.4.1 Fartøyets generelle design**

Som katamaran hadde Frøy Viking et bredt baugparti. Fartøyet hadde ikke bakk, men et dekkshus med styrehus og innredning forut. Dekkshuset var trukket helt ut i borde på babord side, mens det på styrbord side var gangpassasje fra akterdekket til fordekket mellom dekkshuset og skanseledning.

Fartøyet tilfredsstilte ikke minimumskravene til baughøyde i NBS. Det manglet 14 mm i forliskondisjonen. Selv med de nevnte 14 mm økt baughøyde inne ville dette være med mindre marginer enn det fartøy med bakk normalt har. Den lave baughøyden skapte derfor utfordringer i forhold til å hindre sjø i å komme inn på dekk.

Sjø som slo inn over baugen ble fanget i «brønnen» som ble dannet av dekkshuset og skanseledningen. Dreneringsåpningene i skanseledningen var langt under minimumskravene i dette området, og vann som samlet seg i «brønnen» forut måtte dreneres akterover gjennom gangpassasjen på styrbord side. Her var det også plassert en vinsjenokk som delvis hindret vann i å passere. Løsningen skapte derfor utfordringer i forhold til å drenere sjø som hadde kommet inn.

Tradisjonelt regelverk relatert til bygging og utrustning av fartøyer gir ikke eksplisitte føringer i forhold til designløsninger. Frøy Viking var trolig godt tilpasset de konkrete oppgavene fartøyet skulle løse ved oppdrettsanleggene, men det er etter SHTs oppfatning viktig at designere og rederier tenker grundig gjennom alle forhold knyttet til fartøyets operasjoner. Ikke minst hvilke områder fartøyet skal operere i og derigjennom hvilke sjøforhold det kan utsettes for.



## 2.4.2 Værtett integritet

### 2.4.2.1 *Tilkomstlukene til skrogene*

Som det fremgår av kapittel 2.3.3.2 mener Havarikommisjonen at Frøy Vikings forlis ble utløst ved at vann trengte ned gjennom forre dekksluke på styrbord side og fylte styrbord forpigg. I det etterfølgende drøftes mulige årsaker til at luka ikke var tilstrekkelig tett på ulykkestidspunktet.

Ingen av dekkslukene tilfredstilte kravene i NBS med hensyn til karmhøyde og antall terser, jf. kapittel 1.4.7. Alle dekkslukene hadde karmer med høyde 45 mm. I henhold til NBS skal slike luker i utgangspunktet ha en karmhøyde på 380 mm. Høyden kan imidlertid reduseres til 230 mm forutsatt at fribordet økes tilsvarende, og Frøy Viking hadde denne fribordsøkningen inne.

Videre var dekkslukene utstyrt med to hengsler på den ene siden, samt én ters på motsatt side. I henhold til NBS skal skalkningsbeslag anbringes med maksimalt 600 mm innbyrdes avstand. Ettersom lukene på Frøy Viking hadde en størrelse på 700 x 700 mm, skulle lukene ha vært arrangert med flere terser.

Til tross for at tersene ifølge besetningen ble tilsatt da fartøyet ble gjort sjøklart før avgang, ble tersene på de to aktre dekkslukene funnet i ikke tilsatt stilling etter ulykken, jf. kapittel 1.8.1.1. Havarikommisjonen kan ikke utelukke at disse ikke var tilsatt ved avgang. Vann i bevegelse på dekk kan ha dreid tersen på forre styrbord luke, jf. kapittel 2.3.3.2.

Som det fremgår av kapittel 1.8.3.5 ble både lukepakningene og tersene funnet i dårlig forfatning etter ulykken. I årenes løp har pakningene blitt sammenpresset og krympet, samtidig som at det har oppstått slark i tersene. Dette førte til at pakningene ikke lenger ga tilfredsstillende mottrykk når tersene ble tilsatt. Når pakningene krympet økte også risikoen for at de skulle løsne helt fra lukedekslene.

Kombinasjonen av tilnærmet flush karm, én ters og beliggenhet i en gangpassasje gjorde forre luke på styrbord side spesielt utsatt for slitasje på ters og pakninger. Denne luka var også spesielt utsatt for vanntrykk. Havarikommisjonen mener at høyere karmer og flere terser ville ha redusert risikoen for at vann skulle trenge ned gjennom luka.

Havarikommisjonen mener at den dårlige standarden på lukepakninger og terser kan relateres til mangelfulle vedlikeholdsrutiner. For å opprettholde god værtett standard må pakninger og terser kontrolleres jevnlig, og utskiftes ved behov.

### 2.4.3 Ventilasjonsåpningene til skrogene

Som det fremgår av kapittel 1.4.6 tilfredstilte ikke ventilasjonsåpningene til maskinrommene bestemmelsene i NBS verken med hensyn til høyde/plassering eller lukkearrangement. Mangelen på etterlevelse av disse bestemmelsene hadde sannsynligvis ingen betydning i forhold til det initiale hendelsesforløpet. Havarikommisjonen mener imidlertid at ventilasjonsåpningenes høyde/plassering hadde betydning i forhold til det videre forløpet ved at disse åpningene ble neddykket da fartøyet fikk slagside, og dermed forårsaket raskere fylling av maskinrommet.

## 2.5 Operative og organisatoriske forhold

Da Frøy Viking før ulykken møtte de dårlige vær- og sjøforholdene besluttet besetningen å legge om kursen mot mer skjermet farvann. De vurderte også å snu, men konkluderte med at dette var for risikabelt på dette tidspunktet. Til tross for at vær- og sjøforholdene var varslet ble det ikke vurdert å utsette reisen eller eventuelt velge en annen rute.

Rederiets sikkerhetsstyringssystem inneholdt ingen prosedyrer som kunne fungere som beslutningsstøtte for besetningen om bord relatert til planlegging og gjennomføring av seilas. Sett i sammenheng med at det ikke stilles kvalifikasjonskrav for besetningen mener SHT dette er spesielt viktig.

Det forelå heller ingen fartøysinstruks, noe det heller ikke var krav om før 1. januar 2017, som kunne angitt fartøyets operasjonelle begrensninger.

Styringssystemet inneholdt heller ingen konkrete prosedyrer for egen kontroll og vedlikehold av fartøy og utstyr. Rederiet var imidlertid kjent med Sjøfartsdirektoratets pågående arbeid med å etablere et obligatorisk regelverk for mindre lasteskip, og rederiets plan var å kontrollere og oppgradere Frøy Viking i henhold til den nye forskriften i løpet av 2016. Det ble i den forbindelse utarbeidet en intern sjekkliste, jf. vedlegg D.

Rederiet har i etterkant av ulykken gjennomført samlinger for alle driftslederne på rederiets fartøy med fokus på operasjonelle forhold. Det ble arbeidet med oppgavene som skal ivaretas av mannskapet om bord før, under og etter hver seilas. Samlingene fokuserte også på suksessfaktorene som bidrar til sikker seilas i praksis.

SHT har fått opplyst at Frøy Akvaservice AS arbeider videre med å få ovennevnte innarbeidet i prosedyreverket. Dette vil bli gjort i forbindelse med utarbeidelse av rederiets sikkerhetsstyringssystem for fartøy under 15 meter, som skal være ferdigstilt innen 1. juli 2017.

I forhold til problemstillingen knyttet til mangelfull tetthet i dekkslukene har rederiet opplyst at samtlige av rederiets fartøyer under 15 meter, med ett unntak, har gjennomgått kontroll hos godkjent foretak. Disse kontrollene skal påse at fartøyet er tilfredsstillende vedlikeholdt. I denne forbindelse vil blant annet lukepakninger bli kontrollert. I tillegg har rederiet iverksatt et arbeid med å få ytterligere vedlikeholds- og kontrollrutiner inn i styringssystemet.

Havarikommisjonen mener rederiet gjennom dette arbeidet har tatt viktige grep for å heve standarden for operasjoner og vedlikehold om bord på egne fartøy.

## 2.6 Regelverk og tilsyn

Det fantes på byggetidspunktet ingen obligatoriske myndighetskrav relatert til konstruksjon og utrustning av denne type fartøy. NBS var en retningsgivende standard som kunne benyttes på frivillig grunnlag.

Havarikommisjonens undersøkelse har imidlertid avdekket at lenseportareal, dekksluker, ventilasjonsåpninger, vanntett inndeling og lense- og alarmarrangement ikke var i samsvar med anbefalingene i NBS, og at disse avvikene hadde betydning for Frøy

Vikings forlis. SHT antar at avvikene kan ha oppstått som en følge av at bestemmelsene i NBS ikke var obligatoriske.

### 2.6.1 Ivaretas sikkerheten for mindre lasteskip bygget etter at ny forskrift trådte i kraft?

Sjøfartsdirektoratet har fastsatt forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip. I tillegg til å innføre obligatoriske byggetekniske krav ble det innført bestemmelser om offentlig tilsyn.

Havarikommisjonen har vurdert om den nye forskriften generelt ivaretar sikkerheten i forhold til de problemstillingene som var sentrale ved Frøy Vikings forlis. Som det fremgår av tabell 1 vil forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip i all hovedsak ivareta relevante problemstillinger for nye fartøy.

Tabell 1: Oversikt som viser hvordan nye fartøy påvirkes av forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip i forhold til de problemstillingene som var relevante ved Frøy Vikings forlis.

Relevante problemstillinger i forhold til forliset med Frøy Viking	Ivaretas problemstillingene for nye fartøy bygget etter forskrift 19. desember 2014 om bygging av mindre lasteskip?
Drenering av dekk <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenseportareal</li> </ul>	Ja
Luker i fribordsdekk <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karmhøyde</li> <li>• Antall terser</li> <li>• Pakninger</li> </ul>	Ja Ja Ja
Ventilasjonsåpninger <ul style="list-style-type: none"> <li>• Høyde</li> <li>• Lukkeanordninger</li> <li>• Neddykking vs. fyllingspunkt</li> </ul>	Ja Ja Ja
Vanntett inndeling <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antall skott</li> <li>• Vanntetthet</li> </ul>	Ja Ja
Lensing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lensekapasitet</li> <li>• Alarm for høy vannstand</li> </ul>	Ja Ja
Fribord og baughøyde <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fribord</li> <li>• Baughøyde</li> </ul>	Ja Ja
Stabilitet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rettende arm positiv opp til 40°</li> </ul>	Ja

Med innføringen av ny byggeforskrift for mindre lasteskip mener Havarikommisjonen at Sjøfartsdirektoratet med dette iverksatte viktige tiltak for å øke sikkerheten for nye mindre lasteskip generelt.

## 2.6.2 Ivaretas sikkerheten for mindre lasteskip bygget før ny forskrift trådte i kraft?

At store deler av forskriften ikke ble gjort gjeldende for den betydelige flåten av eksisterende fartøy etterlater spørsmål om hvordan sikkerheten ivaretas for disse, spesielt om de ikke tilfredsstillende NBS. For de eksisterende fartøy som er bygget i henhold til NBS er, som det fremkommer av tabellen under, mange av de byggetekniske kravene i den nye forskriften allerede ivaretatt.

