

**Oppdrag:** Scandinavian Star

**Prosjektnummer:**

**Sted:** Bergen

**Dato:** 27.09.2010

**Utarbeidet av:** Håkon Winterseth

**Signatur:**

**Kvalitetssikret av:**

**Signatur:**

**Sendt til:** Erling Hansen

erlha@online.no

Terje Bergsvåg

## Innholdsliste

1	Bakgrunn for oppdraget.....	2
2	Grunnlag, forutsetninger og avgrensninger.....	2
3	Vurdering.....	2
3.1	Det bøyde stålrøret.....	2
3.2	Ventilasjonsforholdene i den første delen av brannen.....	4
4	Konklusjon.....	4
4.1	Det bøyde stålrøret.....	4
4.2	Ventilasjonsforholdene i den første delen av brannen.....	5

100927 Notat.odt



**Bergen:** Edvard Griegs vei 3A, 5059 Bergen, Tlf 55 21 21 21, Faks 22 98 80 81  
Oslo Bergen Stavanger Haugesund Trondheim  
[www.skansenconsult.no](http://www.skansenconsult.no)

## 1 Bakgrunn for oppdraget

Brannen ombord på Scandinavian Star etterlot mange spørsmål som forble ubesvart i den etterforskningen som fulgte. Fokuset på å finne en ansvarlig og andre avgrensninger som ble pålagt etterforskerne kan også ha bidratt til at flere forhold ikke ble fulgt opp. Dette selv om de i dagens lys synes åpenbart interessante. Flere forhold og sammenhenger har også dukket opp i årene som har gått siden etterforskningen ble avsluttet.

Vi har i dette notatet belyst forholdene vdr. det bøyde høytrykks hydraulikk-røret og forholdet i forbindelse med ventilasjonsforholdene på båten i første fase av brannen.

## 2 Grunnlag, forutsetninger og avgrensninger

Vi har benyttet underlag gitt i den etterforskningen som er gjennomført og bilder som foreligger i forbindelse med denne. I tillegg er det gjennomført ett eksperiment ombord i søsterskipet til Scandinavian Star. Eksperimentets mål var å kartlegge og sannsynliggjøre luftstrømmer som kan oppstå ved bruk av skipets avtrekksventilasjon på bildekket med tilluftsåpningene i lukket stilling. Dette ventilasjonssystemet og hovedstrukturene på søsterskipet er tilnærmet identiske med Scandinavian Star på branntidspunktet.

Dette eksperimentet er bla. dokumentert i programmet Brennpunkt som er vist på NRK.

Erfaringer fra dette eksperimentet er medtatt i de vurderingene som er gjort på ventilasjonsdelen i dette notatet.

## 3 Vurdering

### 3.1 Det bøyde stålrøret

Røret er ett høytrykksrør benyttet i det hydrauliske systemet. Røret er av solid utførelse og er bygget for å tåle 200 bar – hvilket er ett betydelig trykk, øvrig eksakte data for det aktuelle røret er ikke tilgjengelig. Hydraulikken benyttes til å heve og senke store konstruksjoner som man har i denne typen skip.

Røret er betydelig deformert (30 grader) i retning som er 90 grader på tyngdekraften (rett ut fra korridorvegg, se illustrasjon 1). Det har en tydelig knekk midt på lengderetningen uten at man kan se noen åpenbar grunn til at røret har knekket på det aktuelle stedet.

- Når båten er under seiling vil normalt røret være trykkløst – hvilket er den tilstanden man antar at røret har vært i når deformasjonen har oppstått.
- Det er ikke observert nedfall som kan ha påvirket røret slik at det har blitt deformert.
- Det er flere tilsvarende rør som ligger i umiddelbar nærhet (i noen cm avstand) som er helt uten deformasjon og fremstår som totalt uberørt.

