



sht

Statens  
Havarikommisjon  
for Transport

Avgitt mars 2020

# RAPPORT

Sjø 2020/02



## RAPPORT OM PERSONULYKKE OM BORD FABRIKKTRÅLEREN NORDSTAR 10. JUNI 2018

 This report is also available in English

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 sikkerhetstilrådinge. Kommisjonen skal ikke vurdere sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sjøsikkerhetsarbeid skal unngås.

ISSN 1894-5937 (digital utgave)

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
SAMMENDRAG.....	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	5
1.1 Hendelsesforløp .....	5
1.2 Vær- og sjøforhold .....	9
1.3 Fartøy og utstyr .....	9
1.4 Operasjonelle forhold.....	11
1.5 Besetningen.....	15
1.6 Rederiet .....	15
1.7 Relevant regelverk .....	18
1.8 Tilsyn med rederi og fartøy.....	21
1.9 Medisinske forhold .....	22
1.10 Tidligere relevante ulykker .....	23
1.11 Gjennomførte tiltak .....	24
2. ANALYSE.....	26
2.1 Innledning .....	26
2.2 Hendelsesforløpet ved entring av tanken .....	26
2.3 Rederiets sikkerhetsstyring .....	28
2.4 Overlevelsesaspekter og rederiets beredskap.....	29
2.5 Sikkerhet i overførsel fra design- og byggefase til driftsfase .....	30
3. KONKLUSJON .....	31
3.1 Hendelsesforløpet, operative og tekniske faktorer.....	31
3.2 Organisatoriske og systemiske faktorer .....	32
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	32
DETALJER OM FARTØYET OG ULYKKEN .....	33

## MELDING OM ULYKKEN

Statens havarikommisjon for transport (SHT) fikk melding om ulykken fra Hovedredningsentralen i Sør-Norge (HRS-S) 10. juni 2018 kl. 1735. Tidligere samme dag hadde det vært en arbeidsulykke om bord på fabrikktråleren Nordstar hvor et besetningsmedlem hadde falt om i forbindelse med entring av en tank. Mannen ble hentet opp av tanken og gitt hjerte- og lungeredning av mannskapet om bord, men ble erklært omkommet samme dag.

SHT besluttet å gjennomføre en sikkerhetsundersøkelse av ulykken. De første intervjuene med representanter fra rederiet og mannskapet som var om bord under ulykken ble gjennomført i Ålesund 14. juni 2018.



Figur 1: Nordstar hadde avsluttet fiske i Irmingerhavet, og var på vei mot Ålesund da ulykken skjedde. Posisjonen er merket med rødt kryss. Kart: Kystinfo, Kystverket

## SAMMENDRAG

10. juni 2018 omkom en av besetningsmedlemmene om bord i fabrikktråleren Nordstar i forbindelse med forberedelse for rengjøring av en ensilasjetank. Tanken hadde ikke vært rengjort siden lossing fra forrige tur, og det lå derfor rester av ensilasje<sup>1</sup> igjen i tanken.

Undersøkelsen har vist at det trolig hadde utviklet seg både metangass og giftig hydrogensulfidgass som følge av en forråtnelsesprosess i ensilasjetanken. Da fiskeren trådte ned mot bunnen av tanken er det sannsynlig at vedkommende raskt ble utsatt for umiddelbar dødelig eksponering. Det var et omfattende arbeid med å få fiskeren opp fra tanken.

Farene for gassdannelse ved produksjon og lagring av ensilasje var ikke identifisert som en fare i rederiets sikkerhetsstyringssystem. Farene ved gassdannelse var ikke nevnt i risikovurderinger, sjekklister eller arbeidsprosedyrer. Tanker med potensielt gassfarlig innhold var ikke tilstrekkelig merket og utstyr for måling av farlige gasser manglet. Dette bidro til at de som utførte arbeidsoperasjonene på lagertankene og de som skulle godkjenne slikt arbeid ikke var klar over farene de kunne bli utsatt for.

Besetningen manglet tilstrekkelig beredskapstrening og opplæring med å redde personell opp fra tank. Det var noe uklarhet om hvor redningsutstyret lå, og utstyret var heller ikke tilpasset effektiv redning av personell opp fra tank.

Rederiet har i etterkant av ulykken iverksatt flere tiltak, blant annet anskaffet tilpasset redningsutstyr, foretatt risikovurdering av arbeidsprosessen med ensilasje, gjennomført opplæring av besetningen, samt innført nye arbeidsrutiner og operasjonsprosedyrer ved produksjon og lagring av ensilasje.

Det var flere aktører som bidro inn i prosjektet med å sette i drift et fullskala pilotanlegg for produksjon av ensilasje om bord Nordstar i 2015. Undersøkelsen har vist at kunnskap knyttet til farene ved gassdannelse i forbindelse med forråtnelse av fiskeavfall/ensilasje ikke ble effektivt overført til rederiet fra de øvrige aktørene i prosjektet eller identifisert av rederiet eller tilsynsmyndigheten (Sjøfartsdirektoratet) i driftsfasen.

Krav til sikkerhetsstyringssystem (ISM) for fiskefartøy med brutto tonnasje over 500 ble innført i 2016. Sjøfartsdirektoratet hadde gjennomført revisjoner av rederiets og skipets sikkerhetsstyringssystem om bord på Nordstar i 2017, etter ombygging av fartøyet for ensilasjeproduksjon. Revisjonen avdekket ikke at styringssystemet ikke omtalte de operasjonelle farene som følger av produksjon og lagring av ensilasje. SHT anser at tilsynsprosessen med denne fartøygruppen er under utvikling, og vil dermed i fremtiden kunne bedre avdekke slike avvik i sikkerhetsstyringssystemet.

SHT retter ingen sikkerhetstilrådinger i undersøkelsen.

---

<sup>1</sup> Ensilasje er en benevnelse på dyre og plantemateriale som har gjennomgått en enzymatisk nedbryting. Ved ensilering blir materialet oftest tilsatt syre for å gjøre det lagringsstabil over lenger tid. Kilde: Arbeidstilsynet.no

# 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

De faktiske opplysningene er basert på intervjuer med fartøyets besetning, tekniske undersøkelser om bord, aksjonslogg fra HRS, logg fra Kystverkets automatiske identifikasjonssystem (AIS), samt informasjon innhentet fra rederiet, Sjøfartsdirektoratet, politiet og relevante aktører i forbindelse med ombygging av fartøyet for ensilasjeproduksjon.



Figur 2: Fabrikkråleren Nordstar. Foto: Nordnes AS

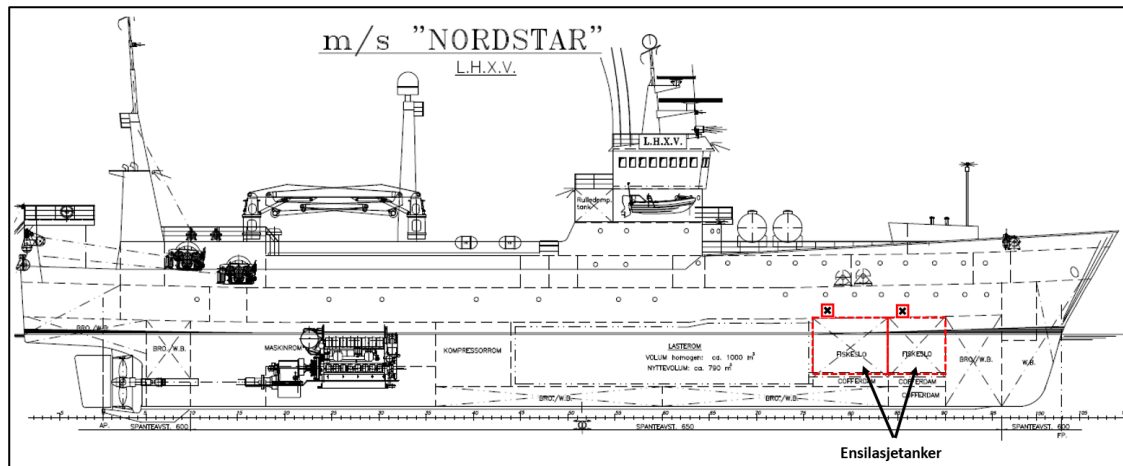
## 1.1 Hendelsesforløp

### 1.1.1 Ulykken

Fabrikkråleren Nordstar hadde vært i internasjonalt farvann vest for Reykjanesryggen, og var på vei til Ålesund etter endt fiske. Under seilassen skulle fartøyet klargjøres for annen type fiske (fra rødfisk til hvitfisk), og på morgenen 10. juni 2018 var besetningen ferdig med å vaske fabrikken.

På formiddagen fikk fabrikkformannen beskjed fra skipperen om å forberede ensilasjetankene for rengjøring. Dette innebar at tankene skulle flushes ved at tankene ble fylt med sjøvann og tømt flere ganger, før det skulle senkes ned en luftvifte (ikke eksplosjonssikret) som skulle blåse friskluft inn og føre luft fra tanken ut via den påmonterte plastslangen. Ifølge skipperen hadde han gitt beskjed om at viften skulle senkes ned med tau, tilsvarende som var gjort på to tidligere tankentringer på turen i forbindelse med vasking av dieseltanker.

Lukene til de to forreste ensilasjetankene var plassert i innredningen på hoveddekk (se figur 3), forut for fabrikken. Tankene var ikke rengjort etter forrige tur 3. mai 2018, og det var fortsatt ensilasjerester nede på tankene. Vanligvis ville tankene vært rengjort når de fisket rødfisk, men på denne turen hadde tankene vært fylt med vann og benyttet som ballasttanker.



Figur 3: Fartøyets fire ensilasjetanker var plassert i forskipet, merket med røde stiplede linjer. Luker for tilkomst til tankene var plassert på fabrikkdekket, merket med rød firkant med sort kryss. Kilde: GH marine/SHT

Fabrikkformannen satte i gang med å klargjøre tankene rundt kl. 1100. Det var vann på tankene, men usikkert hvor mye. Han startet å pumpe tom forre styrbord tank, og etter dette fylte han 40-50 m<sup>3</sup> vann inn på tanken igjen, før den på nytt ble tømt. Ved vaktskiftet kl. 1400 hadde ikke fabrikkformannen rukket å fullføre arbeidet, men forre styrbord tank var tømt.

Da fabrikk sjefen kom på vakt hadde han og fabrikkformannen en rutinemessig overlevering av vakta. Fabrikk sjefen oppfattet at han skulle fylle litt vann inn på styrbord tank og deretter tømme den, før de skulle sette ned en vifte i tanken for utlufting. Dette ble gjort, og litt før kl. 1500 gikk fabrikk sjefen og to fiskere frem for å starte rigging av luftviften i tanken. Planen var å senke vifta ned i tanken ved hjelp av et tau. For å ikke blåse luft fra tanken rett ut i fabrikk/innredning skulle en påmontert plastslange føres akterover gjennom fabrikk og ut i friluft. Nedgangene til tankene er vist i figur 4.



Figur 4: Nedgangslukene til de to forre ensilasjetankene var plassert forut for fabrikk, inne i et trangt rom i fartøyets innredning. Over lukene var det merket «Fare oksygenmangel». Foto: SHT

Fabrikkssjefen hadde tidligere opplevd utfordringer med å senke vifta ned og samtidig unngå krøll på slangen. Han målte oksygennivået i tanken ved å senke oksygenmåleren ned med en snor. Oksygenmåleren fikk ikke utslag, og fabrikkssjefen fant det derfor trygt å entre tanken for plassere vifta rett, dersom det skulle bli nødvendig. Før fabrikkssjefen gikk ned i pumperommet overlot han oksygenmåleren til en av de to fiskerne som deltok i arbeidet.