Tabell 2: Oversikt som viser hvordan eksisterende fartøy er ivaretatt i forhold til de problemstillingene som var relevante ved Frøy Vikings forlis

Relevante problemstillinger i forhold til forliset med Frøy Viking	Ivaretas problemstillingene for eksisterende fartøy bygget iht. NBS?	Ivaretas problemstillingene for eksisterende fartøyer som ikke er bygget iht. NBS?
Drenering av dekk <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lenseportareal</li> </ul>	Ja	Nei
Luker i fribordsdekk <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karmhøyde</li> <li>• Antall terser</li> <li>• Pakninger</li> </ul>	Ja Ja Ja	Nei Nei Ja
Ventilasjonsåpninger <ul style="list-style-type: none"> <li>• Høyde</li> <li>• Lukkeanordninger</li> <li>• Neddykking vs. fyllingspunkt</li> </ul>	Ja Ja Ja	Nei Nei Ja <sup>1</sup>
Vanntett inndeling <ul style="list-style-type: none"> <li>• Antall skott</li> <li>• Vanntetthet</li> </ul>	Ja Ja	Nei Ja <sup>2</sup>
Lensing <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lensekapasitet</li> <li>• Alarm for høy vannstand</li> </ul>	Ja Ja	Nei Nei
Fribord og baughøyde <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fribord</li> <li>• Baughøyde</li> </ul>	Ja Ja	Ja <sup>1</sup> Nei
Stabilitet <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rettende arm positiv opp til 40°</li> </ul>	Ja	Ja

I forhold til Frøy Viking spesielt innebærer den nye forskriften at fartøyet må sertifiseres av godkjent foretak før fartøyet settes i drift første gang etter 1. januar 2017. Kravene til luker, lenseportareal, lensepumper, vanntett inndeling, samt alarm for høy vannstand i skrog, kommer likevel ikke til anvendelse.

<sup>1</sup> Vil ivaretas gjennom at stabilitetskravene gis tilbakevirkende kraft

<sup>2</sup> Hvis fartøyet er utrustet med vanntett skott vil rederiets egenkontroll og tilsyn fra godkjent foretak sikre at pakninger og tilsetningsarrangement er i orden.

Kravet til ventilasjonsåpninger kommer i utgangspunktet heller ikke til anvendelse, men arrangementet må endres slik at kravet til fyllingsåpninger i forbindelse med stabilitetsberegningene etterleves.

Videre vil det ifølge Sjøfartsdirektoratet bli gitt pålegg om utbedringer dersom det avdekkes mangelfullt vedlikehold. Eksempelvis vil slitte lukepakninger måtte utskiftes. Når det gjelder Frøy Viking ble fartøyet solgt etter hevingen, men før oppgraderingen.

Det er usikkert hvor mange eller hvilke eksisterende fartøyer som er bygget etter og tilfredsstillende kravene i NBS.

Med tanke på å øke sikkerheten for også allerede eksisterende fartøyer rettes det en sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet om at de i samarbeid med næringen, identifiserer og implementerer nødvendige tiltak for øke sikkerheten også for eksisterende lasteskip under 15 meter som ikke er bygget i henhold til ny forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip, eller ikke er bygget i henhold til Nordisk Båtstandard.

### **3. KONKLUSJON**

Havarikommisjonen oppsummerer undersøkelsen av Frøy Vikings forlis 26. august 2016 med følgende konklusjoner:

#### **3.1 Hendelsesforløpet**

- a) Frøy Viking hadde i utgangspunktet god initialstabilitet i intakt tilstand. Mot slutten av seilassen fikk fartøyet sjø inn over baugen. Havarikommisjonen mener at slagsiden som oppsto ikke kan forklares på annen måte enn at vann må ha trengt inn i styrbord skrog.
- b) Skanseledningene rundt fordekket hadde for lite lenseportareal, noe som førte til at fordekket ikke ble drenert tilstrekkelig raskt.
- c) På vei inn i bølgene samlet vann seg i brønnen på fordekket, og på vei opp på bølgekammen rant vannet akterover i passasjen på styrbord side av overbygget.
- d) Forre styrbord dekksluke var ikke værtett. Dette førte til at vann som rant akterover i passasjen trengte ned i forpiggen gjennom dekksluka. Den mangelfulle tettheten var forårsaket dels av at luka hadde for lav karm og for få terser og dels på grunn av slitt pakning.
- e) Etter hvert som mengden vann økte i forpiggen ble fribordet på styrbord side og baughøyden redusert, noe som igjen eksponerte fartøyet for ytterligere sjø over baugen.
- f) Den automatiske lensepumpen i forpiggen hadde ikke tilstrekkelig kapasitet til å lense ut igjen vannet i samme hastighet som det kom inn.
- g) Skottet mellom forpiggen og maskinrommet hadde ikke vanntett standard. Dette førte til at vann lakk over i maskinrommet og fartøyet fikk ytterligere slagside til

styrbord.

- h) Med økende slagside og avtakende fribord ble også aktre styrbord dekksluke eksponert for sjø. Pakninger og tilsettingsarrangement på denne luken var i samme forfatning som på forre styrbord dekksluke. Dette førte til at vann også trengte ned gjennom denne luken.
- i) Ytterligere økt slagside førte til at ventilasjonsåpningene til maskinrommet ble neddykket. Disse åpningene var for lave og manglet lukningsmidler. Dette bidro at vannfyllingen av maskinrommet akselererte og at ulykken dermed raskt utviklet seg til et totalforlis.
- j) Da Frøy Viking kantret klarte ikke besetningsmedlemmet som befant seg i styrhuset å komme seg ut noen av de normale utgangene, men klarte å få åpnet vinduet i babord side og kom seg ut der kort tid før fartøyet sank.

### **3.2 Fartøyets tekniske standard**

- a) Havarikommisjonen mener at fartøyets generelle design med bredt baugparti uten bakk og med et dekkshus som var trukket helt ut bare på den ene siden, samt minimalt med dreneringsåpninger forut gjorde fartøyet spesielt utsatt for at sjø kunne akkumuleres på dekk.
- b) Fartøyet hadde ikke tilstrekkelig værtett integritet for å hindre at vann som samlet seg på dekk skulle trenge ned i skroget. Dekksslukene og ventilatorene hadde for lave karmer og pakningene på lukedekslene var slitt og ga ikke tilstrekkelig tetting.
- c) Lensepumpene i skroget hadde ikke tilstrekkelig kapasitet, og det var ikke installert alarm som kunne ha varslet besetningen på et tidligere tidspunkt om at noe var galt.

### **3.3 Operative og organisatoriske forhold**

- a) Rederiets styringssystem manglet beskrivelse av selskapets instruksjoner/prosedyrer for den maritime operasjonen av fartøyene, f.eks. planlegging og gjennomføring av seilas, fartøyenes operasjonelle begrensninger, samt vedlikehold av fartøy og utstyr.
- b) Etter ulykken har rederiet gjennom interne samlinger og oppgradering av sikkerhetsstyringssystemet tatt grep for å heve standarden for operasjoner om bord på egne fartøy.

### **3.4 Regelverk og tilsyn**

- a) Det fantes ingen myndighetskrav relatert til bygging og utrustning av arbeidsbåter med største lengde under 15 meter da Frøy Viking ble bygget i 2011. Det var således heller ikke etablert et regime med offentlig sertifisering av denne fartøygruppen.
- b) Sjøfartsdirektoratet fastsatte 19. desember 2014 nr. 1853 forskrift om bygging og tilsyn av mindre lasteskip. I tillegg til å innføre obligatoriske byggetekniske krav ble det innført bestemmelser om tilsyn.

- c) For eksisterende fartøy som på frivillig grunnlag er bygget i henhold til NBS er mange av de byggetekniske kravene i den nye forskriften ivaretatt.
- d) Forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip er gitt tilbakevirkende kraft for eksisterende fartøy, men ikke på de områdene som hadde betydning for Frøy Vikings forlis. På disse områdene vil det bli gitt pålegg om utbedringer dersom det avdekkes mangelfullt vedlikehold, men det vil ikke bli gitt pålegg om ombygginger/forandringer.

## 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av forliset 26. august 2016 med Frøy Viking har avdekket områder hvor Havarikommisjonen anser det nødvendig å fremme en sikkerhetstilråding som har til formål å forbedre sjøsikkerheten.<sup>3</sup>

### **Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2017/06T**

Frøy Viking ble fylt med vann og forliste 26. august 2016 som følge av mangler ved fartøyets; evne til å drenere vann fra dekk, værtette integritet, vannrette inndeling og evne til å lense ut vann fra skrog. Forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip setter minimumskrav for nye fartøy på disse sikkerhetsmessig viktige områdene, men kravene er ikke gitt anvendelse for eksisterende fartøy.

Statens havarikommisjon for transport tilrår Sjøfartsdirektoratet i samarbeid med næringen å identifisere og implementere nødvendige tiltak for å øke sikkerheten for eksisterende mindre lasteskip på områder hvor forskrift 19. desember 2014 nr. 1853 om bygging og tilsyn av mindre lasteskip ikke er gitt tilbakevirkende kraft.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 14. august 2017

---

<sup>3</sup> Undersøkelserapport oversendes Nærings- og fiskeridepartementet som har det overordnede ansvaret for å følge opp sikkerhetstilrådingene.

**DETALJER OM FARTØYET OG ULYKKEN**

Fartøyet	
Navn	Frøy Viking
Flaggstat / Register	Norsk / Norsk Ordinært Register (NOR)
Hjemsted	Trondheim
Kjenningsignal	LG6332
Type	Spesialskip: Mindre arbeidsbåt
Byggeverft	Ørnli Slipp AS, 7273 Norddyrøy
Byggeår	2011
Eier og operatør	Frøy Akvaservice AS
Konstruksjonsmateriale	Aluminium
Største lengde	13,56
Maskinkraft	2 x 330 HK
Reisen	
Avgangshavn	Hemnfjorden
Ankomsthavn	Kristiansund
Type reise	Kystseilas
Antall personer om bord	2
Vekt av utstyr og last om bord	
Ulykkesinformasjon	
Dato og tidspunkt	26. august 2016, kl. 1930
Ulykkestype	Svært alvorlig ulykke (Very serious casualty)
Sted/posisjon hvor ulykken inntraff	Fartøyet forliste i Edøyfjorden i posisjon: N 63°19,6 og E 008°20,1
Antall omkomne og skadde	0
Skader på fartøy og miljø	Fartøyet sank. Ingen forurensning



## **VEDLEGG**

Vedlegg A: Safety recommendation (English translation)

Vedlegg B: Rapport fra meteorologisk institutt (MET)

Vedlegg C: Rapport fra Sintef Ocean om plateskadene i tunellaket (våtdekket)

Vedlegg D: Sjekklister sertifisering av små lasteskip

## **VEDLEGG A: SAFETY RECOMMENDATION (ENGLISH TRANSLATION)**

The investigation into this marine accident has identified several areas in which the Accident Investigation Board Norway deems it necessary to propose a safety recommendation for the purpose of improving safety at sea.<sup>1</sup>

### **Safety recommendation MARINE No 2017/06T**

‘Frøy Viking’ foundered on 26 August 2016 as a result of deficiencies in the vessel’s ability to drain water from the deck, its weathertight integrity, watertight compartments and ability to pump out water from the hull. The Regulations of 19 December 2014 No 1853 on the construction and supervision of small cargo ships set out minimum requirements for new vessels in these safety-critical areas, but the requirements have not been made applicable to existing vessels.