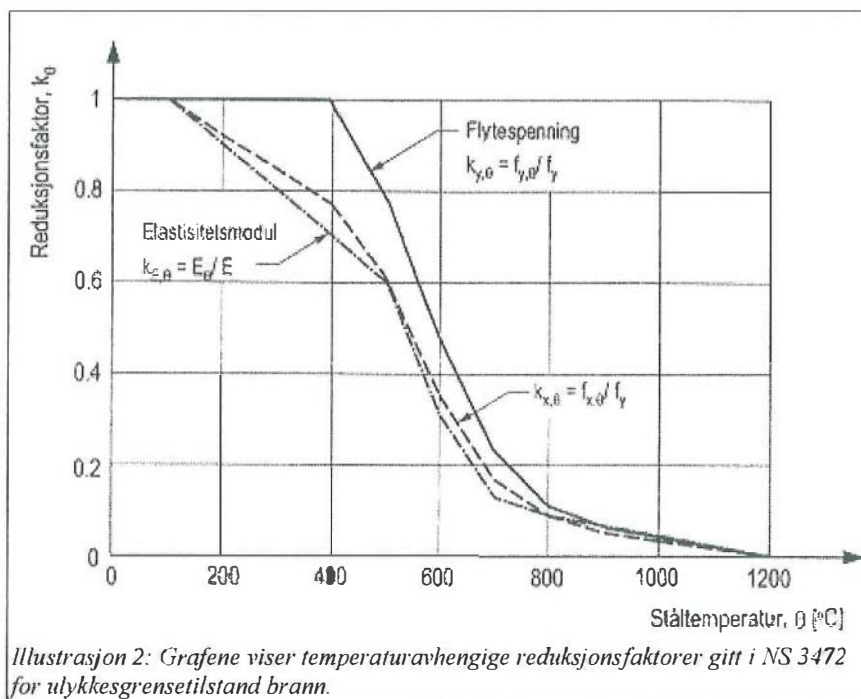


Illustrasjon 1: Bilde av rør i korridor, del som er bøyd er forstørret.

100927 Notat.odt

- Røret er ikke deformert utover knekken.
- Kontrollfunksjonene for kjøring av hydraulikken er i avlåst rom som ikke er tilgjengelig for publikum.
- Kontrollsystemet for hydraulikken er basert på manuelle ventiler og manuell kjøring av hydraulikken, det er ingen automatikk.
- Stålet i tak, vegger og gulv som består av tynnplatestål synes ikke vesentlig påvirket / deformert av brannen.
- Rørene har vært beskyttet av aspestplater, disse er knust og ligger på gulvet under rørene.
- 2 stykk låsemutre er løsnet – dette er solide låsemutre som man kun løsner med riktig verktøy.
- Rammer fra sengebunnen er funnet i det område hvor hydraulikkoljen har lekket ut av det deformerte røret. Disse er utbrent, men stålet er ikke deformert.
- Antennelsestemperatur for denne hydraulikkoljen er angitt å være ca. 500 grader Celcius.
- Hydraulikkbrannen startet ca. klokken 14 dagen etter at korridoren brant ut (12 timer etter at korridoren er bekreftet utbrent).
- Ca. 400 liter hydraulikkolje har kommet ut i korridor, sannsynligvis i flere omganger siden deler av dette ikke er forbrent, hvilket kan indikere variable temperaturforhold.

De fysiske egenskapene til stål er gitt i NS 3472 (se illustrasjon 1). Dette er verdier som benyttes i prosjektering av bærende konstruksjoner utformet av stål.



100927 Notat.odt

## 3.2 Ventilasjonsforholdene i den første delen av brannen

Basert på den foreliggende dokumentasjonen synes brannforløpet i starten å gi en voldsomt rask røykspredning.

Vi var med på ett eksperiment ombord i søsterskipet til Scandinavian Star. Dette er dokumentert bla. i eget program i Brennpunkt som er vist på NRK. Dette eksperimentet viste med tydelighet hvordan luftflyten ved kjøring av vifter på bildekket kunne manipuleres slik at den skapte voldsomt rask luft-forflytning i korridorene samt opp og ned trappesjaktene ombord i skipet.

Det ble påvist at man med relativt enkle grep kan manipulere luftstrømmene inne i skipet ved bruk av bildekkventilasjonen slik at den røykspredning som er beskrevet av flere av vitnene ombord kunne gjenskapes.

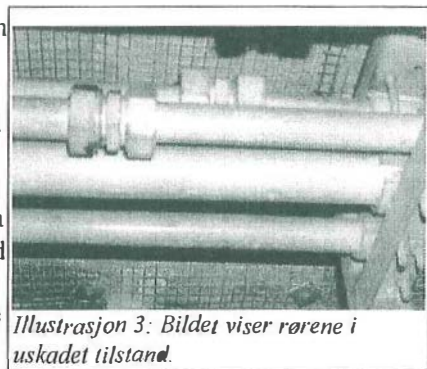
Luftstrømmene som ble skapt i dette eksperimentet var så kraftige at voksne mennesker som passerte dører måtte støtte seg for ikke å falle. Denne typen luftstrømmer kan forklare den raske røykfyllingen med påfølgende røykevakueringen av deler av skipet som enkelte vitner forteller om i forbindelse med brann nr. 2.

