



Høgskulen på Vestlandet

NAB3030 - Bacheloroppgave

NAB3030

Predefinert informasjon

Startdato:	18-04-2024 09:00 CEST	Termin:	2024 VÅR
Sluttdato:	02-05-2024 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 NAB3030 1 PRO-1 2024 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:

Informasjon fra deltaker

Antall ord *: 12967

Egenerklæring *: Ja
Jeg bekrefter at jeg har Ja
registrert
oppgavetittelen på
norsk og engelsk i
StudentWeb og vet at
denne vil stå på
vitnemålet mitt *:

Gruppe

Gruppenavn:	(Anonymisert)
Gruppenummer:	12
Andre medlemmer i gruppen:	ID ikke tilgjengelig, ID ikke tilgjengelig, ID ikke tilgjengelig

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

Er bacheloroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Nei

Er bacheloroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei

BACHELOROPPGAVE

Hvordan den menneskelige faktoren påvirker brannrisikoen i
maskinrommet?

How the human factor influences the risk of fire in the engine room?

120 Emil Kalnes Olsen

101 Odin Trym Ovesen

128 Henning Ribe

123 Andreas Simonsen

Bachelor i nautikk

Fakultet for teknologi, miljø- og samfunnsvitenskap

Institutt for maskin- og maritime studier

Veileder: Helle Asgjerd Oltedal

02.05.2024

Forord

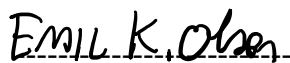
Temaet vårt for denne oppgaven er hvordan den menneskelige faktoren påvirker brannrisikoen i maskinrommet. Vi syntes dette var et interessant tema og relevant for den maritime utdanningen. Vi er sikre på at kunnskapen vi har fått gjennom arbeidet med bacheloroppgaven, vil komme godt med videre i arbeidslivet.

Vi ønsker å utrette en stor takk til vår veileder Helle Asgjerd Oltedal, som har fulgt oss underveis i prosessen. Hun har veiledet oss mye med utforming av problemstillingen, inspirasjon, utforming og ferdigstilling av oppgaven. Vi er svært takknemlig for jobben hun har gjort.

Vi ønsker også å takke familie og venner som har motivert oss igjennom studietiden. Vi vil også takke dem for å ha hjulpet oss med revidering av oppgaven.

Høgskolen på Vestlandet

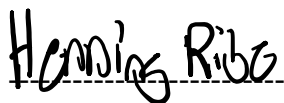
Mai 2024



Emil Kalnes Olsen



Odin Trym Ovesen



Henning Ribe



Andreas Simonsen

Sammendrag

I den Maritime næringen har det lenge vært et sterkt fokus på sikkerhet ombord på skip. I løpet av studietiden på nautikk, har vi gått gjennom en rekke lover, forskrifter og protokoller som skal hindre ulykker. Fremdeles forekommer det mange brannulykker til sjøs. Derfor har vi valgt å sette oss inn i menneskelige faktorer som påvirker brannrisikoen i maskinrommet.

For å oppnå en dypere forståelse av menneskelige faktorer som påvirker brannrisikoen i maskinrom, har vi brukt dokumentanalyse som kvalitativ metode for å undersøke fem ulykkes rapporter. Hver ulykke ble analysert to ganger av to forskjellige forskningsgrupper, og senere ble resultatene av analysene sammenlignet. I analysene brukte vi “The Human Factors Analysis & Classification System” rammeverket for å finne de ulike menneskelige årsaksfaktorene. Dette rammeverket deler inn i fire kategorier som er utrygge handlinger, forutsetninger for utrygge handlinger, utrygt tilsyn og organisatoriske forhold.

Vi har kommet frem til, gjennom analysene våre, at utrygt tilsyn var den menneskelige årsaksfaktoren som går igjen flest ganger i alle rapportene. Dette tyder på at tilsynet av maskinsjef og kaptein ombord sammen med den administrative ledelsen på land, ikke er tilstrekkelig god nok. Vi mener derfor at utrygt tilsyn er den største menneskelige årsaksfaktoren som påvirker brannrisikoen i maskinrommet.

Abstract

In the maritime industry, there has long been a strong focus on safety aboard ships, and during our studies in nautical science, we have reviewed numerous laws, regulations, and protocols aimed at preventing accidents. Nevertheless, maritime fire incidents still occur frequently. Therefore, we have chosen to delve into the human factors that influence the risk of fire in the engine room.

To gain a deeper understanding of the human factors affecting the risk of fire in the engine room, we employed document analysis as a qualitative method to examine five accident reports. Each accident was analysed twice by two different research groups, and subsequently, the results of the analyses were compared. In our analyses, we used "The Human Factors Analysis & Classification System" framework to identify the various human factors. This framework categorizes factors into four categories: unsafe acts, preconditions for unsafe acts, unsafe supervision, and organizational factors.

Through our analyses, we have found that unsafe supervision was the human factor that appeared most frequently in all the reports. This suggests that the supervision by the chief engineer and captain on board, along with the administrative leadership ashore, is not sufficiently effective. Therefore, we believe that unsafe supervision is the primary human factor influencing the risk of fire in the engine room.

Figurliste

Figur 1 – Sveitserostmodellen	6
Figur 2 - Hierarki av utrygge handlinger	8
Figur 3 - Hierarki av forutsetninger for utrygge handlinger	12
Figur 4 - Hierarki av utrygt tilsyn	16
Figur 5 - Hierarki av organisatoriske forhold	18
Figur 6 - Eget diagram av resultater for hovedkategoriene	41

Tabelliste

Tabell 1 - Egen tabell med eksempler på utrygge handlinger	11
Tabell 2 - Egen tabell med eksempler på Forutsetninger for utrygge handlinger	15
Tabell 3 - Egen tabell med eksempler på utrygt tilsyn	17
Tabell 4 - Egen tabell med eksempler på organisatoriske forhold.....	20
Tabell 5 - Egen tabell resultater for MS Nordlys.....	26
Tabell 6 - Egen tabell resultater for Pride Of Canterbury.....	30
Tabell 7 - Egen tabell resultater for MV Libra Rio Grande.....	33
Tabell 8 - Egen tabell resultater for MSC Lugano.....	35
Tabell 9 - Egen tabell resultater for Wight sky.....	39
Tabell 10 - Totalt resultat for hele ulykken	43

Innholdsfortegnelse

Forord.....	i
Sammendrag	ii
Abstract.....	iii
Figurliste	iv
Tabelliste.....	v
1 Innledning	1
1.1 Problemstillingen	2
1.2 Oppgavens avgrensninger.....	2
1.3 Oppgavens struktur	3
2 Systembeskrivelse.....	4
2.1 Menneskets rolle i maskinrommet.....	4
2.2 Brannøvelser for mannskapet	4
3 Teori	6
3.1 James Reason – Teori om organisatoriske ulykker	6
3.2 Human Factor Analysis and Classification System	7
3.2.1 Utrygge handlinger	8
3.2.2 Forutsetninger for utrygge handlinger	11
3.2.3 Utrygt tilsyn	15
3.2.4 Organisatoriske forhold	18
3.3 Tidligere forskning.....	21
4 Metode	22
4.1 Kvalitativ metode.....	22
4.2 Kvalitativ dokumentanalyse.....	23
4.3 Utvalg av rapporter	23
4.4 Inter-rater reliability	23
4.5 Refleksjon av dokumentanalyse som metode	24
5 Resultater	25
5.1 Tabellforklaring.....	25
5.2 MS Nordlys.....	25
5.3 Pride of Canterbury.....	28
5.4 MV Libra Rio Grande	32
5.5 MSC Lugano	34
5.6 Wight Sky	38
5.7 Totalt resultat	41
5.7.1 Utrygge handlinger	41

5.7.2	Forutsetninger for utrygge handlinger	41
5.7.3	Utrygt tilsyn	42
5.7.4	Organisatoriske forhold	42
6	Drøfting.....	44
6.1	Utrygge handlinger	44
6.2	Forutsetninger for utrygge handlinger	45
6.3	Utrygt tilsyn	47
6.4	Organisatorisk forhold	49
7	Konklusjon.....	51
8	Litteraturliste.....	52

1 Innledning

Maritime brannulykker utgjør en betydelig risiko for skip og mannskap. På sjøfartsdirektoratet sin side, kan vi se statistikker fra 2010 til i dag, som viser at 8,9% av alle maritime ulykker skyldes brann eller eksplosjon (Sjøfartsdirektoratet, 2024). Ulykker som inneholder brann, kan få katastrofale konsekvenser på både eiendom, mennesker og miljø. Med det omfattende omfanget den maritime næringen har, er alt fra fiskefartøy til passasjerskip helt avhengig av at sikkerheten holdes på den høyeste standard. Ulykken på MS Nordlys i 2011 hvor to personer omkom og to andre ble alvorlig skadet, satte søkelys på hvor skadelig en slik situasjon kan være. Det har også gitt oss innsikt i behovet for kontinuerlig forbedring og oppdatering av sikkerhetspraksis ombord.

Ulykker kan skyldes en rekke faktorer, fra menneskelige feil til organisatoriske systemer. For å forstå de underliggende menneskelige årsakene i slike hendelser har vi valgt å ta for oss Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) rammeverket. HFACS er et rammeverk som identifiserer og klassifiserer de ulike menneskelige og organisatoriske faktorene som bidrar til ulykker. Den maritime næringen opererer i et unikt og krevende miljø, komplekse operasjoner og jobber tett på teknologi. I denne sammenhengen kan selv små feil eller uaktsomhet føre til alvorlige ulykker.

I denne oppgaven skal vi analysere og drøfte maritime brannulykker gjennom HFACS-metoden, inspirert av behovet for å utvikle sikkerhetssystemene som gjelder brannsikkerhet. Vi vil undersøke hvordan menneskelige faktorer som utrygge handlinger, utrygt tilsyn og organisatoriske forhold er med på å forårsake brannulykker.

Ved å analysere og drøfte tidligere hendelser, som ulykken på MS Nordlys, kan vi få en bedre innsikt i hva årsakene for ulykken er, og hvilke sikkerhetstiltak som kan forbedres. En helhetlig tilnærming til sikkerheten innen den maritime næringen, krever kontinuerlig læring og tilpasning for å møte de stadig skiftende utfordringene til sjøs.

1.1 Problemstillingen

I denne oppgaven skal vi se på nærmere på brann i maskinrommet. Brann i seg selv er den ulykkes-kategorien som har størst skadepotensial i den maritime industrien. Skadene ved en brann kan måles i tap av skip, last og liv. Maskinrommet er ett av de rommene på skip som har flest brannfarer, og blir derfor naturlig å se nærmere på i vår oppgave. Vi ønsket også å se på hvordan den menneskelige faktoren påvirker risikoen for brann i maskinrommet, og vi skal derfor å se på problemstillingen:

Hvordan den menneskelige faktoren påvirker brannrisikoen i maskinrommet?

1.2 Oppgavens avgrensninger

Fra problemstillingen ser vi at vi skal forholde oss til maskinrommet, som blir beskrevet i kapittel 2.1. Vi vil i denne oppgaven se nærmere på brannulykker som har sin plass i maskinrommet, og menneskets involvering i ulykkene. Vi skal se på årsakene og hendelsesforløpet til brannulykker. Dette er relevant og interessant for metoden vi bruker i oppgaven. Oppgaven tar for seg HFACS rammeverket for å analysere ulykkes-rapportene vi har valgt. Dette rammeverket fokuserer på hvordan menneskelige feil spiller inn på ulykker, og ser nærmere på handlingen som påvirker brannrisikoen.

Vi har valgt å begrense oppgaven til hvilke typer skip vi skal analysere i rapportene. Skipene må være lengre enn 50 meter, dette er fordi skip under 50 meter har mindre maskinrom, som gjør at menneskefeil ikke spiller inn like mye. Vi har også valgt å utelukke skip med eklektiske, hybride og hydrogendrevne fremdriftssystemer. Dette gjorde vi fordi det er begrenset med ulykkes-rapporter på de nevnte fremdriftssystemene, da de er forholdsvis nye. Brann i maskinrom med slike nye fremdriftssystemer kan være vanskelig å sammenligne med en brann i maskinrom med tradisjonelt fremdriftssystem.

1.3 Oppgavens struktur

Kapittel 1, Innledning: I dette kapitlet har vi forklart bakgrunnen for valget av oppgave, hvilket tema vi har valgt å utforske og hva problemstillingen vår er.

Kapittel 2, Systembeskrivelse: I dette kapitlet presenterer vi systembeskrivelse om maskinrommet, og regelverket for besetningens trening ombord.

Kapittel 3, Teori: I dette kapitlet skal vi forklare James Reason's teori om organisatorisk ulykke og "Human Factors Analysis & Classification System" som blir brukt i vår analyse. Til slutt presenterer vi tidligere forskning.

Kapittel 4, Metode: I dette kapitlet skal vi forklare kvalitativ metode som vi bruker i denne oppgaven. Videre skal vi forklare hvordan vi bruker dokumentanalyse for å samle inn relevant informasjon. Til slutt avslutter vi kapitlet med en refleksjon av dokumentanalyse som metode.

Kapittel 5, Resultat: I denne delen av oppgaven skal vi presentere resultatene av analysen. Resultatene blir først lagt frem i en tabell med forklaring. Videre viser vi til hvordan hver enkelt ulykke er blitt analysert. Slik får vi en god oversikt hvor det er lett å se det totale resultatet og resultatene for ulykkene individuelt.

Kapittel 6, Drøfting: I denne delen av oppgaven skal vi diskutere resultatet fra analysen opp mot teorien som er brukt.

Kapittel 7, Konklusjon: For å avslutte oppgaven skal vi i dette kapitlet komme frem til en konklusjon som svarer på problemstillingen.

2 Systembeskrivelse

2.1 *Menneskets rolle i maskinrommet*

Vi skal i denne oppgaven se på hvordan den menneskelige faktor påvirker brannrisikoen i maskinrommet. For å finne ut hva som går galt, og hva som gjør at brann oppstår, vil vi bruke HFACS som et hjelpemiddel for å få en oversikt slik at vi kan identifiserer de ulike problemene. Vi bruker HFACS rammeverket for å finne menneskelige faktorer som er med å påvirke en hendelse.

Maskinrommet anses å være ett av de viktigste rommene av et skip, der det er viktig å ha planlagt for de fleste typer ulykker, og kanskje spesielt for brann. Maskinrommet er hvor skipets motorer, generatorer, pumper og annet essensielt utstyr tilknyttet driften av skipet befinner seg. Alle disse komponentene har sine dedikerte oppgaver, men også sine risikoer for bruk.