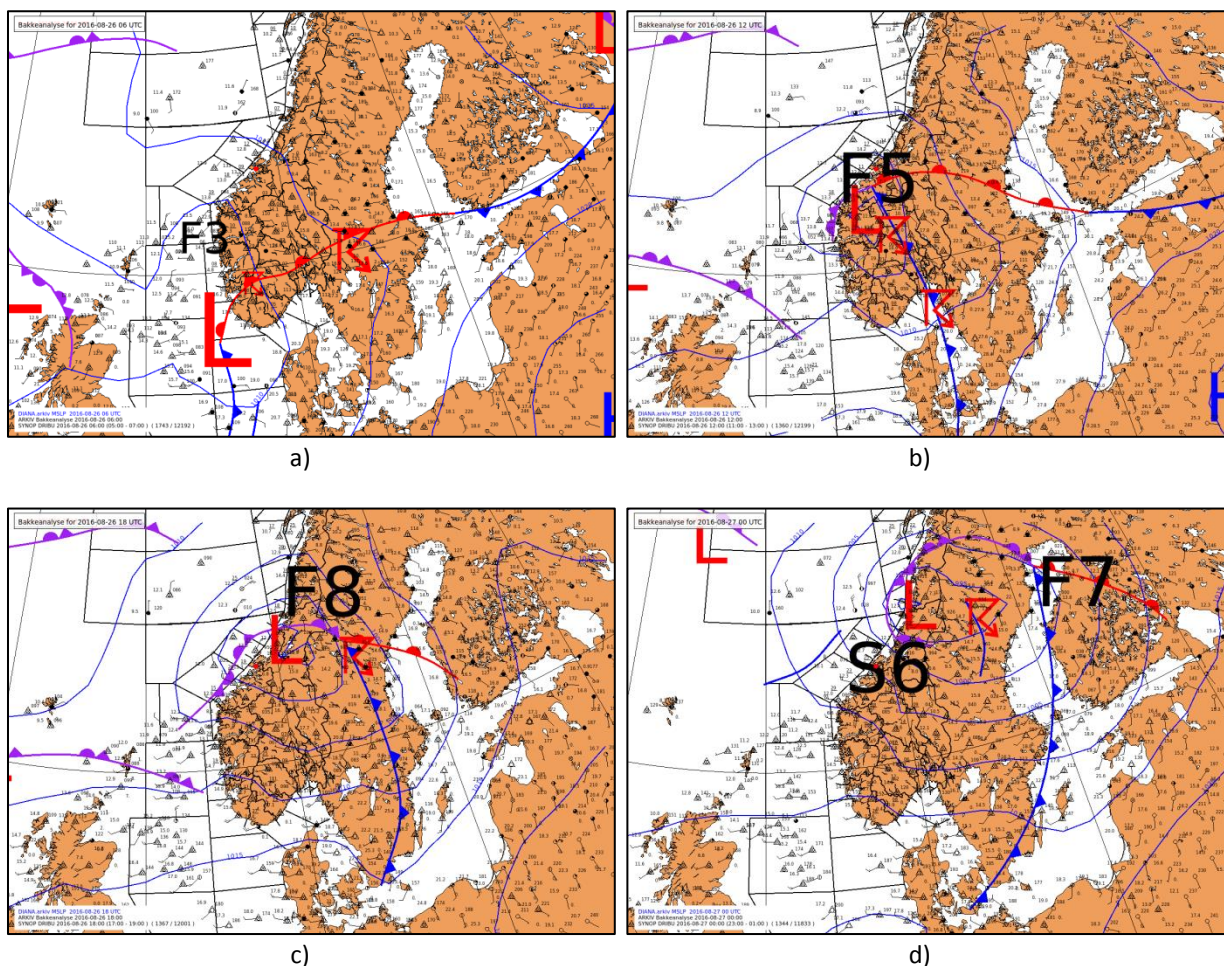
The Accident Investigation Board Norway recommends that the Norwegian Maritime Authority, in cooperation with the industry, identify and implement measures to improve the safety of existing small cargo vessels in areas where the Regulations of 19 December 2014 No 1853 on the construction and supervision of small cargo ships have not been given retroactive effect.

---

<sup>1</sup> The investigation report is submitted to the Ministry of Trade, Industry and Fisheries, which has the overall responsibility for the follow up of safety recommendations.

## Rapport om været i forbindelse med forliset den 26. august 2016

Fredag morgen den 26. august 2016 lå et lavtrykk rett utenfor kysten av sørvestlandet. Dette lavtrykket gikk nordøstover de neste time og passerte området der forliset skjedde sent om ettermiddagen denne dagen (figur 1).



**Figur 1:** Synoptisk situasjon for fredag 26. august 2016 kl 08 lokal tid (a), 26. august kl 14 lokal tid (b), 26. august kl 20 lokal tid (c) og lørdag 27. august 2016 kl 02 lokal tid (d).

### Utstedte varsler:

Siden forliset skjedde ved kysten, er det utstedte kystvarsler som er tatt med i denne rapporten. Disse varslene ligger under tekstvarsler, samt på hav\_og\_kyst-sidene, på yr.no, og de blir lest opp på kystradioen. I tillegg er det tatt med utstedte kulingvarsler for kysten.

### Kystvarsler:

Utstedt torsdag 25. august 2016 kl 12 lokal tid. Gjelder for fredag:

Stad – Rørvik: Nordaust opp i liten kuling 12 m/s, fredag kveld dreiende nordvest med stiv kuling 15 på kysten av Trøndelag. Oppholdsvær. God sikt. Fra fredag ettermiddag regn og moderat sikt. Bølgehøyde: 1-2 m, økende til 2-3 m, fredag kveld 2,5-4 m, høyest i nord.

Utstedt torsdag 25. august 2016 kl 18 lokal tid. Gjelder for fredag:

Stad – Rørvik: Nordaust opp i liten kuling 12 m/s, fredag kveld dreiende nordvest med stiv kuling 15 på kysten av Trøndelag. Oppholdsvær. God sikt. Fra fredag ettermiddag regn og moderat sikt. Bølgehøyde: 1-2 m, økende til 2-3 m, fredag kveld 2,5-4 m, høyest i nord.

Utstedt fredag 26. august 2016 kl 09 lokal tid. Gjelder for fredag til kl 24:

Stad – Frøya: Nordaust frisk bris 10, i ettermiddag bris av skiftande retning, seint i ettermiddag auking til sørvest stiv til sterk kuling 20, i kveld dreiende nordvest. Oppholdsvær. God sikt. Frå i ettermiddag regn og regnbyer, moderat og til dels dårleg sikt i nedbør. Bølgehøgde: 1-1,5 m, i kveld aukande til 2-3 m.

Utstedt fredag 26. august 2016 kl 12 lokal tid. Gjelder for fredag til kl 24:

Stad – Frøya: Bris av skiftande retning, i kveld auking til sørvest stiv til sterk kuling 20, seint i kveld dreiende nordvest. Regn og regnbyer, moderat og til dels dårleg sikt i nedbør. Bølgehøyde: 1-1,5 m, i kveld aukande til 2-3 m.

Utstedt fredag 26. august 2016 kl 18 lokal tid. Gjelder for fredag til kl 24:

Stad – Frøya: Økning til sørvest stiv til sterk kuling 20, sent i kveld dreiende nordvest. Regn og regnbyer, moderat og til dels dårlig sikt i nedbør. Bølgehøyde: 1-1,5 m, i kveld økende til 2-3 m.

**Kulingvarsler:**

Utstedt fredag 26. august 2016 kl 10:15 lokal tid

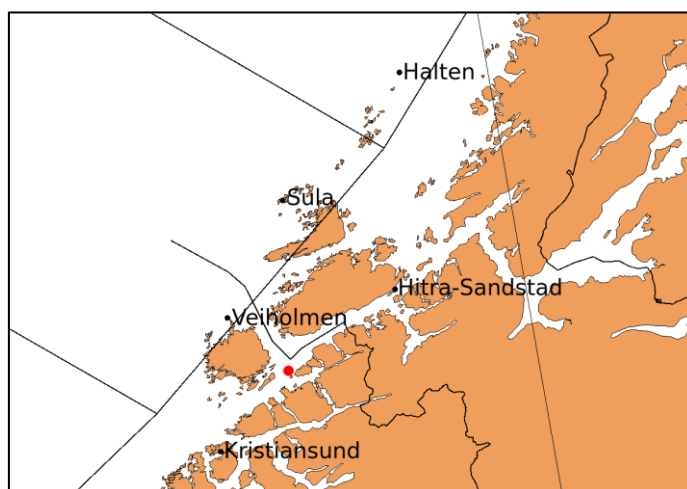
Ona – Rørvik: I kveld, fredag, auking til sørvest stiv til sterk kuling.

Utstedt fredag 26. august 2016 kl 14:29 lokal tid

Ona – Frøya: I kveld, fredag, auking til sørvest stiv til sterk kuling, seint i kveld dreiende nordvest. Minkande laurdag morgon.

**Observasjoner:**

Det er 5 stasjoner som ligger nokså nær stedet der forliset skjedde. Dette er Kristiansund, Veiholmen, Sula, Hitra-Sandstad og Halten (figur 2). Veiholmen, Sula og Halten ligger ytterst



**Figur 2:** Kartet viser de nærmeste stasjonene til forliset. Stedet der forliset skjedde er merket som et rødt punkt.

på kysten. I denne situasjonen var ikke disse representative for vinden der forliset skjedde fordi den sterke sørvestlige vinden ikke nådde helt ut dit. Kristiansund ligger et lite stykke inn fra kysten, så denne stasjonen har mindre vind enn ute i selve Trondheimsleia. Den mest representative stasjonen er nok Hitra-Sandstad, men også her vil vinden være litt for svak i forhold til lenger sør der forliset skjedde.

Observasjoner av maksimal middelvind siste time mellom klokken 15 og 23 lokal tid den 26. august 2016 er vist i tabell 1. På Hitra-Sandstad var det nordøst frisk bris om ettermiddagen den 26. august. I tidsrommet mellom kl 17 og 19 passerte lavtrykkssenteret over området og ga svak vind av skiftene retning, mens omkring kl 20 kom den sterke sørvesten med liten kuling i middelvind på Hitra-Sandstad.

**Tabell 1:** Observasjoner av maksimal middelvind i m/s for hver time mellom kl 15 og 23 lokal tid for fredag den 26. august 2016.