Den andre fiskeren startet tilrigging av viften og slangen. Da dette var klart sa fiskeren som hadde oksygenmåleren at han skulle ned i tanken for å plassere vifta rett. Han hadde en lommelykt og den bærbare oksygenmåleren på seg da han entret tanken. Fiskeren hadde kommet et stykke ned i tanken da han ropte til kollegaen som var igjen oppe på dekk at det var mye ensilasjerester igjen i tanken, så fortsatte han videre nedover til bunnen av tanken. Kollegaen har forklart at han så i ansiktet til fiskeren nede i tanken at noe var galt, før fiskeren sa at «*her er det ikke luft*». Fiskeren nede i tanken hoppet tilbake i lederen og tok noen steg oppover, før han plutselig falt bakover og ned i bunnen av tanken. Der ble han liggende med ansiktet ned i ensilasjerestene.



Figur 5: Oksygenmåleren som var i bruk ved ulykken var av typen Unitor OXY-MATE C. Foto: SHT

### 1.1.2 Redning av den skadde opp fra tanken

Kollegaen som var oppe på dekket ropte, og fabrikkssjefen returnerte umiddelbart fra pumperommet. Fabrikkssjefen ble bedt om å hente et av fartøyets røykdykkerapparater som var plassert oppe på tråldekket (dekket ovenfor). Flere av fiskerne som var på vakt oppfattet at noe alvorlig hadde hendt, og kom raskt til området. Via fartøyets PA anlegg fikk fabrikkssjefen varslet styrmannen som hadde brovakt. Styrmannen løp ned mot ulykkesområdet og varslet skipperen på turen ned.

Fiskeren som var vitne til ulykken hadde, i løpet av det han antar var rundt fire minutter, fått på seg et røykdykkerapparat og tok seg ned i tanken. Han fikk snudd fiskeren som lå med ansiktet ned i ensilasjen. Han ropte opp til de som nå var samlet ved lukeåpningen at de måtte hive ned enden på en brannslange som han tenkte å bruke for å heise den andre



fiskeren opp med. Etter kort tid var nok en fisker, iført røykdykkerutstyr, nede på tanken. De forsøkte å feste slangen rundt fiskeren, men lyktes ikke.

Da fartøyets løfteutstyr ble senket ned i tanken gikk den første fiskeren tom for luft og måtte opp. En tredje fisker med røykdykkerutstyr kom ned, og forsøkte sammen med den andre fiskeren å få stroppen rundt den skadde. De hadde store utfordringer med å få til dette, og den skadde gled gjentatte ganger ut av stroppen fordi han ikke var ved bevissthet.

De opplevde også store utfordringer ved at ryggbøylen rundt nedgangsleiteren var til hinder for løfteoperasjonen, se figur 6. Da de til slutt fikk den skadde ut av tanken hadde det gått ytterligere 20 minutter.



Figur 6: Ryggbøylen til ensilasjetankens leider var til hinder for løfteoperasjonen. Foto: SHT

### 1.1.3 Varsling og livredning

Skipperen ble varslet av styrmannen ca. kl. 1500 om ulykken. Han løp først opp i styrhuset for å orientere seg, før han fortsatte ned til fabrikken. Det var allerede flere folk på plass ved ulykkesstedet, og styrmannen ledet redningsarbeidet. Skipperen tok frem redningsutstyret som lå lagret i lagerrommet like ved nedgangen til tanken.

Skipperen løp deretter tilbake til styrhuset og varslet HRS-S om ulykken og ba om bistand. Han kalte også opp Islands kystvakt på VHF. Samtidig la han Nordstar på kurs mot nærmeste land. I kontakten med Islands kystvakt fikk han bekreftet at det ble sendt helikopter. Etter dette gikk skipperen mellom bro og ulykkesstedet.

Da den skadde var brakt opp fra tanken overtok skipperen ledelsen på skadestedet, og styrmannen returnerte til bro. Den skadde ble umiddelbart tatt under behandling med hjerte- og lungeredning (HLR), og det ble forsøkt gjenopplivning med hjertestarter. Dette arbeidet pågikk kontinuerlig med flesteparten av mannskapet involvert, inntil medisinsk personell fra den islandske kystvakten ankom ca. kl. 1720. Medisinsk personell konstaterte at den skadde var omkommet, og HLR ble avsluttet. Hjertestarteren som var koblet til den skadde konstaterte ikke tegn til liv og ga aldri støt.

Etter at den skadde var erklært omkommet besluttet rederiet i samråd med Havarikommisjonen og politiet at den omkomne skulle bringes til land på Island. Nordstar hadde natt til 11. juni et kort anløp på Vestmannaøyer på Island før de satte kursen mot Ålesund, hvor de ankom om kvelden 13. juni.

## 1.2 Vær- og sjøforhold

Det var vestlig laber bris i området og en bølgehøyde på 0,5 meter om formiddagen 10. juni 2018.

## 1.3 Fartøy og utstyr

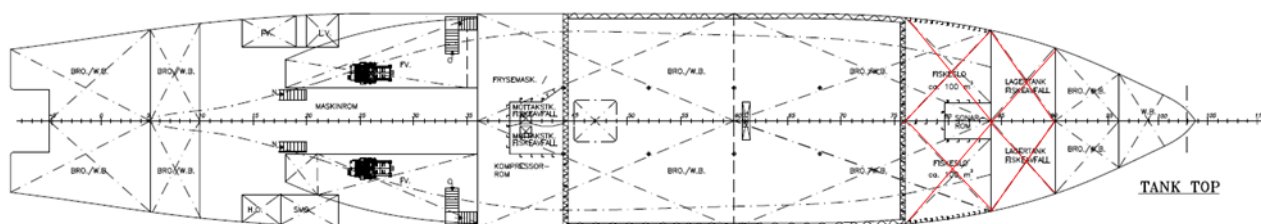
### 1.3.1 Innledning

Fabrikktråleren Nordstar ble bygget i 1969 ved Aukra Bruk og har blitt ombygget ved flere anledninger senere. Fartøyet har en lengde på 75,5 meter, bredde 13,0 meter og en bruttotonnasje på 2053 tonn.

### 1.3.2 Ombygging av fartøyet for ensilasjeproduksjon

Rederiet gjennomførte i samarbeid med SINTEF Fiskeri og havbruk, Nofima og Aquarius/Hordafør AS et pilotprosjekt for ensilasjeproduksjon (se kapittel 1.4.1 for nærmere beskrivelse). I 2015 installerte og satte rederiet i drift et fullskala pilotanlegg for produksjon av ensilasje om bord i Nordstar. Rederiet kjøpte et komplett fabrikkanlegg av Hordafør med tilhørende pumper. Rederiet bygget først to ensilasjetanker om bord Nordstar, og litt senere to tanker til.

Produksjonsanlegget i seg selv berører ingen klassekrav, men det er bygget fire tanker for lagring av ensilasje, se figur 7. I forbindelse med byggingen av tankene ble det gjennomført ny krengeprøve og det ble utarbeidet nye stabilitetsberegninger, samt utarbeidet ny tankplan og generalarrangement (GA).



Figur 7: GA tegning som viser de fire lagringstankene (markert med røde kryss) for ensilasje.  
Kilde: Nordnes

I forbindelse med ombyggingen sendte rederiet inn tegninger av lagringstankene til classeselskapet DNV GL for godkjenning. DNV GL utført tilsyn om bord for å verifisere tegninger opp mot utført arbeid. Classeselskapet hadde ikke som en del av sin oppgave å foreta vurderinger av operasjonelle forhold eller prosedyrer for lagring og produksjon av ensilasje.

### 1.3.3 Gassmålere og redningsutstyr

#### 1.3.3.1 *Oksygenmåler*

Måleren som ble brukt i forkant av tanktringen var av typen Unitor OXY-MATE C, og måler kun oksygen – ingen andre gasser. Oksygenmåleren hadde sist gjennomgått service i oktober 2015 av en representant for produsenten. Servicen inkluderte også en kalibrering av måleren. I følge sertifikatet etter servicen skulle neste kalibrering av instrumentet gjennomføres innen ett år (16. oktober 2016). O<sub>2</sub> måleren hadde ikke gjennomgått service etter 2015.

SHT har fått opplyst fra rederiet at O<sub>2</sub> måleren fungerte på ulykkesdagen, men har ikke utført egne undersøkelser av denne.

#### 1.3.3.2 *Redningsutstyr*

Fartøyet hadde forberedt løfteutstyr for redning av personell opp fra lukkede rom eller andre relevante rom som lasterommet. Dette besto av en «helikopter løftestropp», tau, taljer, lommelykter og noe førstehjelpsutstyr.



Figur 8: *Fartøyets redningsutstyr besto blant annet av en løftestropp. Utstyret var plassert i et lagerrom, rett ved nedgangen til forre styrbord ensilasjetank. Foto: SHT*

Det var ikke forberedt noe løfteøyne oppunder dekk over nedgangslukene til ensilasjetankene. På ulykkesdagen benyttet besetningen derfor ekstra tau og rør som var i rommet hvor nedgangene var plassert for å feste heisearrangementet.

Løftestroppen var i utgangspunktet avhengig av at den som skal heises er ved bevissthet og kan presse armene ned langs kroppen. Da personen ikke var ved bevissthet var det utfordrende å få løfteselen til å sitte, og det tok følgelig flere forsøkt før besetningen fikk han opp fra tanken. De har også beskrevet at ryggbøylene på lederen vanskeliggjorde redningen.

## 1.4 Operasjonelle forhold

### 1.4.1 Ensilasjeproduksjon

#### 1.4.1.1 *Pilotprosjekt*

I henhold til Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond, utgjør det totale årlige kvantumet av restråstoff (hode, innvoller, lever, rogn etc.) over 200.000 tonn fra den norske fiskeflåten (hvitfisk). For optimal utnyttelse av fiskeressursene etablerte rederiet produksjon av ensilasje om bord på Nordstar gjennom et pilotprosjekt i samarbeid med flere aktører.

Hordafor AS var en av aktørene som solgte og leverte utstyr til rederiet i forbindelse med ensilasjeanlegget. Hordafor sin kjernevirksomhet er håndtering og foredling av biprodukt fra fiskeri- og oppdrettsnæring. Selskapet henter ensilasje fra oppdrettsanlegg, slakteri, fiskemottak og foredlingsanlegg langs hele norskekysten med spesialfartøy. Hordafor har opplyst at de informerte om farer ved gassdannelse, og dette ble kommunisert til rederiet både muntlig og skriftlig gjennom et notat «sikker produksjon av god ensilasje», oversendt rederiet i 2017. I dette ble det blant annet kommunisert at det var viktig at rederiet foretok en risikovurdering av anlegget, samt holdt god kontroll på renhold og lufting av tanker.

SINTEF Fiskeri og havbruk var også en av aktørene involvert i prosjektet. De hadde blant annet som oppgave å kartlegge HMS-forhold ved gjennomgang av pilotprosjektet for ensilering av restråstoff om bord Nordstar. Ifølge SINTEFs rapport var anlegget vurdert med tanke på prosessteknikk og HMS.