2.2 *Brannøvelser for mannskapet*

For å få en oversikt over besetningens lover og plikter om brannsikkerhet, forholder vi oss til SOLAS konvensjonen. Ifølge SOLAS kapittel II/15.2.1 skal besetningen bli introdusert til brannberedskapen ombord. De skal også instrueres på deres bestemte roller i alarmrullen, som forteller hvilken rolle alle har og hva hver enkelt rolle innebærer i en nødsituasjon.. Besetningen med ansvar for brannslukking skal være organisert, og ha evnen til å utføre deres plikter til enhver tid skipet opererer (SOLAS, 2014, S. 202).

I SOLAS kapittel II/15.2.2 ser vi pliktene som omhandler krav til mannskapets trening og øvelser. Besetningen skal være kjent med skipets alarmrulle. Besetningen skal også være kjent med brannslukningsapparater og deres lokasjon. Treningen av røykdykkerlag skal skje på en jevnlig basis, for å forsikre at kompetansen som kreves er tilstrekkelig god nok (SOLAS, 2014, S. 202).

Ifølge SOLAS kapittel III/19.2.1 skal alle som har sitt arbeid ombord være kjent med sine plikter i en nødsituasjon (SOLAS, 2014, S. 243).

Besetningen ombord skal ifølge SOLAS kapittel III/19.3.2; trene på evakuering av skip og brann situasjoner, minimum en gang i måneden. Øvelsen skal skje innen 24 timer etter at skipet har forlatt kai (SOLAS, 2014, S. 243).

Enhver brannøvelse skal ifølge SOLAS kapittel III/19.3.4 inneholde:

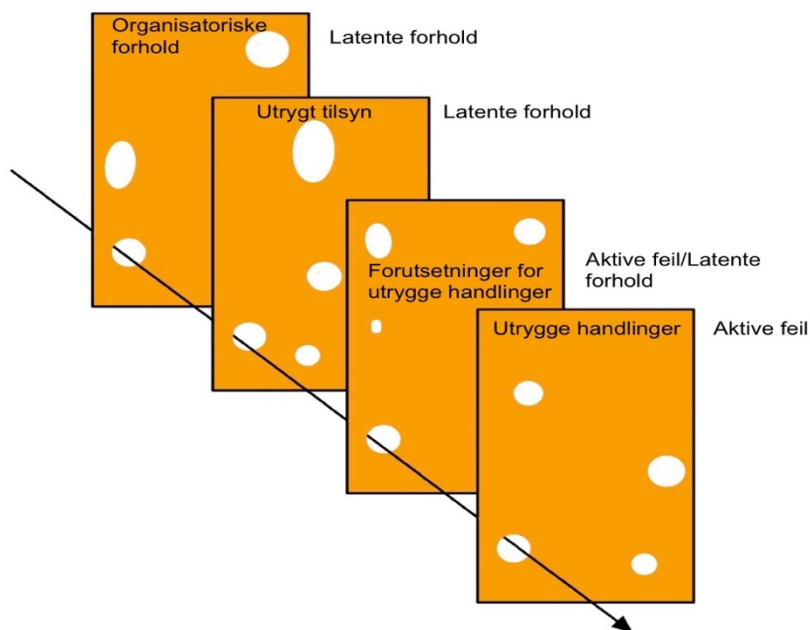
1. Rapportere til kystradio og rederiet, forberedning av plikter beskrevet i alarmrullen.
2. Oppstart av brannpumpe og testing av minimum to vannslanger for å sjekke at systemet fungerer.
3. Sjekke at røykdykkerlagets utstyr fungerer og andre personlige redningsutstyr.
4. Testing av kommunikasjonsutstyret.
5. Kontroll av vanntette dører, branndører, branndempere og vedlikehold av ventilasjonsanlegget.
6. Kontrollere de nødvendige arrangementene for påfølgende evakuering av skipet.

3 Teori

Oppgave skal se på hvordan den menneskelige faktor spiller inn på risikoen for brann i maskinrommet. I dette kapitlet skal vi derfor se nærmere på teori fra James Reason`s teori om organisatoriske ulykker. Vi skal også se på teorien rundt HFACS rammeverket, som blir grunnlaget for vår analyse.

3.1 James Reason – Teori om organisatoriske ulykker

Teorien var i utgangspunktet designet i forbindelse med bruk i atomkraftindustrien. James Reason`s fremgangsmetode baserte seg på antagelsen om at de fundamentale elementene i en organisasjon må fungere sammen for at en sikker operasjon skal forekomme (Wiegmann og Shappell s.45). Teorien blir ofte kalt for sveitserostmodellen, da hullene i osten skaper en god illustrasjon på hvordan Reason har presentert denne modellen. Slik som figur 1 viser, ser vi fire barrierer med forskjellige feil for hver barriere. Med unntak for den ene feilen som glipper hele veien igjennom, ser vi at der den første barrieren feiler har en eller flere av de andre barrierene dekket opp for dette.



Figur 1 – Sveitserostmodellen fritt etter Reason (1997)

«I en ideell verden ville alle barrierer være intakte, og forhindre enhver mulig

gjennomtrengning av ulykker» (Reason, 1997 s.9, vår oversettelse). Reason mente at dersom barrierer hadde vært feilfrie ville det ikke ha forekommet noen ulykker, men realiteten er at det ikke finnes en barriere som er feilfri. Reason`s teori bygger derfor på barrierer i dybden, altså flere barrierer som skal beskytte mot samme farer. Reason påpeker også at feil eller mangler i barrierer ikke er statiske, men dynamiske og forandre seg hele tiden (Reason, 1997 s.9). Grunnen til at feilene i barrierene er dynamiske kommer av at de kan endres over tid, ved for eksempel økt slitasje eller dersom den ene barrieren endres slik at den får en annen effekt på de andre barrierene.

James Reason`s teori skiller også mellom latente forhold og aktive feil i barrierer. Selv om teorien presenterer at det er mulig å unngå feil, vil det gjerne ikke fungere slik i praksis. Dersom alle mennesker hadde tenkt helt likt ville alle barrierer fungert slik de var designet for, men det er ofte den frie tankegangen som fører til at forskjellige løsninger på samme problem kommer til. Aktive feil beskrives som en handling utført av en person, som fører til et uønsket resultat eller feil. Reason sier også at de aktive feilene har direkte påvirkning til sikkerheten i systemet, og hvor store skadene kan bli (Reason, 1997 s.10). For å få en fullstendig forståelse av hvordan en ulykke kan oppstå, vil denne modellen se forbi de aktive feilene og på de underforliggende tilstandene som tillater dette. Det som betegnes som underforliggende til aktive feil er latente forhold. Eksempler på dette vil være svake design på utstyr, dårlig opplæring eller en dårlig forklart prosedyre. De latente forholdene vil være svake punkter i en barriere, men den vil ikke alene føre direkte til en ulykke. Latente forhold ligger ofte lenge som en svakhet i barrierene, men må kombineres i lag med en aktiv feil og muligens litt uflaks før den vil gi utslag. Grunnen til at latente forhold ikke blir oppdaget, ligger gjerne i at det ikke er veldig tydelige svakheter før det går galt. På figur 1 ser vi også at de latente feilene ofte ligger lengre opp i en organisasjon, noe som vil beskrives nærmere i HFACS rammeverket.

3.2 Human Factor Analysis and Classification System

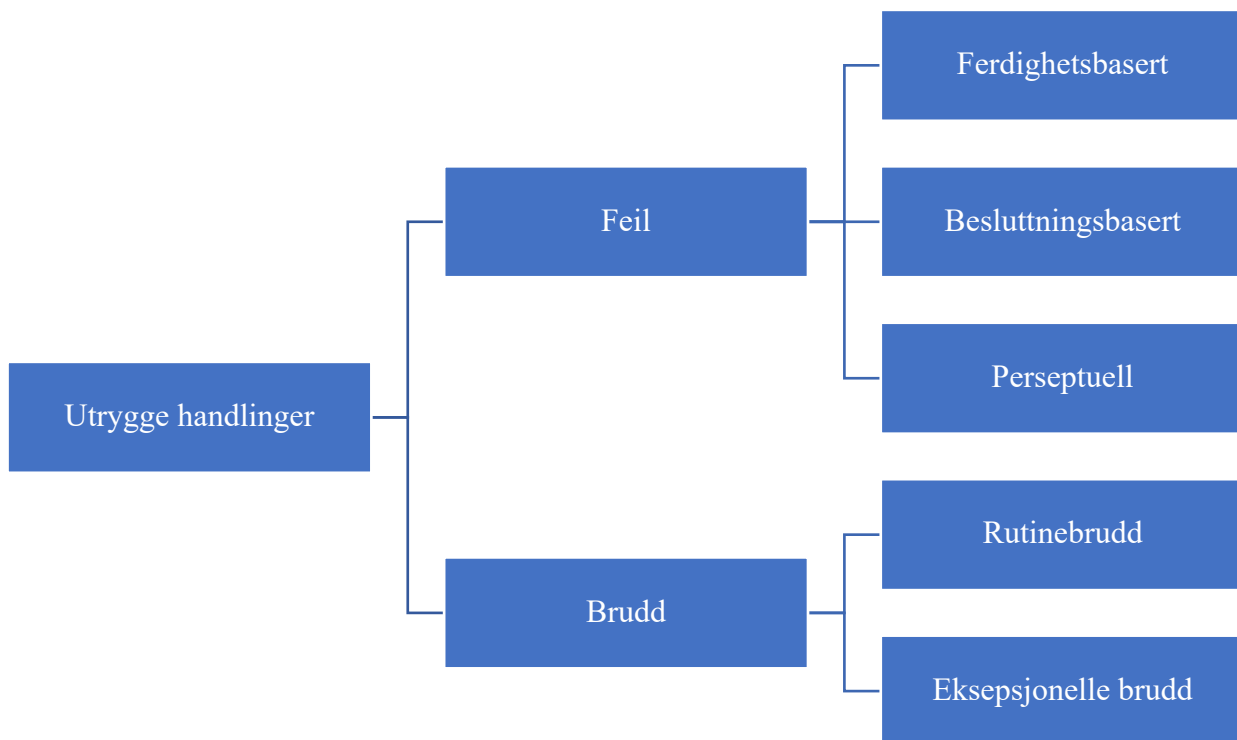
HFACS står for Human factors analysis and classification system, og er et rammeverk som er videreutviklet fra James Reason`s teori om organisatoriske ulykker for analyse av ulykker. Denne modellen ble utviklet av *United States Navy* på 90 tallet da de opplevde mye ulykker i

luftfarten. HFACS fokuserer på hvordan de menneskelige feilene påvirker ulykker. Modellen passer til bruk innenfor mange fagfelt, og har siden den ble publisert blitt revidert til bruk innenfor forskjellige industrier.

HFACS har fire hovedkategorier som også er innebygget i teorien om organisatoriske ulykker og som tar for seg forskjellige aspekter i en hendelse. I teorien vil det være en feil i hver av kategoriene som bidrar til en stor feil eller ulykke.

3.2.1 Utrygge handlinger

Utrygge handlinger kan klassifiseres i to kategorier: Feil og brudd (Reason, 1990, Wiegmann og Shappell, 2003, s. 50). For å skille disse to kategoriene ser man på *feil* som fysiske og mentale begrensninger fra et enkeltindivid som ikke oppnår det ønskede resultatet i en situasjon. Brudd derimot er når individet med overlegg ikke følger de gitte reglene, og vil ofte forsvares med at det gjør arbeidsoppgaven enklere, men går gjerne på bekostning av sikkerheten. Disse to kategoriene blir i seg selv veldig generell når man skal bruke disse i en analyse, og deles derfor inn i underkategorier (se figur under).



Figur 2 - Hierarki av utrygge handlinger fritt etter Wiegmann og Shappell (2003, s. 51).

3.2.1.1 Feil

Ferdighetsbaserte feil

Denne typen feil er i forbindelse med arbeidet som utføres, og oppstår gjerne uten at operatøren er klar over dette selv. En slik type feil kan være oppmerksomhetsbaserte feil (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 51). Ett eksempel på dette kan være at en offiser på bro fokuserer på å ta ut en posisjon i kartet, og ikke legger merke til at kursen endres mot et motgående fartøy. Hukommelsesfeil inngår også her, som for eksempel at du glemmer å legge med vedlegg i en e-post. Siste ferdighetsbaserte feil går på teknikken til operatøren. For eksempel kan to styrmenn ha helt samme opplæring og erfaring, men likevel ha forskjellig teknikk på hvordan man skal utføre en sving på et skip. For eksempel kan en styrmann svinge veldig skarpt og skipet kan legge seg over på en side, mens den andre styrmannen kan ta svingen veldig slakt og derfor ikke klare svingen før han treffer land. Ferdighetsbaserte feil kan best beskrives som et resultat av automatisert atferd.

Beslutningsfeil

Den andre typen feil som HFACS skiller mellom er basert på beslutninger og utførelsen av planer som ikke var den mest passende for operasjonen. Beslutningsbaserte feil kan deles inn i tre typer feil: Prosedyrefeil, dårlige avgjørelser og problemløsningsfeil (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 53). Prosedyrefeil er når operatøren velger feil prosedyre til en situasjon, gjerne som følge av at man misforstår hvilken situasjon man faktisk står i. I andre tilfeller er det kanskje ikke en gitt prosedyre på hvordan en oppgave skal utføres, og det overlates til operatøren å finne den beste løsningen for gjennomførelsen. For eksempel skal man krysse den engelske kanalen en dag hvor det er mye trafikk, så må vakthavende offiser avgjøre nøyaktig når de skal passere for og ikke kolliderer. Til slutt er det problemløsningsfeilene, som oppstår i situasjoner hvor operatøren ikke forstår problemet, og derfor ikke kan bruke noen prosedyrer. I slike situasjoner må en operatør bruke tid, som man gjerne ikke har, til å vurdere hva som er hensiktsmessig å gjøre. Problemløsningsfeil forekommer sjeldnere, men til gjengjeld vil slike situasjoner oftere føre til feil. Ferdighetsbaserte feil handler om at atferden automatiseres og feil skjer som følge av det, mens beslutningsfeil forekommer når individer tar bevisste valg som muligens ikke var det optimale for den situasjonen.

Perseptuelle feil

Den tredje feilen i HFACS rammeverket er perseptuelle feil, som oppstår når operatøren har en annen virkelighetsforståelse enn hva som er reelt. Man kan beskrive dette som at sansene våre ikke spiller på lag, og at man får en oppfattelse som er feil i forhold til faktiske forhold. Ett godt eksempel på hva dette kan være er når man har kjørt bil veldig lenge i 80 km/t, og bremses ned til 60 km/t. Man blir «fartsblind» og det føles som om man kjører mye saktere enn hva man egentlig gjør. Det er ikke illusjonen eller desorienteringen som er en perseptuell feil, men den feilaktige responsen fra å befinne seg i slike situasjoner (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 54, vår oversettelse).