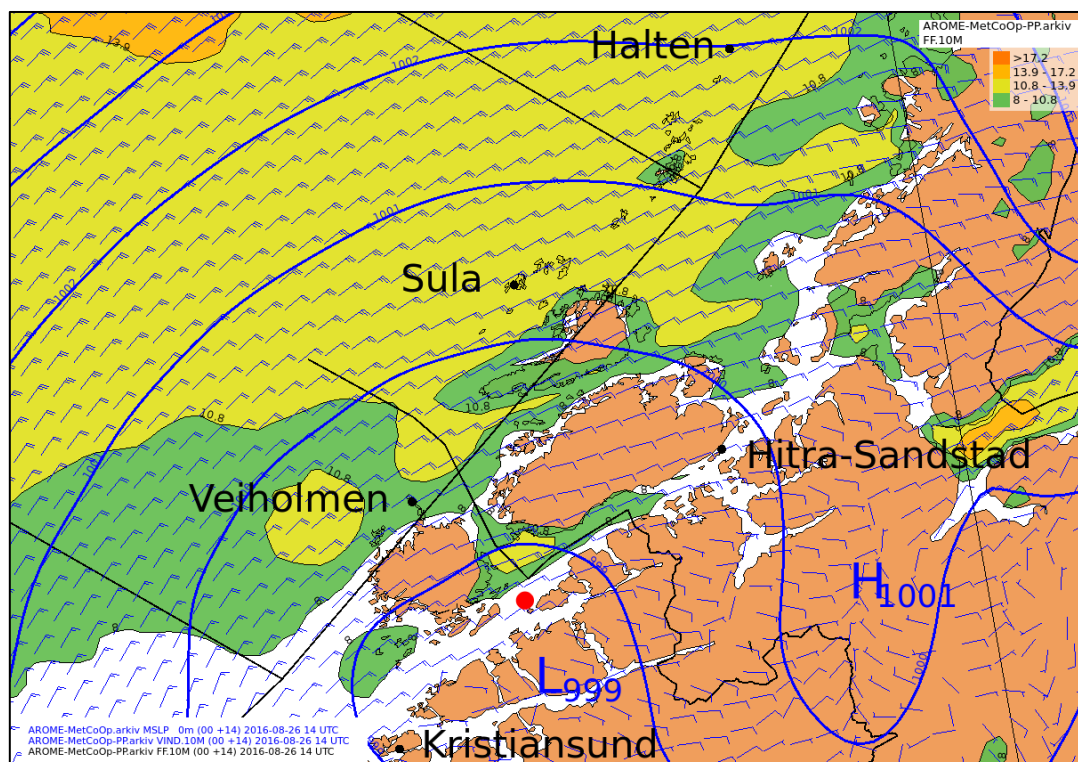
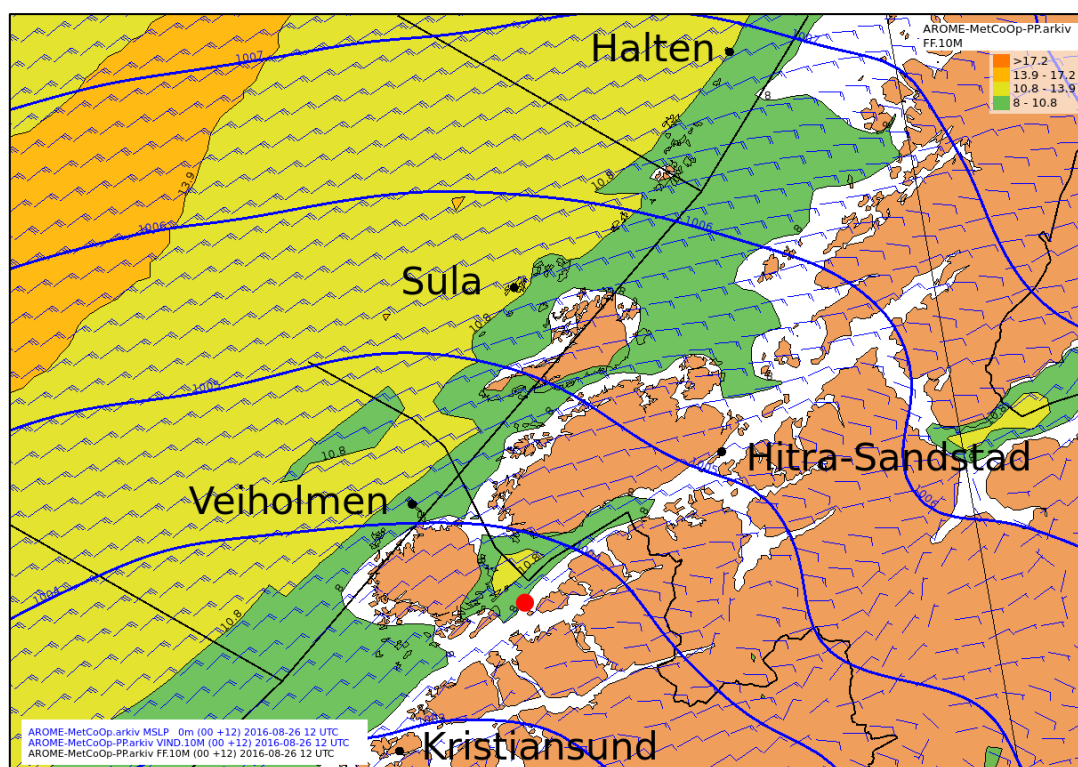
Stasjoner	15-16	Kl 16-17	Kl 17-18	Kl 18-19	Kl 19-20	Kl 20-21	Kl 21-22	Kl 22-23
Kristiansund	NE 7,7	SW 4,1	SW 7,8	SW 9,6	SW 9,3	W 12,7	W 10,7	W 7,9
Veiholmen	NE 11,0	NE 11,4	NE 10,5	NE 8,6	N 11,9	NW 13,6	NW 15,0	W 13,2
Hitra-Sandstad	NE 8,3	NE 8,3	N 6,7	S 3,8	SW 8,3	SW 12,4	SW 12,4	W 14,9
Sula	E 7,9	E 9,6	E 10,8	E 10,1	NE 8,6	NE 8,4	N 14,0	NW 13,2
Halten	E 7,7	NE 8,2	NE 11,5	NE 12,7	NE 13,9	NE 12,0	N 11,6	NW 17,7

## Modelldata:

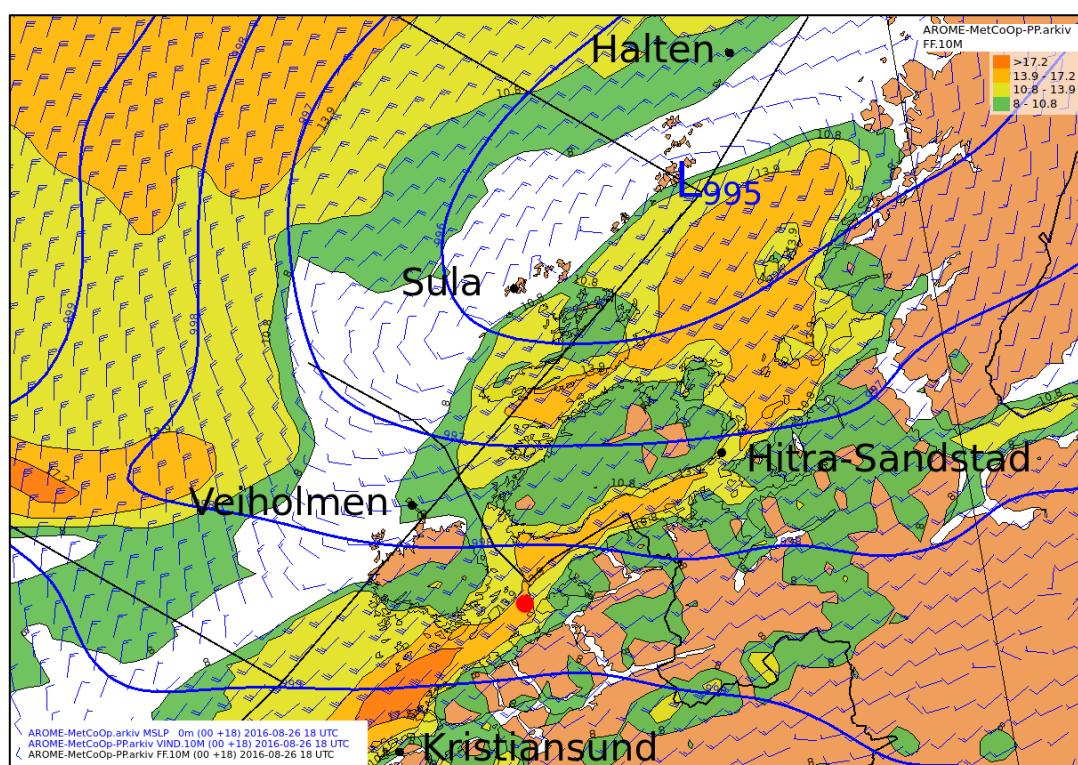
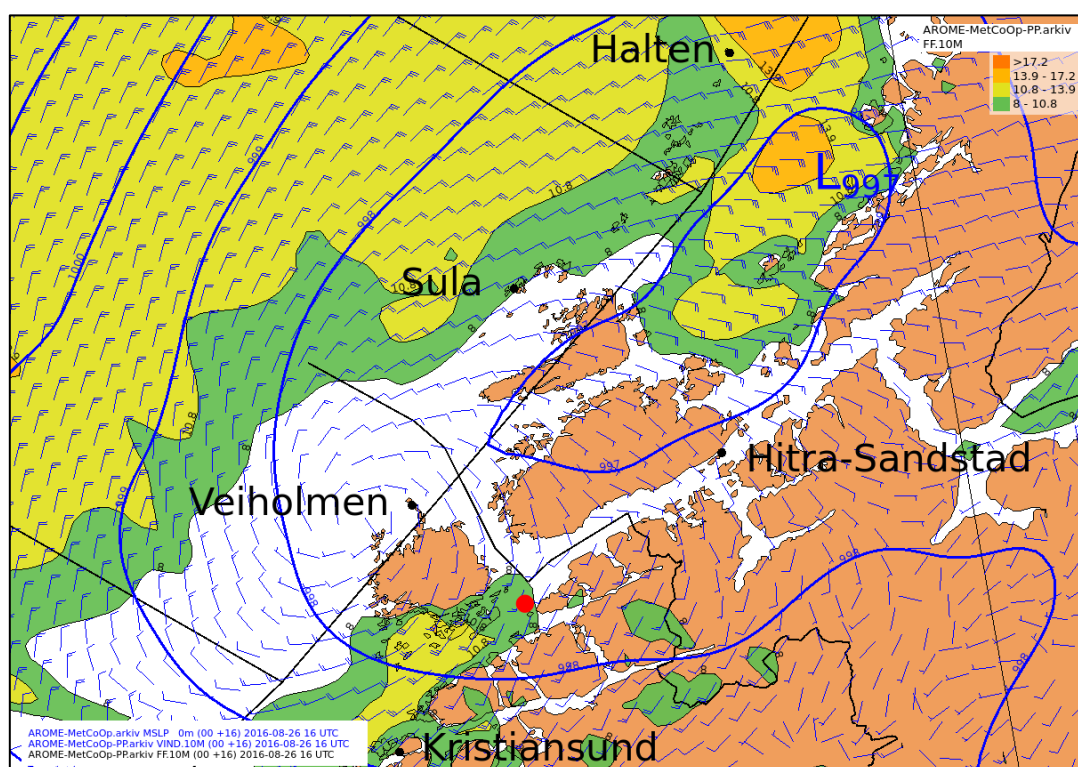
### Vind og trykk:

Figur 3 og 4 viser modellprognosene for trykk og vind i området kl 14, 16 18 og 20 lokal tid den 26. august 2016. Om ettermiddagen den 26. august var det nordøstlig frisk bris rundt 10 m/s i dette området. Mellom kl 16 og 18 passerte lavtrykkssenteret rett i nærheten og vinden avtok til bris av skiftende retning. Like etter kl 18 har lavtrykket passert og vinden begynte å øke fra en sørvestlig retning. Mellom kl 19 og 20 var det en sørvestlig stiv kuling, og muligens også kortvarig sterk kuling, i middelvind (mellom 15 og 18 m/s) i området der forliset skjedde. Dette stemmer godt overens med observasjonene på Hitra-Sandstad hvor lavtrykket passerte ca 1 time senere.

