

Johannes Bråten
Ivan Vu

Branner i elbiler på bil- og passasjerferger

En beredskapsstudie

Masteroppgave i Helse, miljø og sikkerhet
Veileder: Trond Kongsvik

Juni 2021

Johannes Bråten
Ivan Vu

Branner i elbiler på bil- og passasjerferger

En beredskapsstudie

Masteroppgave i Helse, miljø og sikkerhet
Veileder: Trond Kongsvik
Juni 2021

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for økonomi
Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne masteroppgaven er en beredskapsstudie med tema ”*Branner i elbiler på bil- og passasjerferger*”. Studien inngår i et større EU-prosjekt ved navn LASHFIRE (Legislative Assessment for Safety Hazards of Fire and Innovations in Ro-ro ship Environment).

Brannsikkerhet er et svært viktig tema innenfor den maritime bransjen, da brannulykker kan få store konsekvenser om man ikke har god nok beredskap. Brannberedskap på ferger er essensielt og bygger på IMO (International Maritime Organization) sine retningslinjer på hvordan brann på ferger skal håndteres.

Elbil er en ganske ny teknologi, og spesielt batteriet har skapt flere utfordringer med tanke på brannslukking, og krever nye løsninger for å opprettholde beredskapen på en god måte. Statistikk fra Dahlback et al. (2020), viser at konvensjonelle bensin- og dieselmotorer brenner fem ganger så ofte som elbiler på norske veier. Samtidig øker antallet elbiler i Norge hvert år. Så hvordan er brannberedskapen på norske bil- og passasjerferger med tanke på elbil i dag? Med dette spørsmålet som grunnlag, ble følgende problemstilling formulert:

Hvordan er beredskapen på norske bil- og passasjerferger ved brann i elbiler?

Masteroppgaven ble gjennomført ved en datainnsamling gjennom seks semistrukturerte intervjuer med totalt ti informanter. I tillegg ble rederienes beredskapsplaner analysert. Informantene var representanter fra tre ulike rederier, Sjøfartsdirektoratet, et brannvesen og en kursleverandør.

Studien viser at brannberedskapen hos rederiene med tanke på brann i elbil er varierende. Ett av rederiene i studien har risikoanalysert og -vurdert for transportering av elbiler om bord på ferger. Basert på dette endte rederiet opp med egne beredskapsplaner for ulike scenarier rundt brann i elbiler. De to andre rederiene hadde en generell brannberedskapsplan for brann på bildekk, og skilte ikke mellom brann på ulike typer kjøretøy.

Videre viser det seg at det ikke står noe om opplæring med tanke på håndtering av brann i elbil i Sjøfartsdirektoratet sin emneplan. Likevel tilbyr i dag en kursleverandør opplæring rundt litium-ion batteri. Det finnes heller ikke noe konkret regelverk opp mot håndtering av elbiler. Dette er begrunnet med at elbilen er en relativ ny teknologi, og at det tar lang tid for å få implementert disse reglene.

På bakgrunn av dette, foreslår vi at rederiene fokuserer på gjennomføring av risikoanalyser og -vurderinger rundt transportering av kjøretøy som går på alternativt drivstoff som for eksempel elbiler. Videre bør den maritime næringen ha felles retningslinjer forbundet med transportering av kjøretøy med alternativt drivstoff, da det bør være likt for alle med et minimumskrav med tanke på sikkerhet. Opplæringen om elbiler bør også styrkes i større grad i fremtiden.

Abstract

This master's thesis presents an emergency preparedness study, where the theme is "Fires in electric vehicles on car and passenger ferries". The study is a part of a larger project named LASHFIRE (Legislative Assessment for Safety Hazards if Fire and Innovations in Ro-ro ship Environment).

Fire safety is a most urgent topic within the maritime sector. Fire accidents may result in serious consequences if the preparedness is not sufficient. Fire emergency preparedness on ro-ro ships is essential when based on guidelines by IMO (International Maritime Organization) and how a fire is assessed.

Electric vehicles represents a new technology and especially the batteries has created challenges to the present firefighting techniques, demanding new solutions to maintain the emergency preparedness. Statistics from Dahlback et al. (2020), shows that conventional petrol- and gasoline vehicles ignites five times as often as electrical vehicles on Norwegian roads. At the same time, the numbers of electrical vehicles in Norway are rapidly increasing. So the question is how is the emergency preparedness on Norwegian car and passenger ferries regarding electrical vehicles, today? With this in mind, we will investigate the following topic:

How is the emergency preparedness on Norwegian car and passenger ferries, regarding fires in electrical vehicles?

This thesis was completed through collection of data from six semi-structured interviews with a total number of ten informants, in addition to analyses of the shipping companies' emergency preparedness plans. The informants represented three different shipping companies, the Norwegian Maritime Authority, a fire department and a competence provider company.

The results shows that the emergency preparedness of fire, regarding electrical vehicles varies within the shipping companies. One of the shipping companies had considered the risk of transporting electrical vehicles on the ship. Based on this assessment an emergency preparedness plan considering different scenarios around fires in electrical vehicles were formed. The two other shipping companies had only a general emergency preparedness plan assessing fires on car decks, which does not differentiate between different types of vehicles.

The Norwegian Maritime Authority does not include the safety training of electrical vehicles in their training program. However, the safety handling of lithium-ion batteries is offered by some training companies. Today, specific regulations considering handling electric vehicles is not available. This is due to the fact that electric vehicles are a relatively new technology, and implementing regulations takes time.

Based on presented research, we recommend that shipping companies start focusing on developing and evaluating risk analyses regarding transportation of vehicles on alternative fuel, such as electrical cars. Furthermore, the maritime sector should have a common regulation considering the transportation of alternative fuelled vehicles. The regulation should include minimum safety requirements. Safety training in handling electrical vehicles should be implemented in near future.

Forord

Gjennom emnet ”TIØ4925 - Helse, miljø og sikkerhet, masteroppgave”, har vi hatt gleden av å skrive denne oppgaven, om branner i elbiler på bil- og passasjerferger våren 2021. Oppgaven er skrevet av to studenter ved NTNU (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet). Studentene går på det to-årige masterprogrammet for helse, miljø og sikkerhet (HMS-Sivilingeniør) ved institutt for industriell økonomi og teknologiledelse.

Først og fremst vil vi takke informantene som har stilt opp til intervju. Videre går vår største takk går til hovedveileder, professor Trond Kongsvik for gode og konstruktive tilbakemeldinger. Uten deg hadde ikke masteroppgaven blitt så bra som den er nå. Videre ønsker vi å takke førsteamanuensis og forsker Torgeir Kolstø Haavik, som har bidratt med gode tilbakemeldinger og gitt oss bakgrunn til å finne et godt tema til masteroppgaven.

Det har vært mange tunge og slitne dager med både diskusjoner, skriving og frustrasjoner, men nå er vi endelig i mål. Og det er med stor glede at vi kan presentere denne masteroppgaven. Nå kan vi endelig kalle oss sivilingeniører.

Johannes Bråten

Ivan Vu

Johannes Bråten

Ivan Vu

11. juni 2021

Gløshaugen - Trondheim

Innhold

Sammendrag	i
Abstract	ii
Forord	iii
Figurer	viii
Tabeller	viii
Forkortelser	ix
1 Introduksjon	1
1.1 Tema og problemstilling	1
1.2 Avgrensninger og videre oppbygging av masteroppgaven	2
1.2.1 Avgrensninger	2
1.2.2 Videre oppbygging	3
2 Bakgrunn	4
2.1 Ro-ro skip	4
2.1.1 Brannsikkerhet på ro-ro skip	5
2.2 Brann på MF ”Ytterøyningen”	6
2.3 Elbiler	7
2.3.1 Sikkerhet i elbiler	8
2.3.2 Brann i elbiler	8
2.3.3 Lading av elbiler	10
2.3.4 Årsaker til brann i elbiler	11
2.3.5 Beredskap - brann i elbiler	11
2.4 Ulike aktører i brannberedskapen på skip	12
2.4.1 Rederier	12
2.4.2 Sjøfartsdirektoratet	13
2.5 Internasjonale og nasjonale krav og lovverk	13
2.5.1 IMO	13
2.5.2 Norske lover og forskrifter knyttet til bil- og passasjerferger	15
3 Metode	18
3.1 Valg av metode	18
3.2 Delvis strukturerte intervju	19
3.2.1 Ulike intervju typer	19
3.3 Dokumentundersøkelse	20
3.4 Litteratursøk	21
3.5 Informanter	22
3.6 Planlegging av intervju og intervjuguide	23
3.7 Gjennomføring av intervju	24
3.8 Analyse av datamateriale	24
3.9 Vurdering av kvaliteten i forskningen	25
3.9.1 Pålitelighet	25
3.9.2 Validitet	27
3.9.3 Generaliserbarhet	27
3.10 Etske betraktninger og integritet	28

4	Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning	29
4.1	Beredskap	29
4.2	Beredskapens faser	30
4.3	Førkrisefase	30
4.3.1	Beredskapsplanlegging	32
4.4	Akutt krisefase	36
4.5	Etterkrisefase	36
4.5.1	Enkelt- og dobbeltkretslæring	36
4.5.2	Læring etter uønskede hendelser på ro-ro skip	38
4.6	Opplæring	38
4.7	Brannberedskap	39
4.8	Tidligere forskning og gjennomførte utredninger	42
4.8.1	Elbil brannulykke på ferge	42
4.8.2	Forskning på brann i elbiler	42
4.8.3	Beredskapsplaner - krav og veiledninger	45
4.8.4	Opplæring relatert til brannvern	46
4.8.5	Hvordan er lov og regelverk i dag med tanke på elbiler, og hvordan vurderer de ulike aktørene dagens lovverk?	48
4.8.6	Forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler	50
4.9	Avsluttende kommentarer	50
5	Resultater	51
5.1	Beredskap og beredskapsplaner	51
5.2	Opplæring og erfaring	59
5.3	Lovverk og reguleringer	66
5.4	Forbedringer	70
6	Diskusjon	72
6.1	Hovedfunn	72
6.2	Beredskapsplaner og risiko hos rederiene	75
6.2.1	Vurdering og analyse av beredskapsplanene	75
6.2.2	Risikovurderinger og farekilder knyttet til elbiler	79
6.2.3	Lading og årsaker til brann i elbil	80
6.2.4	Slokkemidler	81
6.2.5	Oppsummering av rederiers beredskapsplan for brann	82
6.3	Opplæring og erfaring med brann i elbil	83
6.3.1	Grunnleggende opplæring for sjøfolk	83
6.3.2	Opplæring rundt elbil og elektriske anlegg	84
6.3.3	Gjennomføring av opplæring	85
6.3.4	Erfaringer knyttet til litium-ion batteribranner	86
6.3.5	Oppsummering av opplæring og erfaring rundt elbilbrann	88
6.4	Lovverk knyttet opp mot elbiler	89
6.4.1	Lovverk og reguleringer	89
6.4.2	Oppsummering	91
6.5	Forbedringer knyttet til beredskaper mot brann i elbiler	91
7	Konklusjon	93
7.1	Videre arbeid	94

Referanser **95**

Vedlegg	I
A Eksempel på intervjuguider	I
B Samtykkeskjema for intervju	XIV
C Tilbakemelding fra personvernombudet	XVI
D Retningslinjer ved brann i litium-ion batterier	XIX
E Rapport - Bilbrann i elbil 2016	XXVI

Figurer

2.1	Bognes fergested, 26. april 2018. Porten opp og bilene i land fra MF Melshorn. Fotograf: (c) Harald Harnang, Infoto, Narvik. Bildet er gjengitt med tillatelse fra (c) Harald Harnang (2018).	4
2.2	MF ”Ytterøyningen” etter brannslukking. Bilde: Kvinnheringen. Bildet er gjengitt med tillatelse fra Kvinnheringen.	6
2.3	Antall registrerte elbiler og ladbare hybrider i Norge Hentet fra: Elbil.no (2020)	8
2.4	En Tesla Model S 2014-model ble totalskadd etter at den tok fyr under lading på en hurtigladestasjon. Bilde: iGjerstad.no. Bildet er gjengitt med tillatelse fra iGjerstad.no.	11
4.1	Faser i beredskapsarbeid i relasjon til krisefase - sirkulær prosess. Tilpasset etter Engen et al. (2016, s. 286).	30
4.2	Rasmussen modell for håndtering av målkonflikter. Hentet fra: Kongsvik et al. (2018, s. 86)	34
4.3	Enkelt- og dobbeltkretsløring. Kilde: Argyris og Schön (1997).	37
4.4	Alarminstruks ved brann på et motorskip. Hentet fra: Bø (1996, s. 20).	41
4.5	Beslutningsnivå og avstand. Hentet fra: Kongsvik et al. (2018, s. 84)	49
5.1	Beredskapsplan for brann i elbil på bildekk	55
5.2	Beredskapsplan for brann på bildekk	56
5.3	Tiltaksplan ved brann	56

Tabeller

2.1	Branner i personbil (2016-2019). Hentet fra: DSB (2020b).	9
3.1	Litteraturoversikt	21
3.2	Oversikt over informanter	23
4.1	Risikomatrise	31
6.1	Beredskapsplan forkortelser	75

Forkortelser

ADR/RID	Internasjonal regelverket for transport av farlig gods på veg og jernbane
DMAIB	Danish Maritime Accident Investigation Board
DNVGL	Det Norske Veritas og Germanischer Lloyd
DSB	Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap
EU	Europeiske Union
FN	Forente Nasjoner
HF	Hydrogenfluorid
HMS	Helse, miljø og sikkerhet
HSC	High-Speed Craft Code
IEA	International Energy Agency (Det internasjonale energibyrådet)
ILO	International Labour Organization
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code
IMO	International Maritime Organization
ISM-koden	International Safety Management code
LASHFIRE	Legislative Assessment for Safety Hazards of Fire and Innovations in Ro-ro ship Environment
LSA	The International Life-Saving Appliance
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MF	Motorferge
MLC	Maritime Labour Convention
NDLA	Norsk Digital Læringsarena
NEK	Norsk Elektroteknisk Komite
NELFO	Norges Elektroentreprenørforbund
NSD	Norsk senter for forskningsdata
POF ₃	Fosforylfluorid
RISE	Research Institutes of Sweden
RITS	Redningsinnsats til sjøs
RITS-K	RITS-Kjemikalie
RoLo	Roll-on/Lift-off
RoPax	Roll on/roll off passenger
Ro-ro	Roll-on/roll-off
ROS	Risiko- og sårbarhetsanalyse
SHT	Statens Havarikommisjon for transport
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea
SSB	Statistisk sentralbyrå
STCW	Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafareres
TØI	Transportøkonomisk institutt
VPN	Virtual Private Network

1 Introduksjon

Maritim transport gjør det i dag mulig med frakt av varer og last mellom ulike havner. Skipstransport er den mest effektive metoden å transportere gods, dersom det ses på energibruken per transporterte vare (Fredheim, 2021). I Norge er man avhengig av maritim transport for å kunne forflytte innbyggere langs øyer og fjorder. Dette gjøres ved blant annet ferger og ro-ro skip (roll-on roll-off). I 2019 ble det registret av SSB (Statistisk sentralbyrå) at over 11 millioner passasjerer brukte transportformen "båt" som kollektivtransport i Norge (SSB, 2020b).

1.1 Tema og problemstilling

Denne masteroppgaven er en beredskapsstudie med tema: *"Branner i elbiler på bil- og passasjerferger"*. Brannsikkerhet er et svært viktig innenfor maritim transport. Dette er på grunn av de potensielle konsekvensene en brann kan forårsake. Et slikt tilfelle fra Norge er brannulykken på ferger "Nordlys" i 2011, hvor to besetningsmedlemmer omkom, to ble alvorlig skadet og ytterligere sju besetningsmedlemmer ble lettere skadet (SHT, 2013). Hendelsen viser hvor galt det kan gå med en brann på en ferge, hvor flere av brannslokkingsanleggene ikke fungerte som planlagt. Dette eksempelet tydeliggjør hvorfor brannsikkerhet og brannberedskap på ferger er et relevant og viktig tema i dag.

En ny farekilde som har ankommet på norske bil- og passasjerferger de siste årene, er elbiler. Andelen registrerte elbiler på norske veier er i dag på ca. 12% av hele bilparken (Elbil.no, 2020). Med blant annet økt fokus på mindre klimagassutslipp, mindre avgifter og flere fordeler som fritak fra bompenger og gratis eller redusert pris på norske ferger, vil antallet elbiler øke i fremtiden (Regjeringen, 2019). Med flere elbiler på norske veier, øker dette risikoen for at en elbil tar fyr.

Som Tømmerås (2017) beskriver i FriFagbevegelse.no, er det flere spesielle utfordringer knyttet til brann i elbil. Disse utfordringene er:

- *"Kutting og frigjøring krever kjapp og detaljert informasjon om de respektive modellene."*
- *"Elbiler brenner sjelden, men når de først gjør det, er brannen intens og med store mengder giftig røyk. Risikoen for brann kan gjøre det nødvendig å frigjøre fastklemte passasjerer umiddelbart."*
- *"Frigjøring av fastklemte passasjerer: Hurtigfrigjøring med trekk og kutting av golvkanalene er uaktuelt. Adkomst må gjøres gjennom taket."*

Videre forteller Tømmerås (2017) hva du kan gjøre med elbil utfordringene:

- *"Brenner en elbil så er det lite du kan gjøre utover å komme deg vekk, og eventuelt få andre vekk fra bilen."*
- *"Den største risikofaktoren med elbiler er ikke bilbrann, men lading. Sørg for egen krets til ladingen eller helst ladestasjon. Egen ladestasjon er påbudt ved lading på 16 ampère eller mer."*

RISE (Research Institutes of Sweden) nevner i rapporten "Evaluering av brann i parkeringshus på Stavanger lufthavn Sola 7. januar 2020", at elbiler ikke utgjør en større risiko enn vanlige fossildrevne biler når det kommer til brann (Storesund et al., 2020). De påpeker at det farlige med elbiler er hvis det skulle begynne å brenne i batteriet. Da vil det være svært vanskelig å

stoppe brannutviklingen, og vann vil bare kunne brukes for avkjøling av batteriet. Ved brann på batteriet til en elbil, dannes det også flere farlige gasser enn om en fossildreven bil brenner. Dette er fluorgasser som omdannes til flussyre som er svært farlig for mennesker (Elsikkerhetsportalen, 2021).

Skulle batteriet på en elbil ta fyr på en ferge langs norskekysten, vil dette kunne skape svært alvorlige konsekvenser, da ferger er alene på havet og ekstern hjelp ofte er langt unna. Dette krever da at rederiet har gode rutiner med tanke på beredskap, slokking og redning. Men hvordan er denne beredskapen i dag? Dette spørsmålet bidrar til å danne grunnlaget for problemstillingen:

Hvordan er beredskapen på norske bil- og passasjerferger ved brann i elbiler?

For å kunne svare på vår problemstilling har vi formulert disse forskningsspørsmålene:

- *Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?*
- *Hvilken opplæring og erfaring har mannskaper når det gjelder håndtering av brann i elbiler?*
- *Hvordan er lov og regelverk i dag med tanke på elbiler, og hvordan vurderer de ulike aktørene dagens lovverk?*
- *Hva er generelle forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler?*

For å svare på vår problemstilling og våre forskningsspørsmål ønsker vi å hente inn empiriske data ved å gjennomføre kvalitative intervjuer med personer fra blant annet Sjøfartsdirektoratet og ulike rederier omkring i Norge.

1.2 Avgrensninger og videre oppbygging av masteroppgaven

1.2.1 Avgrensninger

Antall intervjuobjekter er avgrenset til rundt ti stykker. Vi kunne ha valgt å intervju flere personer, men på grunn av tidsbegrensning til masteroppgaven, avgrenser vi oss til dette antallet. Intervjuene ble gjennomført ved hjelp av videosamtaler over Microsoft Teams og lyden ble tatt opp med en lydopptaker. Videre ble intervjuene transkribert og analysert. Vi mener at våre intervjuer vil kunne gi oss et bra bilde på hvordan beredskapen er på ferger, med tanke på brann i elbiler. Med perspektiver fra eksterne organisasjoner som bidrar til maritim sikkerhet fra land, gir det oss mulighet til å høre synspunkt fra annet ståsted.

På grunn av den pågående pandemien, ble det ikke reist rundt og gjennomført fysiske intervjuer. En annen utfordring knyttet til pandemien var at det var vanskelig med å rekruttere rederier. Men det ble gjennomført intervju med tre rederier.

Det ble også gjennomført et intervju med Sjøfartsdirektoratet. I tillegg intervjuet vi en kursleverandør som tilbyr sjøfolk sikkerhetskurs i henhold til internasjonale standarder, og et brannvesen med tilknytning til RITS (Redningsinnsats til sjøs). Vi valgte å ikke fokusere mye på ferger som bruker batteri som energikilder, men det vil bli nevnt.

Fokuset i studien kommer til å ligge på branner i elbiler, og ikke fossildrevne biler som diesel og bensin. Siden hybridbiler har både en forbrenningsmotor og en elektrisk motor, velges det å ekskludere disse.

Masteroppgaven ser kun på norske bil- og passasjerferger. Det kunne vært spennende å se på beredskapen til utenlandske ferger, men det blir både vanskeligere og mer krevende å få gjennomført. I tillegg til at denne studien er under en tidsbegrenset periode.

1.2.2 Videre oppbygging

Vår masteroppgave begynner med at vi skriver litt om bakgrunnstemaene. Noen temaer vi går nærmere inn på er blant annet: ro-ro skip, elbiler, brann på ro-ro skip, brann i elbiler og lover og forskrifter knyttet til elbiler og brannsikkerhet om bord på ferger.

Videre i kapittel tre, presenterer vi metodene vi har brukt i masteroppgaven. På slutten av kapittelet vil vi diskutere kvaliteten på forskningen og forskningsmetoden vår.

Teorien blir lagt frem i kapittel fire. Her vil vi fokusere på teori knyttet til beredskap, annen teori og tidligere forskning som er relevant for denne studien. I det neste kapittelet, legges resultatene frem. Videre blir forskningsspørsmål og problemstillingen diskutert i kapittel seks. Vi vil prøve å knytte diskusjonen opp mot anerkjent teori.

Til slutt avsluttes oppgaven med en konklusjon i kapittel sju, samt et delkapittel om forslag til videre arbeid.

2 Bakgrunn

Grunnlaget for masteroppgaven er vår fordypningsoppgave som ble skrevet høsten 2020 gjennom et samarbeid med NTNU Samfunnsforskning i Trondheim. Videre var fordypningsoppgaven en del av det internasjonale forskningsprosjektet LASHFIRE, som underbygger samarbeidet vårt med NTNU Samfunnsforskning og vår masteroppgave. Temaet i fordypningsoppgaven var branner på bil- og passasjerferger, hvor søkelyset var på de typiske årsakene til brann, og de gjentakende barrieresviktene i brannulykker. Fordypningsoppgaven var meget spennende, og valgte dermed å gå dypere inn i temaet brann på ferger i masteroppgaven. I fordypningsoppgaven, ble det gjennomført barrierereanalyser på 18 granskningsrapporter. Ved å bruke denne kunnskapen som grunnlag, kunne det vært interessant å se nærmere på beredskapen som er direkte knyttet til å forhindre brann og brannutvikling i elbiler på ferger.

Dette kapittelet vil ta utgangspunkt i sentral bakgrunnsinformasjon om elbiler, ro-ro skip og brannberedskap. Videre skrives det om sikkerhet, utfordringer og brannberedskap rettet mot elbiler, i tillegg om internasjonale og nasjonale krav og lovverk. Dette nevnes fordi våre forskningsspørsmål retter seg mot elbiler.

2.1 Ro-ro skip

Den type bil- og passasjerferger som har vært i fokus i denne masteroppgaven bruker benevnelsen ro-ro skip. Store norske leksikon definerer ro-ro skip slik: *”Ro/ro-skip fartøy der lasting og lossing skjer ved at lasten kjører selv på egne hjul eller trekkes på spesielle traller. Betegnelsen er en forkortelse for roll on/roll off”* (Rabbevåg, 2020). Et ro-ro skip er vist i Figur 2.1.



Figur 2.1: Bognes fergested, 26. april 2018. Porten opp og bilene i land fra MF Melshorn. Fotograf: (c) Harald Harnang, Infoto, Narvik. Bildet er gjengitt med tillatelse fra (c) Harald Harnang (2018).

Innenfor ro-ro skip finnes det flere underkategorier. Dette er RoPax (roll on/roll off passenger),

PCTC (Pure Car and Truck Carrier), RoLo (roll-on-lift-off), GenRo (General Cargo og RoRo ship) og ConRo (Container Vessel og RoRo) (Xchange, 2021).

- ”RoPax” brukes hovedsakelig som teknisk uttrykk, hvor fartøy betegner ferger som transporterer kjøretøy og passasjerer (Xchange, 2021).
- ”PCTC” er et type ro-ro skip som bare transporterer kjøretøy og lastebiler. Disse fartøyene er vanligvis svært store og robuste. De er vanligvis brukt til å frakte nye kjøretøy (Xchange, 2021).
- ”RoLo” er en hybrid av et fartøy med ramper for bildekk, men også et fartøy hvor deler av lasten løftes om bord med kraner. Dette fartøyet har dermed mulighet til å frakte både kjøretøy og annen last som containere (Kantharia, 2021).
- ”ConRo” fungerer både som et vanlig ro-ro skip, men inkluderer også muligheten for lasting og lossing med containere (Xchange, 2021).
- GenRo er et vanlig ro-ro skip implementert med lastebærende utstyr. Denne type fartøy er noe mer kompakt og mindre, sammenlignet med ConRo og PCTC (Xchange, 2021).

Innenfor disse underkategoriene av ro-ro skip, er det to forskjellige utforminger av lasterommet. Det første er åpne lasterom, eller lastedekk, som har naturlig effektiv ventilasjon over hele dekket med permanente åpninger i sideplateringen eller dekkhodet. Den andre typen lastedekk er lukkede ro-ro lasteplasser, eller lastedekk, hvor rommene verken er åpne lasterom eller værdekk (Wärtsilä, 2021).

Ro-ro skip brukes over hele verden. Bare i EU (Europeiske Union) ble det fraktet 3,6 milliarder tonn i 2019 (Eurostat, 2020). Av landene som rapporterte maritime data til Eurostat, registrerte Norge den høyeste raten, med hele 39,5 tonn av varer over vann per innbygger i 2019 (Eurostat, 2020). Dette viser at transport av varer med ferger er svært viktig i Norge, men også i Europa.