I rapporten står det videre at evalueringen bestod i:

- Gjennomgang av pilotanlegg ombord på Nordstar
- Evaluering av pilotanlegget (basert på gjennomgangen)
- Komme med eventuelle forslag til forbedringer av pilot- og fullskalaanlegg
- HMS-vurderinger

Problemstillinger knyttet til gassfare i forbindelse med produksjon og lagring av ensilasje er ikke nevnt i denne rapporten. I følge informasjon fra SINTEF var fokus for arbeidet funksjon og brukbarhet som produksjonsanlegg. HMS-evalueringen som ble utført inkluderte ikke driften av anlegget.

Øvrige aktører som bidro i prosjektet var Nofima og Mattilsynet. Nofima er et ledende næringsrettet forskningsinstitutt som driver forskning og utvikling for akvakulturnæringen, fiskerinæringen og matindustrien. Nofima hadde, ifølge sluttrapporten<sup>2</sup> utarbeidet av rederiet, evaluert og analysert ensilasje som produkt fra prosessen. Mattilsynets krav var også oppfylt.

#### 1.4.1.2 *Arbeidsprosess ved produksjon av ensilasje*

Under ensilering blir oppmalt fiskemasse tilsatt «Helm FS+» (som blant annet inneholder maursyre)<sup>2</sup>. Syra blir først liggende på overflaten av partiklene, men vil etter hvert gå inn

---

<sup>2</sup> Nordnes rapport: «Prosjekt: Pilotanlegg – fullskala ensilasjeproduksjon, 100% utnyttelse av fangsten fra MS Nordstar», datert 17.02.2017

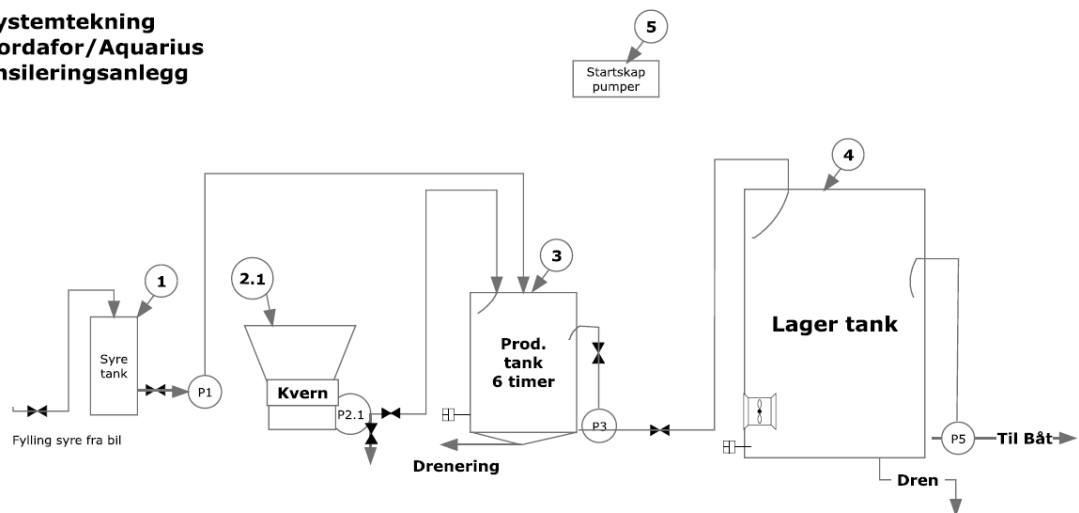
i den enkelte partikkel. Jo mindre partikler og bedre sirkulasjon, jo raskere vil syra trenge inn og fordele seg i massen. Beina er de partiklene som det er vanskeligst for syra å trenge inn i. Etter hvert som ensilasjen blir mer tyntflytende vil bein på grunn av sin høye egenvekt synke til bunnen av tanken. Dersom de ikke er gjennom-konservert kan det starte en forråtnelse i beinmassen, og det er da stor fare for at hele tankens innhold blir bedervet<sup>2</sup>.

Fiskehoder og innvoller blir samlet i fabrikken om bord Nordstar på et transportband. Massen går gjennom to knusere, en fin og en grov, og samles i en tank i fabrikken. Deretter går massen ned på en tank i maskinrommet og tilsettes syre. Syren som brukes i ensilasjeproduksjonen er lagret i tanker fremme på bakken, og går i rør ned til fabrikken. Det tilsettes syre til riktig pH verdi er oppnådd (i størrelsesorden 3–4 % syre).

Ensilasjen sirkuleres mellom tanken i maskinrommet og tanken i fabrikken. Dette er en kontinuerlig prosess. Når tankene i fabrikk og maskin er fulle sikrer fabrikkssjefen at syrenivået er korrekt i blandingen, før den pumpes til lagertankene framme. I følge rederiet skal det når blandingsprosessen er ferdig og stoffet pumpes frem, ikke være noen særlige endringer i massen. Rederiet har vært fokusert på at det ikke skal oppstå koking på tankene. Dette kan oppstå om det ikke er tilsatt tilstrekkelig syre. Tankene vil så stenges, og det er lufting fremme på bakken som skal være tilstrekkelig til å håndtere en koking. Med riktig mengde tilsatt syre skal ensilasjen være stabil, og råtner ikke.

Lossing av ensilasjen skjer gjennom slange til tankbåt, samtidig som fryselasten blir losset til fryselager. Ensilasjen fra Nordstar blir så prosessert til olje og proteinkonsentrat, som benyttes som ingrediens i oppdrettsfôr. Illustrasjon av et typisk ensilasjeanlegg er vist i figur 9.

**Systemteknik  
Hordafor/Aquarius  
Ensileringsanlegg**



Figur 9: Illustrasjon av et typisk ensileringsanlegg. Kilde: Hordafor

Ensilasjeproduksjonen foregår stort sett hele året, med unntak av rødfisTUREN på sommeren. Etter at forrige tur ble avsluttet ble ensilasjen rutinemessig losset til en tankbåt. Rutinen var så å fylle og tømme tankene med sjøvann et par ganger. Deretter ble tankene åpnet for å se om det eventuelt lå igjen mye beinrester, og så ble disse restene normalt flushet mot lossepumpen for å få tankene så rene som mulig før neste tur.

For lossing av tankene er en lossepumpe plassert i pumperommet som ligger mellom de to akterste ensilasjetankene. For fylling av tankene benyttes brannlinene. Både lossepumpen og brannlinene har en kapasitet på 40-50 m<sup>3</sup>/time.

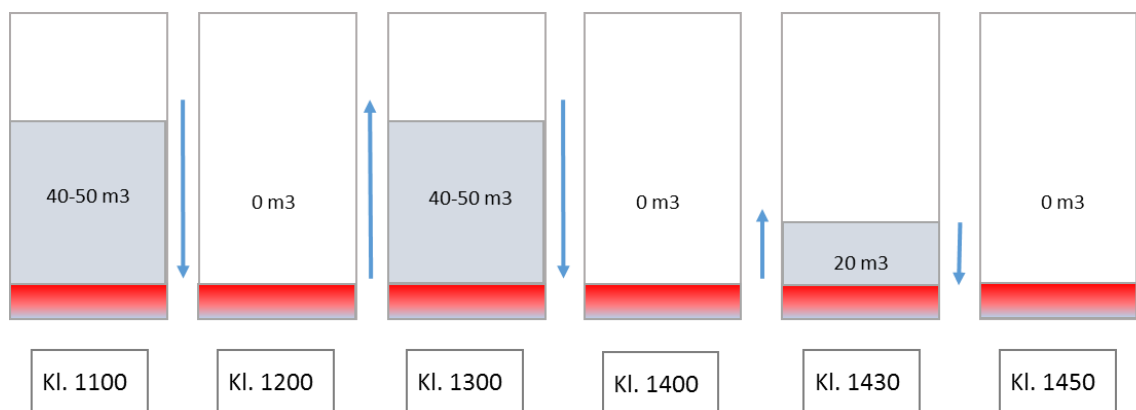
I følge rederiet var besetningen normalt ikke nede på lagertankene, med mindre det skulle utføres noe spesielt arbeid der. På de to fremste tankene stod det to omrørere (propeller) i bunn av tankene som skal holde sirkulasjon i ensilasjen ved behov for det. Omrørerne ble vedlikeholdt ved behov av maskinbesetningen.

#### 1.4.1.3 *Bruk av ensilasjetankene etter siste utlossing*

Etter avslutning av forrige tur losset Nordstar 205 m<sup>3</sup> ensilasje til tankbåt under landligge i Gangstøvika 3. mai 2018. Etter utlossing var det igjen en rest med ensilasje i tankene og det var trolig som vanlig en del utfelte beinrester i bunnen av tankene. Normalt vil besetningen som går ut på ny tur få rengjort tankene for ensilasje og beinrester før produksjonen av ny ensilasje starter. På ulykkesturen skulle det ikke produseres ensilasje så arbeidet med å rengjøre tankene ble ikke prioritert. De hadde tidligere år forsøkt å produsere ensilasje på rødfiskturen, men hadde sluttet med det på grunn av utfordringer med for mye bein i rødfisken.

I følge besetningen ble det fylt sjøvann inn på forre styrbord tank 5. mai 2018. Dette for å bruke tanken som ballasttank for å holde riktig trim på båten underveis i turen. Gjennom turen ble det pumpet sjøvann både inn i og ut av tanken, men mengder og tidspunkter ble ikke notert. Nedgangsluken hadde trolig stått åpen under fylling/tømming av tanken.

Ulykkesdagen startet arbeidet med flushing av tanken rundt kl. 1100. Det er noe usikkerhet om hvor mye som var på tanken da tømmingen startet. I figur 10 nedenfor fremkommer antatt innhold og tidspunkter for når tømming og fylling av tanken foregikk. Måling av oksygenet i tankatmosfæren ble foretatt ca. 10 minutter etter at siste tømming var foretatt. Både de permanente lufterørene og nedgangsluken til tanken var åpne gjennom hele perioden med fylling og tømming.



Figur 10: Prosessen med flushing av tanken startet kl. 1100 og ble avsluttet kl. 1450. Sjøvann illustrert med blått og bunnfallet illustrert med rødt. Illustrasjonen er ikke i målestokk og gir en indikasjon av sannsynlig flusheprosess. Illustrasjon: SHT

## 1.4.2 Gasdannelse ved ensilasjeproduksjon og lagring

### 1.4.2.1 *Innledning*

Ved produksjon og lagring av ensilasje kan det dannes gasser ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{H}_2\text{S}$  og  $\text{CH}_4$ ) dersom det oppstår en forråtnelsesprosess, og dette kan utgjøre fare for personsikkerheten. Basert på informasjon mottatt fra rederiet var det kun dannelse av  $\text{CO}_2$  og  $\text{H}_2$  gass som ble omtalt som farer i rederiets sluttrapport<sup>2</sup> for pilotprosjektet.

### 1.4.2.2 *Karbondioksid ( $\text{CO}_2$ ) og hydrogengass ( $\text{H}_2$ )*

Karbondioksid er en ikke brennbar gass og bidrar heller ikke i forbrenningen. Tettheten av karbondioksidgass er 1,5 ganger større enn luft, så gassen samler seg på bunnen i rom der det utvikles slik gass. Gassen dannes ved aerob (tilgang på  $\text{O}_2$ ) bakteriell nedbrytning av organiske forbindelser, dvs. oksygen brukes opp.