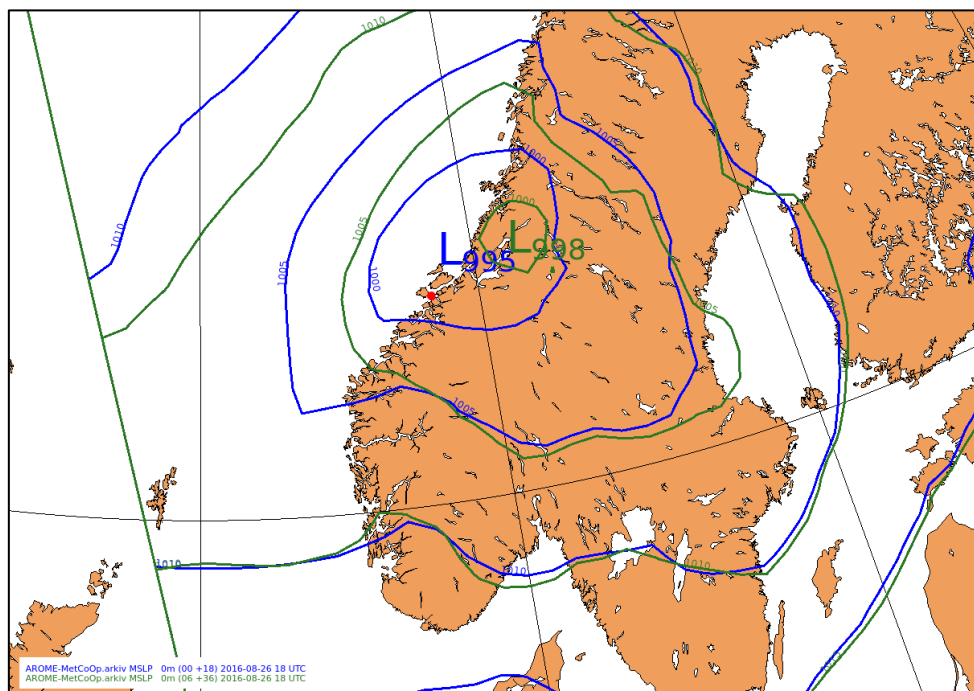
Når man sammenlikner modellprognosene med varslene, så stemmer de godt overens med det som var varslet allerede om formiddagen samme dag. Når det gjelder varslene som var sendt ut dagen før, så var ikke denne sørvesten på kysten varslet. Dette kom av at dagen før så det ut til at lavtrykket ville bli litt svakere og gå litt lenger øst, slik at sørvesten ikke nådde helt ut på kysten (figur 5).



**Figur 3:** Modellprognoser for trykk og middelvind kl 14 (øverst) og 16 (nederst) lokal tid den 26. august 2016. Frisk bris er angitt i grønt, liten kuling i gult, stiv kuling i orange og sterk kuling i rød-oranjet. Stedet der forliset skjedde merket som et rødt punkt.



**Figur 4:** Modellprognoser for trykk og middelvind kl 18 (øverst) og 20 (nederst) lokal tid den 26. august 2016. Frisk bris er angitt i grønt, liten kuling i gult, stiv kuling i orange og sterk kuling i rød-oranget. Stedet der forliset skjedde merket som et rødt punkt.



**Figur 5:** Modellprognoser for trykket fredag 26. august 2016 kl 20 lokal tid. Blått viser trykket fra modellkjøringen fra den 26. august 2016 kl 00 UTC, mens grønt er trykket fra modellkjøringen dagen før, altså den 25. august kl 06 UTC. Stedet der forliset skjedde merket som et rødt punkt.

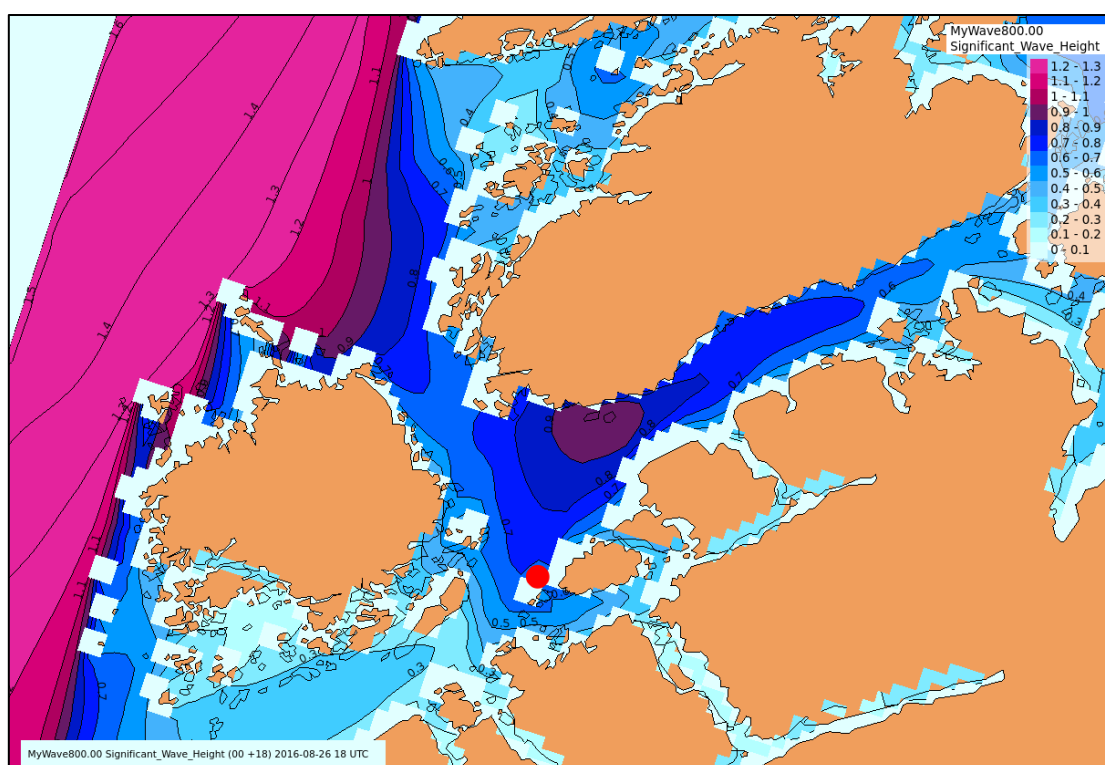
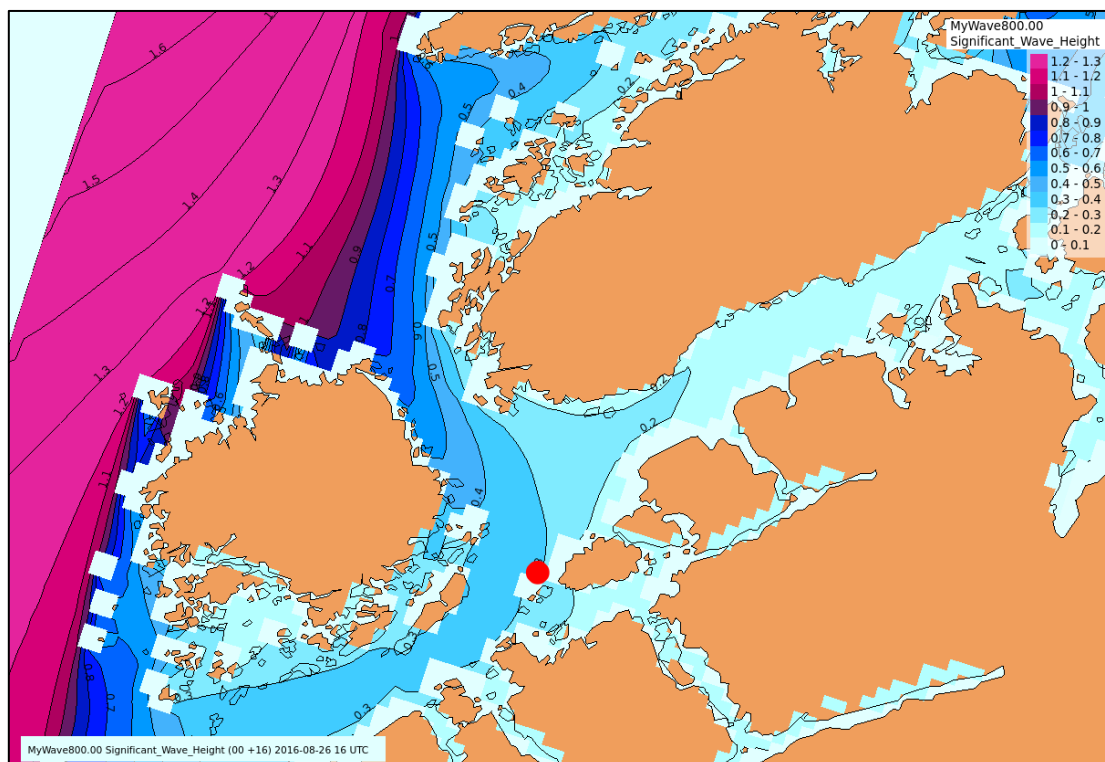
### Bølger:

Figur 6 viser modellprognoser for signifikant bølgehøyde kl 18 og 20 lokal tid fredag den 26. august 2016. Kl 18 da lavtrykket passerte over området, var signifikant bølgehøyde i Trondheimsleia omkring 0,2-0,4 m. Maksimal bølgehøyde ligger vanligvis mellom 1,6 og 1,8 ganger signifikant bølgehøyde. Dette gir en maksimal bølgehøyde omkring 0,3-0,6 m. I løpet av de neste 2 timene, økte vinden på fra sørvest og den signifikante bølgehøyden økte til 0,7-1 m i Trondheimsleia. Den maksimale bølgehøyden vil da ha vært omkring 1,2-1,8 m.