3.2.1.2 Brudd

Rutinebrudd

Denne typen brudd er i veldig mange organisasjoner vanlig, og akseptert av den styrende myndighet (Reason, 1990). Et eksempel på et rutinebrudd kan være å unnlate å bruke vernebriller på arbeidsplassen. Selv om den som unnlater å ha på vernebriller bryter denne rutinen, ligger problemet lengre opp i organisasjonen. Dersom ingen slår ned på slike brudd vil det fortsette å forekomme. Det betyr om man identifiserer et rutinebrudd, bør man finne hvem som ikke håndhever reglene, slik at dette kan rettes opp i (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 55).

Eksepsjonelle brudd

I motsatt ende av brudd-biten har man eksepsjonelle brudd som skjer som individuelle hendelser, og som ikke er akseptert av organisasjonen (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 55). Et eksepsjonelt brudd er ofte engangstilfeller fra et individ, som for eksempel og ikke planlegge seilassen. Det er også viktig å notere seg at det ikke blir kalt for eksepsjonelle brudd på grunn av deres «eksepsjonelle» natur, men heller fordi de ikke er typisk for individet og heller ikke akseptert av myndigheter (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 55).

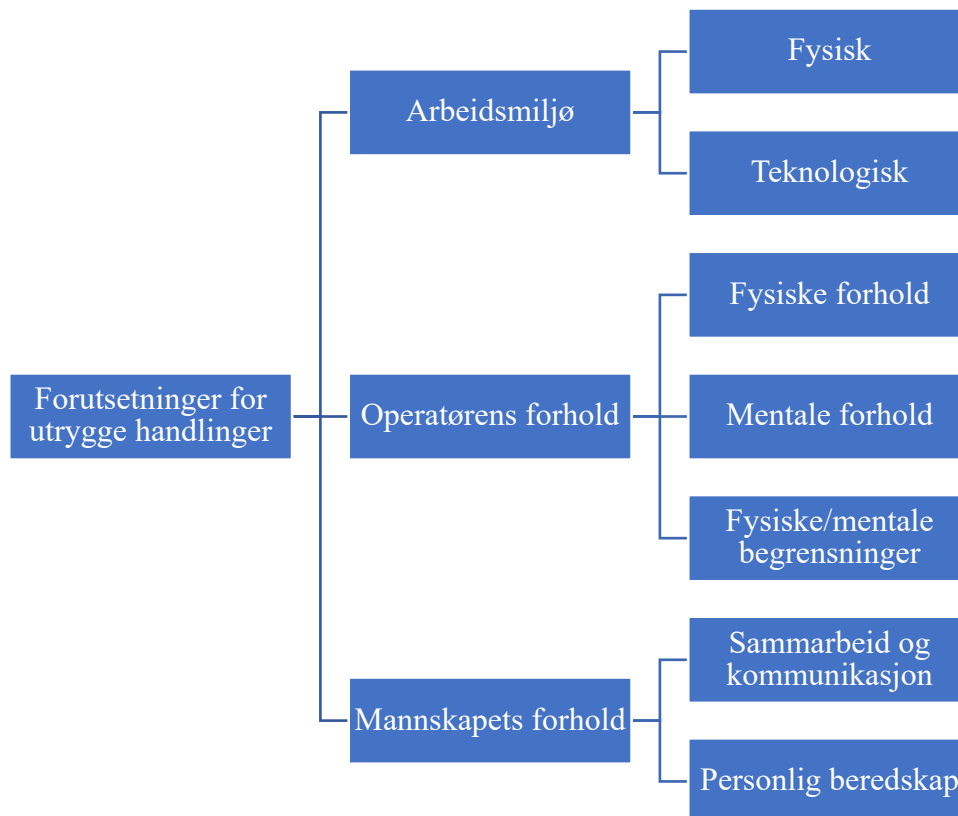
Feil	Brudd
<p>Ferdighetsbasert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uhensiktsmessig bruk av skipets kontroller • Dårlig styreteknikk • Utelatt steg i prosedyre • Feilprioriteringer i oppgaver • Dårlige vaner <p>Beslutningsbasert</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dårlig manøver • Dårlig kjennskap til prosedyrer • Feilidentifisering av nødsituasjon <p>Perseptuell</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vanskeligheter med å bedømme fart, avstand eller høyde 	<p>Rutinebrudd</p> <ul style="list-style-type: none"> • Brudd på opplæringsregler • Glemte/unnløst å melde fra til VTS om ankomst • For stor fart ved innseiling til kai • Ikke bruke radar tilstrekkelig <p>Eksepsjonelle brudd</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seilet feil vei i trafikkseparasjonssystem • Aksepterer høyere risiko • Seile i veldig grunt farvann

Tabell 1 - Egen tabell med eksempler på utrygge handlinger utarbeidet fra Wiegmann og Shappell (2003, s.51)

3.2.2 Forutsetninger for utrygge handlinger

Det andre hovedpunktet i HFACS rammeverket er forutsetninger for utrygge handlinger. Det og bare fokusere på de utrygge handlingene blir som å fokusere på at du har feber, uten å forstå hva den underliggende årsaken er (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 56). Når en analyserer en ulykke ser man derfor også på hvilke forutsetninger for utrygge hendelser som er til stede. Forutsetningene kan deles inn i tre kategorier, med tilhørende underkategorier (se

figur under).



Figur 3 - Hierarki av forutsetninger for utrygge handlinger fritt etter Wiegmann og Shappell (2003, s. 56).

3.2.2.1 Arbeidsmiljø

Fysisk miljø

Begrepet fysisk miljø refererer til det operative miljøet (f.eks. værforhold, høyde, terreng), og omgivende miljø, som for eksempel temperatur, vibrasjoner, lysforhold, gasser, etc. For eksempel så kan det å fly i mørket føre til perseptuelle feil (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 61). Er det veldig varmt i maskinrommet kan man bli dehydrert som kan føre til dårligere konsentrasjon og tregere beslutningstaking. Med andre ord kan de fysiske forholdene være vertskap for utrygge handlinger.

Teknologisk miljø

I HFACS brukes begrepet teknologisk miljø om design av utstyr og kontroller, skjermegenskaper, utforming av sjekklister og automasjon. De teknologiske fremskrittene som gjøres har som misjon å gjøre arbeidet enklere, men det begynner ofte med noe som ikke går

som planlagt. Ett eksempel på et klassisk designproblem som først ble oppdaget innenfor luftfart, var at kontrollen av flaps og landingsutstyr hadde likt utseende. Dette førte til at piloter ofte tok feil og løftet opp hjulene mens de enda stod på bakken (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 62). Slike hendelser fører imidlertid til utvikling og løser mange av problemene som oppstår, men introduserer nye problemer etter hvert som systemene blir veldig komplekse. Ved veldig komplekse systemer kan det fort hende at operatører iverksetter feil prosedyrer for gitte situasjoner.

3.2.2.2 Operatørens forhold

Negativ mental tilstand som påvirker prestasjon

Den mentale tilstanden vil alltid påvirke hvordan operatøren vil gjennomføre arbeidet, og en negativ mental tilstand kan være en forløper til en utrygg handling. I hovedsak tenker man på tap av situasjonsforståelse, ingen evne til å håndtere flere arbeidsoppgaver, eller om man er mentalt utslitt som følge av mangel på søvn (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 57).

Personlighetstrekk er også en faktor her, som for eksempel overdreven selvtillit, dårlige holdninger og feilplassert motivasjon er også med i denne kategorien. Det å være mentalt til stede under en operasjon er avgjørende for å unngå en utrygg handling.

Negativ fysisk tilstand som påvirker prestasjon

Kategori nummer to, knyttet til operatørens forhold, handler om den fysiske tilstanden til operatøren. Dette punktet fokuserer i hovedsak på visuelle illusjoner og desorientering, men drar også inn medisinske faktorer og fysisk tretthet. Det handler om de forholdene som kan påvirke dine fysiske egenskaper til å utføre arbeidet. Det å møte på jobb når man er syk er ikke uvanlig, og dessverre tenker ikke alle over at dette kan påvirke prestasjonen på arbeid.

Fysiske/mentale begrensninger

Den siste kategorien som faller under operatørens forhold, handler om enkeltindividets begrensninger. Vi vet at det menneskelige synet har sine begrensninger om natten, men vi kjører ikke noe saktere eller tar andre forhåndsregler når vi kjører i mørke (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 59). Når oppgaver blir veldig komplekse, og operatørens egenskaper ikke er tilstrekkelige, handler det ikke om ukvalifisert personell, men heller om at oppgaven er mer kompleks enn vanlig.

3.2.2.3 Operatørens praksis

Samarbeid og kommunikasjon

Den første kategorien baserer seg på gode kommunikasjonsferdigheter og team koordinering, noe som har vært viktig innenfor organisasjons- og personalpsykologi i en årrekke (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 60). Skipsfarten er en stor industri som krever kommunikasjon og samhandling mellom flere mennesker på eget skip, andre skip, trafikkentral, rederikontor og annet støttepersonell. Eksempelvis er man avhengig av god kommunikasjon og koordinasjon mellom bro og maskinrommet, dersom det skal utføres vedlikeholdsarbeid på en generator. Det er viktig at denne generatoren er ute av drift når vedlikeholdet utføres, og det må gis beskjed til broteamet slik at de kan ta hensyn til dette når de planlegger sine oppgaver. Dette for å sikre at alle involverte er klar over hvilket utstyr som er tilgjengelig.

Personlig beredskap

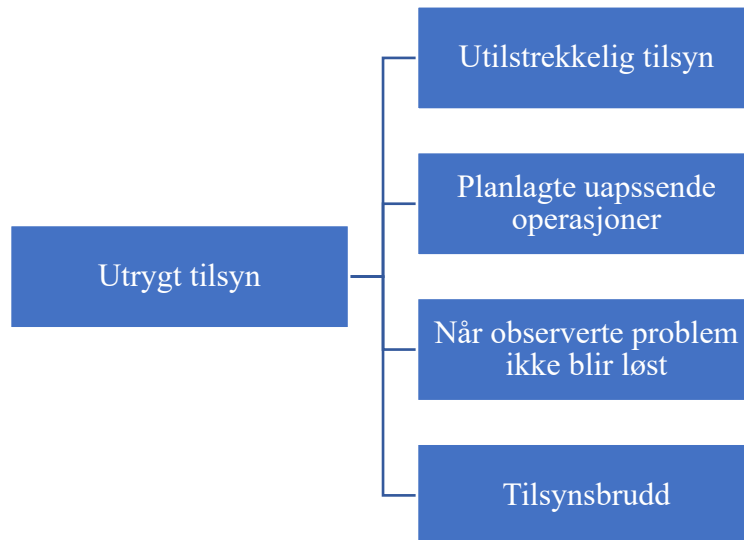
I et hvilket som helst yrke forventes det at en arbeidstaker møter opp på jobb klar for å yte best mulig (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 60). Denne kategorien tar for seg hvorvidt en person faktisk er forberedt og klar til å utføre arbeidet eller oppgaven. Ett eksempel for arbeid på sjøen er at det finnes krav til hviletid, dette er til for at man skal være opplagt både fysisk og mentalt. Det blir også vurdert om man klarer å bruke sunn fornuft, slik som og ikke løpe maraton før jobb. Selv om dette ikke strider imot noen regelverk, kan dette påvirke evnen til å fysisk utføre arbeidsoppgaver, eller at man er mentalt sliten og ikke klarer å gjøre gode valg. Det å være klar for å starte arbeidet, handler om å bruke sunn fornuft i forhold til hvordan fysisk og mental tilstand man bør møte opp på jobb i.

Operatørens forhold	Mannskapets forhold
<p>Fysiske forhold</p> <ul style="list-style-type: none"> • Medisinsk sykdom • Fysisk sliten • Sjøsyk <p>Mentale forhold</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stress • Selvtilfredshet • Redusert situasjonsbevissthet • Opphengt i at man snart har fri • Mentalt sliten • Distraksjoner <p>Fysiske/mentale begrensninger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dårlig syn • Dårlig reaksjonstid • For mye informasjon • Manglende evne til å seile 	<p>Samarbeid og kommunikasjon</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mangelfull briefing • Dårlig teamwork • Dårlig kommunikasjon • Misforstår kommunikasjon <p>Personlig beredskap</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ikke nok hvile • Selvmedisinering • Dårlig diett <p>Arbeidsmiljø</p> <p>Fysisk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Temperatur • Vind • Terreng • Vibrasjoner • Gasser <p>Teknologisk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utstyrdesign • Sjekklistens oppsett • Automatisering

Tabell 2 - Egen tabell med eksempler på Forutsetninger for utrygge handlinger utarbeidet fra Wiegmann og Shappell (2003, s. 58).

3.2.3 Utrygt tilsyn

Utrygt tilsyn er den tredje av hovedkategoriene som man må vurdere i HFACS rammeverket. Denne delen av rammeverket skal se på hvordan tilsynet kan være en årsak til ulykker, eller utrygge hendelser. Vi kan dele disse inn i fire kategorier (se figur under).



Figur 4 - Hierarki av utrygt tilsyn fritt etter Wiegmann og Shappell (2003, s. 63).

3.2.3.1 Utilstrekkelig tilsyn

Rollen til enhver leder er å gi arbeiderne muligheten for suksess (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 63). For at arbeidere skal få slike muligheter kreves det at lederne klarer å tilby gode læringsmuligheter, veiledning og motivasjon for å utføre arbeidet både effektivt og sikkert. I HFACS rammeverket snakker vi imidlertid om utilstrekkelig tilsyn, noe som indikerer at det ikke ligger til rette for gode læringsmuligheter. Det kan komme som en konsekvens av at det ikke er tilgjengelige ressurser, ved at noen operatører tilbys opplæring mens andre ikke får det tilbudet.

3.2.3.2 Planlagte uopassende operasjoner

Noen ganger kan dårlig planlegging føre til at enkelte individer blir utsatt for en større risiko slik at prestasjonen påvirkes. Slike situasjoner er ansett som uakseptable, men kan også sies at er uunngåelig i nødstilfeller. En planlagt uopassende operasjon kan for eksempel være dårlig eller uopassende oppdekning av mannskap. Dersom en eldre og erfaren maskinsjef får et mannskap som er veldig ungt og uerfaren, kan dette føre til at maskinsjefen får en diktatorlignende autoritet. De planlagte uopassende operasjonene forekommer oftest fordi det er en enklere eller raskere måte å utføre jobben på. Problemet er at det som oftest er farligere og mer risikabel å utføre jobben slik.