Et  $\text{CO}_2$ -innhold på 4–5 % i luft kan ved lengre tids innånding fremkalle bevisstløshet hos mennesker. Et  $\text{CO}_2$ -innhold på 8 % medfører etter 30–60 minutter bevisstløshet og død.  $\text{CO}_2$  er ikke i seg selv giftig, men den virker kvelende fordi det ikke blir tilstrekkelig oksygen for åndedrettet<sup>3</sup>.

Hydrogengass er en fargeløs gass uten lukt og smak. Gassen leder varme bedre enn noen annen gass. Varmeledningsevnen er for eksempel fem ganger høyere enn luftens. Gassen er uløselig i vann<sup>4</sup>.

Fra sluttrapporten som rederiet utarbeidet etter pilotprosjektet siteres følgende:

*CO<sub>2</sub>-gassen som dannes under ensilering av beinrikt råstoff og som kan fortrenge oksygenet i tanken og skape farlige situasjoner dersom en går ned i tankene uten god friskluftstilførsel. Dersom det ikke doseres nok syre i forhold til råstoffets beininnhold kan pH bli for høy og faren for «koking» i ensilasjen øker.*

...

*Det kan også være fare for antennelse av gassen som er vist å inneholde hydrogen ( $\text{H}_2$ ).*

### 1.4.2.3 *Hydrogensulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ )*

Hydrogensulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ ) er en fargeløs, giftig gass, med en karakteristisk, stikkende lukt av råtne egg. Gassen er brannfarlig ved romtemperatur. Denne lukten er flyktig og avtar ved høye konsentrasjoner. Gassen er noe tyngre enn luft. Gassen dannes ved anaerob (uten  $\text{O}_2$ ) bakteriell nedbrytning av svovelholdige organiske forbindelser (bakteriell forråtnelse i oksygenfattige omgivelser) av blant annet fisk og fiskeavfall<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup> <https://snl.no/karbondioksid>

<sup>4</sup> <https://snl.no/hydrogen>

<sup>5</sup> <https://www.kyst.no/article/mikrobiell-kontroll-i-ras-og-utfordringer-ved-bruk-av-sjoevann>

#### 1.4.2.4 *Metan (CH<sub>4</sub>)*

Metan dannes ved anaerob nedbrytning av organisk materiale<sup>6</sup>. Denne gassen er lettere enn luft og eksplosjonsfarlig.

### 1.5 **Besetningen**

Besetningen bestod av totalt 25 personer. Flere i besetningen var av polsk og latvisk opprinnelse, og ikke alle var norskspråklige.

Skipsføreren hadde nautisk utdanning, og hadde gått gradene om bord som fisker, fabrikk sjef, trålbass, styrmann og skipper.

Fabrikk sjefen var utdannet maskinist. Han hadde jobbet på fiskebåter i 17 år (i 15 år i dette rederiet), og vært fabrikk sjef i 10 år.

Fiskeren som omkom hadde vært ansatt i rederiet i 9 år. Den omkomne hadde de siste årene arbeidet ved rederiets virksomhet på land. Han hadde deltatt ved en rekke verkstedopphold for rederiets fartøyer, og gjennom dette hadde han erfaring fra arbeid på tanker. Han kom om bord på Nordstar to og en halv uke før ulykken.

Fiskerkollegaen som var vitne til ulykken hadde vært i rederiet i 10 år på andre av rederiets fartøyer. Det var hans andre tur på Nordstar.

Styrmannen hadde vært fast i rederiet i 12 år. De siste fem årene som styrmann og skipper på et av rederiets andre fartøyer.

Fabrikkformannen hadde arbeidet for rederiet om bord i Nordstar i 10 år, hvorav fem år som fabrikkformann

### 1.6 **Rederiet**

#### 1.6.1 Generelt

Rederiet Nordnes AS ble etablert i 1997 og er en del av Nordnesgruppen. Ved ulykkestidspunktet opererte rederiet tre trålere; frysetrålere Nordstar, trålere Nordbas, samt reketrålere/opplæringsbåten Vollerosa. Høsten 2017 solgte rederiet frysetrålere Nordørn.

I tillegg til fiskefartøyene driver selskapet også eget verksted og et notbøteri. Selskapet har ca. 100 ansatte, fordelt på fiskere og en liten administrasjon på land. Rederiet har fiskerettigheter innen hvitfisk, samt vassild, uer og reke.

#### 1.6.2 Rederiets sikkerhetsstyring

##### 1.6.2.1 *Innledning*

Rederiet har etablert et sikkerhetsstyringssystem for Nordstar som er utformet for å oppfylle kravene i forskrift 5. september 2014 nr. 1191 om sikkerhetsstyringssystem for norske skip og flyttbare innretninger. Styringssystemet er lagt i plattformen CCOM.

---

<sup>6</sup> <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/kjemikalier/ensilasje/>



I rederiets sikkerhetsstyringssystem står det at for å overholde nevnte forskrift og rederiets mål ønsker rederiet å fokusere på blant annet:

- Overholdelse av gjeldende regler, retningslinjer og standarder fra IMO og andre bransjeorganisasjoner, myndigheter og klasseselskap.
- Etablering av tilstrekkelig vern mot alle identifiserte farer.

Som funksjonelle elementer i sikkerhetsstyringssystemet nevner rederiet blant annet:

- Prosedyrer for å identifisere, vurdere og minimere alle risikoer som kan føre til farlige situasjoner, feil og hendelser.
- Prosedyrer for å forberede seg og reagere på aktuelle krisesituasjoner.

#### 1.6.2.2 *Risikovurderinger*

I følge sikkerhetsstyringssystemet skal ethvert arbeid på dekk, i maskinrom, bysse, fabrikk o.l. som har utpreget risiko dekkes av prosedyrer og risikovurderinger som analyserer hvordan jobben skal utføres

Rederiet hadde gjennomført og dokumentert risikovurderinger for flere operasjoner om bord. Det var blant annet gjennomført risikovurderinger for arbeid i fabrikk, men ensilasjeproduksjon, lagring og rengjøring av tankene var ikke risikovurdert.

#### 1.6.2.3 *Prosedyre «Arbeid i lukket rom»*

Prosedyren for arbeid i lukkede rom har gjennomgått mindre endringer etter ulykken (tekst i *kursiv* er tekst oppdatert 30. juni 2018) og inneholder følgende krav:

- Rommet må være godt ventilert, *ved hjelp av vifte*.
- Atmosfæren skal være testet og funnet trygg.
- Rednings- og gjenopplivings utstyr skal være lett tilgjengelig.
- Ansvarlig person skal være tilstede ved inngangen.
- Tilstrekkelig kommunikasjon skal etableres mellom ansvarlig person ved inngangen og de som entrer rommet.
- Tilstrekkelig belysning.
- Åndedrettsvern (BA) skal være tilgjengelig, testet og funnet å være tilfredsstillende.

For arbeid i lukket rom var det i tillegg utarbeidet en sjekkliste «Entrering av lukket rom F/T Nordstar LHXV» som skulle fylles ut og signeres før arbeidet iverksettes. I denne sjekklisten fremkommer følgende tekst:

*Enhver dobbelbunntank, kofferdam etc. som har vært lukket for en tid, skal anses å være utrygg. Man må aldri gå inn i disse områdene før måling av oksygen og eventuell gass, er foretatt. Før entring skal sjekklisten være utfylt og signert. Personlig oksygenmåler skal alltid brukes ved entring av innelukket rom.*

I sjekklisten skal det fremkomme hvilket rom/tank som skal entres og beskrivelse av jobben som skal gjøres. Videre krysses det av for at oppgavene som er beskrevet i prosedyre «Arbeid i lukket rom» er utført. Til slutt skal det når det er nødvendig utføres gassmålinger, og resultatene for oksygennivå og nivå for eksplosiv gass noteres.

Intensjonen var, ifølge skipperen, at ingen skulle ned på tanken før de hadde luftet denne i et døgn. Sjekklisten ble derfor ikke fylt ut før entring av ensilasjetanken.

#### 1.6.2.4 *Prosedyre «Arbeid om bord»*

Bruk av personlig verneutstyr står beskrevet i prosedyren «Arbeid om bord». Her fremkommer blant annet informasjon om fartøyets friskluftsapparater. Følgende siteres:

*Bruk av frisklufts apparat er påbudt når man går inn i usikre tanker eller andre lukkede rom, hvor det kan være:*

- *Mangel på oksygen*
- *Giftige gasser*
- *Under brannbekjempelse*

*Nødvendige risikovurderinger skal gjennomføres eller repeteres ved behov når arbeid som medfører risiko skal utføres. En kort gjennomgang av jobben skal utføres før noe arbeid utføres. Formålet med en slik gjennomgang er å sikre at jobben blir forstått, herunder behovet for å arbeide sikkert og at miljøet er beskyttet.*

Det står også at fallsikringsutstyr er påbudt ved alt arbeid i høyden, også ved entring av ensilasjetank. Fiskeren som entret tanken benyttet ikke dette.

#### 1.6.2.5 *Prosedyre «Arbeid i fabrikk»*

Prosedyren omhandler rutiner knyttet til arbeid i fabrikk og i fryserommet. Prosedyren peker på en rekke konkrete forhold av betydning for sikkerheten og farlige forhold knyttet til dette arbeidet omtales. Prosedyren påpeker også bruken av verneutstyr. Arbeid med ensilasjeproduksjon og arbeid i og ved ensilasjetankene omtales ikke.

#### 1.6.2.6 *Prosedyre «Redning av forulykkede fra lasterom/lukket rom»*

Det var utarbeidet en sjekkliste for redning av personell fra lasterom/lukket rom. Listen omfatter flere punkter om varsling og punkter vedrørende selve redningen.

#### 1.6.2.7 *Opplæring for besetningen*

Rederiet har utarbeidet sjekklister for gjennomgang av sikkerhetsinstruksjon for alt nytt personell. Ved fullføring av denne instruksjonen må besetningsmedlemmet forvisse seg om at han/hun er fullt klar over eget ansvar, selskapets policy, skipsrutiner, samt plassering og bruk av utstyr. Rederiet har i tillegg utarbeidet sjekkliste for opplæring av nye fiskere.

Fabrikk sjefen er ansvarlig for sikkerheten i fabrikk og for at besetningen som skal jobbe i fabrikk har den nødvendige opplæring og kompetanse for å kunne gjennomføre sine arbeidsoppgaver. Fabrikk sjefen er også ansvarlig for gjennomgang av sikkerhet- og opplæringslisten for nyansatte før påbegynt produksjon.

### 1.6.2.8 Øvelser

Styringssystemets kapittel om beredskap omhandler blant annet beredskapsøvelser. Det påpekes at ethvert besetningsmedlem skal delta i minst en mann-over-bord øvelse og en brannøvelse per måned. Skipperen pålegges også å jevnlig trene sin besetning i forhold til maskinhavari og blackout, kollisjon, brann, grunnstøting, evakuering og alvorlig skade/dødsfall. Til de forskjellige nødsituasjonene er det utarbeidet egne sjekklister.

Nordstar har sjekklister for redning av forulykkede fra lasterom/lukket rom, men det var ikke beskrevet behov for å trene på dette. Havarikommisjonen har ikke funnet dokumentasjon på gjennomførte øvelser for entring av tank.