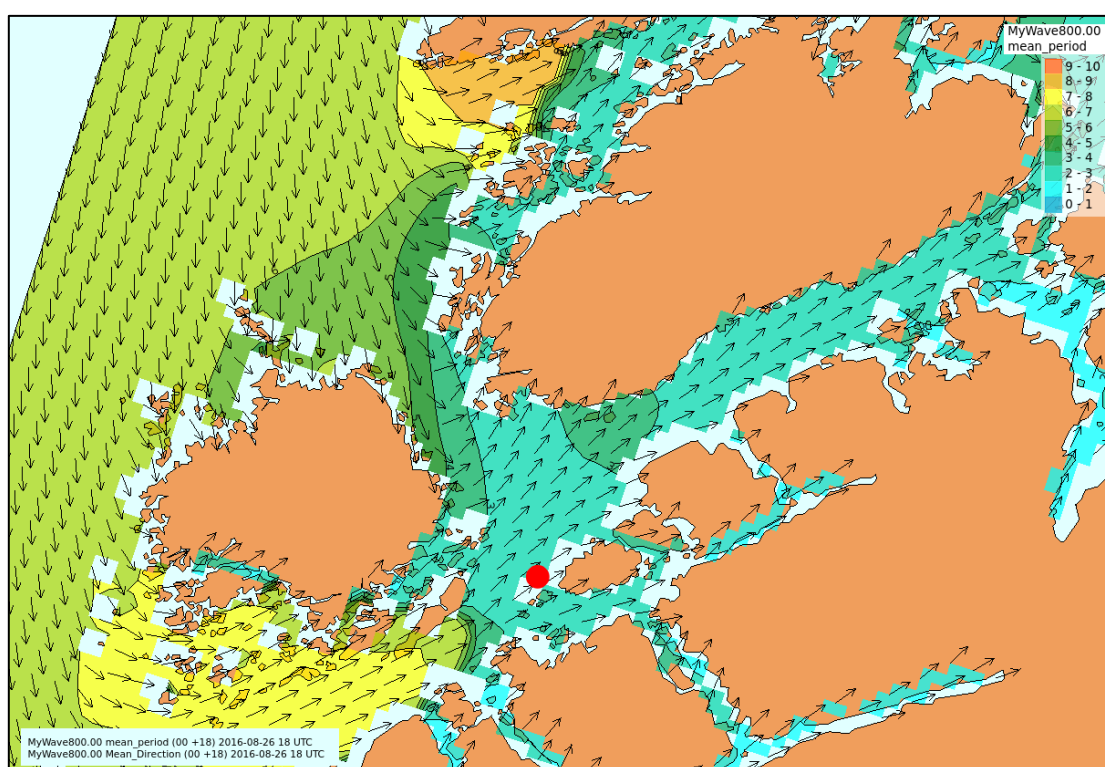
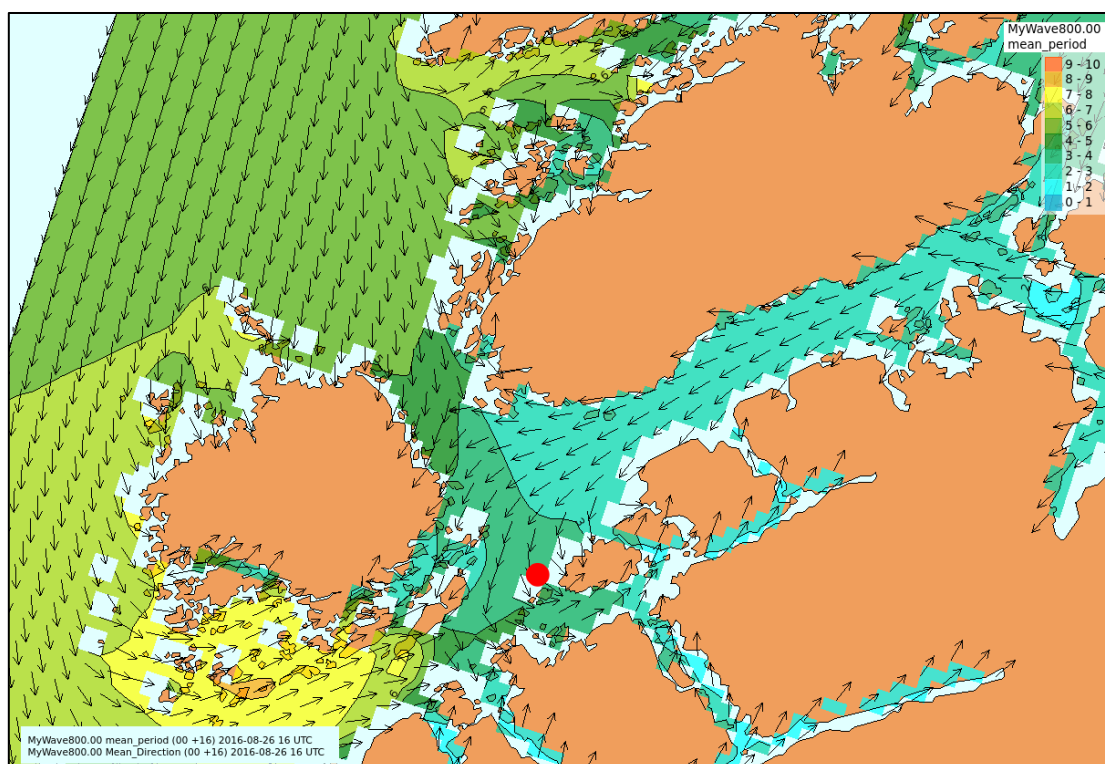
Figur 7 viser midlere bølgeretning og bølgeperiode kl 18 og 20 den 26. august. Kl 18 kom bølgene fra nordøst og hadde en periode på 2-4 sekunder. Mellom kl 18 og 19 lokal tid snudde bølgeretningen og etter det kom bølgene fra sørvest.

Figur 8 viser peak dønningsperiode og retning kl 18 og 20 lokal tid en 26. august. Peak dønningsperiode og retning vil si at det er den dønningen med mest energi som vises. På innsiden av Hitra var dønningen fra nordøst med en periode på 1-4 sek. I området mellom Hitra og Smøla kom det inn dønning fra nord med en periode på 6-8 sekunder. På innsiden av Smøla, området som ligger i le for dønningen fra nord, var det dønning fra vest med en periode på 10-11 sekunder. Noe av denne dønningen vil nok også ha vært til stedet i området mellom Smøla og Hitra, men fordi dønningen fra nord er den som hadde mest energi, så vises ikke denne i figurene.

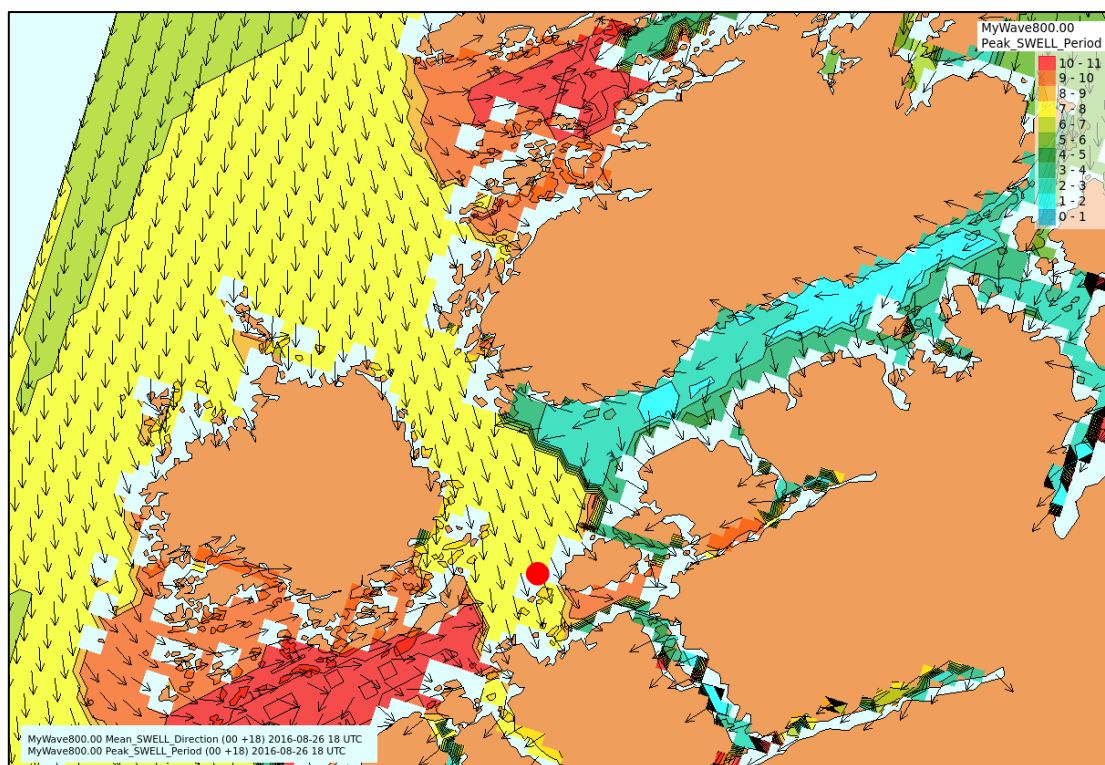
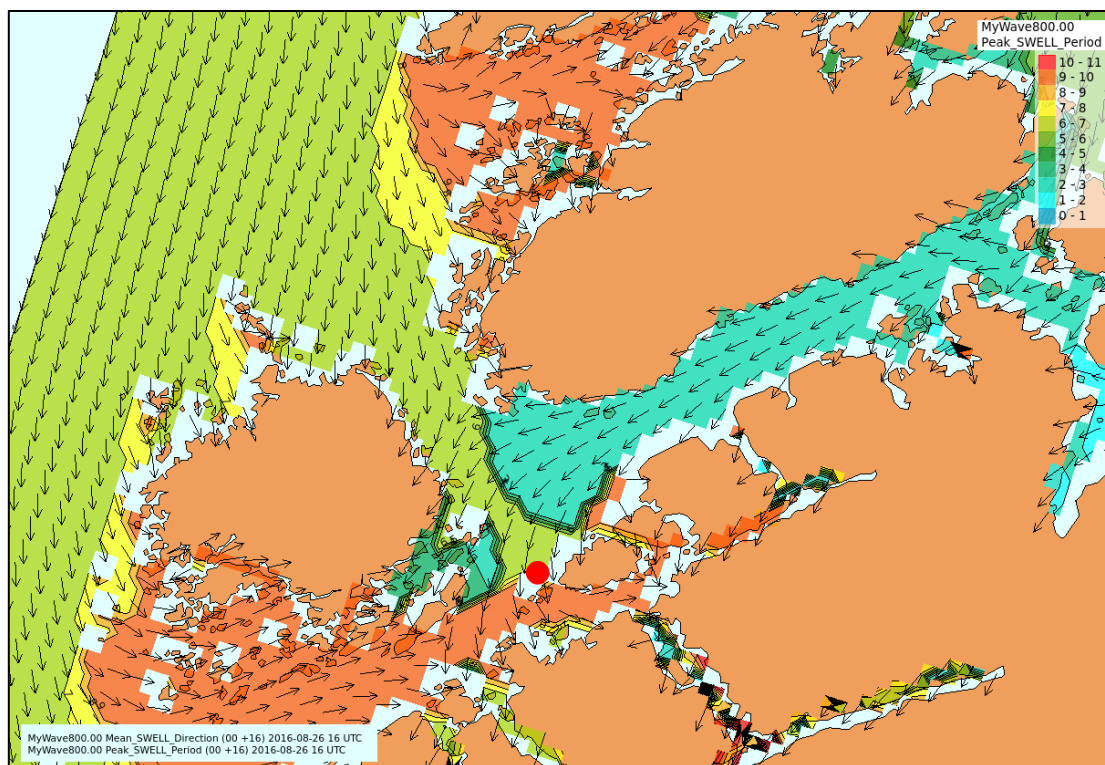




**Figur 6:** Modellprognoser for signifikant bølgehøyde fredag 26. august 2016 kl 18 (øverst) og kl 20 (nederst) lokal tid. Stedet der forliset skjedde merket som et rødt punkt.



**Figur 7:** Modellprognoser for midlere bølgeretning (sorte piler) og midlere bølgeperiode for fredag 26. august 2016 kl 18 (øverst) og kl 20 (nederst) lokal tid. Stedet der forliset skjedde merket som et rødt punkt.



**Figur 8:** Modellprognoser for peak dønningsretning (piler) og peak dønningsperiode for fredag 26. august 2016 kl 18 (øverst) og kl 20 (nederst) lokal tid. Stedet der forliset skjedde merket som et rødt punkt.

I Trondheimsleia mellom Smøla og Hitra var det altså mest sannsynlig 2 dønningssystem omkring tidspunktet da forliset skjedde; ett fra nord med en periode på 7-8 sekunder og ett fra vest med en periode mellom 10 og 11 sekunder. I tillegg var det en del vindsjø i forbindelse med den sterke sørvesten. Dette vil nok til sammen ha gitt nokså rotete sjø i dette området.