3.2.3.3 Når observerte problem ikke blir løst

Den tredje kategorien handler om at ledelsen er kjent med at det finnes problemer, men velger og ikke utbedre problemene. Ett eksempel på dette kan være at ledelsen vet at noen kjører truck uten å ha nødvendig opplæring, men lar det passere fordi det gjør det enklere for alle andre. Dette vil være forgjengeren til et rutinebrudd, og vil demonstrere til samtlige arbeidere at slik atferd er akseptert. Det kan sies at å akseptere slik atferd er det samme som å akseptere at noen blir skadet eller drept (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 65).

3.2.3.4 Tilsynsbrudd

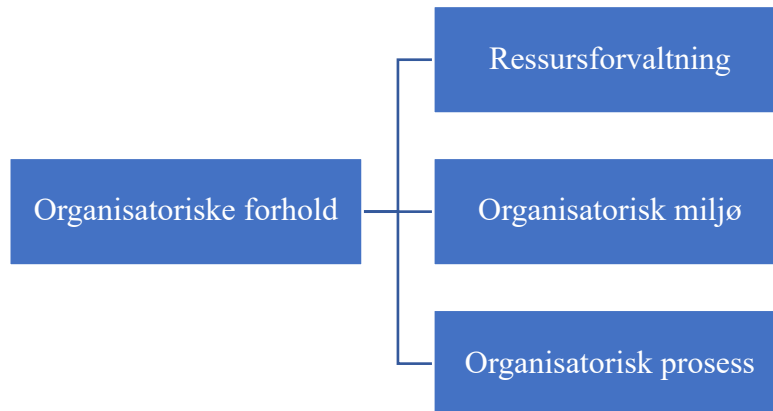
Tilsynsbrudd handler om de tilfellene hvor regler og prosedyrer med viten og vilje blir oversett av ledere (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 65). Et tilsynsbrudd kan forekomme dersom en leder gir tillatelse til ukvalifisert personell å utføre arbeidsoppgaver. Det kan også argumenteres for at dersom man ikke håndhever enkelte regler eller tiltak skal dette klassifiseres som tilsynsbrudd.

Utilstrekkelig tilsyn	Planlagt upassende operasjoner
<ul style="list-style-type: none"> • Ikke gitt god nok opplæring • Dårlig eller ingen veiledning • Dårlig oppfølging av resultater • Ikke kvalifisert for sin posisjon • Manglende ansvarlighet 	<ul style="list-style-type: none"> • For høy arbeidsmengde • Ikke nok tid til briefing av arbeidet • Tillater mer risiko når gevinsten blir høy
Når observerte problem ikke blir løst	Tilsynsbrudd
<ul style="list-style-type: none"> • Ikke rettet på dårlige holdninger • Ikke rettet på sikkerhetsavvik • Ikke rapportert usikker tilstand 	<ul style="list-style-type: none"> • Tillater ukvalifisert personell til å gjøre en oppgave • Håndhever ikke regler • Bryter prosedyre • Godtar unødvendige risikoer

Tabell 3 - Egen tabell med eksempler på utrygt tilsyn utarbeidet etter Wiegmann og Shappell (2003, s. 64).

3.2.4 Organisatoriske forhold

Det siste aspektet i HFACS rammeverket er organisatoriske forhold, som tilhører den øverste delen av ledelsen. Feil som skjer i den øverste ledelsen, kan betegnes som latente feil da de ikke oppdages før det forekommer en utrygg hendelse. De organisatoriske forholdene deles inn i tre kategorier (se figur under)



Figur 5 - Hierarki av organisatoriske forhold fritt etter Wiegmann og Shappell (2003, s. 66).

3.2.4.1 Ressursforvaltning

Ressursforvaltning går ut på hvordan ledelsen avgjør at de skal fordele penger, personell og utstyr i organisasjonen. Ledelsen vil vurdere hvilke type ressurser som skal fordeles basert på to litt motsigende prinsipper: Effektivitet og sikkerhet (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 66). Denne kategorien er svært aktuell, da økonomi er en av de mest avgjørende faktorer i en hvilken som helst organisasjon. Dersom det kommer til et punkt hvor det blir snakk om nedskjæringer, kan dette gå på bekostning av sikkerheten, da sikkerhetstiltak kan være dyrt å gjennomføre.

3.2.4.2 Organisatorisk miljø

Organisatorisk miljø kan beskrives med hvilke faktorer som spiller inn på arbeidstakerens prestasjon. Organisatorisk miljø kan man også dele inn i tre deler som handler om struktur, politikk og kultur. Strukturdelen av et organisatorisk miljø handler om å ha et klart og enkelt organisasjonskart, slik at man vet hvem som har ansvar for hva innad i organisasjonen. Politikkdelen handler om klare retningslinjer for hvordan ting skal være innad i organisasjonen, mens kulturdelen handler i hovedsak om normer, regler og hvilke verdier

organisasjonen har (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 67).

3.2.4.3 Organisasjonsprosess

Organisasjonsprosess er hvordan organisasjonen skal driftes for å være effektiv og sikker. Man kan se på prosessen som tre deler: Operasjoner, prosedyrer og oversikt. Det blir i operasjonsdelen fokusert på tidspres, og hvor mye arbeid som planlegges å få gjort. Prosedyrene er til for å ha en felles måte å gjøre ting på, slik at vi får samme resultat hver gang. Da er det viktig at det planlegges tilstrekkelig med tid slik at prosedyren kan følges, i stede for at man må hoppe over steg for å hente inn tid. I noen tilfeller vil mer erfarne operatører komme med sine «hurtigløsninger», slik at man rekker å gjøre det arbeidet man skal før tidsfristen er passert (Wiegmann og Shappell, 2003, s. 68). Til sist har vi oversiktsaspektet, som ser på hvordan ledelsen følger opp ressursene i organisasjonen. Det å ha en oversikt kommer som en form for sikkerhetsstyring over organisasjonen, der de kan følge med at prosessene som foregår, skjer på tilfredsstillende vis og skaper de resultatene som er ønsket.

Ressursforvaltning	Organisatorisk prosess
<p>HR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ansettelse • Trening/opplæring • Bemanning <p>Penger</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kostnadsutt • Manglende finansiering <p>Utstyr/bygning</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dårlig design • Ikke rettet dårlig design • Kjøp av upassende utstyr 	<p>Arbeidet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeidstempo • Tidspres • Tidsplaner <p>Prosedyrer</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klare mål for prosedyren • Standardisert arbeid <p>Oversikt</p> <ul style="list-style-type: none"> • Etablering av sikkerhetsstyringssystem • Oppfølging av organisasjonen
Organisatorisk miljø	
<p>Struktur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Organisasjonskart • Tilgjengelighet av ledere <p>Politikk</p> <ul style="list-style-type: none"> • Forfremmelser • Alkohol og rus • Håndtering av ulykker <p>Kultur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Normer og regler • Verdier og holdninger 	

Tabell 4 - Egen tabell med eksempler på organisatoriske forhold utarbeidet fra Wiegmann og Shappell (2003, s. 69)

3.3 Tidligere forskning

‘‘A hybrid model for human-factor analysis of engine-room fires on ships: HFACS-PV&FFTA’’ er en tidligere forskning på brann i maskinrom ombord passasjer skip. I denne forskningen brukte de HFACS, som blir beskrevet i kapittel 3.2. Forskjellen er at de bruker PV&FFTA, hvor PV står for passenger vessel og FFTA blir brukt for å finne de mest sannsynlige ulykkesscenariene og hva sannsynlighetene er for dem. Det er under FFTA operasjonelle forhold blir brukt, som er forskjellig fra HFACS. Denne forskningen ble gjort av Songül Sarıalioğlu, Özkan Uğurlu, Muhammet Aydın, Burak Vardar og Jin Wang i 2020. Denne forskningen går ut på at de bruker HFACS-PV&FFTA for å finne ut hvilke menneskelige faktorer som er med på å påvirke risikoen for brann og eksplosjon i maskinrommet. For å utføre denne forskningen har de analysert 49 rapporter fra ulike havarikommisjoner rundt om i verden.

Den tidligere forskningen fant at den største årsaken til ulykker ved brann/eksplosjon i maskinrommet var organisatoriske forhold som stod for hele 34.12%. De andre faktorene utrygt tilsyn, forutsetninger for utrygge handlinger, utrygge handlinger og operasjonelle forhold er noe likt, hvor den laveste utrygt tilsyn ligger på 13.81% og den høyeste operasjonelle forhold ligger på 19.53%.

4 Metode

Når vi skal utføre en vitenskapelig undersøkelse, må vi avgjøre hvilke forskningsmetoder vi skal bruke, for eksempel hvordan vi skal analysere empiri og hvordan man velger å samle inn data (Busch, 2021, s.48). Det er to ulike forskningsmetoder vi hovedsakelig skiller mellom, og det er kvalitativt og kvantitative metoder. Disse metodene er svært ulike, hvor kvantitativ metode anses som deduktiv, mens kvalitativ metode anses som induktiv (Postholm og Jacobsen, 2019, s. 40). Den kvalitative metoden anses som induktiv fordi forskeren har et åpent sinn når han samler inn data. Den kvantitative metoden anses som deduktiv fordi forskeren på forhånd har dannet en eller flere hypoteser, som man ønsker å styrke eller avkrefte ved hjelp av datainnsamlingen. Når vi skal gjøre en vitenskapelig undersøkelse, er det viktig å velge den metoden som kan svare best på problemstillingen. For vår oppgave har vi valgt å bruke kvalitativ metode. Vi skal gå gjennom hvorfor vi har valgt denne metoden og hva den innebærer. Vi skal se på hvordan vi kan bruke et analytisk rammeverk som dokumentanalyse i en kvalitativ metode. Til slutt vil vi se på ulemper med bruk av dokumentanalyse, og reflektere over gjennomføringen av metoden.

4.1 Kvalitativ metode

Kvalitativ metode er som tidligere nevnt en induktiv metode, det vil si at vi som forskere har et helt åpent sinn når vi samler inn data. Informasjonen vi samler inn er kun det vi observerer uten å inkludere egne følelser og holdninger. Siden vi bruker kvalitativ metode som forskningsmetode vil vi få en dypere forståelse ovenfor emnet, samt motiv og hensikter. Når vi bruker denne metoden, får vi en helhetlig forståelse.

Vi valgte å bruke kvalitativ metode i oppgaven vår, siden det gir oss en dypere forståelse av faktorer som kan påvirke brannrisikoen. Når vi samler inn data og bearbeider de senere uten at følelser og holdninger påvirker oss, i samsvar med induktiv forskning, kan vi gå i dybden på brannulykker i maskinrom. Når vi samler empiri bruker vi dokumentanalyse som metode for å finne svar på problemstillingen.

4.2 Kvalitativ dokumentanalyse

Dokumentanalyse er en forskningsmetode hvor vi samler inn data fra rapporter, og analyserer innholdet for å finne sammenhenger og informasjon rundt emnet vi ville undersøke (Grønmo 2016, s. 142). Når vi utførte denne analysen, valgte vi å bruke “Human Factors Analysis and Classification System” som et analytisk verktøy. Dette gjorde til at vi kunne samle inn data og kategorisere dem på en systematisk og strukturert måte. Det har vist seg at HFACS-rammeverket er en god metode for dokumentanalyse.

4.3 Utvalg av rapporter

Vi har valgt å undersøke ulykkesforløp i rapporter fra Den Norske Havarikommisjonen, Marien Accident Investigation Branch (MAIB), Federal of Maritime Casualty Investigation (BSU), Australian Transport Safety Bureau (ATSB) og Danish Maritime Accident Investigation Board (DMAIB). For å finne rapporter som var aktuelle, brukte vi søke-ord som “engine room fire” på de ulike havarikommisjonene. Vi har valgt å avgrense oppgaven vår til ulykker ved brann i maskinrom, med tradisjonelle dieselmotorer som framdriftsmiddel.

4.4 Inter-rater reliability

Framgangsmåten for forskningen vår var å dele oss inn i to grupper, med to forskere på hver gruppe. Deretter ble rapportene analysert av begge gruppene, hver for seg. Videre sammenlignet vi resultatene vi fikk, og diskuterte de ulike forholdene vi fant i analysen med tanke på HFACS rammeverket. Diskusjonen ble gjennomført for å se hvor enige vi var i resultatene vi fant. Kvalitativ forskning vil vise høy reliabilitet hvis begge gruppene kommer frem til samme resultat, uten å være påvirket av hverandre (Jacobsen, 2021, s. 202). Høy reliabilitet kan oppnås ved at man setter flere forskere til å utføre samme test, uten påvirkning fra hverandre, og resultatene ved de forskjellige testene er like. Høy reliabilitet vil si at

resultatet vi får har en høy pålitelighet. Ved å utføre dokumentanalysen på denne måten, og det viser seg å være høy reliabilitet mellom gruppene, vil dette styrke troverdigheten i resultatet vårt. Framgangsmåten for analysen ble utført av to forskjellige grupper, med to forskere på hver gruppe. Etter at de to gruppene hadde analysert rapportene hver for seg, ble resultatene sammenlignet og diskutert i fellesskap. På denne måten kunne vi se i hvor stor grad vi var enig eller uenig. Vi så at det var relativt små forskjeller mellom de to gruppene. Der hvor vi fant forskjeller mellom de to analysene, diskuterte vi nærmere og kom frem til en enighet.

4.5 Refleksjon av dokumentanalyse som metode

Etter vi har gått gjennom alle rapportene med hjelp av dokumentanalyse som metode, har vi funnet at det er både styrker og svakheter ved denne metoden. Svakheter ved denne metoden kan være feilkilder (Løkken og Søbstad, 2013, s. 60). Feilkilder kan være at vi som forskere tolker rapportene som blir analysert på ulike måter. Vi kan ha ulike perspektiver og kan tolke forskjellig når vi analyserer, som kan føre til ulike resultat mellom forskerne. En annen feilkilde vi oppdaget underveis var at vi valgte en rapport for hver ulykke, alle fra havarikommisjonen. Dersom vi hadde analysert flere rapporter om samme ulykke, som rapporter fra en andrepert, ville vi kanskje fått et annet resultat med et annet synspunkt. Det ble derfor viktig å få en full forståelse av de individuelle feilene som kom frem i hendelsesforløpet.

5 Resultater

I dette kapittelet skal vi presentere våre resultater av dokumentanalysen ved HFACS rammeverket.