Norge har i dag omtrent 130 fergesamband, som er en del av Norges vegnett. Det transporteres årlig 20 millioner kjøretøy, og 40 millioner passasjerer på norske bil- og passasjerferger (Vegvesen, 2021c). Staten har direkte ansvar for 17 av disse fergesambandene, mens resterende ansvar av øvrige samband er tildelt fylkeskommuner og kommuner. Driften av disse sambandene er i stor grad konkurranseutsatt. Det er private fergeselskap som drifter disse fergesambandene etter inngåelse av kontrakt med enten Statens vegvesen eller fylkeskommunene (Vegvesen, 2021c). Med et så stort omfang av kjøretøy på norske bilferger, vil det være aktuelt å se videre på beredskapen på biler, spesielt elbiler da denne andelen har økt kraftig de siste årene, som blir beskrevet i delkapittel 2.3.

2.1.1 Brannsikkerhet på ro-ro skip

Brannsikkerheten på et skip er primært avhengig av at rederi og mannskap gjennomfører forebyggende tiltak om bord, og at skipets beredskap fungerer. Brannsikkerheten reguleres av sjøfartslovgivningen. Et eksempel på at brannsikkerheten på skip er viktig er Scandinavian Star-brannulykken, hvor det i etterkant ble gjennomført en rekke tiltak i regi av sjøfartsmyndighetene (DSB, 2020a).

Stortingsmeldingen (Meld. St. 30, 2019, s. 25) skriver dette om brannsikkerheten på norske skip: ”*Branntryggleiken på eit skip er primært avhengig av at det er gjennomført førebyggjande tiltak om bord, og at skipets eigen beredskap fungerer*”. For at denne brannsikkerheten skal kunne være ivaretatt kreves det at beredskapen fungerer godt, slik at en kan oppdage

brann på skipet og komme tidlig i gang med slokking. Stortingsmeldingen (Meld. St. 30, 2019) nevner at beredskapen til sjøs kjennetegnes ved at det hvert år gjennomføres trening med redningshelikopter, hovedredningsentralen, Kystvakten, Redningsselskapet og rederier. Stortingsmeldingen (Meld. St. 30, 2019) forklarer videre at DSB har en avtale med syv ulike brann- og redningsvesen med spesialkompetanse og trening med tanke på å gi bistand til skip. Denne typen bistand blir kalt for RITS. De forklarer at denne type innsats blir sett på sekundær, da skipene selv har ansvar for beredskapen på skipet. En nylig aktuell brann på en ferge i Norge knyttet til RITS, var brannen på MF ”Ytterøyningen”.

2.2 Brann på MF ”Ytterøyningen”

For å illustrere hvordan en elektrisk brann kan utvikle seg på en ferge, ble det tatt utgangspunkt i en hendelse som skjedde oktober 2019, hvor det ble rapportert om en brann til 110-sentralen i Hordaland om bord på MF ”Ytterøyningen”. Brannen ble registrert i batterirommet og tavlerommet. Fergen lå til kai ved Syndes på Halsnøy i Kvinnherad kommune (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019). Kort tid før denne brannhendelsen, ble fergen ombygd for å kunne ha elektrisk framdrift med et batterirom for lagring av energi (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019).



Figur 2.2: MF ”Ytterøyningen” etter brannslukking. Bilde: Kvinnheringen. Bildet er gjengitt med tillatelse fra Kvinnheringen.

Da brannen oppstod og nødmelding ble sendt, var det bare tre av mannskapet om bord på fergen. Nødmeldingen var: ”Båtbrann Syndes ferjekai, brann i batterirom, batteriferje, tre mann om bord på kai” (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019, s. 7). Flere ressurser ble sendt til unnsetning fra Kvinnherad brann og redning med blant annet røykdykkerbil og mannskapsbil med totalt 19 brannmenn. Fordi det ikke var noen livstruende farer, bestemte innsatslederen å handle forsiktig. Det ble observert svært mye røyk på fergen, men ingen synlig brann. Det var jevnlig temperaturkontroller på batteriluken, hvor mannskapet måtte trekke seg tilbake

for å vurdere situasjonen og legge en plan på bakgrunn av tilgjengelig informasjon (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019).

Etter en hel natt med regelmessige temperaturkontroller som viste lave verdier, valgte de å åpne luka til batterirommet hvor temperaturen begynte å stige, og etter noen timer eksploderte det på fergen tidlig den morgenen (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019). Denne fergebrannen ble vurdert av Kystverket som unødvendig for RITS-K (RITS-Kjemikalie), der Josdal og Kvinnherad brann og redning (2019, s. 9) beskriver RITS-K sitt arbeid som "[...] *kjemikalieberedskap og handtering av ulykker med farlege og skadelege stoff på/frå skip*". RITS-K i Bergen var ikke enige med Kystverket om dette, hvor Kystverket i etterkant omdefinerte aksjonen til RITS-K. Kjemikaliedykkere fra RITS-K sjekket temperatur og gasser som flussyre flere steder. Batterispecialister ville undersøke dette nøyere, mens innsatslederen av slo det på grunn av sikkerhetshensyn. Fergebrannen var nå over, og siste arbeid var å suge ut gass fra de eksponerte rommene (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019).

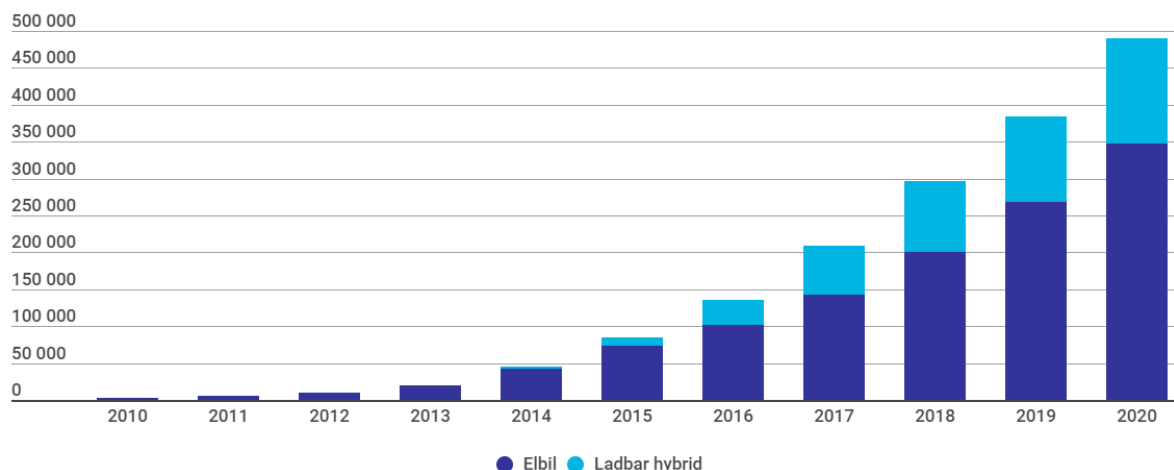
Evalueringsrapporten fra "Ytterøyningen" ble utarbeidet av Josdal og Kvinnherad brann og redning (2019). Rapporten konkluderte med at det har vært lite forskning på avgassene fra litium-ion batterier. Brann på litium-ion batterier er kjent for å utvikle farlige gasser som flussyre og batteriet kan være strømførende som fører til fare etter brann (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019).

Med ukjent risiko og skadepotensiale, var det bra at innsatslederen valgte brannslukking med en passiv tilnærming. Det ble lært etter hendelsen at oppvarming av batteri i et lukket rom utgjør en eksplosjonsfare (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019). Josdal og Kvinnherad brann og redning (2019) skriver i videre tiltak at brannvesenet ikke klarer å holde følge med på utviklingen, og være beredt på beredskapssituasjoner knyttet til litium-batteri teknologien. Det er foreløpig lite kunnskap om teknologien, og det ønskes å øke kompetansen hvordan innsats mot brann på batteri skal håndteres (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019). Josdal og Kvinnherad brann og redning (2019) skriver at en må lære og oppdatere ROS (risiko- og sårbarhetsanalyse), beredskap og forebyggende analyser. På denne måten kan en sette i gang tiltak og sikre at brannvesenene kan håndtere framtidige hendelser på en trygg og sikker måte.

2.3 Elbiler

På verdensbasis, har andelen elbiler økt kraftig de siste årene. I 2010 var det omtrent 17 000 elbiler i verden, sammenlignet med 7,2 millioner elbiler i utgangen av 2019 (IEA, 2020). Dette illustrerer at det er et stort fokus på elektriske kjøretøy i det globale markedet. Det internasjonale energibyrået, IEA (2020), nevner også at flere land skal fase ut sitt salg av fossile biler innen 10 til 20 år. Dette baner vei for elektriske biler.

Det er flest elbiler per innbygger i Norge med den høyeste andelen nye elbilsalg i verden (Vegvesen, 2021b). På knapt åtte år, har andelen elbiler i Norge økt eksponentielt. I 2011 ble det registret 3909 elbiler og i 2019 ble det registret hele 260.962 elbiler (SSB, 2020a). Økningen av antall elbiler og ladbare hybrider registrert i Norge fra 2010 til 2020 vises i Figur 2.3.



Figur 2.3: Antall registrerte elbiler og ladbare hybrider i Norge Hentet fra: Elbil.no (2020)

Noe av årsaken til denne økningen er alle fordelene man får ved å kjøpe elbil. Dette er blant annet redusert klimagassutslipp, lavere avgifter og rabatterte priser på bom, parkeringer og ferger (Regjeringen, 2019). Men med en stor økt andel elbiler, fører dette til at antall ulykker relatert til elektriske kjøretøy går opp og gir potensielt økte utfordringer, spesielt med tanke på brannberedskap rundt elbiler som er krevende.

2.3.1 Sikkerhet i elbiler

DSB (Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap) er den nasjonale elsikkerhetsmyndighet og forvalter av regelverk for sikker utførelse og bruk av elektriske installasjoner og utstyr. Dette omhandler ladestasjoner med kabel og plugg fra ladestasjon til kontakt i bilen (DSB, 2020c).

Sikkerhet i elbiler kan veies opp mot kostnader, ved reparasjon og bytting av deler på elbiler. Reparasjon og bytting av deler på elbiler, spesielt eldre, vil koste mye i forhold til dets nåværende verdi. I Norge er det slik at nye deler og reparasjon vil koste full pris. Ved å kjøpe en ny elbil, kan det for privatpersoner være mer lønnsomt ved at de ikke må betale merverdiavgift (NRK, 2021). Dersom det koster mer enn 60% av bilens totale verdi å reparere, sier forsikringsselskapet vanligvis at det ikke lønner seg å reparere, og bilen må da skrotes (NRK, 2021). Kommunikasjonsdirektør Even Sandvold Roland i Tesla Norge, sier i et intervju med NRK, at det ikke er noe forbud mot å bruke tidligere brukte deler til biler, men ser at utfordringen her vil ligge på sikkerheten (NRK, 2021). Dersom det arbeides med bytting av elbilbatteri, kan det oppstå kortslutning og brann i et høyspent batteri dersom det gjennomføres feil (NRK, 2021).

2.3.2 Brann i elbiler

I perioden mellom 2016 og 2019 ble det registrert 60 elbilbranner, samtidig var antallet registrerte branner i bensin- og dieslbiler på 2651 (DSB, 2020b). Seksjonssjef i DSB, Jon Eirik Holst, forteller at en bensin- og dieslbil brenner rundt fire til fem ganger oftere enn elbiler hvis en korrigerer i forhold til størrelsen på bilparken (Dahlback et al., 2020). En oversikt over antall branner i ulike drivstofftyper i perioden fra 2016 til 2019 er vist i Tabell 2.1.

Drivstofftype for bilen/kjøretøyet det startet brann i	Antall oppdrag
Bensin/diesel	2651
Ukjent (ikke definert type kjøretøykategori ved innrapportering)	450
Annet	76
El-bil	60
Hybrid	12
Gass	11
Totalt	3260

Tabell 2.1: Branner i personbil (2016-2019). Hentet fra: DSB (2020b).

Christina Bu, generalsekretær i Norsk elbilforening, sier at det er svært vanskelig å starte en brann i et elbilbatteri med ytre varmekilder (Thronsen, 2020). Tester fra SP Fire Research (nåværende RISE Fire Research AS), viser at en kollisjon kan ødelegge elbilbatteriet og føre til brann (DSB, 2017). Seksjonssjef for Elsikkerhet i DSB, Jon Eirik Holst, sier følgende om elbilbatteri: ”Det er dessuten svært sjelden at det er batteriet som er årsaken til brann i elbil” (DSB, 2020b).

DSB (2017) sier også at det vil være vanskelig å starte en brann i elbilbatteriet med ytre varmekilder. Det konkluderes med at det ikke er høyere risiko for brann i parkerte elbiler (DSB, 2017). Jostein Grav, sjefsingeniør i DSB sier til slutt: ”Det er ingen grunn til å tro at elbiler som står til lading vil øke denne risikoen så lenge ladesystemet er utført og vedlikeholdt etter DSBs regelverk” (DSB, 2017).

Høye (2018) fra Transportøkonomisk institutt (TØI), skriver i en rapport at elbilers batterier muligens er brannfarlige, men at empiriske studier som undersøkte dette i ulykker ikke har funnet sted.

Batteriteknologien er utfordrende når det gjelder fare for varmgang og brann. Ettersom battericellene er tettpakket, vil en punktering av en celle kunne forekomme ved produksjonsfeil eller ytre påvirkninger. Dette kan føre til kortslutning og varmgang ved utløsning av den elektrokjemiske energien (Elsikkerhetsportalen, 2021). Ved en bestemt temperatur vil det startes en ukontrollerbar temperaturøkning. Da kan en risikere å få ”thermal runaway”, hvor battericellen begynner å brenne (Elsikkerhetsportalen, 2021).

Andreas Sæter Bøe (2017) forklarer ”thermal runaway” i rapporten ”Fullskala branntest av elbil” slik: ”Thermal runaway er en selvforsterkende, eksoterm reaksjon som produserer mye varme. Reaksjonen oppstår når temperaturen i en battericelle kommer opp i 130 – 250 °C, og består av nedbryting av anode, katode og elektrolytt. Temperaturgrensen for thermal runaway varierer mellom ulike batterikjemier. Reaksjonen fører i mange tilfeller til at battericellen begynner å brenne. I slike tilfeller er det den brennbare elektrolytten eller brennbar gass som er dannet som brenner. Reaksjonen er svært vanskelig å stoppe. Å stoppe en brann der thermal runaway har oppstått innebærer å kjøle ned naboliggende celler slik at thermal runaway ikke initieres der” (Bøe, 2017, s. 7).

Etter en brann i et parkeringshus i Stavanger kom seksjonssjef for beredskap i Bergen brannvesen, Tommy Kristoffersen, med en generell uttalelse om branner på elbiler til Klassekampen. ”Elbilar tek sjeldnare fyr enn bilar med fossilt brennstoff, men vi har ikkje sløkkjemiddel som kan sløkkje brannen når det først tek fyr. Ein må berre skjerme omgjevnadane medan batteriet brenn ut” (Årseth, 2020).

RISE skriver i rapporten "Evaluering av brann i parkeringshus på Stavanger lufthavn Sola 7. januar 2020" om brannen i parkeringskjelleren at skulle det brenne i elbilbatteriet kan en risikere thermal runaway, og den vil ikke la seg stoppe, men avkjøling vil kunne brukes til å forhindre spredning (Storesund et al., 2020). De skriver videre at sløkking av denne type brann innebærer stort vannforbruk på grunn av varigheten av brannen. Videre vil man slukke synlige flammer samt holde på med overvåkning. De nevner også at sløkking av batteriet kan være vanskelig ettersom batteriet er godt beskyttet. Når en elbil brenner, og det bare er karosseriet og ikke batteriet som brenner, vil vanlige sløkkemidler fungere (Storesund et al., 2020). De viser til at det er lite som tilsier at elbiler innehar en større brannrisiko, med tanke på sannsynlighet for antennelse og konsekvens. Samtidig sier de at tallmateriale er litt usikkert (Storesund et al., 2020).

Det totale risikobildet på elbiler vil være noe lavere enn for fossildrevne biler med tanke på brann alene. En kan også se for seg at vann fra sprinkelanlegg kan motvirke spredningsfare ved brann i elbil i en lukket parkeringsplass. Likevel så vil det økte antall elbiler være en utfordring spesielt på ferger hvis det skulle brenne i batteriet.

2.3.3 Lading av elbiler

Strøm er en risiko i seg selv. DSB (2020c) skriver at hendelser som kan hende ved strøm er elektrisk sjokk i kroppen, varmgang, brann og funksjonsfeil. Hvordan varmgang og brann kan forebygges ved lading av elbilen er ved vedlikehold av ladepunkter for elbiler, følge av produsentens anvisninger og at ladestasjonene er i henhold til DSBs regelverk for elsikkerhet (DSB, 2020c). Vegvesen (2021d) skriver at skader på elektrisk utstyr som stikkontakter og ledninger kan føre til at personer utsettes for spenning ved kontakt av bil eller elektrisk utstyr. Det er da svært viktig at utstyr ivaretas og at lading utføres på en sikker måte. Ved mangler og behov må utstyr bli reparert eller erstattes (Vegvesen, 2021d).

DSB har i samarbeid med NEK (Norsk Elektroteknisk Komite), elbilforeningen og NELFO (Norges Elektroentreprenørforbund) utarbeidet en veiledning for lading av elektriske biler (DSB et al., 2015). Denne veiledningen handler om hvordan man planlegger og prosjekterer ladestasjoner. Videre skal denne veiledningen gi grunnlaget for vurdering av riktig valg av utstyr og løsning (DSB et al., 2015).

Om batterier, skriver DSB et al. (2015) i veiledningen at hvis en etablerer ladestasjoner i garasjeanlegg, er det essensielt å tenke på brannsikkerhet. Da branner i elbiler har et annet forløp enn andre branner, vil ikke skum og pulver ha like bra effekt. Derfor må det benyttes store mengder vann, og sløkkingen kan vare over i en time, i tillegg er det stor fare for re-antennelse (DSB et al., 2015).

Videre skriver de at elbiler ikke brenner oftere og ikke utveksler større energi ved varmgang og brann enn ved andre biler. Dermed utgjør de ikke noen større fare (DSB et al., 2015). Men DSB et al. (2015) skriver til slutt at det er lurt å tenke på at varmgangen og brannen i batteriene vil kunne utvikle seg ulikt fra en bensin- og dieselbil. Dette vil dermed kreve en annen innsats med tanke på håndtering og innsats fra brannvesenets side (DSB et al., 2015). Om lading, skriver de at ved etablering av ladepunkter i garasjeanlegg må ses på gjennom risikovurdering og planlegging, for å gjøre arbeidet til brannvesenet lettere (DSB et al., 2015).

2.3.4 Årsaker til brann i elbiler

Det er svært få registrerte hendelser hvor brannårsaken hos elbiler ligger i batteriet. De fleste brannårsakene på elbiler skjer normalt ved følge av en ytre fysisk skade som kollisjon. Andre brannårsaker er hvor det skjer en helt spesiell situasjon der det oppstår en svært kraftig varmeutvikling på utsiden av elbilen (DSB, 2020c).

Den første generasjonen med elbiler i Norge begynner å bli 10 til 15 år gamle. Elbilbatteriets levetid kan forlenges ved bruk av originalt batteri. Men ved bytting med en uoriginal type, vil det kunne utgjøre en sikkerhetsrisiko (Vegvesen, 2021a). Det som også kan utgjøre en sikkerhetsrisiko for elbiler er ved bytting av batterikjemi, ombygging eller endring av overvåkingssystem, ladesystem etc. (Vegvesen, 2021a). Ombygging av kjøretøy som bytting av batteri er underlagt kjøretøyforskriften og skal være i henhold til retningslinjene til produsenten av kjøretøyet (Vegvesen, 2021a).

På første nyttårsdag i 2016, ble en elbil av type Tesla Model S 2014-modell totalskadd etter at den tok fyr under hurtiglading i Gjerstad kommune, vist i Figur 2.4 (Teknisk Ukeblad, 2016).



Figur 2.4: En Tesla Model S 2014-modell ble totalskadd etter at den tok fyr under lading på en hurtigladestasjon. Bilde: iGjerstad.no. Bildet er gjengitt med tillatelse fra iGjerstad.no.

2.3.5 Beredskap - brann i elbiler

Tesla INC (2019) har laget en veiledning ved nødsituasjoner for Tesla Model S 2016+. Veiledningen inneholder beskrivelser på hvordan man skal håndtere situasjoner som airbag, løfting og dytting av kjøretøyet og redningsaksjoner. Under punktet ”redningsaksjoner”, står brannbekjempelse beskrevet for Tesla Model S (Tesla INC, 2019). Ved brannbekjempelse, foreslår Tesla INC (2019) å bruke vann til å dempe høyspennings batteribrann. Det estimeres at man må bruke mer enn 11 000 liter med vann direkte på batteriet for å fullstendig slokke batteribrannen (Tesla INC, 2019). Dersom vann ikke er tilgjengelig anbefales bruk av andre brannslukkingsapparat som CO₂, skum og andre brannslukkingsmidler til brannbekjempelse før

vann blir tilgjengelig. Det anbefales å sikte direkte på batteriet med vann, og dersom mulig velte kjøretøyet (Tesla INC, 2019).

Tidligere fullskala branntester av kjøretøy med litiumbatterier, viser at det er nødvendig med stor mengde vann rettet mot batteriet for å slokke brannen. Grunnen til det, er at brannen kan blusse opp etter at den er slokkt. Hos en av disse testene, selvantente brannen 22 timer etter at det var tenkt at den var slokkt (Rielage, 2020).

Follo Brannvesen IKS (2021) forteller at det kan være en utfordring med brannsløkking for brannvesenet spesielt med elbiler i garasjeanlegg og andre lukkede rom som ferger. Utfordringene de beskriver med brannsløkking på elektriske kjøretøy er knyttet til brann i batteriet som følge av kollisjon eller oppvarming utenfra. Utfordringene beskrevet er at økt temperatur i batteri kan gi utslipp av ulike brennbare gasser som hydrogen, og vil da la materialet brenne lengre. Til slutt sier de at det er fare for at elektriske kjøretøy selvantenner etter sløkking (Follo Brannvesen IKS, 2021).

2.4 Ulike aktører i brannberedskapen på skip

Det finnes flere direktorater og myndighetsaktører i Norge som har ansvar for den maritime brannsikkerheten. Disse vil bli presentert i forhold til brannberedskap på bil- og passasjerferger, men også brannberedskap på elbiler.

2.4.1 Rederier

Store norske leksikon definerer et ”rederi” som: ”en forretningsvirksomhet som direkte eller indirekte er eier av og/eller har påtatt seg driftsansvaret for skip eller fartøy”(Ødemark, 2021). Rederier organiseres på ulike måter, men er som oftest et aksjeselskap, et enkeltmannsforetak, eller at det drives av en agent eller disponent som har tatt på seg ansvaret for drift av skip på vegne av rederen (Ødemark, 2021).

Ødemark (2021) beskriver fordelingen av norske rederier foregår i alt fra verdensomspennende virksomheter som offshore, til innenlands og lokalferger. Disse fordelingene er kategorisert i ”short sea”, ”deep sea” og ”offshore service” (Ødemark, 2021). De rederiene som ble intervjuet, er innen kategorien ”short sea”.

Short sea

Transporten mellom havner i Norge er definert som ”short sea”. ”Short sea” rederier transporterer passasjerer og alle typer varer mellom havner innen kontinentet. Denne gruppen rederi har sitt fokus på å knytte norske og europeiske havner, skifting av last fra sjø til land, bemanning, skipsleier og los etc. (Rederiforbund, 2021). Undergruppene innenfor ”short sea” er: passasjerferger, innenriks fraktestart og næringskipsfart (Rederiforbund, 2021).

Rederiers beredskap

Noe av det sjøfolk frykter mest om bord på ferger, er en brann (Bø, 1996). Det å kunne konstruere ferger riktig, implementere riktige brannvernustyr og gode vedlikeholds- og kontrollrutiner vil da være sentralt for å ivareta brannsikkerheten om bord. For å kunne ivareta denne sikkerheten, kreves det god brannberedskap om bord. Bø (1996, s. 7) betegner brannberedskap som ”[...] å være forberedt på å møte en kritisk brannsituasjon”. Videre beskriver Bø (1996) at riktig

holdning til sikkerhet og kunnskap om brannvern er like viktige ferdigheter som å kunne bruke brannslukkingsutstyr. Mer om brannberedskap er beskrevet i kapittel 4.7.

2.4.2 Sjøfartsdirektoratet

Sjøfartsdirektoratet er et forvaltningsorgan under Klima- og miljødepartementet og Nærings- og fiskedepartementet. Sjøfartsdirektoratet er en forvaltnings- og tilsynsmyndighet med ansvar for sikkerhet for liv, helse, miljø og materielle verdier på utenlandske fartøy i norske farvann og fartøy med norsk flagg (Sjøfartsdirektoratet, 2021).

Deres arbeid og mål er å sikre at fartøy skal ha gode og trygge arbeidsplasser bemannet med kompetente mannskap. De bidrar med dette gjennom tilsyn, reguleringer, regelverksutvikling og forebyggende arbeid for både fartøy med norske flagg og utenlandske fartøy i norsk farvann (Sjøfartsdirektoratet, 2021).

Sjøfartsdirektoratet kan utføre forskjellige tilsyn og inspeksjoner innenfor fagfeltet maritim sikring. Arbeidet kan gå på blant annet uanmeldte tilsyn, utvidet inspeksjon og utføring av revisjoner av classeselskapene (Sjøfartsdirektoratet, 2020).

Rapporten "Fokus på risiko 2016" fra Sjøfartsdirektoratet (2015), forteller om nye og mer bærekraftige fremdriftsløsninger ved norske fartøy som bruker ren batteridrift, hybridløsninger og gass. Økningen av større batteribanker på elektriske skip, og en større andel av elbiler øker utfordringer med tanke på brannslukkingssystemer om bord. Sjøfartsdirektoratet arbeider videre med dette ved dialog og samarbeid med næringen og andre fagmiljø for å finne løsninger (Sjøfartsdirektoratet, 2015).