## 4 Konklusjon

### 4.1 Det bøyde stålrøret

De fysiske egenskapene til stål er gitt i NS 3472 (se illustrasjon 1). Her fremkommer det at stål mister sin bærende evne fullstendig ved ca. 1200 grader – 50% ved ca. 500 grader. Basert på de forholdene som er gitt ovenfor blir våre vurderinger da som følger:

- Dersom røret skal ha blitt deformert av varmen, så må varmen fra brannen ha oversteget 1200 grader og nærmet seg smeltetemperatur for stål som er nærmere 1500 grader.
- Dersom brannen har oppvarmet det omkringliggende stålet til over 1200 grader (kanskje nærmere 1500 grader), så innebærer dette at tynnplatestålet som er i både vegger og tak av korridoren burde vært vesentlig deformert eller avbrent, da dette tåler betydelig mindre varmepåkjenning enn det ett solid rør med tykke vegger av denne typen tåler.
- Låsemutrene som er løsnet kan ikke være løsnet som en følge av varme fra brannen. Dersom disse hadde blitt påvirket av brannen, så ville de ha smeltet fast – hvilket ville være observerbart i etterkant av brannen.
- Den eventuelle varmepåvirkningen på røret pga. hydraulikkoljebrannen kommer etter at oljen rant ut pga. deformasjonen. Hydraulikkoljebrannen kan således ikke ha forårsaket deformasjonen som igjen førte til lekkasjen av hydraulikkolje. Deformasjonen må ha forekommet før hydraulikkoljebrannen.



100927 Notat.odt



- Dersom røret hadde blitt oppvarmet opp mot smeltetemperatur ville dette vært tydelig observerbart i etterkant, vi kan ikke se noen tegn på slik oppvarming.

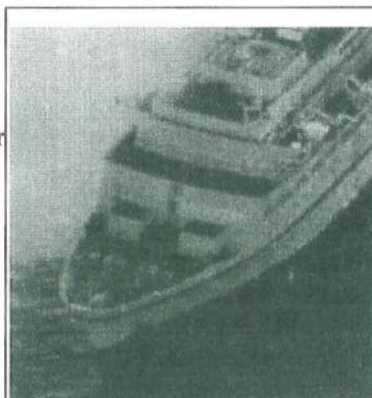
Etter å ha gjennomgått de påviste skadene etter brannen synes det for oss åpenbart at låsemutrene har blitt løsnet manuelt med verktøy. For å produsere den påviste deformasjonen på røret med de beskrevne forholdene må røret ha blitt mekanisk påvirket, feks. med ett spett eller tilsvarende grovt utstyr.

Påstanden om at varme fra brannen skal ha medført de påviste skadene synes å stride mot både fysiske og termiske naturlover. Vår klare vurdering av denne påstanden er at det er helt usannsynlig at varme fra brannen har forårsaket denne deformasjonen.

## 4.2 Ventilasjonsforholdene i den første delen av brannen

Det forsøket som ble gjennomført sannsynliggjør at man ved bruk av ventilasjonen på bildekket kan skape den situasjonen som er beskrevet av vitner.

- Kjøring av denne ventilasjonen krever tilgang til områder som ikke er åpne for publikum.
- Åpning av nødvendige dører samsvarende med bla. funn av bjelke ved dør mellom trapperom og bildekk.
- Luker for inntak av luft fra viftene foran på skipet er påviselig lukket (se illustrasjon 4), disse skal normalt være åpne for normalventilasjon av bildekket – disse benyttes også ved kjøring av ventilasjonen på bildekket for å gi tilluft. Når disse er lukket er tilluften for ventilasjonen stengt og ved kjøring av ventilasjonen vil det da skapes ett stort undertrykk på bildekket.
- Skade på bil som stod ved døråpning fra trapperom til bildekk viser tydelig ett knivskarpt skille på område som er brannpåvirket og som er upåvirket (Illustrasjon 5), dette indikerer stor, varm og rask luftstrøm.



Illustrasjon 5: Bilde viser helikopterbilde som viser at luftinntak foran på skipet er lukket under brannen.



Illustrasjon 4: Bilde som viser skade på bil like ved dør fra trapperom.

Basert på de påviste skadene og det eksperimentet som er utført synes det sannsynliggjort at kjøring av viftene på bildekket er årsaken til den raske røyk- og brannspredningen ombord på Scandinavian Star. Dette gjelder hovedsakelig brann nummer 2. Kjøring av disse viftene på den måten som er illustrert kan etter vår oppfatning kunne forklare de påviste skadene og den røyk- og brannspredning som er beskrevet av vitner på en naturlig måte.