5.1 Tabellforklaring

Igjennom dette kapittelet vil det komme flere tabeller som vil vise resultatene vi har funnet. Disse tabellene har tre nivåer, som deles inn i de fire hovedkategoriene som er beskrevet i HFACS. Hver av de fire kategoriene er delt inn i underkategorier i nivå to, hvor de to øverste hovedkategoriene også har nivå tre. Videre ser vi at hvert nivå har noen tallverdier (#), som beskriver det antallet av hendelser som fant sted i de kategoriene. I de fire hovedkategoriene har vi også valgt å ta med hvor stor prosent av de totale ulykkene (68), som viser hvor mye som er klassifisert i de forskjellige kategoriene. Tabell 5-9 gjelder for hver enkelt ulykke, mens tabell 10 gjelder for det totale resultatet.

5.2 MS Nordlys

Ved hendelsen på MS Nordlys hvor det oppsto brann i maskinrommet september 2011 var det to besetningsmedlemmer som omkom, og to som fikk alvorlige skader på vei inn til Ålesund. Det var flere som ble lettere skadet, og totalt antall passasjerer ombord var 207 personer. Det var sannsynligvis en diesel lekkasje som starta brannen, da dieselen antente ved kontakt med en varm overflate på styrbord hovedmotor.

Slukkeanleggene ble ikke brukt i henhold til beredskapsplanen ombord på MS Nordlys. Det vanlige anlegget ble ikke aktivert fordi det stod i manuell mode og CO₂ anlegget kunne ikke bli brukt fordi det ikke var oversikt over hvor hele maskinmannskapet var. Det var heller ikke noen som sørget for at sikkerhetskritiske arbeidsoppgaver, som avstengning av luft- og drivstofftilførselen ble gjennomført.

NIVÅ 1		NIVÅ 2		NIVÅ 3	
Kategori	#	Under-kategori	#	Under-kategori	#
Utrygge handlinger	4	Feil	3	Ferdighetsbasert	1
				Beslutningsbasert	2
				Perseptuell	0
		Brudd	1	Rutine	0
				Eksepsjonell	1
Forutsetninger for utrygge handlinger	3	Operatørens forhold	0	Mentale forhold som påvirket prestasjon	0
				Fysiske forhold som påvirker prestasjon	0
				Fysiske/mentale begrensninger	0
		Operatørens praksis	1	Samarbeid og kommunikasjon	1
				Personlig beredskap	0
		Arbeidsmiljø	2	Fysisk miljø	1
				Teknologisk miljø	1
Utrygt tilsyn	5	Utilstrekkelig tilsyn	2		
		Planlagte upassende operasjoner	0		
		Når observerte problem ikke blir løst	1		
		Tilsynsbrudd	2		
Organisatoriske forhold	4	Resurser	3		
		Organisatorisk klima	0		
		Organisatorisk prosess	1		
Totalt	16				

Tabell 5 - Egen tabell resultater for MS Nordlys

Utrygge handlinger

- Hurtigrutens prosedyrer er at vannbasert punktslukkeanlegg skal operere i auto. Mannskapet på MS Nordlys hadde operert med dette i manuell uten å varsle rederiet på noen form. Det var heller ikke gjort tilstrekkelige risikovurderinger i forhold til

dette, og heller ikke iverksatt tiltak for å kompensere for den økte risikoen. **(Brudd, eksepsjonelle/ Feil beslutningsbasert)**

- Kontroll fra DNV og SDIR foregår når maskineriet ligger i ro og er kaldt, noe som stiller krav til dokumentasjon av varme overflater som skal isoleres, eller erfaring og kompetanse fra inspektør om varme overflater i maskinrommet. Denne kontrollen, som var den siste før ulykken, ble gjort som en egenkontroll av rederiet. **(Feil, ferdighetsbasert)**
- Vedlikeholdssystemet fremhever ikke at jobben om å skifte boltene var spesielt kritisk **(Feil, beslutningsbasert)**.

Forutsetninger for utrygge handlinger

- Kapteinens beslutning om og ikke utløse CO₂ hovedslukningsanlegget når han ikke hadde oversikt over om det befant seg folk i maskinrommet. **(Operatørens praksis, samarbeid og kommunikasjon)**
- Luftspjeldene til nødgeneratoren fungerte ikke tilstrekkelig. Spjeldet ville stå i, eller falle tilbake i lukket posisjon dersom den ikke var påvirket av en styrekraft. Styrekraften som ble brukt i dette tilfelle var ustabil, da en liten lekkasje ikke ville bli kompensert for, dersom hovedtavlen falt ut. **(arbeidsmiljø, teknisk miljø)**
- De hadde fjernet dekslene fremfor drivstoffpumpene som igjen er fremfor hovedmotorene. Dette var gjort fordi det var trangt å jobbe rundt de når de var montert. **(Arbeidsmiljø, fysisk)**

Utrygt tilsyn

- Nødgeneratoren virket ikke som den skulle, den stoppet etter kort tid fordi det var mangel på kjøling. Mannskapet visste at kjølingen ikke fungerte, men det ble ikke iverksatt noen form for tiltak for å korrigere denne feilen. **(Når observerte problem ikke blir løst)**
- Rapporten viser til at MS Nordlys opererte med punkslukkingsanlegget i manuell mode selv om sikkerhetsstyringssystemet spesifikt sa at det skulle stå i automatisk mode. **(Tilsynsbrudd)**
- De hadde fjernet dekslene fremfor drivstoffpumpene som igjen er fremfor hovedmotorene. Dette kan også kan ha hatt en påvirkning til denne nødsituasjonen. **(Tilsynsbrudd)**

- Kontroll fra DNV og SDIR foregår når maskineriet ligger i ro og er kaldt, noe som stiller krav til dokumentasjon av varme overflater som skal isoleres, eller erfaring og kompetanse fra inspektør om varme overflater i maskinrommet. Denne kontrollen, som var den siste før ulykken, ble gjort som en egenkontroll av rederiet.

(Utilstrekkelig tilsyn)

- Mannskapet var ikke godt nok trent på slike nødsituasjoner, og tilfeller hvor ledelsen eller nøkkelpersonell manglet. Ved ulykken ble personell som hadde ansvar for en rekke brannslukningstiltak satt ut av spill, og neste i rekken fulgte ikke opp. Årsaken til dette, var at det ikke var god nok opplæring/trening. **(Utilstrekkelig tilsyn)**

Organisatoriske forhold

- Dårlig arbeidsbeskrivelse ga ingen veiledning om hvordan arbeidet skulle utføres, samtidig manglet det konsultasjon av vedlikeholdsmanualer. Besetningen var kjent med at det fantes en vedlikeholdsmanual med detaljerte instruksjoner, men klassifiserte det som lite komplisert. Havarikommisjonen mener rederiets sikkerhetsstyringssystem er mangelfullt i den grad at det ikke beskriver hvor kritisk dette arbeidet er.

(organisatoriske forhold, prosess)

- Det at mannskapet ikke hadde noen andre muligheter for å evakuere trygt, gjorde risikoen større for tap av liv og helse i en nødsituasjon. For besetningen som oppholdt seg i maskinrommet og verkstedet når ulykken tok plass, hadde bare en nødutgang som var gjennom brannen og røyken. **(Organisatoriske forhold, ressurser)**
- Mannskapet var ikke godt nok trent på slike nødsituasjoner og tilfeller hvor ledelsen eller nøkkelpersonell manglet. Ved ulykken ble personell som hadde ansvar for en rekke brannslukningstiltak satt ut av spill, og neste i rekken fulgte ikke opp. Årsaken til dette, var at det ikke var god nok opplæring/trening. **(Organisatoriske forhold, ressurser)**
- Det var manglende kunnskap om varme overflater hos både mannskapet og rederiets kontor. **(Organisatoriske forhold, Ressurser)**

5.3 Pride of Canterbury

Pride of Canterbury er et passasjerskip, som ble den 29. September 2014 utsatt for en alvorlig

maskinromsbrann mens den lå til kai i Calais. På vei inn til kai ble det klart for kapteinen at styrbord controllable pitch propeller (CPP) sluttet å fungere. Etter hvert ble styrbord aksel koblet fra, og de to styrbord hovedmotorene ble stoppet. Med de gode værforholdene de hadde, valgte kapteinen å fortsette til land ved bruk av babord hovedmotor og baug propellene. Ettersom de nærmet seg kai, sprakk ett rør fra styrbord controllable pitch system og begynte å sprute ut hydraulikkolje på eksosopptaket, og dermed tok det fyr. Motorrommet ble evakuert, brannalarmen ble utløst og passasjerene mønstret ved nødutgangene. Skipet kom seg trygt til kai, brannen ble slukket ved hjelp av skipets "hi-fog" system og brannslanger. Passasjerene og lasten ombord kom seg trygt i land.

NIVÅ 1		NIVÅ 2		NIVÅ 3	
Kategori	#	Under-kategori	#	Under-kategori	#
Utrygge handlinger	2	Feil	0	Ferdighetsbasert	0
				Beslutningsbasert	0
				Perseptuell	0
		Brudd	2	Rutine	2
				Eksepsjonell	0
Forutsetninger for utrygge handlinger	2	Operatørens forhold	0	Mentale forhold som påvirket prestasjon	0
				Fysiske forhold som påvirker prestasjon	0
				Fysiske/mentale begrensninger	0
		Operatørens praksis	0	Samarbeid og kommunikasjon	0
				Personlig beredskap	0
		Arbeidsmiljø	2	Fysisk miljø	0
				Teknologisk miljø	2
Utrygt tilsyn	4	Utilstrekkelig tilsyn	1		
		Planlagte upassende operasjoner	1		
		Når observerte problem ikke blir løst	1		
		Tilsynsbrudd	1		
Organisatoriske forhold	4	Resurser	3		
		Organisatorisk klima	0		
		Organisatorisk prosess	1		
Totalt	12				

Tabell 6 - Egen tabell resultater for Pride Of Canterbury

Utrygge handlinger

- Trykksikkerhetsventilene som er ventiler designet for å holde systemet på et sikkert trykknivå, skulle blitt sjekket hvert år. Dette ble ikke gjort her, de utførte heller en oljeprøve som de forventet skulle plukke opp feil i systemet. Ventilene hadde ikke blitt sjekket siden skipet var bygd, som var 23 år før ulykken. **(Brudd, rutine)**

- Brannen spredde seg lengre på grunn brennbart materiale som lå i maskinrommet.
(Brudd, rutine)

Forutsetninger for utrygge handlinger

- CPP systemet fra LIPS hadde en vedlikeholdsinstruksjon som krevde årlig testing av tilbakeslag- og trykkavlastningsventil. Denne instruksjonen hadde ikke spesifisert hvordan testingen skulle utføres. **(Teknisk miljø)**
- Det var kun mulig å lese av trykket i maskinrommet fra trykkmålerne, og ikke fra kontrollrommet. Dette gjør det vanskelig å holde en kontinuerlig kontroll med trykket. Det var imidlertid installert en alarm som skulle gå av ved lavt trykk på 4,0 bar, men ingen alarmer for høyt trykk. **(Teknisk miljø)**

Utrygt tilsyn

- Brannen spredde seg lengre på grunn brennbart materiale som lå i maskinrommet.
(Utilstrekkelig tilsyn)
- CPP systemet fra LIPS hadde en vedlikeholdsinstruksjon som krevde årlig testing av tilbakeslag- og trykkavlastningsventil. Denne instruksjonen hadde ikke spesifisert hvordan testingen skulle utføres. **(Tilsynsbrudd, planlagt upassende operasjoner)**
- Ingen krav til skjerming/isolasjon mellom rørene og varme overflater (grunnet at kravene tredde i kraft etter skipets konstruksjon). Noen flater var skjermet, men røret som sprakk var ikke en av disse. Selv om det var regelmessig inspeksjon, ble det ikke fulgt opp på noen måter i forhold til etablering av skjermingen etter tilrådning i 2002.
(Når observerte problem ikke blir løst)

Organisatoriske forhold

- Det var ikke montert noen form for skjold mellom de to styrbord motorene hvor lekkasjen oppsto. Om skjoldet hadde vært der kunne det forhindre at lekkasjen sprutet på de varme eksos opptaket. **(Organisatoriske forhold, ressurser)**
- En høytrykksalarm ble aldri montert, men det var heller ikke et krav av LR Rules and Regulations. **(Organisatoriske forhold, ressurser)**
- Det var ikke samsvar med produsentens tegninger, hvilke hydrauliske koblinger og flensforbindelser som ble brukt ombord på skipet. Det var ikke noe de hadde lagt merke til tidligere, grunnet det lave trykke som var operert med, men en misforståelse om at systemet alltid skal operere ved lavt trykk førte til bruk av standard forbindelser i stede for hydrauliske koblinger. (PSV1) Trykkavlastningsventilen som skal hjelpe å

regulere trykket ved å sende det tilbake på returrøret var satt til å operere på 145,0 bar. 145,0 bar er trykk som er betydelig høyere enn hva enkelte deler av systemet var designet for å tåle. **(Organisatoriske forhold, ressurs)**

- CPP systemet fra LIPS hadde en vedlikeholdsinstruksjon som krevde årlig testing av tilbakeslag- og trykkavlastningsventil. Denne instruksjonen hadde ikke spesifisert hvordan testingen skulle utføres. **(Organisatoriske forhold, prosess)**

5.4 MV Libra Rio Grande

MV Libra Rio Grande la til kai i New Orleans den 23.05.2005 i 08-tiden om morgenen for å laste ombord konteinere. Rundt klokken 10:10 var en av besetningsmedlemmene i maskinrommet for å utføre vedlikehold, da han oppdaget at det sprutet tungolje ut av dieselfilteret. Dette kom fra nød systemet til hjelpemotoren, som var under høyt trykk og temperatur. Lekkasjen fra oljefilteret hadde også truffet hjelpemotor tre, dens turbo og dens eksosrør. Besetningsmedlemmet som oppdaget dette, varslet umiddelbart en maskinist som også var nede i maskinrommet. Maskinisten forsøkte å stramme filteret hvor lekkasjen var, uten å få det til. Sirka fem minutter etter tok lekkasjen fyr og brannen startet.