2.5 Internasjonale og nasjonale krav og lovverk

Dette delkapittelet beskriver det norske lovverket, forskrifter og internasjonale konvensjoner relevant til brannberedskap og skipssikkerhet om bord på skip. Disse forskriftene er relevante for vår masteroppgave, og derfor beskrevet de kort i disse delkapittelene. IMO (den internasjonale maritime organisasjon) sine oppgaver, lover og konvensjoner knyttet opp mot det norske lovverket er også beskrevet.

2.5.1 IMO

IMO er en internasjonale maritim organisasjon underlagt FN (Forente Nasjoner). De har blant annet ansvar for trygghet og sikkerhet for transport og forebygging av maritim og atmosfærisk forurensninger fra skip. IMOs arbeid er støttet av FNs 17 mål for bærekraftig utvikling (IMO, 2021b).

Som en del av FN, har IMO autoritet til å sette standarder for trygghet, sikkerhet og miljøytelser for internasjonal frakt. Deres hovedoppgaver er å utarbeide internasjonale regelverk for den maritime industri. IMO beskriver tre hovedkonvensjoner, disse er SOLAS, MARPOL og STCW (IMO, 2021c). I tillegg beskrives ISM-koden.

2.5.1.1 SOLAS

SOLAS er en internasjonal konvensjon for sikkerhet til personell og skip på sjø (International Convention for the Safety of Life at Sea). Konvensjonen har hatt flere revisjoner siden den først

ble opprettet i 1914 som en respons på Titanic katastrofen (IMO, 2021a). Målet med SOLAS konvensjonen, er å danne et minimum av standarder for konstruksjon, utstyr og drift av skip, kompatibelt med sikkerheten om bord (IMO, 2021a).

SOLAS konvensjonen er delt opp i 14 kapitler, hvor kapittel II-2 om ”*brannbeskyttelse, branneteksjon og brannslukning*” er inkludert (IMO, 2021a).

kapittel II-2 i SOLAS beskriver flere relevante reguleringer med tanke på brannberedskap. Dette er (IMO, 2002, vår oversettelse):

- *Del B - Forebygging av brann og eksplosjon*
 - ”*Regulering 4: Sannsynlighet for antenning.*”
 - ”*Regulering 5: Brannvekstpotensial.*”
 - ”*Regulering 6: Røykdannelse potensiale og toksisitet.*”
- *Del C - Brannbekjempning*
 - ”*Regulering 7: Deteksjon og alarm.*”
 - ”*Regulering 8: Kontroll av røykspredning.*”
 - ”*Regulering 9: Inneslutning av ild.*”
 - ”*Regulering 10: Brannbekjempelse.*”

2.5.1.2 MARPOL 73/78

MARPOL er en internasjonal konvensjon for forebygging av forurensing fra skip (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships). Konvensjonens hovedfokus er å forhindre forurensing av det maritime miljø av skip fra operasjonelle aktiviteter og uønskede hendelser (IMO, 2005). Siden denne konvensjonen er en av stammene i IMO, er den tatt med, men er ikke så relevant til masteroppgaven. Dette er fordi studien ikke ser på etterarbeid og konsekvenser etter en brann på en ferge som for eksempel forurensingen.

2.5.1.3 STCW

STCW konvensjonen er en internasjonal konvensjon som setter krav for kvalifisering, trening, sertifisering og vakthold for sjøfolk (International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers) (IMO, 2010). Konvensjonen beskriver minimumskravene som land er nødt til å møte eller overgå (IMO, 2010). Denne konvensjonen er sentral i masteroppgaven, da det ses på opplæringen til sjøfolk og hvor forberedt mannskapet er på brann i elbil på ferge.

Konvensjonen har hatt flere store revisjoner, i 1995 kom oppdelingen av den tekniske delen til reguleringer. I revisjonen i 2010 ble blant annet et tillegg om nye sertifiserende krav for sjøfolk og nye krav til opplæring i moderne teknologi som elektroniske diagrammer og informasjonssystemer implementert (IMO, 2010).

2.5.1.4 ISM-koden

Kongsvik og Antonsen (2015) skriver at i IMO-regi er det laget et sikkerhetsstyringssystem, kalt for ISM-koden (International Safety Management code). Videre skriver de at koden inneholder

funksjonskrav rundt sikkerhet. Til slutt skriver de at direktoratet fører tilsyn slik at fartøyene har et system som tilfredsstillende disse gitte kravene. Kongsvik og Antonsen (2015) skriver i et annet kapittel at dette systemet skal inneholde prosedyrer for de forskjellige arbeidsoppgavene om bord og en systematikk for å kontrollere at arbeidet blir gjort i henhold til disse.

2.5.2 Norske lover og forskrifter knyttet til bil- og passasjerferger

Dette delkapittelet vil ta for seg sentrale og relevante norske forskrifter og lovverk tilknyttet vår oppgave. Disse forskriftene har bakgrunn fra IMO sine konvensjoner og koder som for eksempel SOLAS og LSA-koden (Det internasjonale regelverket for redningsredskaper).

2.5.2.1 Lov om skipssikkerhet

Skipssikkerhetsloven (2015) skal fremme og trygge liv, helse, miljø og materielle verdier, som viser til et stort fokus på sikkerhet om bord. Det skal også legges til rette for sikkerhetsstyring hos rederiet for å kunne kartlegge og kontrollere risiko om bord. ”Sikkerhetsstyringssystemets innhold, omfang og dokumentasjon skal være tilpasset behovet til rederiet og den aktiviteten det driver” (Skipssikkerhetsloven, 2015, § 7).

2.5.2.2 Sjøfolks kvalifikasjoner og sertifikater

For at sjøfolk lovlig skal være en del av mannskapet om bord, må rederiet sørge for at sjøfolkene deres etter Forskrift om kvalifikasjoner mv. for sjøfolk (2015) skal ”[...] sørge for at alle som tjenestegjør om bord har gyldige sertifikater, påtegninger, kvalifikasjoner og etterutdanning, herunder repetisjon og oppdateringer” (Forskrift om kvalifikasjoner mv. for sjøfolk, 2015, § 5). Om sikkerhetsopplæringen av sjøfolk, skal sjøfolk være opplært og instruert til å blant annet være i stand til å kommunisere med andre om bord rundt sikkerhet, vite hva som skal gjøres ved brann- og evakueringsalarm, mønstring og bruk av nødutganger og bærbare brannsløkkingsutstyr (Forskrift om kvalifikasjoner mv. for sjøfolk, 2015).

Sjøfolk skal etter Forskrift om kvalifikasjoner mv. for sjøfolk (2015), gjennomføre kurs som skal oppdatere deres kompetanse. Dette kurset skal gjennomføres hvert femte år. For at disse kursene skal være gyldige, må de være godkjent av Sjøfartsdirektoratet.

2.5.2.3 Brannsikring på skip

Forskrift om brannsikring på skip (2020) gjelder for skip med blant annet passasjersertifikat.

SOLAS har flere krav som blir erstattet av punktene i § 6 i Forskrift om brannsikring på skip (2020) om ro-ro skip i innenriksfart med fastmontert skumslokkingsanlegg på bildekket. Et av kravene er at skumslokkingsanlegget skal fungere i minst 30 minutter og ha en skumdekning på minst 6,5 L/m² per minutt på bildekk, og minst 10,0 L/m² per minutt på områder med farlig last. Et annet krav er at skumslokkingsystemet skal kunne gå på hoved- og nødstrømsanlegget, i tillegg til å være fastmontert og uavhengig av manuelt arbeid (Forskrift om brannsikring på skip, 2020).

Forskriften skal brukes til å se på hvordan norske bil- og passasjerferger og norske rederier har beredskap til å aktivere brannsløkkingsanlegg på bildekk for å slokke en eventuell elbilbrann.

2.5.2.4 Farlig last på norske skip

Forskrift om farlig last på norske skip (2021), sier at skipet skal ha brann- og sikkerhetsutstyr tilpasset til de ulike typene farlig last om bord på skipet.

Når det gjelder denne forskriften sine begrensninger og tolkninger på hva farlig last er, vil ikke det gjelde for elbiler i Norge da dette ikke tolkes som "farlig last" i privatpersoners kjøretøy: *"Forbudet gjelder ikke frakt av pakket farlig last nevnt i ADR 2017 underavsnitt 1.1.3.1.a. når lasten fraktes i privatpersoners kjøretøy på roro-skip som seiler en strekning som er en del av veinettet i Norge"* (Forskrift om farlig last på norske skip, 2021, § 2). ADR, sammen med RID, er det internasjonale regelverket for transport av farlig gods på veg og jernbane (ADR/RID). Dette internasjonale regelverket oppdateres annethvert år, og blir oversatt av DSB (2021).

Denne forskriften er styrket av IMDG-koden (International Maritime Dangerous Goods Code), hvor det står at elbiler som er plassert på bildekk ikke er ansett som farlig last (COSTHA, 2010). Det vil da ikke være nødvendig at elbiler blir behandlet ulikt i forhold til konvensjonelle biler med tanke på hvor kjøretøyene kan være på bildekket.

Etter lovverket er det da ikke nødvendig å ha ekstra brann- og sikkerhetsutstyr spesifikt for elbiler i Norge. Men nå som elbiler utvikles teknologisk og i mangfold, vil det garantert være andre enn privatpersoners kjøretøy som går på elektrisitet. Siden § 2 i Forskrift om farlig last på norske skip (2021, § 2) bare gjelder for veinettet i Norge, er det mulig at ferger som kjører utenriks må gjennomføre risikovurdering for mulige slike hendelser.

2.5.2.5 Redningsredskaper på skip

Forskrift om redningsredskaper på skip (2014) dekker norske skip med passasjersertifikat med flere avgrensninger. Det finnes noen unntak, men de er ikke relevante for masteroppgaven. I forskriften refereres det til SOLAS. Det finnes flere krav beskrevet i forskriften om hvordan rederiers øvelser og brannøvelser skal foregå, i tillegg til å inneholde hva slags redskaper ferger skal ha (Forskrift om redningsredskaper på skip, 2014).

Forskrift om redningsredskaper på skip (2014) påpeker at alt mannskap skal gjennomføre minst én brannøvelse og én båtøvelse i måneden. Øvelsene skal blant annet inneholde *"Tilkalle passasjerer og besetning til mønstringsstasjoner ved bruk av alarmen [...], kontrollere at redningsvestene er riktig tatt på og instruere i bruken av radioredningsredskaper"* (Forskrift om redningsredskaper på skip, 2014, Regel 19, 3.3.1).

For brannøvelser, er det beskrevet retningslinjer for hva disse øvelsene skal inneholde. Dette er blant annet *"Rapportere til stasjonene og forberede oppgavene beskrevet i alarminstruksen som kreves etter regel 8 [...], kontrollere brannmannutstyr og annet personlig redningsutstyr, [...] starte en brannpumpe der minst to påkrevde vannstrålene tas i bruk"* (Forskrift om redningsredskaper på skip, 2014, Regel 19, 3.4.2).

Disse kravene til øvelser om bord tyder på at det er nødvendig å kunne gjennomføre regelmessige øvelser for mannskap. Dette for å kunne opprettholde deres kunnskap og teori om hvordan en uønsket hendelse om bord på fergen skal håndteres på en trygg og sikker måte.

2.5.2.6 Sikkerhetsstyringssystem for norske skip

Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for norske skip og flyttbare innretninger gjelder for ro-ro skip med flere enn 12 passasjerer. Denne forskriften er tatt med, da

kravet for forskriften dekker ferger knyttet til vår masteroppgave. I kapittel 8 i Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m. (2017, del a, 8 Beredskap), står det flere punkter om beredskap. Dette er blant annet:

- *”Selskapet skal identifisere mulige nødssituasjoner om bord, og innføre framgangsmåter for å reagere på dem.”*
- *”Selskapet skal opprette programmer for trening og øvelser i å forberede seg på handling i nødssituasjoner.”*
- *”Sikkerhetsstyringssystemet skal omfatte tiltak som sikrer at selskapets organisasjon til enhver tid kan reagere på farer, ulykker og nødssituasjoner der selskapets skip er berørt.”*

Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m. (2017) forteller at sikkerhetsstyring for selskap skal inneholde flere mål, hvor et av dem er å *”vurdere alle identifiserte risikoer for skipet, personellet og miljøet og å innføre egnet vern”* (Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m., 2017, del a 1.2.2.2).

Med dagens utvikling av antall elbiler i Norge, vil det å kunne identifisere mulig risiko koblet til elbiler være relevant fremover. Ved å se på elbilsikkerhet om bord på ferger, bygges dette videre opp på de i neste kapitelene.

3 Metode

Jacobsen (2015) skriver at hensikten med forskning, er å frembringe gyldig og troverdig kunnskap om den virkelige verden. For at innholdet i en masteroppgave skal være troverdig og repliserbart, så er det viktig å kunne dokumentere hvilke metoder som blir valgt under forskningen, hvordan metodene er brukt og hvorfor de ble valgt å bruke fremfor andre metoder. For å klare det, må forskeren ha en konkret strategi å forholde seg til. Det er dette Jacobsen (2015) betegner som ”*metoden*”. I dette kapittelet, redegjøres det for hvilke metoder som brukes, hvordan de er brukt og hvorfor det ble valgt å gjennomføre oppgaven med disse metodene. Vi vil samtidig ta stilling til metodenes svakheter og styrker som vil bli vurdert og drøftet.

Metodene brukt til oppgaven var delvis strukturert intervju, dokumentundersøkelse, og litteratursøk.

3.1 Valg av metode

Grønmo (2020a), definerer forskningsmetode slik: ”*Forskningsmetode er fremgangsmåter som benyttes i vitenskapelig forskning*”. Slike metoder utgjør planmessige og systematiske fremgangsmåter for etablering av holdbare teorier og pålitelig kunnskap om mennesker i ulike samfunn (Grønmo, 2020a).

Vi ønsket med metoden å innhente data om brann på ferger og elbiler for å kunne svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene våre. Grønmo (2020a) beskriver empiriske undersøkelser som en systematisk metode for gjennomføring av undersøkelser, hvor gjennomføringen baseres på innsamling og analyse av data. Videre dreier empiriske undersøkelser seg om ”*retningslinjer, prosedyrer og teknikker for problemformulering, utvelging av enheter og informasjonstyper, utforming av undersøkelsesopplegg, datainnsamling, dataanalyse og tolkning av analyseresultater*” (Grønmo, 2020a).

Avhengig av hva hvilken type data undersøkelsen baseres på ved blant annet samfunnsforhold, skilles det mellom kvantitativ og kvalitativ metode (Grønmo, 2020a).

Andersen (2019) fra NDLA (Norsk Digital Læringsarena), skriver at i kvantitativ forskning samler forskeren data som kan tallfestes eller uttrykkes i form av tall. Dette kan være for eksempel inntekt eller alder. En bruker også ofte en større populasjon i kvantitative undersøkelser. Ord man bruker om kvantitet er ofte: *mengde* og *tall* (Andersen, 2019).

Ved en kvalitativ forskning, vil forskeren forsøke å gå i dybden på et smalere felt. I tillegg vil det i kvalitativ forskning ofte være mye informasjon fra få kilder, informanter og spørsmål. Ord som betegner kvalitativ forskning er: *art, slag og egenskap* (Andersen, 2019). De viktigste metodene innen kvalitativ forskning er kvalitativ innholdsanalyse, ustrukturerte intervjuer og deltakende observasjon (Grønmo, 2020a).

Parallelt med det Grønmo (2020a) forteller om kvalitativ metode, beskriver Jacobsen (2015) en tilsvarende retning med ”*det individuelle, åpne intervjuet*” (Jacobsen, 2015, s. 145). Videre beskriver Jacobsen (2015) at dette er den mest vanligste datainnsamlingsmetoden innenfor kvalitativ metode.

Ønsket var å lære fra fageksperter sine dybdekunnskaper og erfaringer knyttet til brann på ferger og elbiler. Det at vår problemstilling er ny med tanke på teknologi, er en utforskende, kvalitativ tilnærming veien å gå for å svare på vår problemstilling og forskningsspørsmål.

3.2 Delvis strukturerte intervju

En kvalitativ metode brukes ifølge Grønmo (2020b) til innsamling og analyse av kvalitative data. Grønmo (2020b) beskriver at metoder ved innsamling av kvalitativ data kan være ”*deltakende observasjon, etnografi, ustrukturerte intervjuer, fokusgrupper eller kvalitativ innholdsanalyse*”.

3.2.1 Ulike intervju typer

Grønmo (2020b) beskriver ustrukturerte intervjuer som en kvalitativ metode, mens Jacobsen (2015) forteller at det finnes flere ulike former og struktur av intervju. Jacobsen (2015) beskriver de ulike formene og strukturene for intervju som:

- *Ansikt til ansikt.* Denne form for intervju vil være et fysisk møte mellom intervjuer og informant. Bruk av denne type intervju vil gi en åpenhet mellom intervjuer og informant, og tillit ved fysisk intervju. Intervjuer vil da ha bedre samtaleflyt og ha mindre distraksjoner enn hvis intervjuet ble gjennomført ved en av de tre andre punktene. Det at denne metoden er både svært kostbart og høy intervju effekt, er noen av ulempene med å være fysisk til stede på intervjuet.
- *Telefon.* Å intervju over telefon vil si at det ikke er noe fysisk møte mellom intervjuer og informant. På samme måte som ved ”ansikt til ansikt” intervju, så gir det god samtaleflyt og lave kostnader ved at intervjuer og informant ikke trenger å møtes fysisk. Problemet som medfølger, er at det kan svekke tilliten og åpenheten ved ikke fysisk tilstedeværelse. Dette problemet kan minskes ved at intervjuet blir gjennomført digitalt med bildeoverføring, ved bruk av for eksempel Skype.
- *Chat.* Chatting vil si at det sendes tekstmeldinger kontinuerlig for å skape en dialog. Denne typen har en relativt god samtaleflyt, men har mulighet for mange avbrudd og forsinkelser. Dette gir enkelt tilgang for gjennomføring av intervju for intervjuer og informant og ved tekstmeldinger, så er det ikke nødvendig med transkribering. Derimot vil denne type intervju begrense muntlig beskrivelse. Ved skriftlig fremstilling, har intervjuer lite kontroll, i tillegg kan distraksjoner forstyrre selve samtalen.
- *E-post.* E-post virksomhet gjør det lett å få tilgang til personer som er både geografisk eller sosialt isolert. Dette gir lave kostnader og god tid for informanten å svare godt og utfyllende. Dette kan foregå over lengre perioder og ha lite intervju effekt. Det vil være individuelt hvor langt og utfyllende spørsmålene vil bli besvart. Denne typen gir også svakere mulighet for bygging av tillit og er en anonym kanal.

Av praktiske grunner under den pågående pandemi og tidsbruk på reisevei, valgte vi å gjennomføre videointervjuer gjennom Microsoft Teams, hvor vi kan se og snakke til hverandre ansikt til ansikt virtuelt. Der det ikke har vært mulig og ønskelig fra informanter å gjennomføre intervjuer, ble det bestemt å ha dialog med informantene gjennom e-postutveksling.

For gjennomføring av intervju, beskriver Jacobsen (2015) forskjellige grader av strukturering på intervjuet. Disse gradene av strukturering ligger mellom ”*Helt lukket*” og ”*Helt åpent*” hvor førstnevnte grad handler om ”*Spørsmål med faste svaralternativer i en fast rekkefølge*” og sistnevnte handler om ”*Samtale uten intervjuguide, uten sekvens i samtalen*” (Jacobsen, 2015, s. 150).

Etter anbefalinger fra hovedveileder, ble det laget fire intervjuguides for hver av våre informantgrupper som vist i Vedlegg A. Disse intervjuguidene er bygget på en ”middels

struktureringsgrad”, hvor Jacobsen (2015) definerer det som en ”*Intervjuguide med tema, fast rekkefølge, noen faste svaralternativer*” (Jacobsen, 2015, s. 150). Middels strukturingsgrad definert av Jacobsen (2015) kan også sammenlignes med et ”semistrukturert intervju” der Malt og Grønmo (2020) formidler det som ”[...] *en intervjuguide med liste over tema som skal belyses i samtalen mellom intervjueren og respondenten, og spørsmålsformuleringene tilpasses til hver enkelt respondent*”.

Det ble valgt å ta i bruk delvis strukturerte intervjuer til våre intervjuguider og under gjennomføring av intervju.

3.3 Dokumentundersøkelse

Jacobsen (2015) formulerer at en dokumentundersøkelse er en kvalitativ metode som passer bra dersom det ikke er mulig å samle inn primærdata som ligger til grunn i dokumentene. Primærdata er data som er samlet inn gjennom observasjoner og intervjuer, mens sekundærdata er samlet inn fra tidligere forskning (Jacobsen, 2015).

Ved kontakt med fageksperter og informanter, fikk vi tilsendt noen av deres dokumenter som beredskapsplaner, risikovurderinger og tiltak ved brann på ferger og elbiler. Disse blir senere gjennomgått i masteroppgaven, og vil dermed bli sett på som å ha gjennomført en kvalitativ metode, i form av dokumentanalyse. Ved at det ble tilsendt dokumenter som andre har konstruert, blir dette sett på som sekundærdata.

Jacobsen (2015) påpeker at det grunnleggende spørsmålet knyttet til dokumentundersøkelser er hvorvidt en kan stole på kildene. Ved å bruke primærkildene, vil man i stor grad ha kontroll på kildene, som påvirker påliteligheten til disse. For bruk av sekundærkilder, mister man kontrollen på påliteligheten. En vet sjeldent hvordan disse primærkildene er samlet inn, hvilke utstyr og innsamlingsmetoder som ble brukt og hvem det var som registrerte informasjonen (Jacobsen, 2015). Jacobsen (2015) påpeker til slutt at dokumentundersøkelser baseres på informasjon med liten grad av spontanitet. Med liten grad av spontanitet, kan det tolkes som at informasjonen kan ha blitt ”forfalsket” og ”forvrenget” for å kunne gi et spesielt inntrykk, men det betyr også at det er mer bearbeidet og gjennomtenkt. Det at informasjonen er lagret skriftlig, tyder på at informasjonen er både reflektert og gjennomtenkt (Jacobsen, 2015).

Fra det ene rederiet ble det tilsendt 19 ulike dokumenter vedrørende blant annet brannberedskap, retningslinjer og prosedyrer rundt elbiler. Rederiet gjennomførte utvalget. Videre valgte vi å analysere de som var mest relevante for oppgaven. Fra det andre rederiet fikk vi tatt et skjermbilde av et dokument som var av interesse. Det siste rederiet sendte et dokument om veiledning ved brann på ferger.

At dette er sekundærkilder kan svekke påliteligheten siden det ikke er klart hvilke analyser og målinger som er gjort. Samtidig er det rederiene selv som har konstruert de ulike dokumentene som ble tilsendt. Dette bidrar til at påliteligheten til kildene styrkes. I tillegg handler dokumentene mye om brann på ferger. Ved at dokumentene er relevante, styrker dette dens validitet. Alle dokumenter som ble tilsendt var skriftlige. Dette gjør at informasjonen virker reflektert og gjennomtenkt.

3.4 Litteratursøk

For å finne frem til forskningsartikler som var relevante for masteroppgaven, ble det brukt ulike søkemotorer og databaser. Søkemotorene var hovedsakelig: Oria, Google Scholar og Google. Ved vurdering av artikler ble det sett på om de var fagfellevurdert, da det betyr at kilden er mere troverdig. Ved bruk av Google, ble kildene vurdert mere kritisk.

Annen litteratur som ble brukt er blant annet pensumbøker fra HMS-studiet. Dette er Kongsvik et al. (2018) sin bok ”Sikkerhet i arbeidslivet” og Engen et al. (2016) ”Perspektiver på samfunnssikkerhet”. Det ble også søkt gjennom tidligere studier etter lignende tema og problemstilling. Fikk også tips om litteratur fra veileder.

Helt fra begynnelsen av studien, har vi forsøkt å være strukturerte ved søk og gjennomgang av litteratur. Dette ble gjennomført ved å lage en tabell i Excel. Kilder som ble vurdert relevante ble plassert i tabellen. Kategoriene i tabellen var:

- Nr.
- Dato
- Type dokument
- Navn på dokument
- Søkemotor
- Søkeord
- Kort om dokumentet.

Tabell 3.1 viser et utklippsbilde fra tabellen.

Tabell 3.1: Litteraturoversikt

Nr.	Dato	Type dokument	Navn på dokument	Søkemotor	Søkeord	Kort om dokumentet
5	18.01.2021	Rapport	Bemanningsfastsettelse-ferje.pdf	Google	Bemanningsfastsettelse	Antall besetningsmedlemmer per passasjer varierer mye mellom ferjer med like mange passasjerer.
6	18.01.2021	NTNU	TIØ4925 - Helse, miljø og sikkerhet, masteroppgave	Google Scholar	TIØ4925	Informasjon om masteroppgaven på NTNU.
7	18.01.2021	Rapport	Study on fire safety in connection with the transport of vehicles with electric generators or electrically powered vehicles on ro-ro and ro-pax ships	Google	Fire safety ship electric vehicle	Transport av elbiler øker risiko for brann, spesielt ved lading. Anbefaler at mannskap lader med riktig utstyr.
8	18.01.2021	Artikkel	Innsikt: Er elbilen en brannbombe?	Google	Elbil brann	Bensin- og dieselmotorer brenner 4-5 ganger oftere enn for elbiler, med tanke på størrelsen på bilparken.
9	18.01.2021	Artikkel	Stort behov for kunnskap om brannikkerhet og el-biler ombord i ro-ro-ferger	Google	Brannikkerhet ro-ro ship elbil	Skipsnæringen har et stort behov for mer kunnskap om hva branner i elbiler vil ha for brannikkerheten.

Med en slik tabell, ble det enkelt å ha oversikt på hvor og når informasjonen var hentet. Ved å liste opp kildene kan man enkelt gå tilbake til kilden, hvis det skulle være aktuelt.

3.5 Informanter

En av utfordringene ved å finne et utvalg av intervjuobjekter er å begrense dem, og i tillegg ha i bakhodet at undersøkelsen ”er et utsnitt av a) temaer og fenomener, b) kontekst, c) tid, d) personer og hendelser” (Jacobsen, 2015, s. 177).

Det blir påpekt av Jacobsen (2015) at en øvre ramme på 20 intervjuobjekter er mer enn nok for å gjennomføre en kvalitativ undersøkelse. På forhånd ble det planlagt å gjennomføre omtrent ti intervjuer. Vi endte opp med seks intervjuer med totalt ti informanter da noen av intervjuene var med flere personer. Videre beskriver Jacobsen (2015) ulike steg i utvalgsprosessen (Jacobsen, 2015, s. 179 - 180):

1. ”Skaff deg oversikt over alle dem du ville ønsket å undersøke hvis du hadde ubegrenset med tid, penger og analysemuligheter.”
2. ”Spesifiser inkluderings- og ekskluderingskriterier.”
3. ”Velg kriterier for utvelgelse av respondenter.”