## 1.7 Relevant regelverk

### 1.7.1 Forskrift om arbeidsmiljø mv. på skip

En sentral forskrift for å sikre et trygt arbeidsmiljø om bord er forskrift 1. januar 2005 nr. 8 om arbeidsmiljø mv. på skip. Forskriften gjelder for den som har sitt arbeid om bord på norske skip, inkludert fiske- og fangstfartøy.

Når det gjelder arbeidsmiljøet generelt og arbeid i lukkede rom og tanker spesielt fremheves følgende fra nevnte forskrift:

*§ 11-5. Tilrettelegging og organisering av arbeidet m.m.*

*(1) Dersom det avdekkes risiko for de som har sitt arbeid om bord sin sikkerhet eller helse skal nødvendige tiltak for å fjerne eller redusere slik risiko iverksettes før arbeidet starter. Det skal bl.a. sørges for:*

- a) skriftlige instruksjoner for å sikre forsvarlige rutiner for oppbevaring, håndtering, bruk og transport av kjemikalier og biologiske faktorer om bord,*
- b) egnede målemetoder og måleutstyr som avdekker forhold som kan medføre risiko for eksponering for kjemikalier,*
- c) nødvendige verneinnretninger og personlig verneutstyr, og at dette er i forsvarlig stand og tilpasset arbeidssituasjonen,*
- d) nødvendige tekniske kontrolltiltak,*
- e) nødvendig førstehjelpsutstyr og annet utstyr for å hindre eller begrense skader på de som har sitt arbeid om bord ved uhell og ulykker.*

*(2) Ved arbeid i trange, innesluttete rom, tanker og lignende skal det foreligge instruks som alltid skal gjennomgås før arbeidet starter. Instruksjonen skal bl.a. sikre at:*

- a) det blir foretatt måling av oksygeninnholdet i luften før arbeidet starter,*
- b) det ved utførelse av arbeidet plasseres en vakt ved rommets åpning utstyrt med nødvendig og godkjent kommunikasjonsutstyr og verne- og redningsutstyr.*

### 1.7.2 Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m

En annen sentral forskrift er forskrift 5. september 2014 nr. 1191 om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m. Forskriften hjemler den internasjonale norm for

sikkerhetsstyring (ISM-koden, International Safety Management Code). For Nordstar trådte denne forskriften i kraft 1. januar 2016. Fra denne forskriften siteres følgende:

Under kapittel 7 Operasjoner om bord står det:

*Selskapet skal innføre framgangsmåter, planer og instruksjer, herunder eventuelle sjekklister, for viktige operasjoner om bord som gjelder sikkerheten for skip og personell og miljøvern. De ulike oppgavene skal defineres og tildeles kvalifisert personell.*

### 1.7.3 Forskrift om fiskefartøy på 15 m og derover

Forskrift 13. juni 2000 nr. 660 om konstruksjon, utstyr, drift og besiktelser for fiske- og fangstfartøy med største lengde på 15 meter og derover, omfatter både nye og eksisterende fiskefartøy der annet ikke er beskrevet. Forskriften beskriver blant annet krav til kontroll av gassfare og sikkerhetstiltak.

I § 6-13 blir kontroll av gassfare beskrevet som følger:

- (1) *Før noen uten godkjent eller akseptert åndedrettsbeskyttelse går inn i tank, lasterom, trange innesluttete rom, tunneler eller andre rom der det er mulighet for at det kan være gass eller for lite oksygen, skal man ha forvissnet seg om at luften der inne er ufarlig ved at det foretas nødvendig kontroll. Målinger skal foretas i forskjellig høydenivå og om nødvendig gjentatte ganger.*
- (2) *Fartøy som driver fiske etter industriråstoff skal ha minst ett godkjent eller akseptert instrument for måling av oksygeninnholdet i luften.*

I § 6-14 står det videre beskrevet hvordan gassfarlige rom eller rom hvor det kan være oksygenmangel skal merkes.

*(1) Alle dører, luker, mannlokk, mv. i atkomster til gassfarlige rom eller rom hvor det kan være oksygenmangel, skal være tydelig merket med skilt eller klebeplakater som angir den fare for gassforgiftning eller oksygenmangel som en kan utsettes for i de enkelte rom. På steder hvor skilt og klebeplakater lett kan bli ødelagt eller tilsmusset, skal selve luken, mannlokket e.l. i tillegg males i den samme fargekode som skiltene. Varselskiltene og klebeplakatene farger skal være i overensstemmelse med kravene som nærmere angitt i vedlegg 4, og ha følgende norsk tekst:*

FARE  
OKSYGEN MANGEL

(Symbol)

DANGER  
LACK OF OXYGEN

FARE  
GIFTIG GASS

(Symbol)

DANGER  
POISON GAS

FARE  
EKSPLOSIV ATMOSFÆRE

(Symbol)

DANGER  
EXPLOSIVE ATMOSPHERE

I § 6-15 er sikkerhetstiltak ved utførelse av inspeksjoner, arbeid mv. beskrevet som følger:

- (1) *Arbeid i lasterom, tank eller andre rom hvor det kan være fare for forgiftning eller mangel på oksygen, tillates kun under forutsetning av at godkjent eller akseptert trykkluftapparat benyttes. Før arbeid settes i gang i slike rom, skal det foretas omhyggelig utlufting, og i større rom skal det anvendes mekanisk ventilering. Så lenge arbeid pågår skal det være kontinuerlig ventilasjon.*
- (2) *Det skal vises spesiell varsomhet med å gå ned i tank eller lasterom i forbindelse med levering av fiskeråstoff til fabrikk, samt under rengjøring av disse. Det skal også vises spesiell varsomhet med å gå ned i uventilerte tanker eller rom som har vært avstengt eller som har mye rustdannelse.*
- (3) *Så lenge det pågår inspeksjon eller arbeid i tanker og rom i henhold til første og annet ledd, skal oksygeninnholdet og eventuelt gasskonsentrasjonen måles med korte mellomrom. Arbeidet eller inspeksjonen skal overvåkes av to personer, hvorav den ene har lett adgang til trykkluftapparat og er trent i bruken av dette.*

#### 1.7.4 Krav til arbeid i tanker for landbasert virksomhet

Virksomheter som er underlagt Arbeidstilsynets forvaltning må oppfylle krav i følgende forskrifter:

Forskrift 6. desember 2011 nr. 1357 om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav - kapittel 29 om arbeid i eller på tanker, rørledninger, rom o.l. hvor det kan være brannfarlig vare eller helsefarlig stoff.

Forskrift 6. desember 2011 nr. 1360 om administrative ordninger på arbeidsmiljølovens område § 11-1 om registrering av kontrollører som utsteder av arbeidssertifikat.

Lov 17. juni 2005 nr. 62 om arbeidsmiljø, arbeidstid og stillingsvern mv. § 3-2(1) bokstav c) om sakkyndig bistand når dette er nødvendig.

Fra Arbeidstilsynets nettsider<sup>7</sup> siteres:

*Kontroll skal bare gjøres av en kompetent person som er gitt spesiell opplæring til oppgaven. En kompetent person er en kyndig kjemiker eller annen person som har*

- *nødvendige generelle tekniske og kjemiske kunnskaper.*
- *kjennskap til de viktigste fysikalske og kjemiske egenskaper til brannfarlige varer og helsefarlige stoffer.*
- *nødvendig praksis i behandling av måleapparater og aktuelle gassmålinger.*
- *tilstrekkelig praksis og erfaring fra aktuelle type virksomhet og kunnskap om aktuelle konstruksjon og byggemåte.*

*Kontrolløren skal:*

- *foreta kontroll og nødvendige målinger.*
- *utstede arbeidssertifikat for arbeidere når arbeidsatmosfæren er farefri.*

<sup>7</sup> <https://www.arbeidstilsynet.no/tema/arbeid-i-tank/>

*Arbeidsgiver skal melde fra til Arbeidstilsynet om hvem som til enhver tid har oppgaven som kontrollør.*

*Arbeidsgiver skal innhente arbeidssertifikat for ethvert arbeid som utføres, også rengjøring og andre forberedende og etterfølgende arbeidsoppgaver.*

*Når arbeidsatmosfæren anses å være farefri er det kontrolløren som skriver ut arbeidssertifikatet som gir tillatelse til arbeidet. Arbeidssertifikatet skal henges opp på et lett synlig sted i nærheten av arbeidsstedet.*

*Arbeidssertifikatet skal inneholde:*

- *Opplysninger om tidligere innhold i konstruksjonen*
- *Hvilket arbeid som tillates*
- *Hvor arbeidet tillates*
- *Hvilke særlige sikkerhetstiltak som må iverksettes*

*Kontrolløren må også vurdere hvor ofte det bør gjennomføres ny kontroll, og hvilke tiltak som må iverksettes.*

## **1.8 Tilsyn med rederi og fartøy**

Sjøfartsdirektoratet utførte en førstegangsrevisjon av sikkerhetsstyringssystemet på Nordstar i januar 2017, samt en tilleggsrevisjon i juni 2017 for å følge opp avvik gitt i januar samme år. Førstegangsrevisjonen ble gjennomført dels som intervju om bord og dels ved gjennomgang av dokumenter i sikkerhetsstyringssystemet. Revisjonene benyttet Sjøfartsdirektoratets etablerte sjekklister<sup>8</sup> for gjennomgang av sikkerhetsstyringssystemet.

I revisjonsrapporten oppgis det blant annet at det generelle inntrykket var at mannskapet om bord hadde fokus på sikkerhet. Videre står det at det spesielt var et forbedringspotensial i å «*bidra til at sikkerhetsstyringssystemet stemmer overens med driften om bord og forskriftsmessige krav*». I tillegg står det at rederiet burde ha «*fokus på fremgangsmåter, planer og instruksjoner og eventuelle sjekklister for viktige operasjoner om bord som gjelder sikkerheten for skip og personell og miljøvern, og at de like oppgavene defineres og tildeles kvalifisert personell – herunder også forståelsen av risikokartlegging og –vurdering samt risikoreduserende tiltak*».

Rapporten beskriver videre reders og førers ansvar for at sikkerhetssystemet tilfredsstiller ISM-kodens krav, selv om myndigheten verifiserer at hovedtrekkene i ISM-koden er tilfredsstilt.

Revisjonen avdekket ingen spesielle mangler relatert til ISM 7 «Operasjoner om bord» eller mangler ved prosedyrer og/eller risikovurderinger i forbindelse med lagring og produksjon av ensilasje. Revisjonsrapporten har likevel en kommentar om at systemet bør tilpasses fartøyet og dets operasjoner.

Sikkerhetsstyringssertifikatet for fartøyet ble sist utstedt i januar 2017.

Sjøfartsdirektoratet publiserte høsten 2019 (i etterkant av ulykken) en artikkel på sin hjemmeside om farefulle losseoperasjoner, og her var ensilasjetanker et tema. De kjemiske helsefarene ved gassene som kan oppstå var belyst, og det ble blant annet

---

<sup>8</sup> KS-1250B Sjekkliste – Sertifikat for sikkerhetsstyringssystem Fartøy – Obligatorisk og KS-1251B Sjekkliste – SMC utvidet sjekkliste ISM fartøy

påpekt viktigheten av målinger før entring av tank, samt behov for god evakueringsmulighet fra tankene og øvelser i utførelse av dette.

## 1.9 Medisinske forhold

### 1.9.1 Obduksjon av den omkomne

Ifølge obduksjonsrapporten hadde den omkomne skader forenelig med hendelsesforløp og redningsoperasjon. Dødsårsak var fastsatt som kvelning på grunn av mangel på oksygen.