NIVÅ 1		NIVÅ 2		NIVÅ 3	
Kategori	#	Under-kategori	#	Under-kategori	#
Utrygge handlinger	2	Feil	1	Ferdighetsbasert	1
				Beslutningsbasert	0
				Perseptuell	0
		Brudd	1	Rutine	1
				Eksepsjonell	0
Forutsetninger for utrygge handlinger	0	Operatørens forhold	0	Mentale forhold som påvirket prestasjon	0
				Fysiske forhold som påvirker prestasjon	0
				Fysiske/mentale begrensninger	0
		Operatørens praksis	0	Samarbeid og kommunikasjon	0
				Personlig beredskap	0
		Arbeidsmiljø	0	Fysisk miljø	0
				Teknologisk miljø	0
Utrygt tilsyn	2	Utilstrekkelig tilsyn	0		
		Planlagte upassende operasjoner	0		
		Når observerte problem ikke blir løst	0		
		Tilsynsbrudd	2		
Organisatoriske forhold	4	Resurser	4		
		Organisatorisk klima	0		
		Organisatorisk prosess	0		
Totalt	8				

Tabell 7 - Egen tabell resultater for MV Libra Rio Grande

Utrygge handlinger

- Stoppventilene i hjelpe motor en var åpne, og gjorde at trykket oversteg grensen den var ment for å tåle. Bak dieselfilteret til nødstartsystemet var tilbakeslagsventilen stengt, dette gjorde at trykket ikke kunne reduseres gjennom gravitasjons tanken slik den egentlig skulle gjøre. **(Feil, ferdighetsbasert)**

- Arbeiderene på skipet sendte ikke inn dokumenter som viser til vedlikeholdsarbeid på stoppventilene. **(Brudd, rutine)**

Utrygt tilsyn

- Arbeiderene på skipet sendte ikke inn dokumenter som viser til vedlikeholdsarbeid på stoppventilene. **(Tilsynsbrudd)**

Organisatoriske forhold

- Det ble antatt at ventilene ble montert feil vei, altså i strømningsretningen mot høytrykket. Ved å se tykkelsen på malingen kunne de anta at ventilene allerede var installert når skipet ble bygd, og at det ikke var gjort noen endringer siden. **(Organisatoriske forhold, resurser)**
- Det var feil ventil montert ved byggingen av skipet. **(Organisatorisk forhold, resurser)**
- Spruten av tungolje traff hjelpemotor tre og dens turbolader, som antente oljen på grunn av manglende isolering. **(Organisatoriske forhold, resurser)**
- Skipet hadde ikke dokumenter eller datablad på stoppventilene. **(Organisatoriske forhold, resurser)**

5.5 MSC Lugano

MSC Lugano er et containerskip som seilte fra Adelaide sør i Australia til Fremantle vest i Australia. Den 31.mars 2008 var skipet ca.100 nautiske mil sør-øst fra Esperance når brannalarmen gikk. Etter alarmen hadde startet, oppdaget maskinisten røyk og flammer bak hovedmotor en ved turboladeren. Maskinisten slo da av maskineriet. Maskinbesetningen gjorde klar for brannslukking, men før de fikk sjansen til det, ble det for mye røyk. De bestemte seg da for å evakuere maskinrommet.

Sjefsmaskinisten fikk stoppet ventilasjonen, drivstoffpumpene, samtidig gjort klar og startet nød brannpumpene. Besetningen gjorde det de kunne for å kjøle ned maskinrommet med brannslangene de hadde tilgjengelig. Etter ca.50 minutt gikk strømmen, som førte til at nødbrannpumpene stoppet og brannslangene ikke virket lengre. Kapteinen ga ordre om mønstring på dekk, og når alle var gjort rede for ga han ordre til sjefsmaskinist om å starte

Co₂ anlegget.

NIVÅ 1		NIVÅ 2		NIVÅ 3	
Kategori	#	Under-kategori	#	Under-kategori	#
Utrygge handlinger	7	Feil	4	Ferdighetsbasert	3
				Beslutningsbasert	1
				Perseptuell	0
		Brudd	3	Rutine	2
				Eksepsjonell	1
Forutsetninger for utrygge handlinger	4	Operatørens forhold	3	Mentale forhold som påvirker prestasjon	3
				Fysiske forhold som påvirker prestasjon	0
				Fysiske/mentale begrensninger	0
		Operatørens praksis	1	Samarbeid og kommunikasjon	1
				Personlig beredskap	0
		Arbeidsmiljø	0	Fysisk miljø	0
				Teknologisk miljø	0
Utrygt tilsyn	8	Utilstrekkelig tilsyn	1		
		Planlagte upassende operasjoner	3		
		Når observerte problem ikke blir løst	1		
		Tilsynsbrudd	3		
Organisatoriske forhold	4	Resurser	1		
		Organisatorisk klima	1		
		Organisatorisk prosess	2		
Totalt	23				

Tabell 8 - Egen tabell resultater for MSC Lugano

Utrygge handlinger

- Mannskapet prøvde å få maskinrommet til å se rent ut, og brukte derfor å lage bomullsdemninger rundt maskinen for å suge opp oljesøl og lignende. De pleide også

å tørke over maskineriet med kluter, for å få maskinen ren. Disse ble samlet i en bøtte som senere ble brent, og derfor ble de lagret like ved forbrenningsovnen. Den økte brannrisikoen med at det lå slike kluter og bomullsavfall rundt i maskinrommet var ikke vurdert. **(Brudd, rutine)**

- Ikke dokumentert hendelsesforløpet under brannen, slik at det kunne bestemmes når personell kunne gå inn i maskinrommet igjen etter utløsning av CO₂ anlegget. Ved tre tilfeller var det ikke dokumentert at besetningen hadde vært inne i maskinrommet med friskluftsutstyr. Det var ikke mulig å holde teoretisk øye med luftmengden i utstyret til besetningen. **(Feil, ferdighetsbasert)**
- Besetningen ombord hadde normalisert røyking i maskinrommet, i nærheten av hvor de oppbevarte kluter og bomull som var fylt med olje, som igjen utgjorde en stor brannfare. **(Brudd, eksepsjonelt/Brudd, rutine)**
- Dårlige rutiner for kontroll av brann. Mannskapet evakuerte raskt og startet nedkjøling av rom i nærheten, og spylte vann ned i maskinrommet fra en luke i taket. Denne luken sørget for gi oksygen til brannen, og lot den utvikle seg. **(Feil, ferdighetsbasert)**
- CO₂ anlegget ble ikke aktivert før 50 min etter at brannen var oppdaget, dette var en feil beslutning da brannen utviklet seg så stor så fort. **(Feil, beslutningsbasert)**
- Det var laget «skyhooks» uten en god nok sikkerhetsvurdering. Det ble vurdert at de trengte slike «skyhooks» for å frakte inn og ut maskineri. Dette gikk imidlertid på bekostning av ledningsevnen av varme. **(Feil, ferdighetsbasert)**

Forutsetninger for utrygge handlinger

- Ikke dokumentert hendelsesforløpet under brannen, slik at det kunne bestemmes når personell kunne gå inn i maskinrommet igjen etter utløsning av CO₂ anlegget. Det var ved tre tilfeller ikke dokumentert at besetningen hadde vært inne i maskinrommet med friskluftsutstyr. Det var av den grunn ikke mulig å holde øye med luftmengden i utstyret til besetningen. **(Operatørens forhold, mentale forhold som påvirker presentasjonen)**
- Kapteinen sendte aldri inn melding om distress til RCC (Rescue Coordination Center) Dette burde blitt gjort slik at personelle ved RCC kunne sende assistanse. **(Operatørens praksis, samarbeid og kommunikasjon)**
- CO₂ var sett på som siste utvei, og det tok derfor 50 minutter fra brannen startet til CO₂ var utløst. Dårlige rutiner/uklare prosedyrer på når CO₂ anlegget skal brukes, gjør

at kapteinen må vurdere størrelsen på brannen. **(Operatørens forhold, mentale forhold som påvirker prestasjon)**

- Dårlige rutiner for kontroll av brann. Mannskapet evakuerte raskt og startet nedkjøling av rom i nærheten, og samtidig spylte de vann ned i maskinrommet fra en luke i taket. Den åpne luken gjorde imidlertid at brannen fikk lov å utvikle seg raskere ved tilførsel av oksygen fra luken. **(Operatørens forhold, mentale forhold som påvirker prestasjon)**

Utrygt tilsyn

- Besetningen ombord hadde normalisert røyking i maskinrommet, dette i nærheten av hvor de oppbevarte kluter og bomull som var fylt med olje og utgjorde en stor brannfare. **(Tilsynsbrudd/når observerte problem ikke blir løst)**
- Mannskapet prøvde å få maskinrommet til å se rent ut, og brukte derfor å lage bomullsdemninger rundt maskinen for å suge opp oljesøl og lignende. De pleide også å tørke over maskineriet med kluter, for å få maskinen ren. Disse ble samlet i en bøtte som senere ble brent, og derfor ble de lagret like ved forbrenningsovnen. De har ikke vurdert den økte brannrisikoen med at det ligger kluter og bomullsavfall rundt i maskinrommet. **(Tilsynsbrudd og planlagt upassende operasjoner)**
- Besetningen hadde tidligere lagd skyhooks for å løfte og flytte maskiner lettere, dette ble nok sett på som en enkel og midlertidig løsning. Problemet var at ingen hadde tatt seg tid til å sveise igjen hullene etterpå. Dette førte til at varmen gikk igjennom skyhookene, og forårsakete mindre brannskader i områdene rundt disse. **(Planlagte upassende operasjoner)**
- CO₂ var sett på som siste utvei, og det tok derfor 50 minutter fra brannen startet til CO₂ var utløst. Dårlige rutiner/uklare prosedyrer på når CO₂ anlegget skal brukes, gjør at kapteinen må vurdere størrelsen på brannen. **(Utilstrekkelig tilsyn)**

Organisatoriske forhold

- Manglende rutiner/veiledning på når man skal re entre et rom etter brannslukking ved hjelp av CO₂. Grunnet den intense varmen som kom som følge av brannen burde kapteinen ventet mer en 105 minutter før de re entret rommet, med tanke på faren for re antenning. **(Organisatoriske forhold, prosess)**

- Kablingen mellom nødgeneratoren og nød brannpumpen var lagt gjennom deler av maskinrommet som resulterte i brudd på strømmen til nød brannpumpen, dette møter ikke kravene til SOLAS. **(Organisatoriske forhold, resurser)**
- CO₂ var sett på som siste utvei, og det tok derfor 50 minutter fra brannen startet til CO₂ var utløst. Dårlige rutiner/uklare prosedyrer på når CO₂ anlegget skal brukes, og krever at kapteinen må vurdere størrelsen på brannen. **(Organisatoriske forhold, prosess)**
- Røyking i maskinrommet, selv om dette var imot reglene i rederiet. Kan også ha vært at røyken ble kastet oppi bøtten med de oljefylte klutene som startet brannen. **(Organisatoriske forhold, miljø)**

5.6 Wight Sky

Den 12.september 2017 mens Wight Sky nærmet seg Yarmouth, Isle of Wight, oppdaget mannskapet en katastrofal feil på en av hovedmotorene sine, etterfulgt av en brann. Brannen ble brakt under kontroll etter kort tid, men likevel fikk maskinisten som oppholdt seg nær motoren, alvorlige brannskader på hendene og i ansiktet. En undersøkelse gjort av skipets motorleverandør, Volvo Penta UK, konkluderte med at brannen mest sannsynlig ble startet av rusk i motorens oljekanaler etter ombyggingen av skipets maskinrom.

NIVÅ 1		NIVÅ 2		NIVÅ 3	
Kategori	#	Under-kategori	#	Under-kategori	#
Utrygge handlinger	2	Feil	2	Ferdighetsbasert	0
				Beslutningsbasert	2
				Perseptuell	0
		Brudd	0	Rutine	0
				Eksepsjonell	0
Forutsetninger for utrygge handlinger	1	Operatørens forhold	1	Mentale forhold som påvirket prestasjon	1
				Fysiske forhold som påvirker prestasjon	0
				Fysiske/mentale begrensninger	0
		Operatørens praksis	0	Samarbeid og kommunikasjon	0
				Personlig beredskap	0
		Arbeidsmiljø	0	Fysisk miljø	0
				Teknologisk miljø	0
Utrygt tilsyn	3	Utilstrekkelig tilsyn	2		
		Planlagte upassende operasjoner	1		
		Når observerte problem ikke blir løst	0		
		Tilsynsbrudd	0		
Organisatoriske forhold	3	Resurser	1		
		Organisatorisk klima	0		
		Organisatorisk prosess	2		
Totalt	9				

Tabell 9 - Egen tabell resultater for Wight sky

Utrygge handlinger

- Maskindelene ble etterlatt på kaien eller på skipsdekket i tre dager, åpen for alle elementer før det ble tatt inn til maskinrommet. Dette gjorde det mulig for rusk å komme inn i maskindelene. **(Feil, beslutningsbasert)**
- Stålrammer under bildekket ble ikke fjernet når de skulle senke ned motordelene. Dette ble ansett som for mye jobb. Motordelene ble heller senket ned i nødluken.