I første omgang ble det gjennomgått hvilken bransje og statlig etat som var relevant til masteroppgaven. I henhold til problemstillingen og forskningsspørsmålene, er det naturlig å kunne ta kontakt med Sjøfartsdirektoratet. Videre ble det tatt kontakt med aktuelle informanter innen næringen ved transport av bil og passasjerer, altså norske rederier. Andre aktører som ble kontaktet var en kursleverandør og et brannvesen. Vedrørende det tekniske rundt brann i elbiler og brannhåndtering, ble det tatt kontakt med et forskningsselskap via e-post. Disse ble ikke intervjuet. Begrunnet med at denne oppgave ikke er veldig teknisk fokusert.

Det var ikke gjennomførbart å ta kontakt med alle i mannskapet på alle norske bil- og passasjerferger om deres planer og erfaringer rundt brann på ferger, deres øvelser og egne meninger om beredskapsplanen for brann. Samtidig var det ønske om å intervju ekspertter med kompetanse innenfor teamet brann i elbil og brannberedskap.

For å begrense oss til ansatte knyttet til sjøfartsnæringen ved sjøtransport, falt valget på ansatte med høye stillinger og relevant kompetanse i organisasjoner og grupper for rederier, etater, kursleverandør og brannvesen. Dette var blant annet sikkerhets- og beredskapsledere i rederier, avdelingsledere innen passasjerskip og fagekspertter innen brann i elbil. De utvalgte intervjuobjekter er satt opp i Tabell 3.2 med deres type organisasjon, type intervju, deres stilling og antall intervjuobjekter per intervju.

Tabell 3.2: Oversikt over informanter

Organisasjon	Type intervju	Informanter og deres stilling	Antall informanter
Rederi 1 (R1)	Individuell	Sikkerhets- og beredskapsinspektør	1
Rederi 2 (R2)	Gruppe	KHMS-leder KHMS-rådgiver	2
Rederi 3 (R3)	Individuell	Sikkerhetsleder	1
Brannvesen	Gruppe	Brigadeleder Brannkonstabel Utrykningsleder	3
Kursleverandør	Individuell	Daglig leder	1
Sjøfartsdirektorat	Gruppe	Sjefsingeniør Senioringeniør	2
Totalt			10

Videre gjennom oppgaven vil vi skille rederiene ved bruk av kodene R1, R2 og R3. Disse informantene ble valgt ut i førsteomgang etter kontakt med generell presseinformasjon og kontaktpersoner. Det ble henvist til personer som hadde en mer egnet stilling og kompetanse til å svare på problemstillingen og forskningsspørsmålene. Selv om noen av informantene ikke hadde kompetanse til å svare på de enkelte forskningsspørsmålene, var de positive til oppgaven og spørsmålene hvor de kunne bidra.

3.6 Planlegging av intervju og intervjuguide

Ved kontakt gjennom e-post og telefon, ble det etablert avtaletidspunkt og sted for intervjuene. Det ble valgt å bruke Microsoft Teams, da NTNU gir studenter gratis tilgang til bruk av Microsoft programmer. I tillegg er programmet enkelt å bruke.

I førsteomgang var intervjuguidene basert på tidligere masteroppgaver sine intervjuguider, hvor fokuset lå på å lage en generell intervjuguide for rederier. Denne intervjuguiden ble grunnlaget til konstruering av de andre intervjuguidene. Etter hvert intervju, ble intervjuguidene revidert, også ved hjelp av hovedveileder. Dette for å forbedre intervjuguidene til neste intervju. I Vedlegg A ligger våre intervjuguider. Det ble også stilt oppfølgingsspørsmål som ikke stod i intervjuguiden.

Samtykkeskjema ble sendt til interobjektene noen dager før intervjuet. Dette for få samtykke til å ta lydopptak og dermed oppbevare og bearbeide uttalelser videre i masteroppgaven. Dette samtykkeskjemaet ligger vedlagt i Vedlegg B. Samtykkeskjemaet og intervjuguidene er vurdert med vilkår av NSD (Norsk senter for forskningsdata), hvor Vedlegg C beskriver deres vurdering.

For å kunne spille inn lydopptak etter vilkårene fra NSD, ble det bestemt å ta i bruk en ekstern lydopptaker, en diktafon av modell ”*Olympus DM-720*”. Diktafonen ble lånt fra vårt institutt gjennom vår veileder.

3.7 Gjennomføring av intervju

Intervjuene ble gjennomført i mars og april på Microsoft Teams. På forhånd ble det bestemt at det skulle vekselvis byttes på hvem som skulle stille spørsmål, hvor den andre skulle ta notater og stille oppfølgingsspørsmål under intervjuet. Siden intervjuet ble gjennomført på Microsoft Teams, ble en ansvarlig for å ta opp lyden.

En fordel med bruk av lydopptaker er ”[...] ta opp intervjuet ved hjelp av en opptaker eller en smarttelefon. Da kan vi få med alt intervjuobjektet sier, helt ordrett” (Jacobsen, 2015, s. 153). Utenom å ta lydopptak, ble det tatt notater. Bruk av opptak har sine ulemper, hvor Jacobsen (2015) forteller at mange reagerer negativt på å bli tatt lydopptak av. I forkant ble det informert i samtykkeskjemaet at lyd fra intervjuet ville bli tatt opp. Ingen uttrykte noe negativitet rundt dette.

Starten av hvert intervju begynte med en introduksjon av oss selv med vår studiebakgrunn, vårt masterprogram og informasjon om oppgaven. I begynnelsen ble det også litt prat om ting utenfor tema for å skape en komfortabel setting. Som Jacobsen (2015) sier, vil en slik innledning fungere som en oppvarming for begge parter før selve intervjuet.

Avslutningsvis ved intervjuene, ble intervjuobjektene tilbudt en mulighet til å uttrykke om det var noe de hadde glemt å nevne. På slutten ble de spurt om det var mulighet for å ta kontakt i etterkant dersom det var flere spørsmål. Alle informantene var positive til dette.

For dialogene som ikke ble gjennomført på Microsoft Teams, ble det tatt igjennom e-post og telefonsamtaler. Disse var fagpersoner og eksperter som ikke hadde mulighet for intervju. Dette ga oss mer tid til å stille de rette spørsmålene, men og mer tid for vedkommende å komme med gode svar, mulige dokumenter og vedlegg i e-postene.

Lydfilene fra lydopptakeren ble behandlet etter veiledning og vilkår fra personvernombudet, som vist i Vedlegg C, og ble lagret på en trygg måte. Behandling av slik personopplysninger skal også være i hensyn til NTNU (2021) sin måte på å behandle personopplysninger i student- og forskningsprosjekter. Disse lydfilene ble lagret på NTNU sitt nettverk gjennom VPN (Virtual Private Network). For å kunne koble oss fra våre private datamaskiner til NTNUs nettverk, ble det tatt i bruk dataprogrammet ”Cisco AnyConnect VPN”.

Ved noen av intervjuene, ble det i etterkant gitt tilgang til noen dokumenter som ble sendt til oss på e-post. Disse dokumentene ble lagret i NTNU sin skylagring på OneDrive gjennom våre student e-poster. Dette ble regnet som en trygg og god lagringsplass for at uvedkommende ikke skulle få tilgang.

3.8 Analyse av datamateriale

Lydfilene ble i førsteomgang transkribert og lagret på vår OneDrive skylagring. Transkripsjonene ble anonymisert. Under transkriberingen ble hver informant gitt en egen kode. Dette for å skille de ulike informantene, og utelukke personidentifiserende informasjon. Hos de intervjuobjektene som snakket dialekt, ble dette transkribert til bokmål. Dette for å kunne gjøre det lettere ved analyse av materiale.

De seks intervjuene med de ti intervjuobjektene resulterte i rundt 89 sider med transkribering. Dette gjorde at det ble mye materiale å analysere. Under transkriberingen, ble setninger som var vanskelig å tolke på grunn av støy markert med grønt. Markerte sitater og informasjon som var

interessante ble markert med gult. Transkriberingen ble så kvalitetssikret ved at begge leste og hørte gjennom hvert intervju. Videre startet prosessen med å analysere innholdet i intervjuene.

Jacobsen (2015) skriver at en innholdsanalyse baserer seg på det en person sier, eller det mennesker gjør ved å observere dem. Som han sier, kan dette ordnes etter et sett med kategorier. Videre skriver han det sentrale er å kunne fylle opp disse kategoriene med innhold som gir mening.

Under første del av analysen, ble det opprettet et Word-dokument for de transkriberte intervjuene. Videre ble dokumentet delt opp i fire kolonner. Første kolonne var "Tid". Tiden ble notert i transkripsjonen for å kunne holde oversikt på hvilket tidspunkt informantene uttalte seg på. Dette gjorde det også lettere å kunne gå tilbake å finne tidspunktet i lydfilen. Andre kolonnen var "Person". Den var for skille hvem som hadde uttalt seg. Under person stod det en informantkode. Ved neste kolonne, sto alt det transkriberte materiale. Den siste kolonnen var "Kommentarer". Jacobsen (2015) bruker begrepet "annotering", og sier at det kan være lurt å lage seg et sammendrag av intervjuene med kommentarer. I denne kolonnen ble det skrevet kommentarer i form av setninger og stikkord for å lettere vite hva intervjuobjektene snakket om. Det ble skrevet kommentarer hovedsakelig på markerte plasser med gult i teksten da dette fanget interessen fra intervjuet. Senere ble kommentarene og tilhørende tekst som var mest interessante analysert og plassert i en egen kategori.

Jacobsen (2015) skriver at kategorisering tar utgangspunkt i ett eller flere tema. Videre nevner han at kategorisering handler om å "kutte opp" temaet i mindre enheter før en samler forskjellige deler av datamateriale (intervjuene) og putter disse i de ulike enhetene. Jacobsen (2015) skiller mellom to former for kategorisering: *åpen koding* og *aksial koding*. Åpen koding tar utgangspunkt i data som omhandler det samme og samles i en kategori (Jacobsen, 2015). Jacobsen (2015) nevner at åpen koding representerer en forenkling av data med mye detaljer, og at ved slik kategorisering kan en forholde seg til et antall kategorier istedenfor hele datamassen. Aksial koding handler om å danne kategorier som ikke finnes direkte i dataene. Ved denne type koding etablerer forskeren kategoriene selv (Jacobsen, 2015).

Denne masteroppgaven er en beredskapsstudie med tema "*Branner i elbiler på bil- og passasjerferger*". Dermed var det naturlig å lage noen kategorier som var knyttet til temaet og forskningsspørsmålene. Videre falt valget på å kategorisere uttalelsene etter det temaet som det ble snakket om i intervjuet. Det ble arbeidet i fellesskap for å bli enige om hvilke kategorier som var relevante å bruke. Ved å kategorisere ut ifra datamaterialet, ble det brukt åpen koding. Kategoriene var: Brannberedskap og brannhåndtering, Lovverk, Opplæring og øvelser, Risiko og Forbedringer.

3.9 Vurdering av kvaliteten i forskningen

For å kunne vurdere kvaliteten til ulike studier brukes begrepene "gyldighet" (validitet), "pålitelighet" (reliabilitet) og "generaliserbarhet" (Jacobsen, 2015). Disse begrepene er godt etablerte innen forskningsverdenen, og tar for seg ulike aspekter ved en studies kvalitet. Videre gjennom dette delkapittelet beskrive disse ulike begrepene ytterligere.

3.9.1 Pålitelighet

Med pålitelighet og troverdighet menes det at gjennomføringen av undersøkelsen må kunne stoles på (Jacobsen, 2015). Jacobsen (2015) sier at hvis en forsker skulle gjennomført studien

på nytt, burde en forvente tilnærmet samme resultat. Dermed må forskeren ha resultater en kan stole på. For å få det, må det unngås mest mulige feil. For å oppnå dette må en gjennomføre undersøkelsen på en systematisk og metodisk måte. Jacobsen (2015) skriver at under kvalitative intervjuer må forskeren anerkjenne at undersøkelsen, datainnsamlingen og selve analysen av datamateriale kan påvirke resultat, og dermed påliteligheten. Jacobsen (2015) starter med å snakke om "undersøkereffekt" og "konteksteffekt". Undersøkereffekt betyr at intervjuobjektet kan påvirkes av hvordan intervjueren opptrer, prater og av kroppsspråket. Dette kalles også for "intervjueffekten" (Jacobsen, 2015). Jacobsen (2015) nevner at en intervjuer som opptrer aggressivt kan få helt andre resultater enn en som virker passiv og uinteressert. Jacobsen (2015) sier til slutt at det er helt umulig å fullstendig kontrollere undersøkelseeffekten, men at forskeren bør reflektere over dette. Det ble forsøkt å opptre på lik måte ovenfor alle intervjuobjektene. Vi har generelt hatt en vennlig tone og lyttende innstilling ovenfor informantene. I etterkant kunne vi vært mere bestemt og frampå.

Det at intervjuene ble gjennomført ved hjelp av videokamera og at lyden ble tatt opp kan ha hatt en undersøkereffekt, ved at intervjuobjektene har holdt noe skjult, og at de muligens har følt seg ukomfortabel foran videokameraet. Samtidig virket intervjuobjektene generelt positivt innstilt under samtalene, og stemningen var rolig og behagelig.

Om konteksteffekt, skriver Jacobsen (2015) at denne effekten knytter til seg hvilken sammenheng denne informasjon blir samlet inn i og hvilken dimensjon ved konteksten som kan ha påvirket resultatene. Ved intervjuene ble det som sagt brukt Microsoft Teams. Dette hovedsakelig på grunn av den pågående pandemien som foregikk. Digitale intervjuer gjør at det blir enkelt og mer fleksibelt å ta kontakt og avtale intervju, men det gjør muligens at det føles mer kunstig. For noen kan digitalt intervju være ukomfortabelt, men de fleste er nok blitt vant med dette etter at pandemien startet. I tillegg med digitale intervju har en det tekniske aspektet. Dette har gått fint på våre intervjuer. Med fysisk intervju får man muligens et bedre inntrykk av personen, kroppsspråket og kan føre til en litt mere naturlig setting. I en optimal setting burde fysiske intervjuer også vært gjennomført.

Jacobsen (2015) nevner at den siste trusselen mot troverdigheten er at forskeren slurver med nedtegningen og analysen av data. Ved interjuvet ble det tatt lydopptak. Det ble også skrevet notater og stikkord under intervjuet fortløpende. Med lydopptak, sikrer man mindre unøyaktigheter av registrering av data. Ved transkribering skriver man ned det som blir sagt. Enkelte ganger har det vært utfordrende ved at det har vært noe bakgrunnsstøy, noen snakket tidvis lavt og utydelig og prating i munnen på hverandre skjedde. Det har tidvis vært vanskelig å transkribere intervjuobjektene dialekt til bokmål. Når det var usikkerhet rundt ord, ble hastigheten redusert på lydopptaket. I tillegg ble transkriberingen lest nøye gjennom slik at kvalitetssikringen av transkriberingene ble korrekt.

Jacobsen (2015) skriver at en sentral del av analysen er tilordning av enheter til kategorier. Det er på denne måten en finner sammenhenger. Han skriver at det ofte går på skjønn, hvorfor noen enheter plasseres i den ene kategorien og ikke i den andre. Jacobsen (2015) mener at en del forskere kan ta lett på denne fasen, og noe som gjør at enheter blir tilfeldig plassert i de ulike kategoriene. Ved at en ekstern forsker plasserer enhetene i de samme kategoriene øker det påliteligheten. Tilfeldigheter i plassering av sitater i kategoriene ble prøvd unngått ved å lese nøye gjennom sitatene og kommentarer i transkriberingen. Videre ble sitatene plassert i kategoriene som passet best.

3.9.2 Validitet

Med validitet eller gyldighet, forstås det som at den empirien en forsker samler inn gir et svar på problemstillingen, eller med andre ord, måler man det en egentlig ønsker å måle (Jacobsen, 2015). Jacobsen (2015) skiller begrepet gyldighet inn i to grupper nemlig: intern og ekstern gyldighet. Den første gruppen ”går på om resultatene oppfattes som riktige” (Jacobsen, 2015, s. 228). Ekstern gyldighet sier noe om hvorvidt våre funn kan være overførbart til andre sammenhenger, med andre ord generalisering. Generalisering blir beskrevet i neste delkapittel. Noe som vil påvirke validiteten er problemstillingen og forskningsspørsmålene, datainnsamlingen og presentasjon av resultatene.

Det har vært noe vanskelig med validiteten da det ikke finnes mye konkret forskning på elbiler som brenner på bil- og passasjerferger, da dette er et relativt nytt tema og det har vært veldig få tilfeller. Samtidig finnes det mye teori angående beredskap og opplæring, og det finnes noe forskning om brann og lading på elbiler generelt. I tillegg finnes det noe forskning om skip som bruker batterier som energikilde. Relevant litteratur ble grundig gjennomgått i både master- og fordypningsoppgaven.

Ved å ha beskrevet metodekapittelet vårt grundig, skaper det en større validitet. I tillegg ble det dokumentert hvor kilder er hentet fra, skrevet fremdriftsplan, møterefater, transkripsjoner og kategorisering.

Ved konstruering av intervjuguiden, ble den etter noen intervjuer revidert før den ble kvalitetsikret av hovedveileder. Dette bidro til at flere spørsmål fikk mer utfyllende svar, og til at enkelte spørsmål ble kuttet. Dette bidro også til å måle det som var ønsket på en bedre måte, som igjen har ført til at validiteten har styrket seg.

Datainnsamlingen ble gjennomført ved hjelp av delvis strukturert intervju. Dette var en fornuftig løsning med tanke på problemstilling og forskningsspørsmålene. Det kan være en utfordring å vite om svarene i intervjuene stemmer med virkeligheten, eller om de ble påvirket av intervjueffekten. Men som sagt var stemningen rolig og behagelig. Det virket heller ikke som om intervjuobjektene holdt tilbake informasjon utover det de hadde mulighet til å svare på. Validiteten kunne nok ha blitt styrket gjennom observasjoner på de ulike selskapene. Men dette ville gjort seg vanskelige gjennomføre, da flere ulike selskap ble kontaktet.

3.9.3 Generaliserbarhet

Som nevnt, handler generaliserbarhet hvorvidt våre funn gjelder også for andre sammenhenger. Jacobsen (2015) nevner begrepet ”teoretisk generalisering” som betyr ”å avdekke fenomener, etablere kausalmekanismer og avdekke spesielle forutsetninger for at noe skal ha effekt (Jacobsen, 2015, s. 237). Den andre typen generalisering fra utvalg til populasjon er vanskeligere å få til med kvalitativ metode. Dette er fordi man undersøker ofte bare noen få enheter, og at disse er trukket spesielt ut. Dermed er det vanskelig å kunne vite om dette utvalget er representativt for en populasjon (Jacobsen, 2015). Likevel mener Jacobsen (2015, s. 238) at man ofte vil stille seg spørsmålet, ”Vil ikke det jeg har funnet gjelde også for andre?”. Han sier til slutt at generaliseringen er avhengig av antall enheter og hvordan enhetene er pluggert ut.

I vår studie ser vi på norske bil- og passasjerferger sin beredskap. Derfor kan muligens resultatene være gyldige for andre rederier. Men utvalget vårt er nok for begrenset til å kunne generalisere for alle rederier. Vi tok kontakt med rundt ni rederier, men har bare fått interjuvet tre stykker, da de andre ikke viste interessere. Det lave antallet rederier kan svekke vår generaliserbarhet. Samtidig

er det viktig å understreke at det ble snakket med ti informanter som har hatt en forkunnskap til å kunne si noe rundt temaet. I tillegg ble folk fra ulike deler av bransjen intervjuet. Dette gjør at en kan se på teamet vårt fra flere synsvinkler. Dette vil kunne styrke vår generaliserbarhet og validitet.

3.10 Etske betraktninger og integritet

En god stund før datainnsamlingen startet, ble studien meldt opp til NSD. Tilbakemeldingen fra personvernombudet om datainnsamlingen finnes i Vedlegg C. Studien er gjennomført etter deres vilkår. Dette betyr at det skal være krav til informert samtykke, tilgangsbegrensning, hvor det også skal sikre et skille mellom lydopptak og koblingsnøkkel. Til slutt innebærer det at all innhentet data transkriberes anonymt, og at data slettes etter prosjektets sluttdato.

Ved å ikke ha identifisert selskaper eller intervjuobjekter i den publiserte masteroppgaven, vil den etiske siden ved denne oppgaven være godt ivaretatt. Informantene ga oss tilgang til enkelte dokumenter. Ved bruk av dokumenter i masteroppgaven, ble det spurt om tillatelse. Det var akseptabelt at vi brukte dokumentene i masteroppgaven så lenge de ble anonymisert. Dokumentene ble også lagret ved hjelp av en krypteringsnøkkel.

Fangen (2015) fra De nasjonale forskningsetiske komiteene, skriver at kvalitative studier bruker forskjellige datainnsamlingsmetoder, og at hver av disse metodene har ulike etiske problemstillinger. Videre skriver de at uansett hvilken metode som brukes er det viktig å overholde blant annet ”*konfidensialitet, informert samtykke og ivaretagelse av forskningssubjektenes integritet*” (Fangen, 2015).

Om kvalitative intervju skriver Fangen (2015) at integriteten til intervjuobjektene skal ivaretas under og etter selve intervjuet når resultatene presenteres og tolkes. Videre skriver hun at det er vanligvis et krav at man anonymiserer gjenkjennelige detaljer, og at det ofte er nødvendig å innhente skriftlig samtykke fra intervjuobjektet. Under gjennomføringen av intervjuene fikk intervjuobjektene noe informasjon om oppgaven ved at problemstillingen og de ulike forskningsspørsmålene ble presentert. Videre ble det informert om det praktiske rundt intervjuet som gjennomføring på Microsoft Teams, lengde på intervjuet og at det ble tatt lydopptak. Informert samtykke ble innhentet ved hjelp av e-post like før intervjuet skulle skje. Kontaktinformasjonen vår ble gitt til informantene i forkant dersom noen av intervjuobjektene skulle ønske å trekke seg, noe de kunne gjøre uten betingelser. Konfidensialiteten til deltakeren ble sikret gjennom anonymisering av navn og firma navn. Dette for å ikke kunne identifisere hvem som har sagt hva, og dette bidrar til å sikre informantenes konfidensialitet. Hvert intervjuobjekt fikk hver sin egen kode under transkriberingen. Vi anser at studien ble gjennomført på en forskningsetisk god måte samlet sett.

4 Teoretisk bakgrunn og tidligere forskning

I dette kapitlet presenteres det teoretiske grunnlaget og tidligere forskning for masteroppgaven. Teoridelen starter med å beskrive beredskap, hvor de ulike beredskapsfasene beskrives. Innen en beredskapsfase presenterer artikkelen til Perry og Lindell (2003), da denne er relevant med tanke på beredskapsplanlegging. Videre blir sikkerhetsteori om brannberedskap presentert. Til slutt blir det gått gjennom tidligere forskning knyttet opp mot de ulike forskningsspørsmålene.

4.1 Beredskap

Engen et al. (2016, s. 280) skriver at ordet *beredskap* betyr ”å være beredt”, det vil si å kunne være forberedt på å håndtere en ekstraordinær situasjon. I dette delkapitlet ses det nærmere på begrepet beredskap og hva beredskap innebærer. Problemstillingen til oppgaven er ”*Hvordan er beredskapen på norske bil- og passasjerferger ved brann i elbiler?*”. Dette vil bli svart på ved hjelp av teori om beredskap og med empiri fra intervju. I tillegg omhandler det første forskningsspørsmålet begrepet *beredskap*: ”*Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?*”.

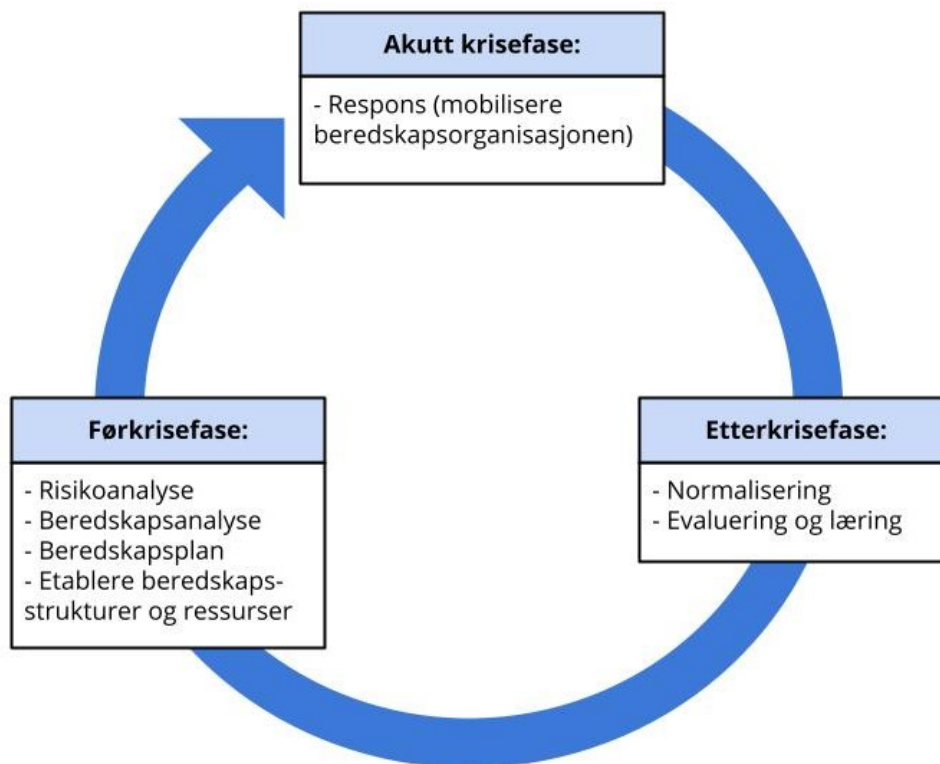
Stortingsmeldingen høsten 2020 (Meld. St. 5, 2021, s. 11) definerer beredskap som ”*planlagte og forberedte tiltak som gjør oss i stand til å håndtere uønskede hendelser slik at konsekvensene blir minst mulig*”. Kongsvik et al. (2018) peker på at forståelsen rundt beredskap er både sannsynlighetsreducerende (forebyggende) og konsekvensreducerende tiltak.