### 1.9.2 Fysiologiske effekter av redusert oksygenivå i atmosfæren

I en normal atmosfære vil det være ca. 20,9 % oksygen. Generelt vil mangel på oksygen føre til redusert bevissthet, og forstyrrelse av en persons dømmekraft og evne til å utføre oppgaver. Dette skjer innen kort tid og uten at personen registrerer det selv.

Tabell 2 indikerer effekten av redusert oksygenmengde på individet. Verdiene i tabellen er omtrentlige, og kan variere fra individ til individ. Å oppholde seg i områder med mindre enn 18 % oksygen utgjør en risiko, og ved konsentrasjoner under 11 % er det fare for liv.

Tabell 1: Kvelning – effekt av oksygenkonsentrasjon<sup>9</sup>.

Effekt av oksygenkonsentrasjoner	
Volum % O <sub>2</sub>	Effekt og symptomer
18–21	Ingen merkbare symptomer for individet.
11–18	Redusert fysisk og mental kapasitet uten at det merkes av individet.
8–11	Mulighet for besvimelse innen få minutter uten forvarsel. Mulig død ved konsentrasjon under 11 %.
6–8	Besvimer etter kort tid. Hjerte-lunge-redning mulig hvis det iverksettes umiddelbart.
0–6	Besvimer nesten umiddelbart. Hjerneskader kan oppstå selv om individet redde ut.

### 1.9.3 Farer knyttet til rester av organisk materiale

Hydrogensulfid er en av gassene som kan dannes ved bakteriell forråtnelse av blant annet fiskeavfall i oksygenfattige omgivelser.

Ifølge Helsebiblioteket.no har H<sub>2</sub>S en karakteristisk lukt av råtne egg som gradvis forsvinner ved luftkonsentrasjoner på over ca. 150 ppm og har toksiske doser som angitt i tabell 2. Luktesansen lammes fra konsentrasjoner mellom 20 ppm - 100 ppm.

<sup>9</sup> Kilde: University of Oxford <http://www.admin.ox.ac.uk/safety/s403.shtml>. Norsk oversettelse foretatt av SHT

Tabell 2: Toksiske konsentrasjoner av hydrogensulfid. Kilde: Helsebiblioteket.no

Toksiske konsentrasjoner av H <sub>2</sub> S	
Konsentrasjon	Effekt
Fra 1–5 ppm	Lokalirriterende på øyne og hud og slimhinner i munn, svelg og nese. Kan gi hoste og pustebesvær.
Fra ca. 50 ppm	Risiko for lungeødem, nevrotoksiske symptomer/tegn og respirasjonssvikt
Ca. 500 ppm	Alvorlig øye- og lungeskade. Tap av bevissthet og død innen 30-60 minutter.
Ca. 1000 ppm	Respirasjonsstans og kollaps innen 1-2 åndedrag.

## 1.10 Tidligere relevante ulykker

### 1.10.1 Innledning

Tidligere relevante ulykker er gjengitt i dette kapitlet.

### 1.10.2 Arbeidsulykke om bord Star Ismene

16. desember 2008 inntraff en arbeidsulykke om bord i lasteskipet Star Ismene, mens skipet lå til ankers i Nantong, Kina. Under arbeid med peiling av bunkers- og ballasttanker ble to besetningsmedlemmer liggende bevisstløse på et repos i nedgangen til et av lasterommene. Etter ulykken ble det foretatt målinger som viste at oksygeninnholdet i rommet hvor ulykken skjedde var 5,9 %.

Havarikommisjonen fremmet fire sikkerhetstilrådninger som følge av undersøkelsen, hvor to anses relevante for denne ulykken.

#### ***Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2010/29T***

*SHT tilrår rederiet å gjennomgå sikkerhetsstyringssystemet slik at det tilpasses det skipsspesifikke. Dette kan inkludere risikoanalyser basert på designet. På grunnlag av analysene bør det vurderes om det er behov for designendringer eller om det kan innføres operative prosedyrer og andre tiltak som ivaretar besetningens sikkerhet.*

#### ***Sikkerhetstilråding SJØ nr. 2010/31T***

*SHT tilrår Det Norske Veritas å vurdere prosessen som ligger til grunn for utstedelse og verifikasjon av ISM-sertifikater med sikte på å identifisere og iverksette tiltak som gir DNV som tilsynsmyndighet bedre muligheter til å avdekke avvik fra forutsetningen om at sikkerhetsstyringssystemene skal være tilpasset de enkelte rederiene og skipene.*

### 1.10.3 Arbeidsulykke om bord Solstrøm

4. februar 2011 inntraff en arbeidsulykke om bord kjemikalietankeren Solstrøm. Under arbeid med rengjøring av lastetankene, mens skipet var underveis til Rotterdam, omkom pumpemannen da han entret en av lastetankene før tanken var vasket og ventilert. De aktuelle lastetankene var tilført Nitrogen som inertgass i forbindelse med transporten av ethylene dichloride (1,2-diktoleran), og de var losset tidligere samme dag. På ulykkestidspunktet var oksygeninnholdet i atmosfæren i bunnen av tanken sannsynligvis under 7 %, og SHT la til grunn at pumpemannen omkom som følge av oksygenmangel.



Undersøkelsen avdekket bakenforliggende sikkerhetsproblemer knyttet til mangel på etterlevelse av prosedyrene i styringssystemet. Dette gjaldt ikke bare den forulykkede pumpemannen som entret en lastetank uten å følge prosedyrene for entring av lukkede rom. Verken prosedyrene for gjennomføring av før-ankomst-konferanse, gjennomføring av tankrengjøringsmøte eller prosedyrene for logging av nitrogentilførsel ble etterlevet på den aktuelle turen.

På bakgrunn av rederiets oppfølging av ulykken anså Havarikommisjonen det ikke nødvendig å fremme sikkerhetstilrådinge.

#### 1.10.4 Arbeidsulykke om bord Key Fighter

1. september 2018 inntraff en arbeidsulykke om bord den maltesisk registrerte olje-/kjemikalietankeren Key Fighter som var på vei fra Averøy, Norge til Erith, UK. To besetningsmedlemmer som var involvert i vasking av en lastetank omkom etter fall i en tank. Tanken hadde inneholdt en blanding av vegetabilsk olje og vaskevann som var blitt pumpet til sjø før entring. Under lasting av innholdet hadde flere av besetningsmedlemmene kjent lukt av «råtne egg». Obduksjonsrapporten kunne ikke bekrefte hvorvidt H<sub>2</sub>S var tilstede. Skadene etter fallet var dødelige, men tatt i betraktning de andre forholdene omkring ulykken ekskluderte ikke rapporten at dødsårsaken kan ha vært forgiftning av H<sub>2</sub>S eller kvelning på grunn av mangel på oksygen.

Undersøkelsen viste blant annet:

- Mangelfull kunnskap om innholdet i tanken.
- Det ble ikke utført forberedelsesmøte før vasking av tank, og det er sannsynlig at kontroll av atmosfære i tanken under vaskeprosessen ikke ble adressert i «toolbox talk».
- Effektivt tilsyn av tankvaskingen og ventilasjonsoperasjonen ble ikke utført. Kontinuerlig måling av atmosfæren for giftig gass ble ikke utført.
- Dokument for risikovurdering var ikke signert av de forulykkede.
- Tankentringstillatelse var ikke signert av alle som skulle signere.
- Personlig gassmålere ble ikke benyttet av besetningsmedlemmene som entret tanken.

På bakgrunn av rederiets oppfølging av ulykken som blant annet bestod av hyppigere besøk om bord fra rederiets representanter for å observere og diskutere operasjoner om bord, ytterligere trening av besetningsmedlemmer, analyse av alle skipets prosedyrer og konferanser med besetning om bord med formål om økt sikkerhet, utstedte ikke den maltesiske havarikommisjonen noen sikkerhetstilrådinge.

### 1.11 Gjennomførte tiltak

Rederiet har opplyst om at de i etterkant av ulykken har iverksatt en rekke tiltak som følge av hendelsen. Disse er som følger:

- Anskaffelse av to nye gassmålere for måling av O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, LEL, og CO.

- Revidert prosedyre og sjekklister for entring av tank. Rederiet har anskaffet en entringsprosedyre fra leverandør av tankentringer og benyttet denne for sammenligning med rederiets egen prosedyre. Utbedret sjekklister «Entring av lukket rom» hvor blant annet skipper eller offiser skal gå gjennom sjekklister med person som skal entre tank og signere.
- Utarbeidet og innført «Sjekklister for åpning av luke til lukket rom».
- Utarbeidet risikovurdering for produksjon av ensilasje. Her er farer knyttet til lagertankene beskrevet sammen med hvilke risikoreducerende tiltak rederiet har iverksatt.
- Utarbeidet prosedyre for rengjøring av ensilasjetanker, hvor det blant annet beskrives hvordan tankene skal fylles ved forberedelse til rengjøring. I prosedyren beskrives farlige forhold som kan oppstå i tanken, og det henvises både til prosedyre og sjekklister for entring av lukkede rom. I tillegg er det henvist til egen risikovurdering vedrørende produksjon av ensilasje. Blant annet står det beskrevet at luftvifte ikke skal senkes ned i tank på grunn av eksplosjonsfare.
- Endrede rutiner for rengjøring av tanker. Tanker skal alltid rengjøres etter lossing uavhengig om det skal produseres ensilasje på neste tur.
- Bedre og mer informativ skilting på tankene om farene for gassdannelse i tanken.
- Rederiet har gått til innkjøp av fallsikringsutstyr tilpasset redning i tank, samt utstyr for mer effektiv redning opp av tank. Det er også beskrevet i risikovurdering at alle skal ha på fallsikringsutstyr ved entring av ensilasjetankene.
- Teoretiske øvelser med redningsutstyret er lagt inn i styringssystemet og skal utføres jevnlig.
- Friskluft masker med konstant tilførsel av luft er anskaffet og er vurdert til å være vesentlig bedre tilpasset enn bruk av oksygenflasker i trange rom.
- Det er montert hengelås på alle ensilasjetanker, hvor nøklene oppbevares på bro og må hentes der for å kunne åpne lukene til ensilasjetankene.
- Vedlikehold og kontroll av nytt utstyr skal være lagt inn i sikkerhetsstyringssystemet CCOM.
- Gjennomført ekstra sikkerhetsmøte med gjennomgang av alle endringer/tiltak som er foretatt for begge skift.

## 2. ANALYSE

### 2.1 Innledning

Analysen innledes med en vurdering av hendelsesforløpet ved entring av ensilasjetanken i forbindelse med rengjøring av tanken. Videre vil rederiets sikkerhetsstyring og risikokontroll vurderes nærmere. Herunder drøftes kunnskap om farene ved gassdannelse i forbindelse lagring og produksjon av ensilasje, prosedyrer ved entring av tanker og beredskap ved ulykker i tanker. Avslutningsvis drøftes øvrige aktørers rolle i forbindelse med pilotprosjektet for ensilasjeproduksjon.

### 2.2 Hendelsesforløpet ved entring av tanken

#### 2.2.1 Forberedelse til vasking og entring av tank

Skipperen hadde gitt beskjed til fabrikkformannen om å forberede ensilasjetankene for rengjøring. Dette innebar at tankene skulle flushes ved at tankene ble fylt med sjøvann og tømt flere ganger, før det skulle senkes ned en luftvifte som skulle blåse friskluft inn og føre luft fra tanken ut via en påmontert plastlange.