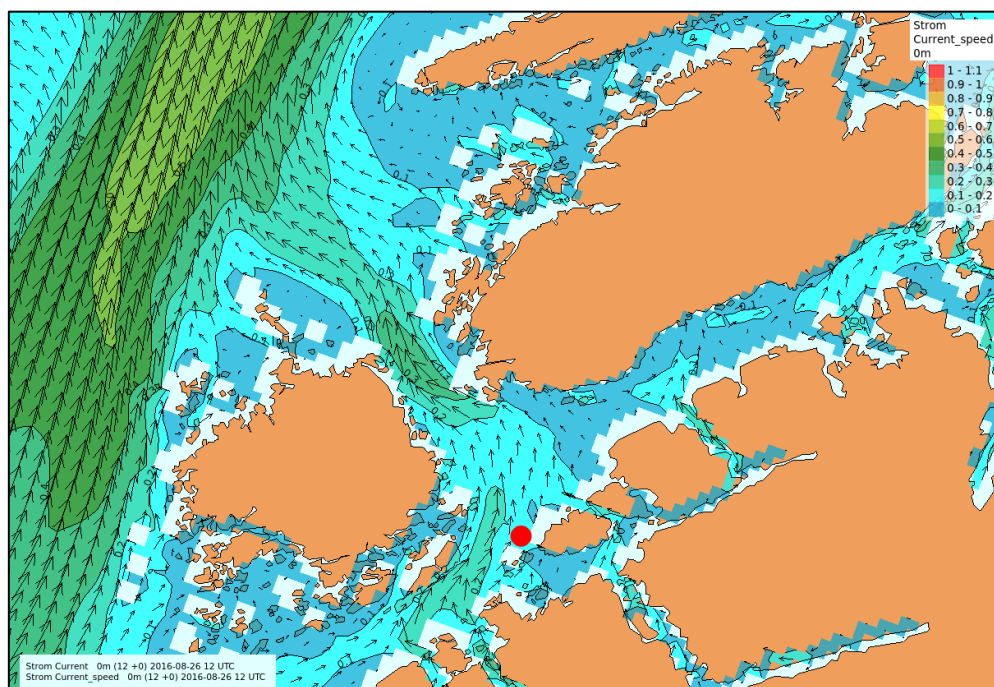
Når det gjelder bølgelengde så kan denne finnes ved å bruke formelen:

$$L = \frac{g T^2}{2 \pi}$$

Dette betyr at vindsjøen på 2-4 sek hadde en bølgelengde på 10-25 meter, dønningen fra nord hadde en bølgelengde på 80-100 meter, mens dønningen fra vest hadde en bølgelengde på 160-190 meter.

### Strøm

Prognose for gjennomsnittlig strøm i overflaten for fredag 26. august 2016 er vist i figur 9. Prognosene tyder på at det var en strøm som kom fra sørvest og som fortsatte nordover og ut mellom Smøla og Hitra. Strømmen hadde en styrke på mellom 0,1 og 0,3 m/s i dette området.



**Figur 9:** Modellprognoser for 24-timers gjennomsnittlig strøm i overflaten for fredag 26. august 2016. Strømmen er angitt i m/s. Stedet der forliset skjedde merket som et rødt punkt.

## **Oppsummering av forholdene på det angitte stedet om kvelden den 26. august 2016:**

Vind: Sørvest 15-18m/s

Signifikant bølgehøyde: 0,7-1m

Maksimal bølgehøyde: 1,2-1,8

Midlere bølger (retning, periode og bølgelengde): SW 2-4 sek og 10-25 m

Dønning (retning, periode og bølgelengde): N 7-8 sek og 80-100 m + W 10-11 sek 160-190 m

Strøm: Nordøst eller nordgående med en fart på 0,1 og 0,3 m/s

# Notat

## Vurderinger omkring skader i våtdekk på katamaranen "Frøy Viking"

 SAKSBEHANDLER / FORFATTER  
 Ole Hermundstad

BEHANDLING	UTTALElse	ORIENTERING	ETTER AVTALE
------------	-----------	-------------	--------------

## GÅR TIL

Bjørn Bratfoss (Statens havarikommisjon for transport - SHT)

X

 PROSJEKTNR  
 302002174

 DATO  
 2017-01-19

 GRADERING  
 Restricted

### 1 Bakgrunn

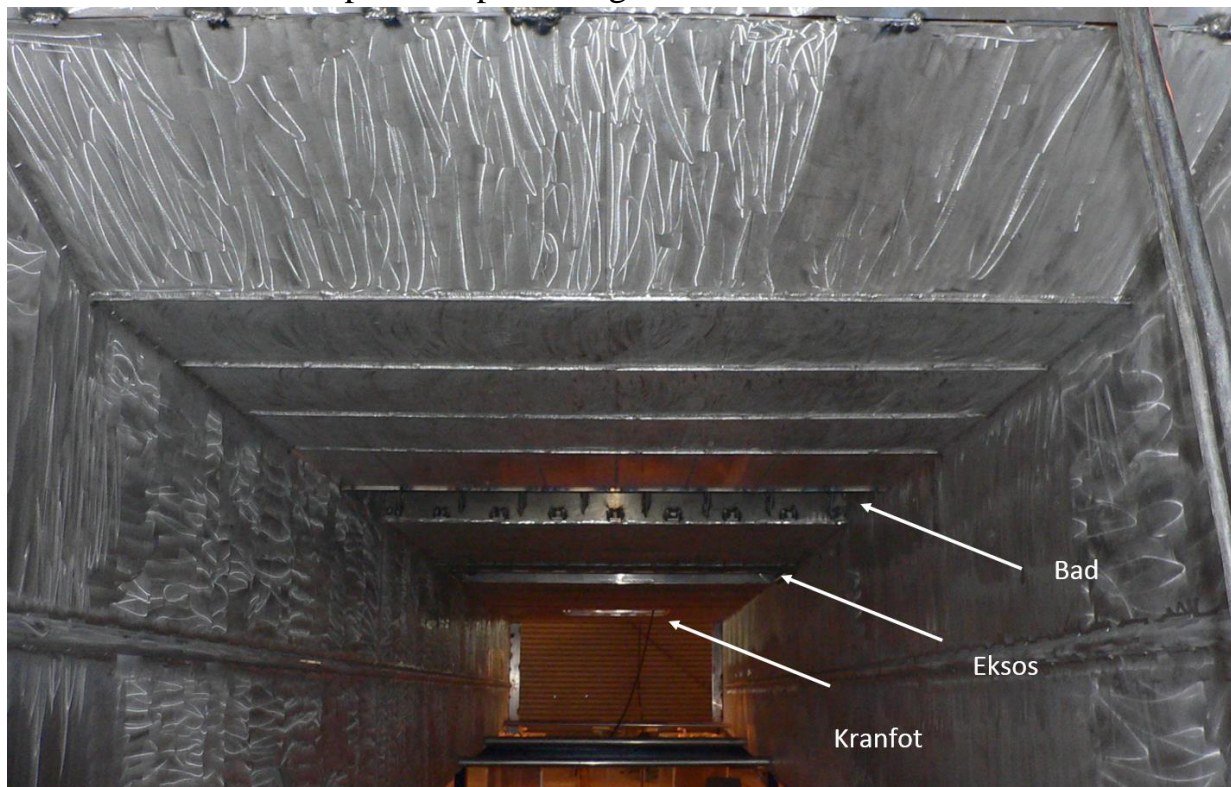
Dette notatet sammenfatter SINTEF Oceans vurderinger omkring skader i våtdekket på katamaranen "Frøy Viking" i forbindelse med havariet den 26. august 2016. Hendelsen er beskrevet i notater mottatt fra SHT per e-post datert 2017-10-24 [1], [2], [3], [4].

### 2 Vurdering av skadeårsak

#### 2.1 Observerte skader i våtdekket

Det er påvist skader på 3 platefelt i våtdekket. Nedenfor er gjengitt bilder fra [3].

## Bilde som viser de tre platenes plassering

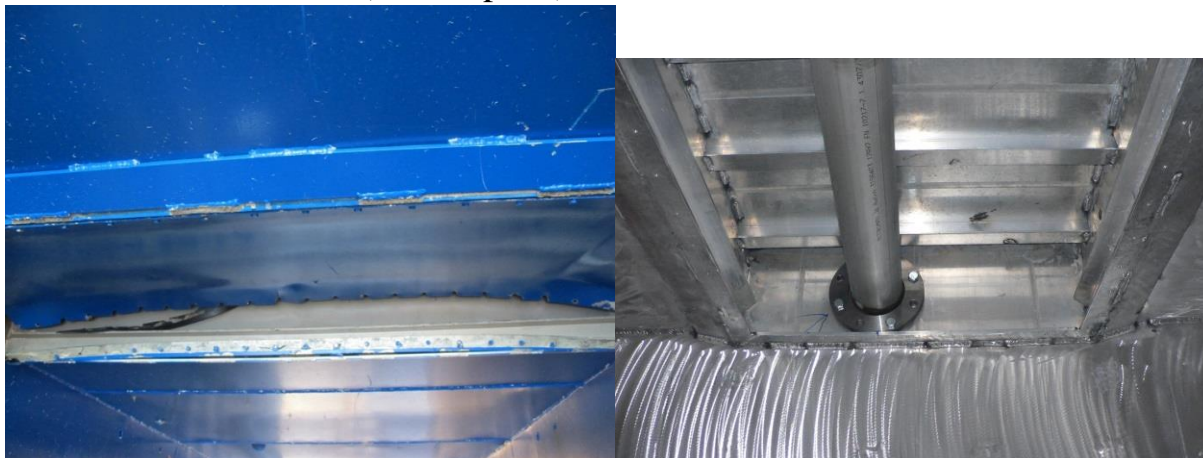


### 1. Luke under kranfot (Akre plate)



Størrelsen på luka er ca 1000 x 1000 mm, og platetykkelsen er 5 mm aluminium. Avstivet med hatteprofiler, som går i båtens langskipsretning og avsluttes ved kantene av plata. Plata var festet med bolter langs alle sider. Plata er revet løs langs bolteforbindelsene og trykket langt opp i rommet ovenfor. Rommet ovenfor er tett.

## 2. Luke under eksosrør (Midtre plate)



I tverrskipsretningen har plata en utstrekning på ca 2150 mm; dvs den strekker seg over hele den flate delen av våtdekket, fra det ene skroget til det andre. I langskipsretningen har plata en utstrekning på ca 800 mm. Avstivet med hatteprofiler, som går i båten langskipsretning og avsluttes ved kantene av plata. Platetykkelse ca 4 mm aluminium. Plata var festet med bolter langs alle sider. Langs fremre kant og langs sidekantene var plata revet ut fra boltefestene. Vesentlig inntrykning. Seksjonen er åpen til naboseksjon(e), men det ser ut til at disse tilsammen utgjør en i praksis tett enhet.

## 3. Plate under badet (Fremre plate)



Denne aluminiumsplata var sveist langs alle sider. Den har samme utstrekning og tykkelse som den midtre plata (2150 mm x 800 mm). Det var brudd langs sveiseforbindelsen i hele aktre sidekant. Avstivet med hatteprofiler, som går i båten langskipsretning og avsluttes ved kantene av plata. Plata var vesentlig trykket inn, og med en slik kraft at den er påført lokale brudd der den har støtt sammen med kneplater tilhørende dekkstrukturen over. Seksjonen bak denne plata vurderes som tett.