Kongsvik et al. (2018) skriver at norske retningslinjer vedrørende beredskap og sikkerhetsarbeid skal være basert på fire prinsipper. Prinsippene er hovedsakelig knyttet opp mot samfunnets evne til å kunne håndtere hendelser, men de er også anvendbare for organisasjoner i næringsliv, industri og forvaltning (Kongsvik et al., 2018). Engen et al. (2016) skriver at prinsippene skal følges uansett hvilket myndighetsnivå krisen opereres fra, og at det skal være fokus på disse prinsippene hele tiden. Engen et al. (2016, s. 282) beskriver de ulike prinsippene:

- ”*Ansvarsprinsippet*”. Handler om at den som har ansvaret for et område også har ansvaret for nødvendige beredskapsforberedelser, for den utøvende tjeneste ved kriser og katastrofer.
- ”*Likhetsprinsippet*”. Organiseringen som en utøver under kriser, bør være mest mulig lik den man har til daglig.
- ”*Samvirkeprinsippet*”. Myndigheter, virksomheter eller andre etater innehar et selvstendig ansvar for å kunne sikre et best mulig samvirke mellom relevante aktører og virksomheter i arbeidet med tanke på forebygging, beredskap og krisehåndtering.
- ”*Nærhetsprinsippet*”. Kriser bør organisatorisk håndteres på et lavest nivå. Dette kan ses i sammenheng med de ulike nivåene rundt beredskapshåndtering som blir nevnt i delkapittel 4.4.

4.2 Beredskapens faser

Engen et al. (2016) nevner at beredskapsarbeid kan deles opp i ulike faser. Disse fasene sett i sammenheng med krisefasene, vist i Figur 4.1.



Figur 4.1: Faser i beredskapsarbeid i relasjon til krisefase - sirkulær prosess. Tilpasset etter Engen et al. (2016, s. 286).

I de neste delkapitlene beskrives de ulike fasene nærmere. Som Figur 4.1 viser består førkrisefasen av flere deler. I delkapittel 4.3 beskrives teori om forberedelse før en krisesituasjon oppstår. Dette er teori om risikoanalyse, beredkapsanalyse, beredkapsplaner og etablering av beredkapsstrukturer og ressurser.

Videre kommer akutt krisefasen i delkapittel 4.4. Under håndtering av akuttfasen skriver Kongsvik et al. (2018) at dette omfatter hva organisasjonene og ledelsen gjør når en hendelse inntreffer og i tiden etterpå.

Etter at krisen er over, kommer en etterkrisefase. Nå har trusselen blitt normalisert og man ønsker å reparere og stabilisere ting slik at organisasjonen kommer i normal funksjon. Et viktig punkt under etterkrisefasen er evaluering og læring. Dette vil bli sett nærmere på under delkapittel 4.5.

4.3 Førkrisefase

Første fase er en førkrisefase som i en beredkapsammenheng omfatter en risikoanalyse. Engen et al. (2016) skriver at en risikoanalyse er en prosess som er systematisk for å illustrere risiko. Videre skriver de at en tar gjerne utgangspunkt i noen farekilder eller trusler for videre å gjennomføre en årsaks- og konsekvensanalyse av disse for eksempel i form av en bow-tie-modell. Dette er for å kunne etablere et risikobilde. Rausand (2009, s. 22) definerer risiko til å være

”Uttrykk for kombinasjonen av sannsynligheten for og konsekvensen av en uønsket hendelse”. Kongsvik et al. (2018, s. 111) uttrykker risiko på en tilsvarende måte, hvor risiko er en funksjon av sannsynlighet og konsekvens:

$$”Risiko = f(\text{sannsynlighet, konsekvens})”$$

Kongsvik et al. (2018) skriver at resultatet av en risikoanalyse vurderes opp mot et sett av akseptkriterier. Og at ved hjelp av denne metoden vet man hvilke risikoer som er mest kritiske, og gir et beslutningsgrunnlag for prioritering av tiltak (Kongsvik et al., 2018).

Tabell 4.1 illustrerer et enkelt eksempel på en risikomatrix hvor lave tall som (1) har lav konsekvens og sannsynlighet, mens høyere tall som (5) gir større konsekvens og høyere sannsynlighet for en uønsket hendelse. Rausand (2009) skriver at en risikomatrix er delt inn i tre deler illustrert i rødt, gult og grønt. Om de ulike fargene skriver de at hendelser under rødt område er ikke akseptable og krever risikoreducerende tiltak. Ved gult område gjøres en nærmere vurdering, og finnes det kostnadseffektive tiltak bør slike tiltak vurderes. Det siste område er grønt og tyder på at hendelsene har akseptabel risiko. Rausand (2009) påpeker til slutt, at hvis det finnes kostnadseffektive tiltak som kan redusere risikoen ytterligere, bør dette vurderes.

Tabell 4.1: Risikomatrixe

K o n s e k v e n s	5					
	4					
	3					
	2					
	1					
		1	2	3	4	5
		Sannsynlighet				

Selve hensikten med risikoanalysen er å få fram et risikobilde for å kunne gi beslutningstakere et bedre beslutningsgrunnlag (Engen et al., 2016). Videre kommer beredskapsanalysen. Om beredskapsanalyse, skriver Engen et al. (2016) at det er en analyse som har som formål å identifisere to forhold. Dette er å analysere ”(1) virksomhetens ambisjoner for sin beredskap og (2) beredskapsressursene som virksomheten setter av for å kunne respondere på definerte faresituasjoner og ulykkehendelser og for å kunne nå disse ressursene definerte ytelseskrav” (Engen et al., 2016, s. 284).

Videre ønsker man å kartlegge hvilke ressurser som er tilgjengelige. Man ser da på eksterne og tilgjengelige ressurser. Ved å se på ressursbehovet fra beredskapsanalysen opp mot det en har tilgjengelig, får en oversikt over tilleggsbehovet (Engen et al., 2016). Ved å sammenstille ressursbehovet og beredskapskartleggingen, kan en begynne å planlegge en beredskapsplan. Beredskapsplanen skal sikre at responsen under en krise er planlagt, forutsigbar, effektiv og koordinert (Engen et al., 2016).

4.3.1 Beredskapsplanlegging

Perry og Lindell har skrevet ti retningslinjer for beredskapsplanlegging (Engen et al., 2016). Disse retningslinjene er formulert etter årevis med erfaringer og analyser etter tidligere katastrofer (Engen et al., 2016). Retningslinjene er nærmere beskrevet i artikkelen "Preparedness for Emergency Response: Guidelines for the Emergency Planning Process" (Perry og Lindell, 2003). Poenget med artikkelen, er å tydeliggjøre forholdet mellom de tre kritiske komponentene i beredskapsplanlegging: *planlegging, trening, og skrevne planer* (Perry og Lindell, 2003). Disse ti punktene beskriver kjennetegn på en bra beredskapsplan.

1. *Planer skal være kunnskapsbaserte.* Perry og Lindell (2003) starter med å skrive at ulike tiltak i en beredskapsplan skal være kunnskapsbaserte. Beredskapsplanen skal være basert på kunnskap om trusler, farer og hendelser, og det sannsynlige reaksjonsmønstre (risikovurdering) (Kongsvik et al., 2018). En starter med å gjennomføre en risikovurdering for å identifisere de ulike uønskede hendelsene en potensielt står ovenfor. Videre planlegges tiltak for hvert ulikt scenario, basert på den tilgjengelige kunnskapen og informasjonen en sitter på.
2. *Bør gi støtte for hensiktsmessige handlinger.* Punkt to på listen sier at en beredskapsplan skal kunne bidra til at beredskapsledere tar gode beslutninger (Perry og Lindell, 2003). Beredskapsplanene skal også kunne hindre at impulsive beslutninger blir tatt, og at det gjennomføres hensiktsmessige beslutninger på de rette tidspunktene. Perry og Lindell (2003) påpeker at det er viktigere å få samlet inn gyldig informasjon, enn å gjennomføre umiddelbare handlinger i en krise. Perry og Lindell (2003) understreker dette med to viktige punkter. Det første punktet sier at det bør kontinuerlig gjennomføres trusselvurderinger, selv under en krise. Det andre punktet sier at forhastede beslutninger kan være basert på feil informasjon, hvor dette kan bidra til at beslutningene slår feil. I artikkelen, kommer de med et eksempel på en slik situasjon fra Tokyo, hvor en forhastet beslutning skjedde (Perry og Lindell, 2003). Metroen i storbyen ble plutselig angrepet av den giftige nervegassen sarin. Styresmaktene iverksatte raske tiltak ved å sende helsepersonell til ulykkesstedet. Ulempen ved denne situasjonen var at helsepersonellet ikke var godt nok utstyrt med beskyttelsesutstyr da de ankom ulykkesstedet. Dette gjorde at enkelte ble selv utsatt for den farlige gassen.
3. *Å dekke alle mulige scenario i beredskapsplanene er umulig.* Dersom det lages for detaljerte planer, er de vanskelig å følge. Dette er fordi alle ulykker, hendelser og situasjoner foregår på forskjellige måter, og de er dynamiske ved at de forandrer seg hele tiden (Perry og Lindell, 2003). Albrechtsen (2020) sier i en forelesning med for detaljerte planer kan det skape forvirring, i tillegg til at det er umulig å dekke alle mulige scenarier. Prosessen rundt planleggingen av beredskapsplanene bør være så fleksibel at den kan tilpasses og endres underveis (Kongsvik et al., 2018). Det kreves veldig mye ressurser og arbeid for å konstruere disse planene. Også ved for mye detaljer i planene, har de ofte en tendens til å gå ut på dato (Perry og Lindell, 2003). Det at ting forandrer seg og stadig nye ting dukker opp, gjør at scenariene blir mere komplekse, og dermed blir det vanskelig å dekke alle mulige situasjoner i en beredskapsplan.
4. *Samhandling og koordinering med andre organisasjoner og grupper er nødvendig.* I dette punktet skriver Perry og Lindell (2003) at det er ikke ofte en står ovenfor en situasjon som vil kunne håndteres alene, og kun internt i virksomheten. Ofte krever slike uønskede hendelser samarbeid med både interne og eksterne aktører, som for

eksempel politi, brannvesen og helsevesen. Ved konstruksjon av beredskapsplanene, føres samarbeidspartnerne på en liste for å få oversikt over kontaktdata til disse aktørene. Samhandling og koordinering er viktig i kriser, og det bør rettes fokus på dette under planlegging og øvelser. Kongsvik et al. (2018) skriver at det er nødvendig å måtte ta hensyn til samhandling og koordinering på tvers av andre aktører og grupper ved planlegging og rundt øvelser.

5. *Samme tilnærming til forskjellige farer.* Som tidligere påpekt, er det vanskelig å konstruere for detaljerte planer ved alle mulige hendelsesforløp og scenarier. Med lavere grad av detaljering i beredskapsplanene, kan disse planene bruke den samme tilnærming til ulike farekilder. Evakuering er et bra eksempel på å kunne ha samme tilnærming til ulike farer. Evakuering kan gjennomføres ved flere ulike hendelser som ved brann, ekstremvær, terror, etc. (Perry og Lindell, 2003). Ved disse scenariene, vil evakueringen foregå på den samme måten.
6. *Involvering og informasjon.* Perry og Lindell (2003) skriver at god planlegging krever at informasjonen i beredskapsplanen må fremkomme tydelig til ledelsen og personalet, og det må komme frem hvem som har hovedansvaret for beredskapen i selskapet. ”*Involverte aktører må delta i beredskapsplanleggingen*” (Kongsvik et al., 2018, s. 180). Perry og Lindell (2003) mener også at offisielle folkevalgte og befolkningen bør være informert om beredskapsplanen, forberedelser og responsoperasjoner. Personer med stillinger som krever personlig beskyttelse som livvakter, bør være med i planleggingen (Perry og Lindell, 2003).

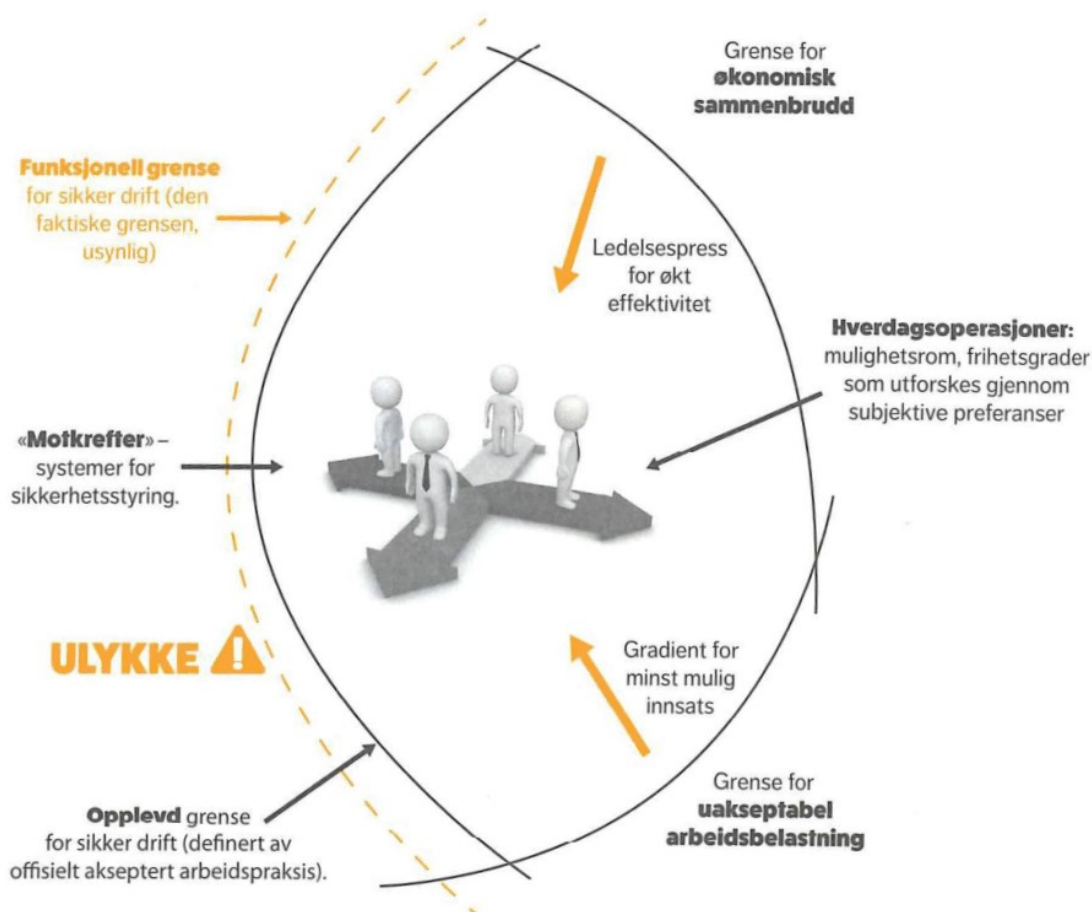
Ved §4 under forskrift om kommunal beredskapsplikt står det ”*Beredskapsplanen skal som et minimum inneholde [...] plan for krisekommunikasjon med befolkningen, media og egne ansatte*” (Forskrift om kommunal beredskapsplikt, 2011, §4). DSB skriver under punktet kommunikasjonsoppgaver at ”*Den viktigste jobben for kommunikasjonsstaben er å bruke kommunikasjon på en slik måte at den bidrar til arbeidsro for de som håndterer krisen og støtter opp under kriseledelsenes arbeid*” (DSB, 2016).

Ved samme nettside hos DSB (2016), nevner de at statens kommunikasjonspolitikk også gjelder ved krisesituasjon. Denne kommunikasjonspolitikken består av de ulike prinsippene: ”åpenhet, medvirkning, nå alle, aktiv og helhet” (DSB, 2016).

7. *Gjennomføring av beredskapsøvelser.* En av de viktigste retningslinjene til Perry og Lindell (2003) omhandler punktet beredskapsøvelser. Det står under dette punktet i artikkelen, at det bør foregå testing av planene, kommunikasjonen, utstyret, personer, fasiliteter og materiell som er involvert. Et viktig poeng de nevner ved slike øvelser er at det bringer den involverte organisasjonen tettere sammen. Øvelsen bidrar også til at enkeltpersoner kan utvikle et tettere personlig forhold til hverandre innad i organisasjonen. Engen et al. (2016) nevner at øvelser har som formål å sette et kritisk blikk og teste beredskapsplanen, men også teste ansatte, utstyret og ressurser. De nevner videre at slik trening kan gi gode tilbakemeldinger vedrørende styrker og svakheter i planen.
8. *Planer må oppdateres, endres ved behov og evalueres etter øvelser og hendelser.* Perry og Lindell (2003) skriver at noe av det viktigste en bør tenke på når en skal konstruere en beredskapsplan er at den aldri blir ferdig. Planlegging rundt en beredskapsplan er en kontinuerlig prosess. Kongsvik et al. (2018) skriver at en effektiv beredskapsplan ikke er statisk, og at den burde oppdateres i etterkant av hendelser og øvelser. Slik som vist i Figur 4.1, er beredskapshjulet en kontinuerlig prosess som aldri stopper, fordi det alltid

vil oppstå ny farer og trusler.

9. *Målkonflikter*. Perry og Lindell (2003) nevner på slutten av artikkelen at når en beredskapsplan konstrueres, planlegges det for noe en ikke vet om kommer til å skje. Dette kan føre til målkonflikter, da noen kan ønske å bruke ressursene på andre ting enn beredskapsplanlegging. Det er slik med beredskapsplanlegging at en ikke får utbytte av det før det virkelig skjer en uønsket hendelse. De nevner at mennesker ikke er glad i å tenke på negative konsekvenser av ulykker, en tankegang som kan påvirke selve planleggingen negativt. Denne holdningen er også noe folkevalgte ledere ofte innehar, mener de. Selve håndteringen av målkonflikter kan beskrives ved hjelp av modellen til Rasmussen, vist i Figur 4.2.



Figur 4.2: Rasmussen modell for håndtering av målkonflikter. Hentet fra: Kongsvik et al. (2018, s. 86)

Sikkerhetsnivået i en organisasjon blir bestemt av krefter som dras i ulike retninger. Jens Rasmussen skriver i artikkelen "Risk management in a dynamic society: a modelling problem" at menneskelig oppførsel i et hvert arbeidssystem er formet av mål og begrensninger, og at disse begrensningene må respekteres av aktørene for at arbeidet skal lykkes (Rasmussen, 1997). I et slikt system presses ulike krefter opp mot ulike grenser. Disse grensene er: "grense for sikker drift", "grense for økonomisk sammenbrudd" og "grense for uakseptabel arbeidsbelastning" (Kongsvik et al., 2018, s. 86). Rasmussen

(1997) nevner at når en forsøker å forbedre ytelsen ved å bevege seg mellom de ulike grensene kaller han dette for "Brownian movements", dette kalles "Hverdagsoperasjoner" i Figur 4.2.

En bedrift er avhengig av å tjene penger for å kunne overleve økonomisk. Ved investeringer av sikkerhet kommer det alltid kostnader. Dette gjør at profitten minsker og kostandene øker. Med for høye kostnader risikerer bedriften å gå konkurs. Dette er det Rasmussen omtaler som grense for økonomisk drift (Kongsvik et al., 2018). Rasmussen (1997) skriver at krefter for å motvirke denne trenden er for eksempel arbeidsbelastning og kostnadseffektivitet.

Å arbeide sikkert tar ekstra tid ved at en gjennomfører risikoanalyser, setter opp sperringer og barrierer. Dette er tid som kunne blitt brukt på den "vanlige" jobben. Rasmussen omtaler dette som grense for uakseptabel arbeidsbelastning (Kongsvik et al., 2018). Rasmussen nevner at uakseptabel arbeidsbelastning blir begrenset av krefter som det administrative, funksjonelle og sikkerhetsrelaterte begrensninger (Rasmussen, 1997).

Rasmussen (1997) påpeker at under søken etter en tilpasning, har aktørene rikelig med muligheter for å identifisere grensen for akseptabel arbeidsbelastning, og ledelsen vil levere en effektiv grense for kostnad. Men han mener likevel at resultatet vil sannsynligvis være en systematisk migrering mot grensen til funksjonelt akseptabel ytelse, og krysser man denne grensen er det stor sannsynlighet for at det skjer en ulykke. Det er sikkerhetsstyringens mål å sikre at denne grensen ikke krysses (Kongsvik et al., 2018). Rasmussen skriver til slutt at i et hvert veldesignet system, er det tatt mange forhåndsregler for å beskytte aktørene og systemet mot store ulykker ved bruk av "forsvar-i-dybden" design strategi. Et grunnleggende problem i et slikt funksjonelt beskyttende forsvar, er at et lokalt brudd på et av forsvarene har ingen umiddelbar synlig effekt (Rasmussen, 1997).

Denne modellen kan ses på som relevant opp mot sjøfarts- og fergenæringen. Ved at fergene konkurrerer om anbud, bidrar dette til å øke konkurransen om billigste pris. Dette bidrar til at man ønsker å minske kostander og øke effektiviteten. Med mindre kostander, kan det føre til at en må kutte ned på bemanningen om bord på fergene. Med mindre ansatte, øker dette arbeidsbelastning på ansatte som er igjen. Om det blir for å få ansatte og for stor arbeidsbelastningen, kan det tenkes at det kan skape problemer hvis det skulle skje en uønsket hendelse, og at de er for få til å håndtere en slik hendelse. Derfor er det viktig å vite hvor grensene går mellom bemanning, økonomi og sikkerhet.

10. *Evaluering*. Som siste punkt i artikkelen, skriver Perry og Lindell (2003) at man bør skille mellom to punkter rundt beredskapsplanen. Dette er *planlegging* og *styring*. Planlegging handler om å kunne forberede seg på krisen, dette ved å kunne identifisere de ulike farerkildene, og kunne se hvilke tiltak som trengs under en krisesituasjon. Selve styringen av beredskapen handler om ytelse, og det å kunne iverksette tiltak raskt når en krise oppstår. Det er lurt å teste planene under beredskapsøvelser, men det er under en reell hendelse en får svar på om planene virkelig fungerer. Som i punkt 8, er evaluering sentralt rundt beredskapsplanlegging og styring rundt beredskapssituasjoner.

4.4 Akutt krisefase

Kongsvik et al. (2018) skriver at når selve hendelsen inntreffer blir det en test på beredskapsplanleggingens kvalitet og relevans. Videre skriver de at selv om planleggingen er grundig og profesjonelt gjennomført, vil det alltid være nødvendig med tilpasning til situasjonen. Derfor er fleksibilitet og improvisasjon helt sentrale elementer i en krisesituasjon.

Engen et al. (2016) sier at styring i kriser ofte henger sammen med lokalisering av beslutningsfullmakt, hvem som sitter på oppdatert kunnskap om situasjonen, endring i krisen, befolkningens kapasitet og tilgjengelighet av ressurser og kapasiteter.

Kongsvik et al. (2018) nevner at beredskapshåndtering organiseres normalt på tre ulike nivåer - taktisk, operasjonelt og strategisk.

- 1. linje (taktisk) utfører redning og bekjempelse på selve kriseområdet/skadedstedet.
- 2. linje (operasjonelt) bidrar med støtte av 1. linje, dette ved å samordne ressurser. Andrelinjer opererer ofte i et operasjonsrom.
- 3. linje (strategisk) er selskapets ansikt utad i en krise og består ofte av noen fra ledelsen. Tredjelinjen bidrar til å ivareta kontakten med myndigheter, media og pårørende. Tredjelinjen operer i hovedkvarteret.

4.5 Etterkrisefase

Siste fase i beredskapsarbeidet er etterkrisefasen. Her inngår normalisering, evaluering og læring.

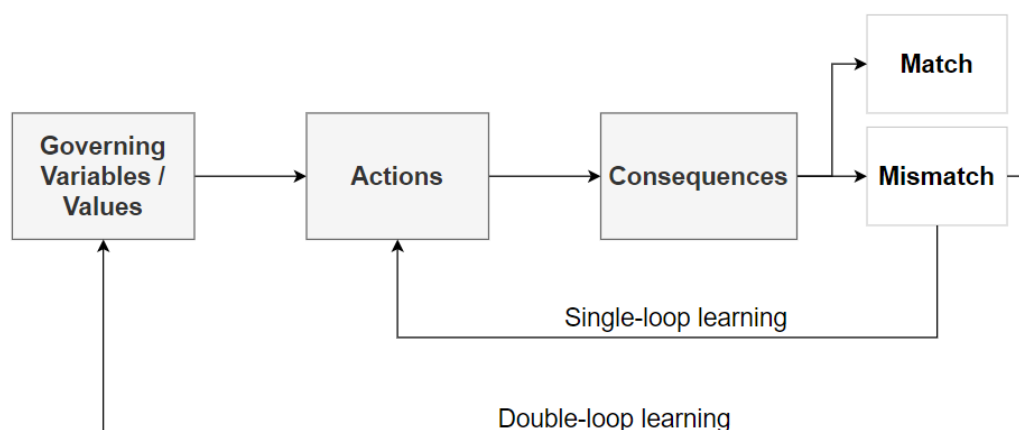
Ved gjenoppretting etter en krise inkluderer dette reparasjon, stabilisering, og at man går tilbake til normal funksjon (Kongsvik et al., 2018). Gjenoppretting innebærer også normalisering. Ved normalisering går ting tilbake som de var før krisen oppsto. Ved normalisering er det viktig å kunne ta med seg læring av hva som skjedde under hendelsen og hvordan krisen ble håndtert (Kongsvik et al., 2018).

Man bør lære av hendelser. Læring bidrar til at en kan endre ting til neste gang det skjer en uønsket hendelse. Man må lære av erfaringer fra hendelsen og kunnskapen man anskaffer under hendelsen til å oppdatere analysene og beredskapsplanen (Engen et al., 2016). Etter at en krise tar slutt, vil det oppstå en ny krise.

En av hensiktene etter hendelser og ikke minst øvelser, er å gjennomføre evalueringer og lære fra dem. For å kunne unngå at krisesituasjoner og uønskede hendelser forekommer, må en ta til seg læring og erfaring fra tidligere hendelser og se på det som ikke fungerte. Dette beskriver Kjellén og Albrechtsen (2017) som "experience feedback". De beskriver det som "*En prosess hvor informasjonen om reelle eller forventede resultater av en handling kan føres tilbake til beslutningstaker som nye input for å endre eller bedre den aktuelle eller senere handlinger*" (Kjellén og Albrechtsen, 2017, s. 91, vår oversettelse).