Fiskeren med påmontert personlig oksygenmåler besluttet å entre tanken for å montere viften, da O<sub>2</sub> målingen ikke viste at det var for lite oksygen i tanken. Fiskeren hadde trolig manglende kunnskap om risikoen for farlig gass som hadde utviklet seg i tanken over tid. Vanligvis ble rengjøring av ensilasjetanker utført av besetningen som skulle ut på en ny tur. Dette betød at ensilasje- og beinrester normalt ikke ble liggende i tankene over tid. Imidlertid, siden de ikke skulle produsere ensilasje på denne turen ble ikke tankene rengjort før avgang. Risiko knyttet til forråtnelse av ensilasje og beinrester i tankene, og dermed dannelse av farlige gasser som hydrogensulfid og metan, var derfor ikke noe besetningen om bord hadde erfart tidligere.

Fiskeren som skulle ned i tanken tok med seg O<sub>2</sub> måleren, men denne ga ingen utslag på vei ned lederen. Siden tankene hadde vært flushet flere ganger rett før tanken ble entret, var sannsynligvis oksygenivået i tanken over restene av ensilasjen innenfor akseptabelt nivå.

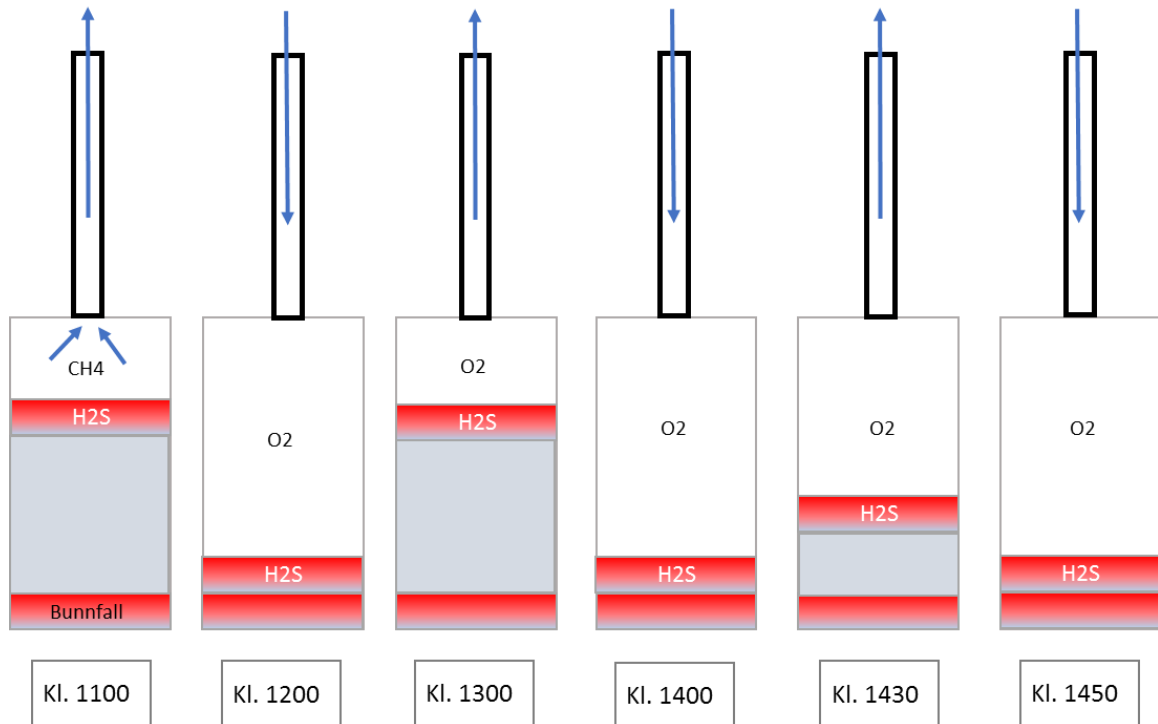
Måleren som ble benyttet var kun egnet for måling av oksygen, ingen andre gasser. Den forulykkede hadde dermed ingen mulighet til å avgjøre om atmosfæren var trygg, slik det står i rederiets prosedyrer (ref. kapittel 1.6.2.3) at man skal sikre før tankentring.

Da fiskeren trådte ned i restene i ensilasjetanken meldte han opp at det ikke var luft, og forsøkte å komme seg opp lederen. Underveis i lederen falt han bakover og ble liggende i ensilasjerestene på bunnen av tanken. Ensilasjerestene hadde ligget der i over en måned, og det er overveiende sannsynlig at metan- og hydrogensulfidgass hadde oppstått i en forråtnelsesprosess. Dette har inntrådt ved at sulfat i sjøvannet har blitt benyttet av bakterier til å bryte ned organisk materiale.

Metan er en lett gass. Da det i toppen av tanken var åpen lufting til over dekk, ble metangassen trolig fortynnet i atmosfæren over vannspeilet i tanken og forsvant opp gjennom luftingen. Hydrogensulfidgassen er tung, og har trolig lagt seg oppå vannspeilet og etterhvert fortrenget oksygenet i lufta.

Den frie H<sub>2</sub>S gassen som ble liggende over sjøvannet ble ikke borte, fordi tankene ikke ble fylt helt opp med sjøvann, se illustrasjon av mulig tankatmosfære i figur 11. Da H<sub>2</sub>S gass er tyngre enn luft er det også sannsynlig at den ble liggende innkapslet i ensilasjerestene. Da fiskeren trådte ned mot bunnen av tanken er det sannsynlig at H<sub>2</sub>S gasslommene i ensilasjerestene ble frigjort, og at vedkommende raskt ble eksponert for gassen.

Forråtnelsesprosessen har mest sannsynlig foregått over en lang periode fra mai til juni, og det har sannsynligvis utviklet seg høye konsentrasjoner av H<sub>2</sub>S i ensilasjerestene. Dette førte dermed trolig til umiddelbar dødelig eksponering. Besetningen som gikk ned i tanken under redningsaksjonen benyttet friskluftsutstyr.



Figur 11: Illustrasjon av mulig tankatmosfære under flushe prosessen. Illustrasjonen er ikke i målestokk og gir en indikasjon av sannsynlig tankatmosfære. Illustrasjon: SHT

## 2.3 Rederiets sikkerhetsstyring

### 2.3.1 Manglende kunnskap om farene for gassdannelse ved ensilasjeproduksjon

Undersøkelsen har vist at farene for gassdannelse ved produksjon og lagring av ensilasje ikke var identifisert som en fare i rederiets sikkerhetsstyringssystem. Verken risikovurderinger, sjekklister eller operasjonsprosedyrer nevnte noe om farene ved gassdannelse. Lukene til ensilasjetankene var merket med «Fare oksygenmangel», men ikke som gassfarlige.

Dette medførte at de som utførte arbeidsoperasjonene på lagertankene og de som skulle godkjenne slikt arbeid ikke var klar over farene de kunne bli utsatt for. Besetningen hadde dermed ikke nødvendige forutsetninger for å kartlegge hvilke tiltak og forhåndsregler som måtte til for å forvise seg om at det ikke var farlige gasser når arbeid skulle utføres i lagertankene.

I etterkant av ulykken har Nordstar utført en risikovurdering av produksjon av ensilasje, også relatert til farer ved arbeid med lagringstanker. Styringssystemet er utvidet med en prosedyre for rengjøring av ensilasjetank, og sjekkliste for entring av tank er oppdatert. Rederiet har også opplyst at kunnskap om farene knyttet til ensilasjeproduksjon og lagring vil bli dekket gjennom regelmessige sikkerhetsmøter om bord. Tankene er nå sikret med hengelås, og nøkler oppbevares på bro. I tillegg er tankene merket med angivelse av gassfare i tanken.

SHT finner ikke særskilt grunnlag for å rette sikkerhetstilråding til rederiet for nevnte forhold, da dette anses å bli fulgt opp under fremtidige tilsyn.

### 2.3.2 Prosedyrer og rutiner for rengjøring og entring av ensilasjetanker

Dette var første tur hvor Nordstar ikke skulle produsere ensilasje fordi de skulle på rødfiske. Det ble derfor ikke prioritert å rengjøre ensilasjetankene som de normalt pleide å gjøre før hver tur.

Skipperen hadde formidlet til fabrikkformannen hvordan han så for seg at flushing og klargjøring av tankene for rengjøres skulle utføres. Dette ble kommunisert muntlig til fabrikkformannen, og da fabrikkformannen gikk av vakt formidlet han gjenstående arbeid til fabrikk sjefen. Det eksisterte ingen dokumenterte risikovurderinger og/eller arbeidsprosedyre for rengjøring av ensilasjetankene.

Hendelsesforløpet viser at det var flere ting som var uklart for de som skulle utføre arbeidet. Besetningen hadde ulik oppfatning av hvordan tankene skulle flushes for å kvitte seg med mest mulig av restene fra ensilasjen og potensielt farlige gasser. Besetningen hadde også en ulik oppfatning av hvordan utlufting skulle gjennomføres og når tankene kunne entres.

Nordstar hadde imidlertid en arbeidsprosedyre for arbeid i lukkede rom hvor det var beskrevet at «rommet må være godt ventilert» og at «atmosfæren skal være testet og funnet trygg». I tillegg hadde rederiet utarbeidet en sjekkliste som skulle fylles ut og signeres før entring av lukkede rom. Denne sjekklisten ble ikke fylt ut ulykkesdagen, da det ikke var planlagt arbeid i tanken. At fiskeren allikevel entret tanken, kan tyde på at vedkommende hadde lite kjennskap til sjekklisten og prosedyren for arbeid i lukkede rom og farene ved entring. Andre misforståelser kan også ha ført til at han trodde det var

farefritt å entre tanken, selv om hensikten med å gå ned i tanken var nettopp å plassere en vifte for utlufting.

Rederiet har i etterkant av ulykken, som tidligere nevnt, utarbeidet en prosedyre for «rengjøring av ensilasjetank», samt gjennomført risikovurdering knyttet til produksjon av ensilasje. Her er det blant annet beskrevet stegvis hvordan tankene skal flushes, hvilke forberedelser som skal gjøres før vask, inkludert hvordan ventilering skal foregå, og at luftvifter ikke skal plasseres i tank på grunn av eksplosjonsfare.

Før fiskeren entret tanken ble det foretatt O<sub>2</sub> målinger i tanken ved å senke ned måleren ved hjelp av tau. Rederiet hadde ikke annet utstyr om bord som kunne måle andre gasser, og dermed var det ikke mulig for besetningen å sjekke om det var eksplosjonsfarlig atmosfære eller giftige gasser i tanken. Det var derfor ikke mulig for besetningen å oppfylle kravene i prosedyren for «arbeid i lukket rom» om å sjekke at atmosfæren var testet og funnet trygg. Rederiet har i etterkant av ulykken anskaffet nye gassmålere som måler H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub>, LEL (Lower Explosive Limit) og CO. I tillegg har rederiet oppdatert sjekklisten for «entring av lukket rom» til å inneholde sjekkpunkter for tilsvarende gassmålinger.