Denne luken er vesentlig mindre som kan ha ført til at delene er blitt skadet under heisingen. **(Feil, beslutningsbasert)**

Forutsetninger for utrygge handlinger

- Stålrammer under bildekket ble ikke fjernet når de skulle senke ned motordelene. Dette ble ansett som for mye jobb. Motordelene ble heller senket ned i nødluken. Denne luken er vesentlig mindre som kan ha ført til at delene er blitt skadet under heisingen. **(Operatørens forhold, mentale forhold som påvirker presentasjonen)**

Utrygt tilsyn

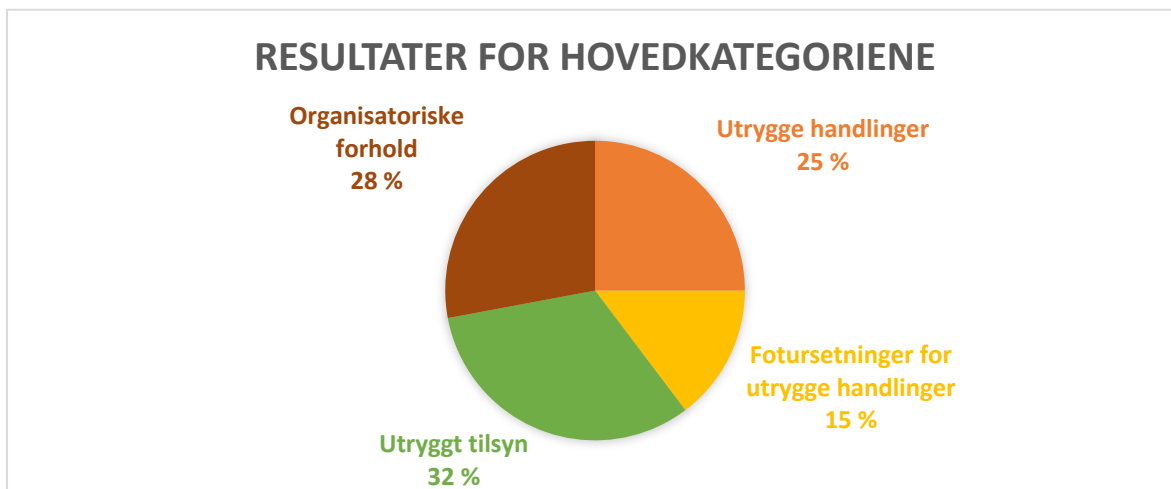
- Når strømforsyningen ble bytta fra fremre brytertavle til aktre brytertavle, mistet nødtavlen all strøm. Det resulterte i at hi-fog systemet, vanntette dører og flere viktige systemer mistet strøm. Kretsbyteren sto i manuell modus, når den skulle stått i automatisk modus. **(Utilstrekkelig tilsyn)**
- Maskindelene ble etterlatt på kaien eller på skipsdekket i tre dager, åpen for alle elementer, før det ble tatt inn til maskinrommet. Dette gjorde det mulig for rusk å komme inn i maskindelene. **(Utilstrekkelig tilsyn)**
- Stålrammer under bildekket ble ikke fjernet når de skulle senke ned motordelene. Dette ble ansett som for mye jobb. Motordelene ble heller senket ned i nødluken. Denne luken er vesentlig mindre som kan ha ført til at delene er blitt skadet under heisingen. **(Planlagt upassende operasjoner)**

Organisatoriske forhold

- Når strømforsyningen ble bytta fra fremre brytertavle til aktre brytertavle, mistet nødtavlen all strøm. Det resulterte i at hi-fog systemet, vanntette dører og flere viktige systemer mistet strøm. Kretsbyteren sto i manuell modus, når den skulle stått i automatisk modus. **(Organisatorisk forhold, prosess)**
- Skipet hadde ikke en partikkelmåler for motoroljen. Dermed kunne de ikke se at oljen var skitten og full av rusk. **(Organisatoriske forhold, resurs)**
- Maskindelene ble etterlatt på kaien eller på skipsdekket i tre dager, åpen for alle elementer, før det ble tatt inn til maskinrommet. Dette gjorde det mulig for rusk å komme inn i maskindelene. **(Organisatoriske forhold, prosess)**

5.7 Totalt resultat

Ved hjelp av HFACS rammeverket har vi analysert fem ulykker. Totalt i disse ulykkene fant vi 68 menneskelige feil. Noen av de menneskelige feilene har vi også klassifisert under flere kategorier, da de blir begått på flere nivåer i henhold til HFACS rammeverket. I diagrammet under viser vi prosentfordelingen av menneskelige feil, fordelt i de fire hovedkategoriene; utrygge handlinger, forutsetninger for utrygge handlinger, utrygt tilsyn og organisatoriske forhold.



Figur 6 - Eget diagram av resultater for hovedkategoriene

5.7.1 Utrygge handlinger

Av alle de menneskelige faktorene vi fant gjennom analyse med HFACS, var 17 av 68 faktorer under kategorien utrygge handlinger, som utgjør 25% av alle menneskelige faktorer. Utrygge handlinger deles i to underkategorier. Feil utgjør ti årsaksfaktorer, hvor fem av de er ferdighetsbasert, og fem er beslutningsbasert. Vi fant ingen perseptuelle feil. Den andre underkategorien er brudd, som hadde fem rutinebrudd, og to eksepsjonelle brudd.

5.7.2 Forutsetninger for utrygge handlinger

Årsaksfaktorer for ulykker som er kategorisert under forutsetninger for utrygge handlinger står for ti av de totalt 68 feilene (totalt 15%). Av disse, tilhører fire feil underkategorien operatørens forhold. Under operatørens forhold igjen, fant vi at alle fire feilene tilhørte mentale forhold som påvirket prestasjonen, og der var ingen feil på både fysiske forhold som

påvirker prestasjon og fysiske/mentale begrensninger. Fra underkategorien operatørens praksis fant vi at det var to feil. Disse tilhører samarbeid og kommunikasjon, mens personlig beredskap hadde ingen feil. I underkategorien arbeidsmiljø fant vi fire feil, hvorav den ene var fysiske miljø og tre tilhørte teknologiske miljø.

5.7.3 Utrygt tilsyn

Funnene under utrygt tilsyn er egentlig delt opp mellom ledelsen på land og ledelsen på skipet. Vi har valgt å koble disse sammen siden funnene våre var elleve feil på land og elleve feil på skipet. Totalt utgjorde de menneskelige faktorene som omhandler utrygt tilsyn 22 av 68 feil (32%). Av disse fant vi seks feil på underkategorien utilstrekkelig tilsyn, fem feil på underkategorien planlagte upassende operasjoner, tre feil på underkategorien når observerte problem ikke blir løst og åtte feil på underkategorien tilsynsbrudd.

5.7.4 Organisatoriske forhold

Organisatoriske forhold sto for 19 av de 68 årsaksfaktorer som ble funnet (28%). Fra de fant vi at bare en årsaksfaktor kom fra underkategorien organisatorisk klima, mens tolv feil kommer av underkategorien ressurser. Til slutt ser vi at seks av årsaksfaktorer tilhører underkategorien organisatorisk prosess.

Nedenfor vises den totale fordelinger av ulykker.

NIVÅ 1			NIVÅ 2		NIVÅ 3			
Kategori	#	%	Under-kategori	#	Under-kategori	#		
Utrygge handlinger	17	25%	Feil	10	Ferdighetsbasert	5		
					Beslutningsbasert	5		
					Perseptuell	0		
			Brudd	7	Rutine	5		
					Eksepsjonell	2		
Forutsetninger for utrygge handlinger	10	15%	Operatørens forhold	4	Mentale forhold som påvirker prestasjon	4		
					Fysiske forhold som påvirker prestasjon	0		
					Fysiske/mentale begrensninger	0		
			Operatørens praksis	2	Samarbeid og kommunikasjon	2		
					Personlig beredskap	0		
			Arbeidsmiljø	4	Fysisk miljø	1		
					Teknologisk miljø	3		
Utrygt tilsyn	22	32%	Utilstrekkelig tilsyn	6				
			Planlagte upassende operasjoner	5				
			Når observerte problem ikke blir løst	3				
			Tilsynsbrudd	8				
Organisatoriske forhold	19	28%	Resurser	12				
			Organisatorisk klima	1				
			Organisatorisk prosess	6				
Totalt	68							

Tabell 10 - Totalt resultat for hele ulykken

6 Drøfting

I dette kapittelet skal vi koble sammen teori og resultatene vi fant etter dokumentanalyse av ulykkes rapportene. Problemstillingen vår spør om *hvordan den menneskelige faktoren påvirker brannrisikoen i maskinrommet?* Vi vil da drøfte punkter fra HFACS sammen med resultatene våre, som vi mener er viktig for å svare på problemstillingen. Drøftingen skal ikke fokusere på bare hovedårsaken til brannen, men heller de medvirkende faktorene som påvirket brannens start og videreutvikling.

6.1 Utrygge handlinger

Det første punktet i HFACS, er utrygge handlinger, som omhandler hvordan de menneskelige handlingene påvirker situasjonen mannskapet er i ombord. Ferdighetsbaserte-, beslutningsbaserte- og perseptuelle feil, er menneskelige handlinger som påvirker om ulykken oppstår, og hvordan den utvikler seg. Selv om vi ønsker å handle etter beste evne, og gjøre det vi mener er best i den gitte situasjonen, viser det seg at beslutningene vi tar kan være feil. I stedet for å unngå eller redusere konsekvensen av en ulykke, kan handlingene våre direkte eller indirekte utløse eller forverre situasjonen. Ett eksempel på ferdighetsbaserte feil som var en av årsaksfaktorene for ulykken på MSC Lugano, var mannskapets og kapteinens generelle ferdigheter (ATSB, 2008).

Lenge før ulykken, ble det laget såkalte “sky hooks”, som var skjært inn i dekket over maskinrommet. Disse hullene skulle gjøre det enklere å heise deler inn og ut av maskinrommet. Problemet med dette er at ved en eventuell brann, ville disse hullene lede varmen videre til neste rom. Dette viser generell dårlig ferdighet av mannskapet. Det skulle vært laget en bedre anordning for heising av deler inn og ut av maskinrommet, som ikke svekket konstruksjonens egenskap til å redusere varmeoverføring.

I tilfellet på MSC Lugano tok ikke kapteinen beslutningen om å utløse CO₂ anlegget før 50 minutter var gått. Dette kan tyde på at treningen ombord ikke har vært tilstrekkelig god nokk i henhold til SOLAS kapittel II/15.2.2 (SOLAS, 2014, S. 202). Denne sene avgjørelsen gjorde at skadeomfanget ble mye større enn det hadde trengt å være om han hadde utløst anlegget

tidligere. En annen dårlig beslutning som ble tatt var å spyle vann ned i fra takluken. Dette førte til en forverring av situasjonen ettersom maskinrommet fikk mer oksygen og brannen fikk utviklet seg.

Innen Utrygge handlinger blir også brudd på rutine forklart. Rutinebrudd er i korte trekk når vi utfører en oppgave i strid med det prosedyren tilsier. Ett eksempel på dette fant vi i rapporten fra Pride of Canterbury, hvor ventilene som skulle holde trykknivået i maskineriet oppe, ikke ble sjekket. Dette er en vanlig prosedyre for besetningen i maskinrommet, som ikke ble utført (MAIB, 2015).

Vi fant totalt 17 tilfeller hvor utrygge handlinger oppsto, noe som tilsvarer 25% av alle menneskelige årsaksfaktorene vi fant i våre rapporter. I de fem rapportene vi så på var det gjennomgående at utrygge handlinger oppsto.

6.2 Forutsetninger for utrygge handlinger

Det andre punktet i HFACS, er forutsetninger for utrygge handlinger. Dette omhandler besettingens tilstander, som kan være enten fysiske, mentale eller begge. Det som kan være en utfordring med dette, er at det ikke alltid blir notert i rapporter om for eksempel maskinisten var uthvilt nok, eller om en av besetningsmedlemmene var skadet før ulykken startet. Det å sørge for at alle er både mentalt og fysisk klar for arbeid er viktig for alle arbeidsmiljø, men kanskje ekstra viktig når risikofaktoren er så høy som den er ute på ulike fartøy.

I våre rapporter fant vi totalt ti feil som klassifiserte seg som forutsetninger for utrygge handlinger. Fire av disse kom fra underkategorien operatørens forhold, mentale forhold som påvirker presentasjonen. Vi fant ingen feil på fysiske forhold som påvirker presentasjon og heller ingen på fysiske/mentale begrensninger. Dette kan tyde på at kravene for helseattest og medisinske kurs virker proaktivt og sørger for at sjøfolk er fysisk og mentalt skikket etter et minimumskrav.

På MSC Lugano fant vi en feil ved at det ikke ble tatt tiden på hendelsesforløpet, som førte til usikkerhet om når en kunne re-entre maskinrommet etter utløst CO₂ anlegg. Denne rollen skal være tildelt noen i besetningen, og ført i alarmrullen. Siden ingen utførte denne rollen kan

vi si at det var et brudd på SOLAS kapittel III/19.2.1, som sier at alle som har sitt arbeid ombord, skal være kjent med sine oppgaven i en nødsituasjon (SOLAS, 2014, S. 243). Dette så vi på som et mentalt forhold, som kan komme fra det økte stresset i situasjonen, (ATSB 2009).

Under de ti feilene vi fant var det ingen av dem som kom fra kategorien; operatørens praksis, personlig beredskap. Dette tolker vi som at de fleste som er ute og seiler har gode beredskapsplaner ved ulike hendelser.

Samarbeid og kommunikasjon er svært viktig for å redusere risikoen for feil og ulykker. Ett eksempel på en feil vi fant ved samarbeid og kommunikasjon, var en hendelse i ulykken på MS Nordlys, hvor kapteinen ikke hadde oversikt over mannskapet sitt når det var snakk om å utløse CO₂ anlegget. Det å ha god kommunikasjon i en så alvorlig hendelse er helt essensielt. Ikke bare påvirker det materielle verdier, men også menneskeliv. Slik som i dette tilfellet, der kapteinen ikke har oversikt over besetningen og om de har evakuert det gjeldende området, er dette en stor samarbeid- og kommunikasjonssvikt som fører til at CO₂ anlegget ikke kan utløses, (SHT 2013).

Det siste vi finner i forutsetninger for utrygge handlinger, er arbeidsmiljø. I arbeidsmiljø fant vi fire feil, hvorav en av de går under fysisk miljø og de siste tre går under teknologisk miljø. Fysisk miljø går ut på omgivelser som kan gjøre jobben til noen vanskeligere, som trange rom eller høy temperatur. I vårt tilfelle fant vi ved ulykken på MS Nordlys at de hadde tatt vekk motordekslene for å få bedre plass til å jobbe i dette området. Dette økte da sjansen for at lett antennerlige væsker kunne tatt fyr dersom de hadde kommet i kontakt med de varme motorene som ikke hadde deksel på seg. Den avgjørelsen med å ta av dekslene i maskinrommet når motorene går, er en alvorlig feil, som kan ha vært en stor del av årsaken til brannen ombord på MS Nordlys.

Teknologisk miljø handler om å videreutvikle prosedyrer, sjekklister og annet for å gjøre jobben til enhver person enklere. Et problem med teknologiske framskritt innenfor virksomheter kan være at nye systemer nødvendigvis ikke har kartlagt alle problemer disse systemene kan medføre. En feil vi fant i ulykken på Pride of Canterbury, var at de ikke visste hvordan de skulle teste deres tilbakeslag- og trykklastingsventil, siden det ikke sto i vedlikeholdsplanen. Dette førte da til at ingen var sikre på om ventilene virket som de skulle, og siden ingen visste hvordan de skulle testet gikk alle ut ifra at de virket (MAIB 2015).

Hvis vi ser på (A hybrid model for human-factor analysis of engine-room fires on ships: HFACS-PV&FFTA), som er en annen forskning om brann i maskinrom, ser vi at våre resultater er relativt like sammenlignet med den tidligere forskningen. Den tidligere forskningen hadde fått 17,75% på forutsetninger for utrygge handlinger, mens vi har fått 15%. Dette kan tyde på at det er cirka 15-20% feil i henhold til forutsetninger for utrygge handlinger.