4.5.1 Enkelt- og dobbeltekretslæring

Et prinsipp innenfor læring som kan ses opp mot experience feedback er enkelt- og dobbeltekretslæring. Dette er læring på to forskjellige måter i virksomheten. Modellen for enkelt- og dobbeltekretslæring er illustrert i Figur 4.3.



Figur 4.3: Enkelt- og dobbeltkretslæring. Kilde: Argyris og Schön (1997).
Tilpasset etter Albrechtsen (2020).

Figur 4.3 viser tilkoblingen mellom dobbeltkretslæring (double-loop learning), enkeltkretslæring (single-loop learning), konsekvenser (consequences), handlinger (actions) og styrende verdier (governing variables) sammen med avvik (mismatch) og samsvar (match).

Kongsvik et al. (2018) formidler disse to forskjellige, men også like læringsformene slik: *”Enkeltkretslæring (”single-loop”) er læring som er rettet mot å korrigere mindre feil eller svakheter i produkter eller produksjonsprosesser”* (Kongsvik et al., 2018, s. 236). Et eksempel på dette er kvalitetskontroll av produkter, hvor en kvalitetsinspektør identifiserer defekte produkter og naturligvis endrer det til produktspesifikasjoner eller produksjonsmetoder som reduserer muligheten for feil (Kongsvik et al., 2018). Den andre læringsformen, dobbeltkretslæring, er definert av Kongsvik et al. (2018) slikt: *”[...] endringer i organisasjonens grunnleggende verdier, mål og strategier”* (Kongsvik et al., 2018, s. 236). Et eksempel her kan være de store oljeselskapene med ”det grønne skiftet”, ved å bytte fra olje- og gassindustri til energiselskap med bærekraftig fornybar energi (Kongsvik et al., 2018).

Enkeltkretslæring handler om *”[...] å nå de eksisterende målene mest mulig effektiv [...]”* (Kongsvik et al., 2018, s. 236). Kort sagt kan vi spørre oss selv ”gjør vi tingene riktig?”. For dobbeltkretslæring derimot, handler det om *”[...] ha de riktige målene og verdiene i bunnen for organisasjonens beslutninger og praksis”* (Kongsvik et al., 2018, s- 236). Det kan bli lettere formulert til ”gjør vi de riktige tingene?”.

Det er da viktig å kunne understreke at det ikke er slik at dobbeltkretslæring er på noen som helst måte bedre enn enkeltkretslæring. Begge former for læring er viktig i virksomheten, medfølgende fordeler og ulemper. Her er det snakk om type læring med forskjellige formål og anvendelsesområder. Enkeltkretslæring vil naturligvis ta kortere tid og er mindre ressurskrevende, men vil ikke skape organisatoriske forbedringer og utvikling. Dobbeltkretslæring vil som sammenligning ta lengre tid og kreve mer ressurser, men vil da kunne utvikle og forbedre organisasjonen (Kongsvik et al., 2018).

4.5.2 Læring etter uønskede hendelser på ro-ro skip

I delkapittel 3.7 i forskningsrapporten fra RISE SAFETY: ”Systemperspektiv på brandsikkerhet till sjöss- en studie av organisering och användbarhet i brandskyddet på RoPax-fartyg” skrives det om organisatorisk resiliens, men der nevner de også noe om læring av ulykker på ro-ro skip (Bram et al., 2019). De skriver at sikkerhetsutviklingen på fartøy drives i stor grad av regelforandringer basert på tidligere uønskede hendelser. Dette kan tilsvare en form for enkeltkretslæring.

De mener at læringen i en organisasjon krever også en proaktiv tilnærming, ved at organisasjonen som helhet jobber kontinuerlig med å forstå hvordan arbeid og sikkerhet henger sammen, ved å samle og analysere informasjon (Bram et al., 2019). Dette kan tilsvare en mer dobbeltkretslærings-tilnærming. Videre skriver de at tidligere forskning viser at det er utfordrende for rederiene å kunne lære av tidligere hendelser hos andre fartøy, selv om det forekommer en uformell kommunikasjon ved utveksling av erfaring blant besetningsmedlemmer med andre rederier. Som hos mange andre sektorer, har sjøsektoren lenge hatt en såkalt ”blame culture”, hvor tendensen er å forklare ulykker med individuelle feilhandlinger hos enkeltpersoner. De mener at dette kan bidra til å hindre erfaringsutveksling hos sjøfolk (Bram et al., 2019).

På slutten av delkapittelet, sier Bram et al. (2019) at det er behov for forskning rundt læringsprosesser i fremtiden, og det holder ikke bare å holde fokus på risikoperspektivet rundt mennesker, som betyr å bare minimere risikoen rundt menneskelige feil. De forteller videre at de fleste ulykker skjer i samspillet mellom det tekniske, organisatoriske og det menneskelige. De påpeker helt til slutt at dette er viktig å kunne se menneskets positive bidrag til sikkerheten. Dette er igjen noe som gjenspeiler seg med et skifte i sikkerhetsforskningen, hvor sikkerhet blir i større grad sett på tilstedeværelse av de tingene som rett og ikke de tingene som bidrar til feil (Bram et al., 2019).

4.6 Opplæring

Det norske lovverket stiller krav til sikkerhetsopplæring opp mot tre nivåer. Sikkerhetsopplæring skal være sertifisert og formidlet gjennom en sertifisert opplæringsvirksomhet, og gjelder blant annet arbeidsutstyr som løfte- og stablevogn for gods med permanent førerplass på vognen og bro- og traverskraner (Forskrift om utførelse av arbeid, 2021, § 10-3). Videre kreves det dokumentasjon av sikkerhetsopplæring, som skal bestå av både en teoretisk og praktisk del, og skal gi kunnskap om sikker bruk etter henholdsvis risikovurdering for bruk av arbeidsutstyr om bord (Forskrift om utførelse av arbeid, 2021, § 10-2). Forskrift om organisering (2011) krever at arbeidstaker skal gå gjennomgå nødvendig opplæring som arbeidsgiver skal sørge for. Opplæringen skal inneholde deriblant sikker bruk av utstyr og anlegg for å sikre arbeidstaker til å utføre sikkert arbeid til daglig drift og bruk av hjelpemidler, rømning- og redningsutstyr (Forskrift om organisering, 2011, § 8-1).

De nevnte forskrifter gjelder også for sjøfolk. Mannskap på ferger er de ansatte i den skarpe enden og er avhengig for bruk av rednings- og rømningsutstyr samt hjelpemidler dersom en nødsituasjon skulle oppstå. Arbeidet til sjøfolkene foregår på sjø under uforutsigbare forhold, som da krever opplæring for at de skal kunne gjøres sitt arbeid på sjøen på en trygg og sikker måte.

4.7 Brannberedskap

I dette delkapittelet beskrives brannberedskap, hvor fokuset er på brannberedskapen hos skip. Dette teorikapittelet kan knyttes opp mot forskningsspørsmålet: *"Hva er generelle forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler?"*.

Innenfor sikkerhetsteorien skilles det mellom passive og aktive barrierer (Kjellén og Albrechtsen, 2017). Kjellén og Albrechtsen (2017) definerer passive barrierer på denne måten: *"Passive barrierer er ikke avhengig av et kontrollsystem eller en aktiv handling for å aktivere barriererefunksjonen"* (Kjellén og Albrechtsen, 2017, s. 134, vår oversettelse). Eksempler på passive barriere er gjerder, sperringer og autovern. Aktive barrierer har de definert slik: *"Aktive barrierer er avhengig av en aktiv handling av en operatør eller et teknisk kontroll- eller styresystem for å fungere"* (Kjellén og Albrechtsen, 2017, s. 134, vår oversettelse). Et eksempel på en aktiv barriere er en airbag som krever at det skjer en kollisjon før kollisjonsputene utløses.

Ser man over på brannberedskap med tanke på aktive og passive barrierer, nevner Bø (1996) at det skilles mellom aktivt og passivt brannvern med tanke på teknisk brannvern. De aktive og passive brannvern er her gjengitt fra Bø (1996, s. 17):

Passivt brannvern omfatter for eksempel:

- *"Brannvegger"*
- *"Konstruksjonsvern"*
- *"Ekspløsjonsavlastningsflater"*
- *"Brann- og eksplosjonshemmende materialer"*
- *"Områdeklassifisering"*

De aktive brannvernene omfatter for eksempel:

- *"Overrislings- og sprinkleranlegg"*
- *"Hydranter for vann, skum, lett vann og pulver"*
- *"Bærbare brannsløkkingsapparater"*

Ifølge Bø (1996), skal alle skip ha en individuell tilpasset alarminstruks. Den instruksjonen informerer alle om bord om hva de skal gjøre dersom det forekommer en nødsituasjon. Nødsituasjoner i dette tilfellet kan være: brann, en person faller over bord, terrorangrep og evakuering av skip.

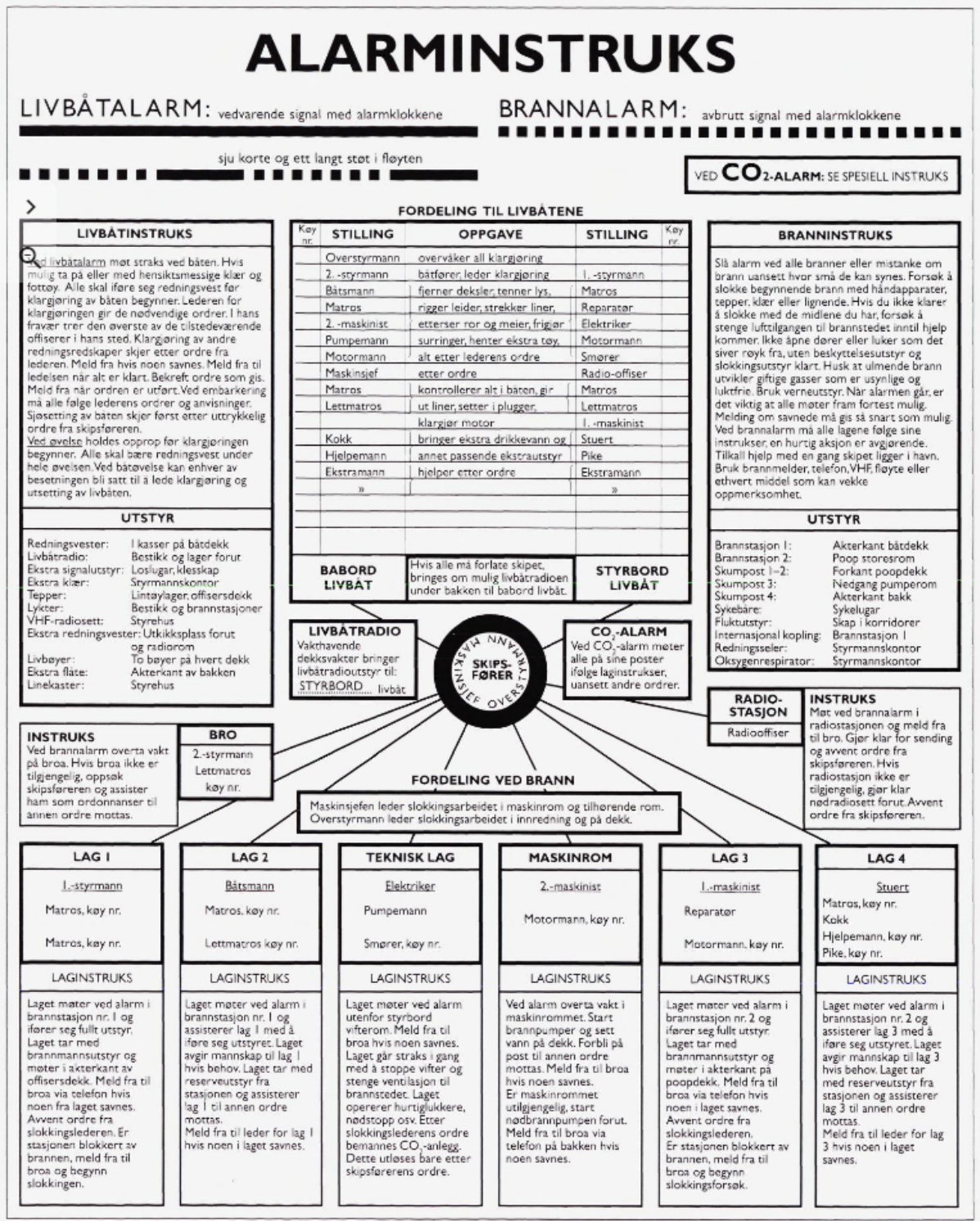
Bø (1996) påpeker at en brann er en så spesiell hendelse at det bør utarbeides en egen organisasjonsplan for brannvern. *"Brannvernorganisasjonen er bygd opp for at mannskapet skal mestre og bekjempe en brann, men det er en organisasjon som må tilpasses det enkelte skipet"* (Bø, 1996, s. 17). Selve brannvernorganisasjonen består hovedsakelig av en skipsfører, sløkkingsleder og lagene.

Skipsføreren er den sjefen på skipet som har det øverste ansvaret om bord, og uansett hvilken situasjon som skulle oppstå. Skipsføreren sin plass under en brann er på broa, så fremt dette er mulig. Skipsføreren er som øverste ansvarlig, også den som styrer sløkkingsarbeidet, men som ofte delegeres dette arbeidet til andre. Dette fordi det er ønskelig at skipsføreren ikke blir for engasjert i detaljer, men heller sikrer seg et oversiktlig bilde over situasjonen (Bø, 1996).

Slokkingslederen har selve ansvaret på selve brannstedet. Lederen tar initiativ, setter i gang tiltak som er nødvendige, eller som skipsføreren bestemmer. Slokkingslederen er ansvarlig for å samordne de ulike lagenes innsats og holder skipsføreren informert ved hjelp av kommunikasjonsutstyret som er tilgjengelig. Enkelte skip har en fast slokkingsleder, mens på andre fartøy er ansvaret fordelt på hvor brannen befinner seg. Et eksempel er hvis en brann starter i maskinrommet, da er maskinsjefen slokkingsleder (Bø, 1996).

Mannskapet på fartøyet blir delt inn i forskjellige lag. Et vanlig slokkings- og redningslag består ofte av tre personer, hvor den ene er lagleder (Bø, 1996). Figur 4.4 viser et eksempel på en alarminstruks og hvordan brannvernsorganisasjonen generelt kan operere hvis det oppstår en brann eller en eksplosjon (Bø, 1996).

Skipsføreren vil være den overordnede ansvarlige for hele fartøyet, men vil kunne fordele oppgaver ved brann. Maskinsjefen skal lede slokkingsarbeidet i maskinrom og tilhørende rom, mens overstyrmannen skal lede slokkingsarbeidet på dekk og i innredning (Bø, 1996). Alle mannskap om bord er fordelt i forskjellige lag.



Brannvernorganisasjon i et motorskip

Figur 4.4: Alarminstruks ved brann på et motorskip. Hentet fra: Bø (1996, s. 20).

4.8 Tidligere forskning og gjennomførte utredninger

I dette delkapittelet presenteres tidligere forskning og utredninger som er relatert til masteroppgaven. Den tidligere forskningen vil også være relevante ovenfor forskningsspørsmålene.

Generelt er det lite forskning på elektriske biler og brannberedskap på bil- og passasjerferger i Norge. Dette er i bakgrunn fra lite brannhendelser og brannhåndteringer knyttet til elbiler.

4.8.1 Elbil brannulykke på ferge

En elbil begynte å brenne på fergen "Pearl of Skandinavia" i 2010 (DMAIB, 2011). Fergen skulle over fra Oslo til København en novemberdag i 2010. Klokken 05:58 gikk en brannalarm om bord på skipet. Alarmen indikerte at brannen oppsto på dekk. Brannen ble etterhvert sløkket av skipets sprinkelanlegg, brannmannskapet på båten i tillegg til svenske brannmenn som ble fløyet til skipet med helikopter. Etter å ha oppdaget brannen, ble alle passasjerer evakuert til sikre soner på skipet. Verken passasjerer eller mannskapet om bord ble skadet som følge av brannen. Det ble konkludert med at årsaken til brannen var en elektrisk bil som ladet batteriet underveis på turen.

Rapporten "Fire on Ro-Ro decks" fra DNVGL (2016) nevner denne ulykken under kapittel 5 "New Cargoes". De skriver at det er viktig å ta med i beregningen at bilen som begynte å brenne var en elektrisk bil som var ombygd av eier, og at lading om bord på skipet skjedde uten tillatelse av mannskapet. De skriver videre at brannbekjempelse på elektriske biler bringer med seg nye utfordringer som brannmannskapet bør være trent til. Branner på batteripakken er vanskelig å slukke ved hjelp av vann (DNVGL, 2016).

4.8.2 Forskning på brann i elbiler

4.8.2.1 Brannsikkerhet og alternative energibærere: El- og gasskjøretøy i innelukkede rom

I 2016 kom SP Fire Research AS med en rapport ved tittelen "Brannsikkerhet og alternative energibærere: El- og gasskjøretøy i innelukkede rom" (Reitan et al., 2016). De skriver at de ville de kartlegge "brannrelaterte problemstillinger ved el- og gassdrevne kjøretøy i innelukkede rom, med hovedvekt på parkeringskjellere" (Reitan et al., 2016, s. 1). Rapporten ser ikke på elbiler på bil og passasjerferger, men i en garasjekjeller. Selv om dette ikke går direkte på det som undersøkes i denne studien kan dette relateres, ved at de ser på branner i elbiler.

I rapporten har de eget delkapittel om elbiler (Reitan et al., 2016). I innledningen av dette delkapittelet, påpeker de at brannrisikoen ved el-kjøretøy er stort sett knyttet til brann i batteriet. Og at denne brannen kan starte internt i batteriet, ved kortslutning på grunn av en kollisjon eller ved at batteriet varmes opp fra utsiden (Reitan et al., 2016).

Under avsnitt 3.3.4, skriver Reitan et al. (2016) om sløkking av brann i el-kjøretøy. De nevner at det å kunne slukke en brann i en elbil er muligens mere utfordrende enn å slukke en brann i en konvensjonell bil. De påpeker at hvis brannmannskapet er nære nok en konvensjonell bil, er det relativt enkelt å kunne slukke denne brannen med vann. Er det brann i batteriet til en elbil, er det vanskeligere å få tilført vann, dette fordi batteriet er gjemt med dekkende skall (Reitan et al., 2016). Videre skriver de at man bør unngå å bore hull i bilen for å komme nærmere batteriet, da dette kan føre til elektrisk sjokk ved skade på ledninger og utstyr. Reitan et al. (2016,

s. 18) påpeker at det er ”ellers ikke fare for elektrisk sjokk forbundet med bruk av vann som slökkemiddel”.

Om tidsbruken på slokking av en elbilbrann, skriver Reitan et al. (2016) at dette krever mye mere vann og tid enn på vanlige biler. Reitan et al. (2016) referer til en test i USA på slokking av brann i elbil og konvensjonelle biler. Testen var ifølge Reitan et al. (2016) en serie med brann- og slokketester som simulerte el- og hybridbiler. Resultatene fra testen viste at brannene avga omtrent like varmeavgivelse, men at elbilbrannen krevde mere vann og tid til slokking enn de konvensjonelle bilene. “[...] slokking av elbilene krevde 4.410 – 9.990 liter vann og en slokkesetid på 36 – 60 min” (Reitan et al., 2016, s. 18). Ved en test av elbil uten slokking, sloknet brannen etter 1 time og 34 minutter, til slutt påpeker de at en konvensjonell bilbrann utendørs slokkes innen 5 minutter (Reitan et al., 2016).

Reitan et al. (2016) skriver et lite avsnitt om reantenning av elbilbatteri, og sier at dette er et mulig scenario ved slokking. Videre skriver de at for å slokke en brann helt, må man kjøle ned batteriet slik at ”thermal runaway” ikke utbreder seg til andre celler. Reitan et al. (2016) påpeker at dette krever større mengder enn hva som ofte er tilgjengelig i en brannbil, og at brannvesenet bør vurdere om elbilen skal brennes ut. De nevner til slutt at i et slökkeforsøk, så begynte en brann i en elbil å reantenne etter 22 timer (Reitan et al., 2016). Om slokking av elbil i lukkede rom, skriver de at dette kan føre til stor produksjon av varme, røyk og giftige gasser. De mener at brannvesenet må raskt konkludere om det er en elbil som brenner og ha gode rutiner på dette (Reitan et al., 2016). Reitan et al. (2016, s. 19) skriver til slutt at ”Det er ikke tilstrekkelig kunnskap tilgjengelig om slokkesetid, optimale slökkeprosedyrer og hvordan batteriet og kjøretøyet optimalt bør behandles etter at brannen er slökket”. De påpeker blant annet at det ikke finnes noen gode rutiner for å kunne måle restenerginivået i batteriet (Reitan et al., 2016).

I konklusjonen av denne rapporten, skriver Reitan et al. (2016, s. 42) at hvis en sammenligner brannrisiko for elbiler opp mot konvensjonelle biler, er det to store utfordringer:

- ”Potensielt lang slokkesetid og høyt vannforbruk”
- ”Fare for reantenning etter slokking”

Om videre arbeid, skriver Reitan et al. (2016) at man bør utrede nærmere hvordan en elbilbrann i et innelukket rom forløper seg med tanke på ”temperaturutvikling, optimal metode for slokking eller begrensnings av brannen, slokkesetid, spredningsfare osv.” (Reitan et al., 2016, s. 42). Et spørsmål som Reitan et al. (2016, s. 42) mener videre studier bør kunne svare på er: ”Hvilket slökkemiddel er mest egnet, og hvor mye slökkemiddel krever en elbilbrann?”. Videre skriver de at det kreves flere gjennomføringer av fullskala branntester av elbilbranner og deres brannforløp i lukkede rom for å kunne få mer kunnskap. De nevner at denne kunnskapen kan bidra til kostnadsbesparelser, og unngå unødvendig løsninger (Reitan et al., 2016).

4.8.2.2 Lading av elbil i parkeringsgarasje

I 2019 publiserte RISE Fire Research rapporten ”Lading av elbil i parkeringsgarasje”. Denne rapporten fra Brandt og Glansberg (2019) omhandler den helhetlige risikovurderingen for brann i selve bilen under lading, risikoen for brann i det elektriske anlegget i parkeringsgarasjen i forbindelse med lading, samt parkeringsplassens utforming og mulig for slökkemiddel og slökkeinnsats. Rapporten konkluderer med at det er ingen ting som tyder på at lading av elbiler medfører økt risiko for brann, dersom gjeldene regelverk ved lading blir fulgt og anbefalinger og instruksjoner fra produsentene av kjøretøyene. En må unngå å benytte seg av stikkontakter, og

heller bruke installerte ladestasjoner. Når det gjelder brannspredning fra bil til bilbatteriene, trengs det mer kunnskap og forskning (Brandt og Glansberg, 2019).

4.8.2.3 DSB 2017 rapport - Fullskala branntest av elbil

I 2017 skrev Andreas Sæter Bøe i samarbeid med SP Fire Research og flere ut en rapport på bestilling fra DSB. Tittelen på rapporten var "Fullskala branntest av elbil" (Bøe, 2017). Det står skrevet i rapporten at det ble gjennomført to ulike tester. I første test ble en elektrisk bil sluppet fra en høyde på 20 meter i fritt fall, som tilsvarte en hastighet på ca. 70 km/t (Bøe, 2017). Dette for å simulere en kraftig kollisjon. Bøe (2017) skriver at etter rundt 7 minutter etter kollisjonen begynte bilen å brenne, og etter ca. 2,5 timer var temperaturen på mellom 310 og 540 °C i forskjellige deler av batteripakken. Testen illustrerer at hvis det skjer en kraftig kollisjon med en elbil, kan en brann starte.

Ved test nummer to ble batteripakken forsøkt påtent for deretter å se hvor mye slokkevann som trengs (Bøe, 2017). Bøe (2017) nevner at en propanbrenner ble brukt for å skape flammer, deretter slokket etter to forsøk, da brannen reantente etter første forsøk. Til tross for ekstrem varme begynte det ikke å brenne i batteripakken (Bøe, 2017). Bøe (2017, s. 21) skriver at "*Det ble målt temperaturer på over 600 °C på oversiden av batteripakken i en periode på 8 minutter*". Likevel ble "thermal runaway" ikke initiert (Bøe, 2017). Dermed ble det enklere å slokke brannen.

I konklusjonen, skriver Bøe (2017) at i første test begynte elbilen å brenne på grunn av en simulering av kraftig kollisjon. Men samtidig er det usikkerhet om det ville ha skjedd for andre elbiler, og at det generelt er vanskelig å konkludere om batteriet vil begynne å brenne etter en kollisjon. Han nevner at faktorer som avgjør om batteriet begynner å brenne avhenger av flere ting som: "*energi i sammenstøtet, hvor sammenstøtet skjer, hvor i bilen batteriet er plassert og hvor godt det er beskyttet*" (Bøe, 2017, s. 26).

Om test nummer to, skriver han at resultat viser at en bilbrann ikke nødvendigvis ender med at elbilbatteriet antenner. Han skriver til slutt at lignende forsøk ville vært interessant, og at biler som begynner å brenne av en ytre faktor ofte kan slokkes som en konvensjonell bil (Bøe, 2017).

4.8.2.4 FIRESAFE I

I kapittel 3 i forskningsrapporten FIRESAFE I, skriver Wikman et al. (2017) om elektriske branner som brannkilde. Der har de sett på ulike tiltak som kan redusere risikoen for tenning av elektriske feil. Dette har de gjort ved å lage en risikoanalyse av elektrisk brann. Videre har de kommet med tiltak som kan redusere risikoen for brann. Disse tiltakene fra Wikman et al. (2017) er:

- Robuste tilkoblingsbokser. Dette tiltaket har den høyeste risikoreduksjonen for å unngå tenning ved elektriske feil.
- Tillate bare kabler og adaptere fra skipet. Ved kobling av kabler gjennomført av passasjerer sier Wikman et al. (2017) at dette bidrar til å øke risikoen.
- IR-kamera. De foreslår at IR kameraer burde kunne brukes til å screene last og biler under brannpatroljer.
- Trening for bevissthet for å kunne oppdage feil.
- Bare mannskap kan koble til lading av elektriske kjøretøy.