## 2.2 Mulige skadeårsaker og vurderinger

### 2.2.1 Slamming

Skader i våtdekket på en katamaran oppstår vanligvis på grunn av bølgeslag (slamming), som oppstår ved sammenstøt mellom våtdekket og bølgeoverflaten. Trykket vil være forholdsvis lokalt og av kort varighet (i størrelsesorden 1 sekund); dvs. det vil være store variasjoner i tid og rom. Maksimale trykknivåer vil typisk ligge på 100-500 kPa. For en katamaran med foroverhastighet vil de høyeste slammingtrykkene oppstå i forskipet, og trykknivåene vil normalt avta med avstanden fra baugen. Slamming vil i slike tilfeller kun oppstå i fremre del av våtdekket. Betydelige slammingtrykk langt bak på våtdekket vil vanligvis bare oppstå dersom båten ligger i ro med sjøen inn bakfra, eller på skrå bakfra.

### 2.2.2 Hydrostatisk trykk

Det rapporteres i [2] at Frøy Viking sank og ble liggende på ca 50 meters dyp etter hendelsen. Det hydrostatiske trykket på dette vandypet er ca 500 kPa. På grunn av vannfylling mens båten befinner seg nær overflaten vil mange konstruksjonselementer bli utsatt for det hydrostatiske trykket på begge sider, og disse vil normalt ikke få strukturelle skader. Dersom det er rom/seksjoner som ikke fylles med vann, eller der vannfyllingen ikke skjer før båten nærmer seg bunnen, vil de tilstøtende platefelt utsettes for et ensidig hydrostatisk trykk på opp mot 500 kPa.

### 2.2.3 Skademekanisme

Platetykkelsen ble målt til ca 4 mm for de to fremre panelene og ca 5 mm for den aktre luka. Alle platene hadde en stor inntrykning. Slike tynne plater vil bære på membraneffekter ved store laterale trykk. Brudd har først oppstått langs en sidekant, der det har vært enten en bolteforbindelse eller en sveiseforbindelse. At platene er revet løs fra boltene bekrefter at det har vært store membranspenninger i platene før sammenbruddet.

Det er vanskelig å anslå bruddlasten til en slik plate, spesielt siden bruddene har foregått langs forbindelser som er svakere enn materialet for øvrig. Ser man på en fast innspent plate uten sveiser, bolteforbindelser og avstivninger (hatteprofiler), men med samme tykkelse og utstrekning som de to fremre platene, kan vi estimere en bruddlast på rundt 200 kPa. Da har vi antatt at brudd inntreffer når inntrykningen på midten er ca 3 ganger platetykkelsen, og at flytespenningen er ca 250 MPa (dette kan være høyere enn den legeringen som er benyttet). Langs sveis- og bolteforbindelser vil styrken være betydelig redusert. Hatteprofilene vil påvirke deformasjonen til platene, men de har neppe noen stor innflytelse på styrken, siden de ikke er forbundet med omkringliggende struktur. Et mer nøyaktig estimat på bruddlasten kan man få ved å gjøre en ikkelineær elementanalyse (FEM), men de enkle betraktningene ovenfor gir en overveiende sannsynlighet for at alle de tre platene vil kollapse ved trykk opp mot 500 kPa.

### 2.2.4 Vurderinger omkring skadeårsak

Det er ikke usannsynlig at denne katamaranen kan få slammingtrykk som vil gi skader i våtdekket. Man vil imidlertid forvente at disse trykkene vil opptre langt framme på våtdekket, og ikke der de aktuelle skadene er; spesielt ikke for de to skadene lengst akter. I disse områdene vil vi ikke forvente slammingtrykk som kan gi den observerte skaden. Dersom våtdekksslamming var årsaken til skadene, ville man forventet skader på plater lenger framme. Slammingtrykkene lenger akterut kan ha økt når vanninntrengingen allerede hadde skjedd og båten hadde stoppet opp og lå med slagside; muligens med baugen i en annen retning i forhold til bølgene enn opprinnelig. Det er likevel lite sannsynlig at man i en slik situasjon vil få slammingtrykk på de aktre platene som er forenelig med de observerte skadene.



Dersom båten har sunket på grunn av vanninntrenging som ikke skyldes skadene i våtdekket, og dersom de skadede platene i våtdekket grenser til rom/seksjoner som er tilstrekkelig tette, så vil skadene kunne ha oppstått på grunn av hydrostatisk trykk. Som nevnt ovenfor, så vil et ensidig trykk på 500 kPa med overveiende sannsynlighet kunne føre til skader som er forenelige med de vi observerer. Under en gradvis økning av trykket, mens båten er på vei mot havbunnen, vil det bygges opp store membranspenninger i platene. Når bruddet først inntreffer vil det kunne skje hurtig, og det store vanntrykket vil kunne presse platene inn med stor hastighet, slik at store deformasjoner inntreffer.

En forutsetning for at skadene skal skje på grunn av hydrostatisk trykk er som nevnt at rommene bak platene er så tette at de ikke fylles med vann før trykket utenfor har bygget seg opp. Dette forutsetter videre at den skadede platen utgjør den svakeste "veggen" i det tilliggende rommet. Styrken på de øvrige "veggene" i hvert av de tre rommene har ikke blitt nærmere vurdert, men med sveiste eller boltede sidekanter er det ikke usannsynlig at disse platene i våtdekket utgjorde den svakeste barrieren.

Det er vanskelig å si noe om skadeårsak basert på en studie av bruddflatene. Ekstremt hurtig pålasting kan identifiseres på denne måten, men selv ikke ved slamming er pålastingen hurtig nok til at bruddflatene vil skille seg fra de vi får ved hydrostatisk pålasting [6]. Man må også anta at bruddet har skjedd svært raskt også dersom hydrostatisk trykk er årsaken. Bruddflatene vil derfor ikke skille seg nevneverdig fra hverandre i disse to tilfellene.

### 3 Konklusjon

Basert på en inspeksjon av skadene i våtdekket på katamaranen Frøy Viking, samt noen enkle betraktninger omkring trykk og bruddlast, er det mest sannsynlig at skadene har oppstått som en følge av hydrostatisk trykk i det båten har sunket til 50 meters dyp.

### 4 Referanser

- [1] Epost med kort beskrivelse av hendelse samt vedlegg mottatt fra SHT v/Bjørn Bratfoss per e-post datert 2016-10-24.
- [2] Notat "Forespørsel" mottatt fra SHT som vedlegg til e-post datert 2016-10-24.
- [3] Notat "Beskrivelse av skade" mottatt fra SHT som vedlegg til e-post datert 2016-10-24.
- [4] Notat "Forlis / Rapport om været" mottatt fra SHT som vedlegg til e-post datert 2016-10-24.
- [5] Konstruksjonstegninger 135C-740-73\_GA-GA PDF A1-40, 135C-170-73\_Forskip-A0-20 og 135C-160-73\_Akterskip-A0 mottatt som pdf-filer fra SHT som vedlegg til e-post datert 2016-10-24.
- [6] Samtale med professor Sigmund Kyrre Ås ved Institutt for Marin Teknikk ved NTNU, januar 2017.

## VEDLEGG D: SJEKKLISTE SERTIFISERING AV SMÅ LASTESKIP:

Mottatt fra rederiet

Krav	Båt:	Kommentar:
<b>Båt</b>		
Stabilitetsberegninger		
Krengoprøve		
tykkelsesmåling på båter over 10 år		
Nedlastingsmerke påført		
terskelhøyder minimum 38 cm, 60 cm mellom terser på flushluker		
vanntette kollisjonsskott 1 stk. + 1 stk akter vanntett skott		
Skjermmer over kileremmer og bevegelige deler		
Fribord 20cm		
Drenering av dekk		
GA tegninger på båt		
åpninger til oppdriftsgivende volum er tette		
Akseltrekk kontroll styremaskin 5 årlig		
<b>Slep og ankerhåndtering</b>		
Slepetest - maks kontinuerlig slepekraft er fastsatt (for ankerhåndtering og sleping) Hvert 5. år (Vinsj må testes)		
Haikjeft (1.1.18)		
Lukkede styrepinner(1.1.18)		
Hekkrull		
Sikker sone på dekk		
Slepekrok inkl. nødutløsningsmekanisme		
nødutløsningsmekanisme vinsj(ankerhåndtering)		
automatisk akustisk alarm på arbeidsdekk (1.1.18 - gjelder for haikjeft og styrepinner)		
<b>Sertifikatbehov</b>		
ROC sertifikat på navigatør		
Godkjente/sertifiserte lanterner		
radiosertifikat (årlig påtegning)		
El. Serifikat (5 årlig påtegning)		
sertifisert slepekrok		
Sertifikat kran (5 årlig), egenkontroll årlig		
Sertifikat redningsflåte/årlig kontroll		
<b>Navigasjon</b>		
Oppdaterte sjøkart i papirversjon		

<b>Nødutstyr og merking</b>		
Merking( rømningsveier, nødutstyr)		
Redningsdrakter til alle ombord		
Redningsvester 150%		
Nødllys ved redningsflåter		
Nødkraftkilde(generator eller akkumulatorbatteri) - skal kunne forsyne 3 timer med nødbelysning,navigasjonslys, internkommunikasjon,brannsystem, sprinklerpumpe etc.		
Redningsflåte 2stk m/hydrostatisk utløser(2 årlig sertifisering)		
Raketter 6 stk, nødbluss 6 stk		
Førstehjelpsskrin		
3 livbøyer(hvor 1 av dem skal være linekastende, og 1 med lys og røyk)		
SART (radartransponder)(båter i fartsområde 3 el mer)		
EPIRB (Nødpeilesender)		
NAVTEX		
VHF		
Dregg(min 70kg) og kjetting		
nødstopp på nokk		
Nødstopp på kran		
Rattmerket skipsutstyr (VHF,navigasjon)		
Nullstilling på dekkmaskineri		
<b>Brann</b>		
Brannalarmanlegg med givere og alarmsentral i styrhuset(automatiske og manuelle utløsere ihht regelverk)		
Utløserstasjon for brannsløkkingsanlegg over dekk		
Brannpumpe med nødvendige hydranter og slange		
Brannsløkkingsanlegg i maskin		
Minst 1 brannøks		
Nødstenging av brennoljetanker over dekk		
Alarmer på lensepumper og brann		
Brannteppe		
Brannspjeld - lukkemekanisme for lufting på dekk		
Brannsløkningsapparater i tilstrekkelig antall m/reserveapparater (ca. 9 stk samlet)		
Årlig kontroll av brannslukkere		

Visuelle og lyd brannalarmer i maskinrom		
<b>Maskinrom</b>		
Doble slangeklemmer på alle fleksible slanger		
Bunnventiler og overbordsventiler skal være merket		
Eksosrør skal være isolert, ikke mulig å brenne seg		
Nødstyringsarrangement (dersom ikke mulig å styre med 2 motorer)		
System for oppsamling av oljesøl		
<b>Boforhold</b>		
Sklisikring i trappeoppganger		
Ventilasjon til lugarer og boenhet fungerer, kommer ikke inn eksos		
<b>Dokumentasjon</b>		
Fartøyinstruks( får etter godkjenning)		
Alarminstruks/Brann og sikkerhetsplan( må oppdateres ihht nye krav)		
Stabilitetsplakat		
Risikovurderinger		
Publikasjoner(IAMSAR håndbok og Signalboken)		
Kontrollbok kran		
Radiodagbok skal føres(kan skrives i dekkdagbok)		
Egenkontroll vinsj		
Maskindagbok føres		