6.3 Utrygt tilsyn

Utrygt tilsyn er det tredje hovedpunktet i HFACS rammeverket og omhandler faktorene som påvirker tilsynsprosessen i operasjonelle miljøer. Utrygt tilsyn går ut på at den som utfører arbeidet ikke nødvendigvis gjør en feil, men at den som har som oppgave å tilse at oppgaven blir riktig løst, gjør en feil.

I analysene vi gjennomførte fant vi ut at 32% av feilene var utrygt tilsyn. Dette var den hovedkategorien med flest menneskelige feil. Det vil si at nesten 1/3 av alle feilene vi fant var utrygt tilsyn. Som tilsvarer 22/68 totale feil. I hovedkategorien utrygt tilsyn, har vi fire underkategorier, utilstrekkelig tilsyn, planlagte upassende operasjoner, et observert problem ikke blir løst, og tilsynsbrudd.

Utilstrekkelig tilsyn kommer av at ledere under arbeidet ikke gir tilstrekkelig oppfølging, ressurser eller midler for at arbeiderene skal lykkes i jobben. Det handler om den overordnede sitt ansvar om å følge opp arbeidet som blir gjort å legge tilrette for at læringsprosessen blir utført på en bra måte. På skipet Wight Sky konkluderte rapporten med at årsaken til ulykken var "rusk i motoren". Dette kommer trolig etter ombyggingen av motorrommet på Wight Sky, hvor en av grunnene for "rusk i motoren", kan komme av de nye motordelene som ble installert. De nye motordelene ble etterlatt på kaien eller skipsdekket, i tre dager, som gjorde det mulig for rusk å komme inn i motorrommet (MAIB, 2018). Dette er utilstrekkelig tilsyn når vi ser på årsakene for denne hendelsen. Det ble ikke notert noe grunn for at maskindelene ble liggende ute, men vi kan trolig se at det er dårlig tilrettelagt for at arbeidet skal bli utført.

Planlagte upassende operasjoner, er tilfeller hvor den planlagte jobben som skal gjøres er upassende. I resultatene vi har funnet, har alle planlagte upassende operasjoner vært en

underliggende faktor for brannulykkene eller en faktor for brannutviklingen. Ett eksempel på dette er fra en hendelse på Pride of Canterbury. CPP systemet fra LIPS hadde en vedlikeholds instruksjon, som årlig testing av tilbakeslag- og trykkavlastningsventil. Denne instruksjonen hadde ikke spesifisert hvordan denne testingen skulle utføres. Så måten de utførte denne testen på var ikke tilstrekkelig. Brannen oppsto fordi vedlikehold sjekken ikke kunne oppdage slitasjen på hydraulikksystemet, som igjen førte til at rørsystemet sprakk og hydraulikkoljen sprutet ut (MAIB, 2015). Denne oljen tok så fyr, som startet brannen.

Vedlikeholdsoppperasjonen i denne situasjonen var dårlig planlagt.

Når det gjelder underkategorien, når observerte problem ikke blir løst, fant vi at det var den underkategorien i utrygt tilsyn som forekom færrest ganger. Det vil si at besetningsmedlemmene hadde en relativt proaktiv tankegang når det gjelder feil og mangler som forekom. Dette er ut fra rapportene og måten vi har tolket det på. Men vi kan for eksempel se på hendelsen ved MS Nordlys, hvor mannskapet hadde oppdagat at nødgeneratoren ikke virket som den skulle. I nødsituasjonen hadde generatoren stoppet etter kort tid grunnet dårlig kjøling, dette visste mannskapet om, men det ble ikke gjort noe for å fikse det før ulykken skjedde. Dette er et observert problem som ikke blir løst (SHT, 2013).

I analysene våre fant vi at tilsynsbrudd var den underkategorien som oppsto mest.

Tilsynsbrudd handler om at ledere bryter eller ser vekk ifra prosedyrer i en operasjon, som i dette tilfellet er sikkerhetssystemet. For eksempel på MS Nordlys var punktslukkingssystemet satt i manuell modus, selv om det var prosedyre å ha det i automatisk modus, noe som er et tilsynsbrudd. I analysene vi gjennomførte fant vi mange tilsynsbrudd, de var ofte grunnet årsaker som skulle gjøre det litt lettere, eller til mindre bry når de skulle utføre arbeidet sitt. Dette vil for eksempel vær når mannskapet på MS Nordlys fjernet dekslene foran hovedmotoren, fordi det ble lite plass når de jobbe. Siden disse dekslene ikke ble satt på plass igjen, er dette sett på som et tilsynsbrudd (SHT, 2013).

Resultatet vi fikk sammenliknet med den tidligere forskningen vi har funnet, stemmer lite overens på temaet om utrygt tilsyn. Den tidligere forskningen vi refererer til her er “(A hybrid model for human-factor analysis of engine-room fires on ships: HFACS-PV&FFTA’’, som er en annen forskning om brann i maskinrom. I den tidligere forskningen finner vi at den laveste prosentandelen av feil som er funnet, er utrygt tilsyn, mens vi har funnet at feil grunnet utrygt tilsyn, er den største prosentandelen i totale feil i våre rapporter. Vi finner her at den tidligere forskningen har 13,81% av feilene under utrygt tilsyn, mens vi har som sagt 32%. Dette kan

komme av forskjellige grunner, som utvalget av rapporter. Vi har gjort en kvalitativ undersøkelse hvor vi har analysert fem rapporter, mens den tidligere forskningen vi har sett på, har analysert 49 rapporter. Dette kan være et tilfelle av tilfeldigheten av rapportene vi har analysert, dybden av analysen eller tolkningen vår av rapportene. For tilfeldigheten ved valg av rapportene vi analyserte spiller en stor rolle. De rapportene vi har analysert er bare en liten del av antallet rapporter den tidligere forskningen analyserte. Så det tilfellet hvor vi har plukket ut rapporter som ikke tilsvarer gjennomsnittet, er det en sannsynlighet for. Det at vi har gått dypt inn i hver rapport kan også spille en rolle, for vårt syn på ulykken og tolkningen vår av det som ble skrevet spiller også en rolle i resultatene vi har fått.

6.4 Organisatorisk forhold

Vi ser at de fleste branner i maskinrommet, kan spores tilbake til de organisatoriske forholdene. Uansett om det gjelder organisatoriske forhold på land eller ombord, vil dette påvirke resten av kategoriene i HFACS rammeverket. Organisatoriske forhold deles inn i tre underkategorier, organisatorisk- prosess/klima og ressurser. Vi fant at ressurser er den underkategorien i hele HFACS rammeverket med flest årsaksfaktorer, med hele tolv. Dette gir oss en tydelig indikasjon på at fordelingen av penger og personell har mye å si. Samtidig ser vi at ledelsen i organisasjonen må fordele ressurser basert på to motstridende prinsipper, som er effektivitet og sikkerhet.

Et godt eksempel på hvor fordelingen av ressurser ikke var tilstrekkelig god, er ved brannen i maskinrommet på konteinerskipet MV Libra Rio Grande (BSU, 2006). Brannen startet ved at olje sprutet ned på turboen og eksosanlegget til tredje motoren, som ikke hadde isolering på de varme overflatene. Hvorfor det var mangel på isolasjon, kommer ikke frem i rapporten, men viser at det ikke ble prioritert å utføre denne oppgaven.

Organisatorisk prosess forteller oss hvordan organisasjonen driftes for å oppnå effektivitet og sikkerhet. Da er det viktig med gode prosedyrer for å ha en felles forståelse for hva som skal gjøres og hvordan det skal gjøres. Oppgavene må da planlegges og tilrettelegges for at prosedyrene kan holdes. I tilfeller hvor man hopper over dette steget for å hente inn tid, kan dette få store konsekvenser ved en eventuell ulykke. Ett eksempel på dette fant vi i rapporten

fra Wight Sky (MAIB, 2018). I dette tilfelle skulle maskinbesetningen bytte motordeler i maskinrommet, men på grunn av dårlig planlegging, ble delene stående ute på kaien eller på dekk i tre dager før de ble heiset ombord i skipet. Motordelene var i dette tidsrommet utsatt for faktorer som vær og vind, som gjorde det mulig for rusk og partikler å komme inn i maskineriet. Vi mener at mannskapet burde planlagt mottagelsen av delene bedre, eller prioriter lagring av delene innendørs på skipet, for å unngå risikoen med rusk og uønskede partikler i maskineriet.

En faktor vi bare fant en gang, var kulturen ombord, som tilhører kategorien organisatorisk miljø. Denne feilen fant vi i rapporten til kontainerskipet MSC Lugano (ATSB, 2009). Det var blitt en vane blant besetningen å røyke i maskinrommet. Dette var et direkte brudd på reglene satt av rederiet. Når besetningen bryter slike regler, får vi et inntrykk av at kulturen og holdningene til arbeidstakerne ombord, ikke reflekterer kulturen og holdningene administrasjonen på land ønsker fra sine ansatte. I dette maskinrommet brukte de bomull og kluter for å tørke oljesøl fra maskinene. Klutene lå ofte derfor strødd rundt i maskinrommet til de nærmet seg kai og deretter samlet i bøtter. Dette kombinert med røykingen, utgjorde en stor risiko for brann. Vi mener besetningen ombord burde tatt tak i de dårlige holdningene sine og kvittet seg med uvaner som røyking i maskinrommet. De skulle fulgt reglene og normene rederiet ønsket av dem.

7 Konklusjon

I denne oppgaven var formålet å se nærmere på hvordan brannrisikoen i maskinrom ble påvirket av menneskelige faktorer, og problemstillingen var derfor: *“Hvordan den menneskelige faktoren påvirker brannrisikoen i maskinrommet?”*. Gjennom analysen av de fem ulykkesrapportene fant vi at utilstrekkelig tilsyn var den kategorien som hadde flest tilfeller, med 22 av 68 feil. Vi fant også ut at noen av tilfellene går igjen på flere av kategoriene, og at noen hendelser var relatert til hverandre.

Ved bruk av HFACS rammeverket fikk vi et innblikk i hvordan de menneskelige faktorene påvirker brannrisikoen i maskinrommet. Utrygge handlinger påvirker brann i maskinrommet på en direkte måte ved at enkelt individer gjør en feil eller et brudd. Vi ser at utrygge handlinger er gjengående i rapportene og er en stor årsak til brann i maskinrom, ved at enkeltpersoner gjør feil.

Ved forutsetninger for utrygge handlinger påvirker det brann i maskinrommet på en mer indirekte måte, ved at personen blir påvirket av miljøet eller sin egen fysiske/mentale tilstand. I henhold til rapportene er forutsetninger for utrygge handlinger den faktoren som forekommer minst.

Vi kan se at menneskets påvirkning på brannsikkerheten i maskinrommet i størst grad ligger under kategorien utrygt tilsyn. Menneskets påvirkning gjennom utilstrekkelig tilsyn, vil etter vår forskning være når det ikke legges til rette for gode læringsmuligheter og dårlig planlegging. Videre ser vi at i noen tilfeller er ledelsen klar over ett problem, men aksepterer risikoen ved å jobbe videre uten å løse problemet. Til slutt ser vi at utrygt tilsyn også kan være når ledelsen aksepterer at underkvalifisert personell utfører en krevende oppgave. Dette er menneskelige faktorer som fører til at oppgaver i en organisasjon kan få betydelig høyere risiko for brann i maskinrommet.

Organisatoriske forhold påvirker også brann i maskinrommet på en indirekte måte, men i en større skala. I denne kategorien er det feil i øverste del av ledelsen, som kan betegnes som en latent feil, der feil sjeldent blir oppdaget før det forekommer en ulykke. I rapportene fant vi ut at organisatoriske forhold forekom i alle ulykkene og er den nest største faktoren for brann i maskinrommet.

8 Litteraturliste

- ATSB (2009). *Independent investigation into the engine room fire on board the Marshall Islands registered container ship MSC Lugano off Esperance, Western Australia, on 31 March 2008*. Hentet fra https://www.atsb.gov.au/publications/investigation_reports/2008/mair/253-mo-2008-004
- BSU (2006). *Investigation Report 176/05, Serious marine casualty, Engine room fire on board MV LIBRA RIO GRANDE on 23.05.2005 in the port of New Orleans*. Hentet fra https://www.bsu-bund.de/SharedDocs/pdf/EN/Security_Recommendations/closed_Recommendations/2006/Safety_Recommendation_176_05.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Busch, T. (2021). *Akademisk skriving: for bachelor- og masterstudenter* (2. utgave.). Fagbokforlaget.
- Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2. utg., p. 462). Fagbokforlaget.
- Jacobsen, D. I. (2021). *Forståelse, beskrivelse og forklaring: innføring i metode for helse- og sosialfagene* (3. utgave.). Cappelen Damm akademisk.
- International Maritime Organization. (2014). *SOLAS : consolidated text of the International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974, and its Protocol of 1988 : articles, annexes and certificates : incorporating all amendments in effect from 1 July 2014* (Consolidated ed. 2014, 6th ed., pp. ix, 474). International Maritime Organization.
- Jacobsen, D. I., & Postholm, M. B. (2019). *Læreren med forskerblick: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Cappelen Damm akademisk.
- Løkken, G., & Søbstad, F. (2013). *Observasjon og intervju i barnehagen* (4. utg., p. 138). Universitetsforl.
- MAIB (2018). *Catastrophic engine failure, resulting in a fire and serious injuries to the engineer on board Wight Sky, off Yarmouth 12 September 2017*. Hentet fra <https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5b5217c7ed915d0b81e003df/MAIBInv>

[Report14_2018.pdf](#)

MAIB (2015). *Report on the investigation of a main engine room fire on board Pride of Canterbury while berthing in Calais on 29 September 2014*. Hentet fra https://assets.publishing.service.gov.uk/media/563092daed915d566d000002/MAIBInvReport-22_2015.pdf

Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents* (pp. XVII, 252). Ashgate.

SHT (2013). *Rapport om undersøkelse av sjøulykke Nordlys - LHCW brann om bord under innseiling til Ålesund 15. september 2011*. Hentet fra <https://havarikommisjonen.no/Sjofart/Avgitte-rapporter/2013-02>

Sjøfartsdirektoratet. (2024, 28. April). *Live ulykkesstatistikk: Oversikt*.

<https://www.sdir.no/sjofart/ulykker-risiko-og-sikkerhet/ulykkesstatistikk/live-ulykkesstatistikk/>

Songül, S. Özkan, U. Muhammet, A. Burak, V. Jin, W. (2020). *A hybrid model for human-factor analysis of engine-room fires on ships* (HFACS-PV&FFTA, Ocean Engineering, Volume 217) <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2020.107992>.

Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2003). *A Human Error Approach to Aviation Accident Analysis: The Human Factors Analysis and Classification System* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315263878>