- Bruk av kabletrommel.

I kapittel 3.2.8 i rapporten deres, nevner de temaet lading av elbiler. De starter med å skrive at antallet elbiler øker fort, og som en konsekvens av dette øker etterspørselen av lading om bord (Wikman et al., 2017). Wikman et al. (2017) skriver at når en ser på statistikken, så er risikoen nesten bare er til stede når en bil er under opplading. Videre kommer det fram at risikoen for å starte en brann i en elbil som ikke er på lading, er enda mindre enn risikoen for brann i en konvensjonell bil.

4.8.2.5 Risiko for innsatspersonell ved brann i litium-ion i lukkede rom

Bacheloroppgaven ”Risiko for innsatspersonell ved brann i litium-ion batteri i lukkede rom” omhandler en risikovurdering for brannmannskap for sløkking av litium-ion batterier i lukkede rom (Halleraker et al., 2020). Her har de arbeidet med å identifisere risikomomenter og farer i lukkede rom som fare for strøm, dannelse av hydrogenfluorid og eksplosjonsfare. Halleraker et al. (2020) skriver i konklusjonen at det er utfordrende med å kunne ventilere ut brannfarlige gasser uten risiko for eksplosjon i et batterirom. For strømgjennomgang har de konkludert med at det er svært usannsynlig ved brann i elbiler på ferger.

Halleraker et al. (2020) har bearbeidet en generell branninstruks for håndtering av brann på litium-ion batterier. Noen av de anbefalingene er å slukke med mye vann og å ikke bruke skum og pulver som slokkemiddel. Videre har de skrevet flere forsiktighetsregler for før, under og etter innsats (Halleraker et al., 2020, s. 62). Disse forsiktighetsreglene er blant annet:

- ”*Forsiktighetsregler før branninnsats*”. Sjekke og identifisere kjøretøy, vurdere visuelle skader og deformasjoner på kjøretøy, batterikasse og kabler, og opprette en ”hot zone” rundt skadestedet med sikkerhetsavstand.
- ”*Forsiktighetsregler under branninnsats*”. Blokkere hjulene, gjøre klar for kjøling og sløkking, være forberedt på en plutselig brann kan oppstå i batteriet og unngå innånding av røyk fra brannen.
- ”*Forsiktighetsregler etter branninnsats*”. Sjekke batteritemperaturen om den stiger, batteriet har restenergi og vil ikke forsvinne av seg selv og koble av batteriet fra hovedbryter før transport fra åstedet.

4.8.3 Beredskapsplaner - krav og veiledninger

I Forskrift om redningsredskaper på skip (2014), nevner de i ”Regel 29 System til hjelp for skipsførerens beslutninger” begrepet ”beredskapsplaner” (Forskrift om redningsredskaper på skip, 2014, Regel 29). Det står nevnt at ”Systemet skal minst bestå av én eller flere trykte beredskapsplaner. Alle forutsigbare nødsituasjoner skal være identifisert i beredskapsplanen(e) [...]” (Forskrift om redningsredskaper på skip, 2014, Regel 29). Med nødsituasjoner nevnes blant annet brann og ulykker i forbindelse med last. Det nevnes ikke noe spesifikt om elbil.

Videre står det skrevet at beredskapsplanene skal være enkle å bruke og ensartet bygd opp. I tillegg blir det formidlet at administrasjonen kan bruke et databasert system for hjelp til beslutning, hvor informasjonen om beredskapsplanene finnes (Forskrift om redningsredskaper på skip, 2014, Regel 29).

4.8.4 Opplæring relatert til brannvern

Som nevnt, har selve mannskapet på skipet ansvaret for beredskapen, da RITS og andre redningsinnsatser ses på som sekundær innsats. For at skipet skal kunne opprettholde beredskapen ved å kunne slokke og forhindre branner på elbiler, kreves opplæring og trening i å kunne gjøre dette på en trygg og sikker måte.

På nettsidene til Sjøfartsdirektoratet, finnes deres emneplan for grunnleggende sikkerhetsopplæring (Sjøfartsdirektoratet, 2019). Dette kurset må gjennomføres hvert femte år for sjøfolk. I introduksjonen står det i emneplanen at *”Emneplanen er et felles dokument for alle godkjente opplæringsinstitusjoner i Norge som gir oppdatering i grunnleggende sikkerhetskurs i henhold til STCW-konvensjonen [...] Emneplanen setter bestemmelser for hvilke emner det skal gis opplæring i, og gir også generelle råd til utstyr og lærerressurser som skal være til rådighet for å gi denne utdanningen”* (Sjøfartsdirektoratet, 2019, s. 2). Hensikten med opplæringen er ifølge emneplanen å *”Sikre at deltakerne får oppdatert sin grunnleggende sikkerhetsopplæring, som gjør dem i stand til å opprettholde sikkerheten om bord”* (Sjøfartsdirektoratet, 2019, s. 3).

Dypere inn i emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019) for grunnleggende sikkerhetsopplæring, har de en liste som beskriver hva opplæringen rundt forebyggende brannvern og brannslukking inneholder. De generelle opplæringsemnene innenfor forebyggende brannvern og brannslukking til Sjøfartsdirektoratet (2019, s. 10 - 14) inneholder:

1. *”Minimere risiko for brann”*
2. *”Beredskap til å reagere på branntilløp”*
3. *”Bruk av brannslukkere og brannutstyr”*
4. *”Forholdsregler ved bruk av faste slokkeanlegg”*
5. *”Bruk av røykdykkerutstyr for brannbekjempelse”*
6. *”Bruk av røykdykkerutstyr for effektiv redning”*

Om temaet ”branner på elbiler”, nevnes dette ikke konkret i emneplanen. Punkt 3.5 på emneplanen er *”Bruk av brannslukkere og brannutstyr”* (Sjøfartsdirektoratet, 2019, s. 12). Der står det beskrevet at det skal læres om slokking av små branner. Om innholdet i denne delen av kurset står det beskrevet at det skal øves på slokking av forskjellige branner hvor riktig slökkemiddel skal velges. Om krav til utførelse for slokking av små branner, står det i emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019, s. 12) beskrevet slik:

”Utfør korrekt bruk av bærbare håndslukkere ved brann i”:

- *”Tre”*
- *”Olje”*
- *”Propan”*
- *”Elektriske anlegg”*

Under punkt 3.6 på side 12, står det beskrevet at de skal ha praktisk øvelse om slokking av større branner. Om innhold og krav til utførelse til denne øvelsen står det beskrevet at det skal øves på *”Slukking av større branner av ulike typer”* og at det skal gjennomføres riktig slokking av disse

større brannene, med oljebrann inkludert, og hvor de bruker vann og skum (Sjøfartsdirektoratet, 2019, s. 12).

I rapporten FIRESAFE I av Wikman et al. (2017), står det i kapittel 3.2.4 litt om trening. De skriver at mannskapet involvert i lastehåndtering burde gjøres oppmerksomme på elektrisk brann, farene og mulige tennkildene ved lasten. De mener at dette burde være en del et treningsprogram. Treningsprogrammet bør øke mannskapets bevissthet av lukt, skadede kjøretøy, varmestråling, ”smarte installasjoner”, åpne vinduer, overopphetede busser og andre mulige tegn på brannfare. Treningsprogrammet burde også inkludere å lære om andre farekilder enn elektriske anlegg. Til slutt om trening, skriver Wikman et al. (2017) at rutiner for gjennomgang av enheter og utførelse av inspeksjoner bør inkluderes. Men også rutiner på hvordan å håndtere risikoen ved for eksempel å sende disse enhetene tilbake til land, spesielle steder på skipet, eller økt overvåkning og vaktrunder ved brannpatroljer. Hvor hefter og fare plakater kan bli utviklet for å hjelpe og opprettholde mannskapets overvåkenhet vedrørende smarte installasjoner (Wikman et al., 2017). Wikman et al. (2017) sier også at trening er det mest kostnadseffektive tiltaket blant dem de har foreslått.

Det tyske ALBERO prosjektet er et forskningsprosjekt som ser på sikker integrering av alternativt drevne kjøretøy på ferger (Albero, 2020). I et sammendrag av rapporten, skriver de at ved branner på elbiler vil det etsende og giftige fluorholdige gasser kunne frigjøres under brannen. Dette kan skape en ekstra trussel for mannskapet ved at de potensielt blir eskponert for de farlige gassene. Videre under skriver de om mulige påvirkninger med en uønsket hendelse ved alternativt ladede kjøretøy (Albero, 2020). De har blant annet listet opp noen punkter om mulige påvirkninger på mannskapet om bord. Albero (2020) skriver at under en brann i elbil er det en større risiko for mannskapet fordi:

- Alternativt ladede kjøretøy er ikke alltid gjenkjent fra utsiden.
- Batteriet kan varmes mens thermal runaway forekommer.
- Gasstanker kan plutselig eksplodere på grunn av varme eller sprekke hvis sikkerhetsventilen svikter.

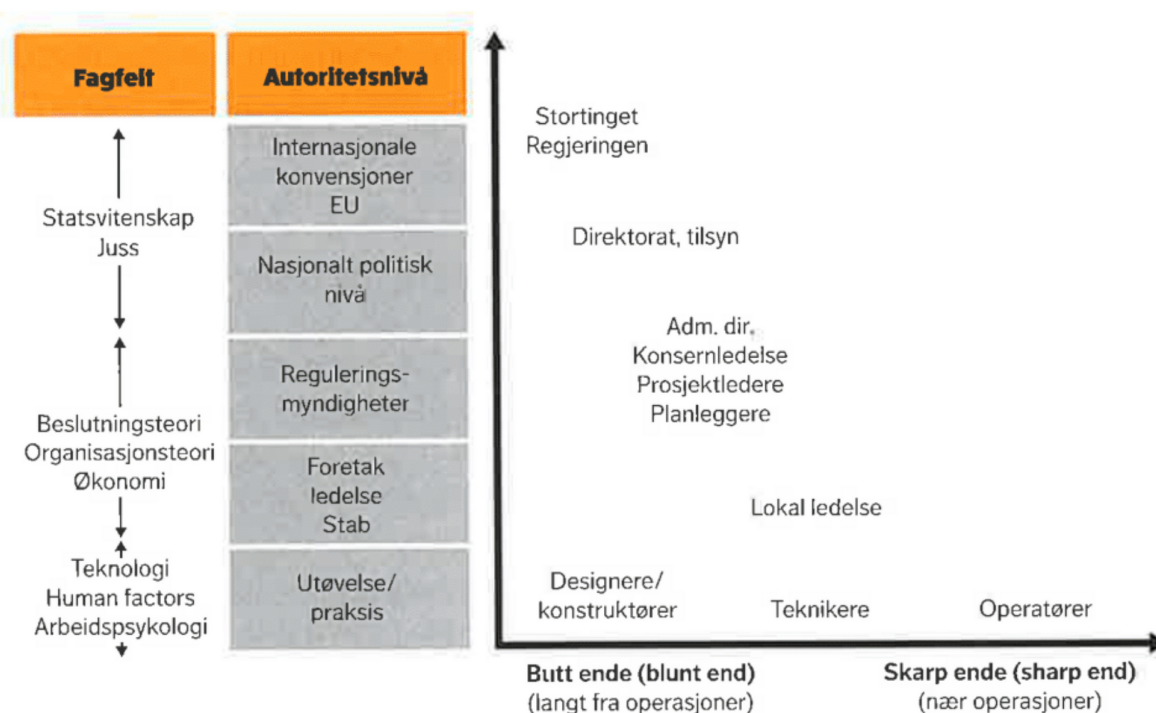
Albero (2020) sier videre at risikoen for mannskapet kan reduseres ved at man får tidlig varslings, opplæring, øvelser, og det å ha informasjon om hvor og hva slags type alternativt ladet kjøretøy som er om bord på skipet.

Bøe og Glansberg (2019) skriver i en forskningsartikkel om brann på litiumbatterier, at disse brannene vil kunne avgi veldig farlige gasser. ”*Litium-ion batterier som brenner kan frigis gasser som hydrogenfluorid (HF) og fosforylfluorid (POF₃), ved at fluorinnholdene litiumsalter i elektrolytten omdannes*” (Bøe og Glansberg, 2019, s.16). De skriver videre at jo høyere ladetilstanden på batteriet er, desto mere farlige gasser vil kunne slippes ut. Om HF, skriver de at den kan ”[...] gi alvorlige, dyptgående etseskader og risiko for livstruende forgiftning” (Bøe og Glansberg, 2019, s. 16). Om POF₃, påpeker de at den er svært giftig og muligens giftigere enn HF. De sier dermed at personer uten bra nok verneutstyr ikke bør oppholde seg i røyk fra en brann. Bøe og Glansberg (2019) skriver at om det blir observert gass fra batteriet, bare røyk og ikke brann, skal rommet evakueres og ventileres bra før arbeid kan starte igjen. For at mannskapet ikke skal utsettes for en slik risiko, bør opplæring rundt farene bli gitt.

4.8.5 Hvordan er lov og regelverk i dag med tanke på elbiler, og hvordan vurderer de ulike aktørene dagens lovverk?

Det finnes i dag lite regelverk som beskriver hva som er lov med elbiler. Noe av grunnen til dette, er at elbil er en ganske ny teknologi. Engen et al. (2016) skriver at utfordringen med presise og detaljerte rettsregler, vil være at innholdet i reglene vil henge etter den sosiale og teknologiske utviklingen. Videre skriver Engen et al. (2016) at innenfor områder med hurtig teknologisk utvikling, vil en risikere at detaljerte regler holder aktørene til gårsdagens løsninger. Videre påpeker de at det er forståelig at myndighetene søker etter mulige former for "[...] reguleringer med mekanismer for samstyring mellom lovregler, avtalebasert kontroll og virksomhetenes selvregulering" (Engen et al., 2016, s. 252).

Kongsvik et al. (2018) skriver at om en bedrift arbeider sikkert eller ikke, er avhengig av individuelle eller kollektive beslutninger som blir tatt på forskjellige nivåer, og i mer eller mindre avstand fra situasjonene som kan ende i ulykker. Videre skriver de at avstanden har flere dimensjoner. Dette er både organisatoriske, tidsmessige og fysiske avstander. "Den organisatoriske dimensjonen omfatter organisatorisk tilhørighet og antallet hierarkiske og faglige beslutningsledd" (Kongsvik et al., 2018, s. 83). Kongsvik et al. (2018) nevner et eksempel fra den maritime industrien hvor de daglige arbeidsoppgavene blir påvirket av internasjonale konvensjoner som ISM-koden, nasjonale retningslinjer fra Sjøfartsdirektoratet, strategiske og økonomiske beslutninger tas fra rederiene, kapteinene, offiserene og mannskapet som gjør de daglige operasjonene. Om den tidsmessige dimensjonen, kan det ta lang tid før beslutninger blir tatt på grunn av sikkerhetsmessige følger. Kongsvik et al. (2018) nevner eksempler på dette som å investere eller ikke i sikkerhetsopplæring eller vedlikehold. Og at dette kan få konsekvenser om utstyret svikter eller at feil prosedyre gjøres på en operasjon i lang tid i etterkant. Et annet eksempel er at det ofte tar lang tid å implementere nytt regelverk. Dette kan få konsekvenser som Engen et al. (2016) nevner, ved at en må bruke gårsdagens løsninger. Om den fysiske dimensjonen, sier Kongsvik et al. (2018) at det handler om hvorvidt man er nære eller ikke den potensielle faren. Kongsvik et al. (2018) kaller dette for "sharp-end" og "blunt-end". Den organisatoriske og den fysiske sammenhengen vises i Figur 4.5. Figuren er opprinnelig laget av Rasmussen (1997).



Figur 4.5: Beslutningsnivå og avstand. Hentet fra: Kongsvik et al. (2018, s. 84)

Kongsvik et al. (2018) nevner også at Rasmussen (1997) har kommet med et sterkt bidrag, ved at han skiller mellom ulike beslutningsnivåer vist i Figur 4.5. De ulike nivåene er "[...] politiske myndigheter (government), reguleringsmyndigheter, bedrift, ledelse, stab og operatører" (Kongsvik et al., 2018, s. 84). Videre nevnes det at disse ulike nivåene blir påvirket av det Rasmussen (1997) kaller for "environemntal stressors" (Kongsvik et al., 2018). Han eksemplifiserer dette ved å nevne "politisk klima og offentlig oppmerksomhet, markedsforhold og finansielle hensyn, utdanning og kompetanse og teknologiske endringer" (Kongsvik et al., 2018, s. 84).

Størkensen et al. (2017) har i en artikkel intervjuet rederier, sjøfolk, shipping selskaper og myndighetene (regulators) og spurt om deres meninger vedrørende sikkerhetsledelse regulering (safety management regulations) og undersøkt hvordan disse reguleringene forhindrer ulykker.

I konklusjonen, sier de at de har brukt ISM-koden som eksempel på sikkerhetsregulering. Størkensen et al. (2017) sier at ISM-koden har positive og negative sider. På den positive siden, skriver de at ISM-koden har bidratt til større oppmerksomhet og bedre sikkerhetsnivå innen industrien. På den negative siden skriver de at det skaper mye administrativt arbeid for rederiene. Et forslag fra Størkensen et al. (2017) er at de landbaserte tar mere administrativt arbeid enn de på sjøen. Størkensen et al. (2017) nevner også at det er et paradoks at statistikken for personulykker har sunket, men at antall skipsulykker gått opp. Størkensen et al. (2017) skriver videre at de mener at årsaken til dette er fordi at regulering av sikkerhetsstyringen fungerer når de inneholder kunnskap og rutiner for mannskapet. Ved overvåking på broen mener de at ISM-koden og markedsaspektet forstyrrer navigatørene for mye til å kunne konsentrere seg om navigering, og sikkerhetsrutinene.

4.8.6 Forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler

Dette delkapittelet har som bakgrunn fra forskningsspørsmålet: ”Hva er generelle forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler?”. DNVGL (2016) skriver på slutten av rapporten at: ”Uautorisert lading av elektriske biler burde bli forbudt. Elektriske stikkontakter burde bli merket og sikret, og mannskapet på bil- og passasjerferger burde bli instruert til å fjerne ladekabelen hvis det blir funnet en” (DNVGL, 2016, s 11, vår oversettelse). Dette er et punkt som burde vurderes av rederiene. Også om det bør tillates lading eller ikke. De nevner også at lasten og eldre biler burde scannes før de får tillatelse til å gå om bord. Videre nevner de at det burde lages interne regler i hvordan håndtere/slokke biler med alternative energikilder. DNVGL (2016) skriver dette, selv om det ikke er identifisert som en stor risiko.

Bøe og Glansberg (2019) skriver at for å unngå storbranner, må en ha gode ”organisatoriske og fysiske tiltak”. Med organisatoriske tiltak, skriver de at det handler om opplæring, fokus på brannsikkerhet og brannøvelser. Dette tiltaket skal bidra til at en brann ikke oppstår, men også det å kunne ha en plan dersom det skulle skje noe (Bøe og Glansberg, 2019).

Om fysiske tiltak, sier Bøe og Glansberg (2019) at det handler om å kunne ha nyttige skiller mellom de ulike lagrene av brennbart materiale, bidra til at mengden brennbart materiale ikke samles på et sted og sørge for god brannvarsling til brannvesenet. De mener at egne kummer for oppsamling av slokkevann kan være nyttig på steder hvor det er stor brannpotensiale. Til slutt sier de at disse fysiske tiltakene handler om å redusere konsekvensen for brannen ved at de er konsekvensreduserende tiltak (Bøe og Glansberg, 2019).

4.9 Avsluttende kommentarer

Ulike teoretiske bidrag har blitt presentert. Disse teoriene er blant annet beredskap gjennom ulike faser, en fagartikkel som beskriver kjennetegn på beredskapsplaner, opplæring, brannberedskap, og tidligere forskning og utredninger. Disse teoriene vil kunne brukes til å diskutere resultatene i diskusjonskapittelet.

5 Resultater

I dette kapittelet presenter vi resultatene våre fra denne studien. Våre resultater er basert på informasjonen og empiri som har kommet frem gjennom våre intervjuer. Vi fikk gjennomført seks intervjuer med til sammen ti informanter hvor vi har i tillegg vært i e-post dialog med noen andre informanter. Svarene under vil bli presentert etter forskningsspørsmålene og selvbestemte kategorier. Noen av underkategoriene kan ha en større eller mindre relevans for forskningsspørsmålene vi har konstruert, men alle er relevante opp mot selve oppgaven. Vi vil presentere informasjonen som beskrivende tekst med følgende direkte sitat fra informantene, da dette gir oppgaven større troverdighet. For å skille mellom rederiene er kodene R1, R2 og R3 brukt som vist i Tabell 3.2 .

5.1 Beredskap og beredskapsplaner

Proessen med å lage en beredskapsplan

Som nevnt i delkapittel 4.1, skriver Engen et al. (2016) at beredskap kan forstås som ”å være beredt”, noe som betyr at en må være forberedt på å kunne håndtere uønskede hendelser. En viktig del av å være beredt handler om å ha gode beredskapsplaner. Som tidligere nevnt påpeker Perry og Lindell (2003) at en beredskapsplan skal være kunnskapsbasert. Denne kunnskapen er basert på en rekke risikovurderinger som identifiserer ulike farekilder. Engen et al. (2016) påpeker at ved en risikoanalyse prøver en å skape et risikobilde ved årsaks- og konsekvensanalyser. En ønsker også å kunne finne ut sannsynligheten og konsekvensen for at en uønsket hendelse inntreffer.

På bil- og passasjerferger finnes det flere farer som må risikovurderes. En sikkerhets- og beredskapsinspektør fra et av rederiene (R1) fortalte oss om hvordan de jobbet med risiko på sine ferger. De gjennomførte risikovurderinger, og der risikoen var uakseptabel ble det etablert styringssystemer. De hadde også laget beredskapsplaner for å kunne håndtere uønskede hendelser.

Man lager, legger til rette for og håndterer risikovurderinger også etablerer vi styringssystemer der hvor vi ser at risikoen er for høy [...], risikobasert tilnærming altså etablere da styringssystemer for å håndtere risiko som vi ikke liker å leve med. Og beredskapsplaner hvis det likevel skulle skje noe.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Dette rederiet (R1) hadde også flere dokumenter som beskrev farene ved litiumbatterier. Vi fikk tilsendt 19 dokumenter som var relevante opp mot brann og elbiler. Dokumentene inkluderte risikovurderinger og beredskapsplaner ved flere scenario rundt litiumbatterier, men også teoretisk informasjon om blant annet thermal runaway, hydrogenfluorid og brannsløkkingsutstyr. En av beredskapsplanene vi fikk tilsendt vil bli presentert senere i resultatkapittelet.

En KHMS-leder for et annet rederi (R2) snakket om hvordan deres beredskapsplan var utviklet. Deres planer var basert på en evakueringsanalyse de hadde gjennomført tidligere. På grunnlag av denne evakueringsanalysen, hadde de fastsatt en sikkerhetsbemanning som man utarbeidet en alarminstruks ut ifra.

De baserer seg vel egentlig på en evakueringsanalyse blant annet. Også, basert da på de. Ut ifra evakueringsanalysen fastsetter vi en sikkerhetsbemanning, og ut ifra den

bemanningen så utarbeider vi alarminstruksjoner som skal dekke evakuering, brann og vanninntrenging.

- KHMS-leder

Vi spurte også denne representanten om de hadde noen beredskapsplaner som skilte mellom brann i konvensjonelle biler og elbiler. De uttrykte da at de ikke hadde dette, men at det hadde blitt etterlyst fra noen på flåten. Brannvesenet de hadde vært i kontakt med, hadde forklart at det var svært liten sannsynlighet for en brann i elbil. Og at det var mest branner knyttet til elbiler ved lading og kollisjoner.

Nei. Det er faktisk et tema som har vært blitt tatt opp fra flåten vår ved flere anledninger. Der de på en måte etterlyser eget utstyr osv. [...] vi har hatt dialog med brannvesenet der vi har blitt forklart at dette er ytterst sjeldent at en elbil vil begynne å brenne når en står bare parkert uten at den er tilkoblet. Det er mest ved high impact-collision, eller ved lading at det oppstår hendelser.

- KHMS-leder

Etter en e-postutveksling etter intervjuet med dette rederiet (R2), viste det seg at de ikke hadde noen konkret risikovurdering, eller beredskapsplan for brann i elbiler, men at de hadde planer for brann.

[...] Vi har ikke egne risikovurdering eller beredskapsplaner for elektriske biler, men har selvsagt plan for brann.

- KHMS-leder

Vi fikk tilsendt et bilde av denne planen for brann på bildekk på e-post fra rederiet (R2). Vi kommer til å analysere denne planen senere i diskusjonskapittelet.

Generell risiko rundt elbiler

Den store risikoen vi har sett på i denne oppgaven har vært risikoen knyttet til brann i elbiler på bil- og passasjerferger. Sikkerhets- og beredskapsinspektør ved rederi (R1) nevnte at de hadde gjennomført en risikovurdering rundt brann i elbiler. Basert på deres risikovurdering, var det trygt å transportere elbiler på deres dekk.

Så vi har lagd den risikovurderingen, og konkludert med at ved å ivareta disse barrierene [...]. Men da kan vi trygt nok transportere disse bilene.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Etter et intervju med tre ansatte ved et brannvesen i Norge, spurte vi de om risikoen ved brann i elbiler kontra konvensjonelle biler. Et viktig poeng her var om bilen sto ute eller inne, og hvis elbilen sto ute var det ikke noe større risiko med elbiler. Med bilen stående inne vil det samles gasser kontra enn om den står ute. Dette er viktig med tanke på at en elbil kan slippe ut mange farlige gasser ved brann. Han sa at det som skilte elbiler og vanlige biler var gassene som ble sluppet. I tillegg nevnte han at branner på en hydrokarbonbil er relativt enkelt å slokke sammenlignet med en elbil, og at slokking av en elbilbrann krever veldig mye vann, da den brenner lengre.

Hva skal jeg si, hvis bilen står utendørs, si den står på en parkeringsplass, så er det ikke noe mer risiko enn en elbil kontra en diesel-bensinbil. Det som skiller de da, er litt hva

gasser som blir produsert. Men får vår del, så er det jo hvor vanskelig det er å slukke de rett og slett, da. En diesel-bensinbil slukker vi jo relativt enkelt, mens en elbil den kan fort brenne i lang, lang tid. Og man må bruke mye mer slukkevann på å kunne slukke det. Også er det den faktoren med, hvis den er innelukket, da, og gassene får samlet seg, så er det der har vi ikke, vi har ikke 100% kontroll på de gassene, da. Altså vi vet innholdet, men vi vet ikke helt faren med det ennå, da.