I rederiets prosedyre for «arbeid om bord» var det blant annet beskrevet krav til bruk av personlig verneutstyr. Her var det beskrevet at det var påbudt å benytte friskluftapparat når man skal inn i usikre tanker. I tillegg var det påpekt at risikovurderinger/sikker jobb-analyser skulle gjennomføres ved behov når arbeid medførte risiko.

SHT har ikke klarlagt hvorfor forulykkede ikke benyttet friskluftapparat ved entring i tanken, men antar at fordi vedkommende ikke var klar over gassfaren og at O<sub>2</sub> målinger var ok, har dette kunnet gi en opplevd sikkerhet. I den nye prosedyren «rengjøring av ensilasjetank» er det nå beskrevet både farlige forhold ved arbeidsoperasjonen, og tydeligere beskrevet hvilket verneutstyr og tiltak som er nødvendig.

Rederiet har opplyst om at de har endret rutinene slik at hver gang ensilasje er levert fra tankene skal disse rengjøres før hver ny tur, uavhengig av kommende fiske.

Med bakgrunn i disse tiltakene retter ikke SHT noen sikkerhetstilråding til rederiet.

## 2.4 Overlevelsesaspekter og rederiets beredskap

Kollegaen som så fiskeren falle og bli liggende nede i tanken fikk varslet fabrikkssjefen. Deretter begynte et omfattende arbeid med å få opp fiskeren fra tanken. Det var noe uklarheter om hvor redningsutstyret var plassert, og innledningsvis ble det derfor benyttet alternativ løsning for å forsøke å heise forulykkede opp. Redningsutstyret, som blant annet inneholdt en «helikoptersele», ble etterhvert benyttet, men det oppsto flere utfordringer som følge av manglende utstyr og tilpasning:

- Det var utfordrende å feste heisarrangementet som følge av manglende løfteøye oppunder dekk over nedgangslukene til ensilasjetankene.
- Det var vanskelig å få løfteselen til å sitte på bevisstløs person.
- Ryggbøylen på leideren var til hinder for rask redning og evakuering av den skadde.

Havarikommisjonen mener besetningen arbeidet så effektivt som mulig under de forutsetninger som forelå. Likevel har hendelsen vist at det var noe uklarhet om hvor redningsutstyret lå, og de hadde lite trening i å benytte utstyret om bord til å hente personell opp fra en tank. I tillegg viste det seg at redningsutstyret om bord ikke var tilpasset effektiv redning av personell opp fra tank.

Rederiet har i etterkant av ulykken anskaffet tilpasset redningsutstyr som er plassert ved nedgang til lukene i tillegg til at regelmessige øvelser er lagt inn i rederiets system for vedlikehold og kontroll. Rederiet har også anskaffet friskluftsmasker med konstant tilførsel av luft, da disse er vurdert å være langt mer egnet i trange rom enn oksygenflasker.

På bakgrunn av rederiets oppfølging av beredskap om bord ser ikke Havarikommisjonen behov for å fremme sikkerhetstilråding på dette området.

## **2.5 Sikkerhet i overførsel fra design- og byggefase til driftsfase**

### **2.5.1 Innledning**

Pilotprosjektet hadde flere involverte aktører. Rederiet har i henhold til regelverket et tydelig ansvar for å ha kontroll på risiko knyttet til produksjon og drift av ensilasjeanlegget på eget fartøy. Likevel hadde de en forventning om at de øvrige aktørene bistod dem med nødvendig kunnskap om blant annet farene ved anlegget, da dette var nytt for rederiet. Undersøkelsen har imidlertid vist at kunnskap knyttet til farene ved gassdannelse i forbindelse med forråtnelse av fiskeavfall/ensilasje ikke ble effektivt overført til rederiet, og heller ikke identifisert av rederiet eller tilsynsmyndigheten (Sjøfartsdirektoratet) i driftsfasen. Dette utdypes nærmere nedenfor.

### **2.5.2 Aktørenes rolle**

Hordafør hadde i et notat som ble oversendt til rederiet påpekt farene for gassdannelse ved forråtnelse, men det var lite detaljer omkring hva slags gasser som kunne dannes, hvordan de kunne dannes og hvilke tiltak man kunne iverksette for å forhindre gassdannelse. Siden rederiet heller ikke hadde spesiell kompetanse knyttet til tankatmosfære i ensilasjetanker, bidro dette trolig til at rederiet ikke klarte å identifisere de konkrete farene ved denne arbeidsprosessen.

SINTEF utførte en kartlegging av HMS-forhold, men siden denne gjennomgangen, i henhold til SINTEF, ikke skulle omfatte drift av anlegget, ble heller ikke farene ved gassdannelse identifisert i deres gjennomgang. Siden det ikke stod noe om farene ved gassdannelse i SINTEFs rapport, kan dette ha medført at rederiet ikke oppfattet at dette var farer de måtte hensynta og identifisere på egenhånd.

Undersøkelsen har følgelig vist at rederiets forventning om at andre aktører skulle bistå med detaljert informasjon om farene ved ensilasjeproduksjon og arbeid i tanker ikke samsvarte med aktørenes oppfattelse av deres rolle i prosjektet. Dette medførte at risiko knyttet til produksjon og lagring av ensilasje ikke ble identifisert eller hensyntatt i drift av anlegget.

Sjøfartsdirektoratet gjennomførte revisjoner av rederiets og skipets sikkerhetsstyringssystem om bord Nordstar etter ombygging uten å avdekke at styringssystemet ikke omhandlet de operasjonelle farene som følger av produksjon og

lagring av ensilasje. På bakgrunn av revisjonene fikk rederiet og skipet utstedt sertifikater som verifikasjon på at sikkerhetsstyringssystemet var funnet i overensstemmelse med kravene i ISM-koden, selv om systemet ikke var tilstrekkelig skipsspesifikt med tanke på produksjon og lagring av ensilasje.

SHT vil nevne at Sjøfartsdirektoratet høsten 2019 publiserte en artikkel på sin hjemmeside om farefulle losseoperasjoner, og entring av tanker med fiskeråstoff.

SHT viser til kapittel 1.7.4 som beskriver hvordan landbasert virksomhet må innrette seg for å ivareta liv og helse ved arbeid i tanker. Sjøfartsregelverket har ingen tilsvarende bestemmelser.

Krav til ISM for fiskefartøy brutto tonnasje over 500 ble innført i 2016, og Sjøfartsdirektoratet har opplyst at det er benyttet mye ressurser med å implementere dette i de ulike rederiene. Imidlertid var tilsynsprosessen for ISM i denne fartøygruppen ved ulykkestidspunktet fortsatt under oppbygging, og prosessen er fremdeles under utvikling. SHT anser at tilsynsprosessen med denne fartøygruppen er under utvikling, og vil dermed i fremtiden bedre kunne avdekke slike avvik i sikkerhetsstyringssystemet.

SHT retter derfor ingen sikkerhetstilråding til Sjøfartsdirektoratet i denne forbindelse.

### **3. KONKLUSJON**

#### **3.1 Hendelsesforløpet, operative og tekniske faktorer**

- a) Det var ulik forståelse blant besetningen om hvordan forberedelse til tankrengjøring skulle utføres, både med hensyn til flushing og utlufting av tank.
- b) Fiskeren med påmontert personlig oksygenmåler besluttet å entre tanken for å montere viften, da O<sub>2</sub> målingen ikke viste at det var for lite oksygen i tanken. Fiskeren hadde trolig manglende kunnskap om risikoen for farlig gass i ensilasjetankene.
- c) Måleren som var tilgjengelig var kun egnet for måling av oksygen og ingen andre gasser. Den forulykkede hadde dermed ingen mulighet til å avgjøre om atmosfæren var trygg, slik det står i rederiets prosedyrer at man skal sjekke før tankentring.
- d) Siden det ikke på forhånd var avtalt arbeid i tanken, var ikke sjekkliste for entring av lukkede rom fylt inn og utført før tanken ble entret.
- e) Da fiskeren trådte ned mot bunnen av tanken er det sannsynlig at vedkommende raskt ble eksponert for giftig hydrogensulfidgass. Dette førte trolig til umiddelbar dødelig eksponering.
- f) Det var et omfattende arbeid med å få opp fiskeren fra tanken, og det var underveis utfordringer med både å få fram egnet utstyr, manglende løfteutstyr, samt å få fiskeren opp leideren grunnet ryggbøylene.



### 3.2 Organisatoriske og systemiske faktorer

- a) Farene for gassdannelse ved produksjon og lagring av ensilasje var ikke identifisert som en fare i rederiets styringssystem. Farene ved gassdannelse var ikke nevnt i risikovurderinger, sjekklister eller arbeidsprosedyrer. Dette bidro til at de som utførte arbeidsoperasjonene på lagertankene og de som skulle godkjenne slikt arbeid ikke var klar over farene de ble utsatt for.
- b) Rederiet manglet arbeidsprosedyre for rengjøring av ensilasjetanker og retningslinjer for når tankrengjøring skulle utføres etter lossing.
- c) Rederiet hadde ikke merket tanker med potensielt gassfarlig innhold, og utstyr for måling av farlige gasser manglet.
- d) Besetningen manglet tilstrekkelig beredskapstrening og opplæring med å redde personell opp fra tank. Det var noe uklarhet om hvor redningsutstyret lå, og utstyret var heller ikke tilpasset effektiv redning av personell opp fra tank.
- e) Kunnskap knyttet til farene ved gassdannelse i forbindelse med forråtnelse av fiskeavfall/ensilasje ble ikke effektivt overført til rederiet fra de øvrige aktørene i pilotprosjektet, og heller ikke identifisert av rederiet eller tilsynsmyndigheten (Sjøfartsdirektoratet) i driftsfasen.
- f) Rederiets forventning om at andre aktører skulle bistå med detaljert informasjon om farene ved ensilasjeproduksjon og arbeid i tanker samsvarte ikke med aktørenes oppfattelse av deres rolle i prosjektet. Dette medførte at risiko knyttet til produksjon og lagring av ensilasje ikke ble identifisert eller hensyntatt i drift av anlegget.
- g) Sjøfartsdirektoratet avdekket ikke under sin revisjon av rederiets og skipets sikkerhetsstyringssystem at de operasjonelle farene som følger av produksjon og lagring av ensilasje ikke var omtalt.

## 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Undersøkelsen av ulykken 10. juni 2018 om bord på Nordstar har ikke avdekket nye områder hvor Havarikommisjonen anser det nødvendig å fremme sikkerhetstilrådinger som har til formål å forbedre sjøsikkerheten.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 26. mars 2020

**DETALJER OM FARTØYET OG ULYKKEN**

Fartøyet	
Navn	Nordstar
Flaggstat	Norge
Klasseselskap	DNV
IMO nummer/Kallesignal	6920111/LHXV
Type	Tråler
Byggeår	1969
Eier	Nordnes AS
Operatør/ISM ansvarlig	Nordnes AS
Konstruksjonsmateriale	Stål
Lengde	75.5
Brutto tonnasje	2053
Reisen	
Ankomsthavn	Ålesund
Type reise	Internasjonal
Last	Fisk
Personer om bord	25
Ulykkesinformasjon	
Dato og tidspunkt	10. juni 2018 13:00 UTC
Ulykkestype	Dødsulykke. Entring av lukket rom.
Sted/posisjon hvor ulykken inntraff	Internasjonalt farvann sør for Island
Sted om bord hvor ulykken inntraff	Ensilasjetank
Omkomne	1
Skipsoperasjon	Forberedelse til tankrengjøring
Hvor i reisen var fartøyet	Underveis