- Brannkonstabel

Samtidig påpekte en annen fra brannvesenet at elbiler brenner sjeldnere enn vanlige biler. Dette styrkes med statistikk fra Tabell 2.1.

De brenner jo fem ganger så lite, som en vanlig bil.

- Brigadeleder

Vi spurte en daglig leder hos en kursleverandør om risikoen og rederiers risikovurdering knyttet til elbiler. Han mente at rederiene hadde krav ut ifra risikovurderingene sine når de tok nytt utstyr om bord. Han sa videre at når store litiumbatterier kommer, måtte de stille seg spørsmålet om hvorvidt litiumbatterier betydde en ny sikkerhetsutfordring som de måtte risikovurdere. Ved risikovurdering må rederiene selv definere faren og identifisere risikoen.

Rederiene har selvstendige krav ut ifra risikovurderingene sine når de tar nytt utstyr om bord. Som sørger for at, de har en beredskap som er ivaretar det [...] Det er nå når litium, altså elbiler kommer om bord, de store batteriene, om det har forårsaket en stor ny sikkerhetsrisiko at det krever en ekstra overvåkenhet av rederiet, at du lager en ny risikovurdering. Vurderer risikovurderingen sin, så må de både definere faren, sant. Identifisere risikoen.

- Daglig leder

Risiko rundt elbiler: Lading

Etter noen intervjuer, la vi merke til at lading av elbiler var et gjennomgående tema rundt intervjuer ved rederiene. Som nevnt i delkapittel 4.8, uttalte Wikman et al. (2017) at risikoen for brann i elbiler nesten bare var til stede når bilen sto under lading. Så lading er en risiko knyttet til elbiler da det kan ta fyr. Dette skjedde ved fergen Pearl of Scandinavia, beskrevet innledningsvis i delkapittel 4.8.1, hvor brann forekom ved lading av en elbil.

Et rederi (R1) hadde innhentet statistikk fra DSB og forsikringsbransjen. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren mente at media hadde fremstilt det slik at det brant oftere i en elbil, enn i andre biler. Han mente det var noen antagelser om at elbilene var nyere, og dermed hadde mindre risiko for brann. Han sa også at de elbilene som hadde begynt å brenne gjorde dette på grunn av lading. Dermed tillot de ikke lading om bord på sine ferger.

Og vi innhentet statistikk fra DSB, altså Direktorat for samfunnssikkerhet og beredskap i [stedsnavn], fra forsikringsbransjen og fant jo det at selv om det kan virke som i media at det brenner oftere i elbil enn i en konvensjonell bil, så gjør det ikke det. Det er noen antagelser rundt det. Det går på at elbilparken er mye nyere enn den konvensjonelle bilparken, det er det ene. Det andre er at i elbilbrannene som er avdekt, eller antatt, de er som oftest i forbindelse med lading [...] Av den grunn, så tillater vi ikke det.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Samtidig kom det frem fra sikkerhets- og beredskapsinspektøren at rederiet (R1) følte seg under kommersielt press, da andre rederier tilbydde lading. Han sa at lading krevde nye barrierer for å gjøre det sikkert. Han nevnte også at det ikke fantes noe regelverk for lading.

Så vi er under kommersiell press, og det er andre rederier i Nord-Europa som har lagt til rette for å lade elbiler under overfarten. Men det finnes ikke noe regelverk for det, så det er. Vi har foreløpig sagt nei til det [...] Og hvis du skal gjøre det, så må du da gjøre det på en trygg nok måte. Og etablere nye barrierer rundt det da.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Et annet rederi (R3) nevnte at de ikke tillot lading fordi de hadde identifisert dette som fare.

Det er nedfelt i våre styringssystem at ingen lading av el-kjøretøy om bord på båtene våre og det er på grunn av identifisert faren.

- Sikkerhetsleder

Det siste rederiet (R2) tillot ikke lading av elbiler på grunn av praktiske problemer med tanke på plassering av elbiler, men også med tanke på brann sikkerheten.

I tillegg at det har blitt såpass mange elbiler etter hvert at du får ikke plassert de på noen gunstig måte, for å kunne lade disse, så du har et praktisk problem i tillegg. Sånn at vi har sagt at vi har bare kuttet det, vi lader ikke bilene om bord fordi en ting er brann sikkerheten, men rent praktisk blir det garantert mye støy rundt det.

- KHMS-rådgiver

Innholdet i en brannberedskapsplan

Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m. (2017) beskriver i kapittel 8 om beredskap på ferger, hvor ”Selskapet skal identifisere mulige nødssituasjoner om bord, og innføre framgangsmåter for å reagere på dem”. DSB (2015, s. 103) viser til at ferger skal blant annet ha en beredskapsplan for brann om bord, hvor ”beredskapsplan skal sikre at alle ressurser er kartlagt på forhånd, at rutiner for ulike hendelser er beskrevet og oppgavene fordelt mellom ulikt personell og materiell”.

Det finnes flere måter å kunne bekjempe brann på om bord på ferger, hvor vi vil først presentere innhold av rederiers brannberedskapsplaner. Videre vil vi presentere ulike rederiers synspunkter og tiltak til å slokke brann med brannsløkkingsanlegg og -apparater.

I etterkant av intervjuene, fikk vi flere innspill og dokumenter fra informantene om hvordan deres beredskapsplaner for brann på kjøretøy er om bord. Noen hadde kun en generell brannberedskapsplan om bord, mens andre hadde spesifikke planer for håndtering av brann i elbil i forskjellige scenarier.

Rederiene sine beredskapsplaner og veiledninger for brann i elbiler var varierende. Det ene rederiet (R1) sendte oss en detaljert beredskapsplan for scenariet brann i elbil på et lukket bildekk som vist i Figur 5.1. Beredskapsplanen inneholder 18 punkter om hva en bør gjøre når det oppstår en brann i en elbil. Planen beskriver at målet med innsatsen er å forhindre brannspredning og beskytte personer for etsende og giftige stoffer. Analyse av denne planen vil bli nærmere diskutert i diskusjonskapitlet.

Brann i Elbil på bildekk

Mål Med Innsats: Forhindre brannspredning, hindre eksponering for personer og innsatspersonell for giftig og etsende stoffer.

Faremomenter: *eksplosjon, inhalasjon, etseskade, brannspredning. Klemskader.*

- 1 Varsle lokalt brannvesen 110 i havn eller Hovedredningssentralen i sjøen.
- 2 Ventiler bort røykgasser fra inntrengningsveien til innsatspersonell. Pass på at branngassende ikke ventileres til områder hvor det oppholder seg personer. Eller hvor gassene kan samles opp og skape en eksplosiv konsentrasjon.

Hvis ikke røykgassene kan ventileres bort bør området betraktes som område med direkte kontakt med etsende stoffer og full beskyttelse/gassverndrakt må benyttes.
- 3 Benytt gassmåler Dräger X-am 5100 for å verifisere atmosfæren.
- 4 Sperr av området, etabler hot-, warm- og cold zone.
- 5 Vurder bruk av drencher eller hi-fog.
- 6 Kloss opp bilen om nødvendig.
- 7 Kutt strømforsyning internt i bilen hvis mulig.
- 8 Angrip brannen, unngå kontakt med røyken.
- 9 Ved manuell innsats, bruk defensiv taktikk. Bruk spredt stråle til kjøling av omgivelser og skjerming/oppsamling av farlige stoffer fra røyken. Bruk store mengder vann med så små dråper som mulig. Ikke bruk skum.
- 10 *Innsats skal ikke foretas foran eller bak kjøretøyet, da bilen kan spontant begynne å kjøre grunnet kortslutninger i el-nettet.*
- 11 *Klipp, kutt eller skjær aldri i kjøretøyet for å få slukkevann inn til batteriet. Dette på grunn av fare for kontakt med strømførende komponenter.*
- 12 Iverksett vedvarende kjøling av batteriet med store mengder vann. Ikke bruk skum, da dette reduserer batteriets varmeavgivelse til omgivelsene.
- 13 Avbryt periodevis kjøling av batteri og kontroller batteriets temperatur med IR kamera.
- 14 Fortsett kjøling til av batteri til temperatur er under 80 grader.
- 15 Kontroller av temperatur er under 80 grader i 60 minutter.
- 16 Transporter kjøretøy til egnet sted med minst 5 meter fra annet brennbar materiale og bygninger.
- 17 Opplysningene deles med bergingsbil.
- 18 Utstyr og bekledning som har vært eksponert for røyk skal saneres etter bruk.

Figur 5.1: Beredskapsplan for brann i elbil på bildekk

Kilde: Sikkerhets- og beredskapsinspektør.

Figur 5.2 viser en beredskapsplan som vi fikk fra et annet rederi (R2) som er generelt for brann på bildekk, hvor de ikke skiller mellom hva slags kjøretøy som brenner på bildekket. Denne planen handler i korte trekk om å slokke brannen med tilgjengelige brannsløkkingsanlegg både manuelle og fastmonterte, skumlegging av område for å unngå brannspredning og bruk av

ventilasjon til ønsket formål. I etterkant av intervjuet ble denne planen definert som en veiledning av KHMS-leder, men blir i denne oppgaven definert som en brannberedskapsplan.

Brann på bildekk:

Ved brann på bildekk utføres følgende:

- Brann forsøkes slukket med tilgjengelig midler, pulverapparat o.l.
- For fartøyer med sprinkleranlegg startes dette, hvis flere bildekk kjøres sprinkleranlegg på begge, på grunn av fare for spredning
- Skumlegging utføres ved hjelp av sprinkleranlegg, kanoner eller mobilt skumanlegg
- Tilstøtende kjøretøyer skumlegges for å unngå spredning
- Dører/ventilasjon til innredning og maskin stenges i nødvendig utstrekning for å unngå spredning av brann/roykgasser
- Evt. ventilasjon på dekk på lukkede ferjer kjøres etter behov

Figur 5.2: Beredskapsplan for brann på bildekk

Kilde: KHMS-leder

Til slutt fikk vi tildelt en brannberedskapsplan, hvor rederiet (R3) benevner det som ”tiltaksplan ved brann”. Denne planen blir iverksatt dersom det blir oppdaget brann om bord, som vist i Figur 5.3. Planen er en oversiktsplan med en type sjekkliste på hva man skal gjøre hvis brann oppstår på ulike deler av skipet. Den er generell og refererer til andre dokumenter for mer detaljert beskrivelse.

TILTAKSPLAN VED BRANN		Ref.
STRAKSTILTAK AV DEN SOM OPPDAGER BRANN		
Aktivere nærmeste brannmelder/varsle bro		
Om mulig forsøk å slukke en begynnende brann		
STRAKSTILTAK AV NAVIGATØR PÅ BRO		
Aktivere generalalarm og tilkalle skipsfører		
Vurdere utsending av tidlig varsel		Ark 2
Vurdere utløsning av fastmonterte slukkesystemer		
TILTAK AV SKIPSFØRER		
Analysere situasjon, prioritere tiltak, overvåke fremdrift av tiltak, innhente ytterligere informasjon		A
Vurder hvordan brannen skal bekjempes, forberede organisert brannsløkking eller om fartøyet skal evakueres (gå til kai, strandsetting eller flåter)		A F
Vurder utsending av nødmelding / varsel rederi		Ark 2
Informere passasjerer		Ark 2
Vurder og om nødvendig start evakuering		A
Vurder skade på mennesker		Ark 7
Vurder skipets sjødyktighet, oppdrift, stabilitet, trim etc.		Ark 4
Vurder tiltak mot last eller andre farer forårsaket av brann		
Vurder fare for utslipp til miljø		Ark 6
OPPFØLGINGSTILTAK AV SKIPSFØRER		
Sette brannvakt på brannsted		
Se til at nødvendig utstyr er operativt		E
Avklare med operativ leder om fartøyet kan settes i normal operasjon		
Samle sammen bevis og føre journaler		
Registrere og sende rapport		C

Ref.	Dokument	Plassering
Ark 2	Varsling	FH-08-02.01
Ark 4	Skade på skip	FH-08-03.02
Ark 6	Ved utslipp	FH-08-03.04
Ark 7	Skade på mennesker	FH-08-03.05
A	Alarminstruks	Oppslag
C	Forbedringsrapport	FH-09-01
E	Minimum utstyrliste	FH-07-01-01.båt.01
F	Farvannsbeskrivelse	Egen perm

Figur 5.3: Tiltaksplan ved brann

Kilde: Sikkerhetsleder

Vi spurte sikkerhetslederen videre om denne tiltaksplanen ved brann. Han sa at de hadde tiltaksplaner for alle identifiserte farer. Om tiltaksplan for brann sa sikkerhetslederen at det spilte ingen rolle om brann på bildekk var en bensin, diesel eller noe annet. Dette var fordi handlingsmønsteret var helt likt ved aktivering av fastmontert slokkesystem.

Vi har tiltaksplaner for alle identifiserte farer. Tiltaksplanen brann den blir jo da tatt i bruk med en gang vi har det som er en brann på bildekk. Om brannen på bildekket er i en bensin, diesel, hydrogen, last på store kjøretøy spiller ingen rolle. Handlingsmønster er helt likt fordi, vi aktiverer fastmontert slokkesystem som er på alle våre ferger på dekk.

- Sikkerhetsleder

Brannvesenet vi har snakket med fortalte at når det gjaldt brann i elbil så hadde de laget en veiledning. Denne veiledningen er tilgjengelig for innsatslederen, og er en instruks på hva en burde gjøre og ikke gjøre ved brann i litium-ion batteri.

Akkurat når det kommer til det batteribrann, så har vi valgt å lage en veiledning, da. Dette her kan du gjøre hvis du kommer utfor det. Og i den, så som beskriver den blant annet brann i elbil, da. Så den er jo tilgjengelig for innsatslederen som skal ut på skadestedet som en veiledning til, eller instruksjoner hva du kan gjøre, hva du ikke bør gjøre.

- Brannkonstabel

Denne veiledningen som brannkonstabelen snakket om, har vi fått tilgang til og er vist i Vedlegg D. Veiledningen har flere retningslinjer på flere ulike nivåer ved brann i mindre litium-ion batterier, brann i større litium-ion batteripakker og brann i store litium-ion batteriinstallasjoner. For nivået med større litium-ion pakker, så er det delt inn i tre punkter hvor brann i elbil kan håndteres i ulike scenarier som ved brann utendørs uten brann i batteriet, brann utendørs med thermal runaway og brann i lukkede rom.

Fra en senere e-post fra en annen informant fra Sjøfartsdirektoratet, ble det beskrevet at de vurderte dagens brannberedskap til å være god nok for elbiler om bord på bil- og passasjerferger. Og at de fleste ferger var utstyrt med slokkesystem på bildekk, med enten skum eller overrislingsanlegg.

Sjøfartsdirektoratet vurderer brannberedskapen på fartøy knyttet til brann i elbil til å være bra. De aller fleste ferger er utstyrt med slokkesystem på bildekk, enten skumslokking eller overrisling.

- Senioringeniør 2

Disse beredskaps- og tiltaksplanene viser at rederiene har ulike tilnærminger til brann i elbil. Det ene rederiet har en mer detaljert plan for hva en skal gjøre hvis det brenner på en elbil. Den detaljerte planen til det førstnevnte rederi (R1), kan sammenlignes med brannvesenet sitt dokument hvor begge parter har risikovurdert brann i elbiler og utformet ulike dokumenter for forskjellige scenarier. De andre rederiene har en mer felles tilnærming til brann på bildekk, hvor de ikke skiller på om det brenner i en elbil, diesebil eller annen type bil. Dette kan tyde på at det ikke er noe klart felles kjennetegn hos alle rederiene når det gjelder deres beredskapsplan. Disse planene vil bli nærmere diskutert opp mot teori og det første forskningsspørsmålet.

Brannsløkkingsanlegg og -apparater

Den mest naturlige måten å håndtere brann på ferger er ved å bruke brannsløkkingsanlegg og brannsløkkingsapparater. Det ble informert av rederiene at de hadde flere ulike brannsløkkingsanlegg på fergene sine. Som nevnt tidligere i kapittel 2.5 krever loven at ferger skal ha skumanlegg som har kapasitet på 30 minutter på 6,5 L/m² per minutt i oppstillingsområdet for kjøretøy. Og 10 L/m² per minutt for delen av fartøyet som innehar farlig last.

Et rederi (R1) nevnte at de hadde mer enn det som lovverket krevde, og bedre kvalitet. De brannsløkkingsanleggene og -apparatene de hadde om bord var blant annet brannpumper og bærbare sløkkingsapparater.

Vi har veldig mye og, altså vi har mer enn det lovverket krever, og vi har mye bedre kvalitet enn det lovverket krever. [...] Vi har tre brannpumper på hvert skip, [...] bærbare sløkkingsapparater over hele skipet. Det er både vann, pulver og CO₂.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Ved brannsløkking på dekk, er det mest vanlig med skum eller sprinkleanlegg. Sikkerhetslederen fortalte at når skummet var tomt vil det levere vann. Dette kan ses på som forsvar i dybden dersom det ene brannsløkkingsanlegget svikter, så finnes det andre sløkkemetoder som vil overta sløkkingen.

Hvis en snakker om sløkkesystem på dekk. Er det skum primært. Når skummet, når det tomt for skum, vil pumpen levere vann uansett.

- Sikkerhetsleder

Hvilke sløkkemidler man bruker, har med hvor på båten brannen forekommer. KHMS-rådgiveren vi snakket med, understreket dette da de snakket om hvilke sløkkemidler de hadde om bord på sine ferger.

Det er litt viktig hvor du er. På bildekk, så er det som regel et sprinkleranlegg. Som er ganske kraftig som går på sjøvann. I tillegg er det en skumveske som blir blandet inn dette greien som du kan blande inn. Det varierer hvilket, hva du er interessert i å slukke. Men vanligvis er det jo det som er hoved sløkkanlegget for bildekk.

- KHMS-rådgiver

Dersom en brann oppstår, er det naturlig å iverksette det faste sløkkanlegget, og deretter bistå med ekstra manuell sløkking. Vi spurte brannvesenet og rederiene om deres tanker rundt manuell brannsløkking og fastmonterte sløkkanlegg som gjaldt elbiler. Brannkonstabelen mente at nøkkelen for å slukke brann i elbiler var å få tilført mye vann. Han nevnte at båtene har vannkanoner som kan fjernstyres. Videre snakket han om at fordelene med fastmonterte anlegg var at det kunne hindre spredning av brann. Men at ulempen kanskje var at de ikke traff der de skulle.

[...] hvis du tenker på brann inn i elbil, så er det jo mye vann som er nøkkel her, da. [...] noen båter har kanoner som de kan enten fjernstyre, men som oftest må de og på dekk og manuelt styre de etter den bilen som brenner, da. [...]. En annen fordel med stasjonær, det er jo den smitten, brann smitten, da. Den ville du i stor grad slukke med de her fastmonterte. De leverer såpass mye vann at du får ikke den varmetviklingen mellom bilene [...] men utfordringen er jo at det treffer kanskje ikke akkurat der det skal.

- Brannkonstabel

For slokking av elbiler forklarte brannkonstabelen om et skille på slokking om elbilene stod inne eller ute. Hvis bilen stod ute, kunne en bruke manuelle slokkingsmidler, men hvis den stod inne burde man være forsiktig mente han.

Også hvis du tar manuelt da. Så må du da skille på hvor bilene står, om den står ute eller inne ikke sant. Står den ute så kan jo manuelt være en løsning, står den inne så tror jeg ville være veldig påpasselig og hvis du er mannskap om bord ikke har noen røykdykkererfaring og gå inn å begynne og prøve og slokke en elbil som står inne.

- Brannkonstabel

Et av rederiene (R3) ønsket mindre fokus på manuell slokking og mere på det fastmonterte systemet mye på grunn av risiko for mannskapet ved manuell slokking. Det kan ses på som at sikkerheten av mannskapet og passasjerer om bord er viktigere enn manuell slokking.

Vi skal ikke ned å kontrollere når vi har en indikasjon om brann. Her er det ikke noe manuell innsats for å kjempe brann. Det er rett og slett ikke hensiktsmessig. Da er faren for stor til å miste mannskap. Og da ikke kunne gjennomført det som er hovedpoenget, nemlig å evakuere.

- Sikkerhetsleder

5.2 Opplæring og erfaring

Hvordan gis opplæring

Målet med det grunnleggende sikkerhetsopplæring for sjøfolk, er at mannskap skal kunne følge IMO sine krav til blant annet opplæring, kvalifisering og trening beskrevet i delkapittel 2.5.1.3 om STCW-konvensjonen. Sjøfartsdirektoratet har utarbeidet en emneplan for grunnleggende sikkerhetsopplæring, hvor dens hensikt er rettet mot opplæringsinstitusjoner i Norge, der de skal ”Sikre at deltakerne får oppdatert sin grunnleggende sikkerhetsopplæring, som gjør dem i stand til å opprettholde sikkerheten om bord” (Sjøfartsdirektoratet, 2019, s. 3). Videre står det skrevet i emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019) at det skal inneholde:

- *Personlige redningsteknikker*
- *Forebyggende brannvern og brannslukking*
- *Grunnleggende førstehjelp*

Det er i dag krav om at det grunnleggende sikkerhetskurset for sjøfolk må gjennomføres hvert femte år.

Et rederi (R2) fortalte oss at det var krav om å ha brannslukkingskurs hvert femte år, og at det er eksterne kurstilbydere som ga opplæringen til selskapet.

Vi kan jo si det [KHMS-leder], vi har jo. Altså vi blir jo sendt hvert femte så er det krav om at sjøfolk skal på kurs, brannslukkingskurs. Så det blir jo tatt av kursleverandører.

- KHMS-rådgiver

Et annet rederi (R1) forklarte at de brukte kurs primært fra ekstern kursleverandør.

Vi primært så bruker vi [navn på kursleverandør]. Vi har også noe annet litt avhengig av hvor våre sjøfolk bor og sånt, men 80-90% av våre sjøfolk går på kurs i [navn på kursleverandør].

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Det kom frem ved et intervju hos et av rederiene (R3) at de tilbydde egen klasseromsundervisning innad i selskapet. På dette kurset fokuserte de mye på å gå fra manuell slokking, til å bruke tiltaksplanene og det fastmonterte slokkesystemet.

Jeg kan si at vi har startet noen som heter strategisk kompetanse. En eget kompetanse oppbygging internt i [firmanavn] som er klasseromsundervisning, det går egentlig ut på det masse om det vi har snakket om nå. Altså bruk av tiltaksplaner, gå ifra manuell slokking til bruk av fastmonterte system.

- Sikkerhetsleder

Hva er innholdet i opplæringen?

Som tidligere nevnt, går mye av sikkerhetsopplæring ut fra STCW og Sjøfartsdirektoratet sin emneplan (Sjøfartsdirektoratet, 2019).

Vi har i delkapittel 4.8 nevnt deler av innholdet på emneplanen. Som planen Sjøfartsdirektoratet (2019) viser, er det lite konkret opplæring rundt håndtering av brann i elbiler, men emneplanen sier noe om opplæring rundt brann i det elektriske anlegget. Dette ble bekreftet under et intervju med Sjøfartsdirektoratet.

Men det er veldig generelt. Det er ikke spesifikt brann i elbiler, men det er brann i det elektriske anlegget, [...] Så dette er sånn, på et kurs som er sånn typisk 14 dager, så er det begrenset til hva du får trøkket i.

- Senioringeniør

En informant forklarte at han selv hadde deltatt på et slikt sikkerhetskurs. Han forklarte at det ble lært mye om tradisjonell brannbekjempelse, manuell slokking og røykdykking.

Jeg har selv gått på IMO-kurs og IMO-oppfriskningskurs. Dette foregår jo på treningssenter hos [navn på kursleverandør] eller hos andre. Dette er jo samme, det er jo IMO80 kurs som jeg referer til. Den har veldig mye, kall det mye tradisjonell brannbekjempelse, altså manuell brannbekjempelse, med slangelag og røykdykking og mye hands-on også inne i med varme tanker.

- Sikkerhetsleder

Det kom frem etter intervjuet med et rederi (R2) at innholdet i kursene var generelle sikkerhetskurs og ikke var spesielt knyttet opp mot fergene, men hele den maritime bransjen.

Jeg må få legge til at de kursene som vi går på det er jo generelle kurs som gjelder for hele maritim bransjen, sånn at det er ikke spesielt innrettet på ferge selv om enkelte rederi kjøper hele kurs kan du si. Så det er veldig mange ifra samme bransje på samme kurset, men ikke nødvendigvis, det varierer alt der ettersom.

- KHMS-rådgiver

Vi kom etter hvert i kontakt med en kursleverandør. Det informanten fortalte, var at det ikke fantes noe opplæringskrav om elbilbrann, men at selskapet hadde selv utviklet et grunnleggende læringskurs for håndtering av batteribrann for brannmannskap og sjøfolk. I dette kurset hadde de selv valgt å ta inn opplæring om litiumbatterier, fordi de ønsket å være relevante. Dette har de tatt opp med Sjøfartsdirektoratet og fått godkjent.

Vi har valgt å ta det inn selv, ja. Og det er fordi at vi har den tesen at vi ønsker å være relevant. Det det står i emneplanen, det at du skal trene på ulike brannslukke ting, men det står ingenting hva som kommer til å brenne. Så der har vi valgt, vi har selvfølgelig tatt opp med Sjøfartsdirektoratet på forhånd, og fått godkjenning for det, da.

- Daglig leder

Om innholdet i selve kurset fortalte de at de tilbudte e-læringskurs for rederier og andre selskaper med tanke på brann i litiumbatterier. Et av kursene gikk ut på å lære hvordan en håndterer brann i litiumbatteri og det grunnleggende rundt batteriet i tillegg til faremomentene ved batteriet.

Og vi lager da et e-læringskurs som går inn på grunnleggende håndtering av denne brannen. Altså de grunnleggende mekanismene hvordan et batteri er bygget opp og selvfølgelig faremomentene og hvordan eventuelt en brann kan håndteres hvis den skulle oppstå.

- Daglig leder

Vurdering av dagens opplæring

Dette grunnleggende sikkerhetskurset for sjøfolk skal etter det internasjonale lovverket gjennomføres hvert femte år. Det ble sagt av en av informantene at de mente det var for sjeldent å trene dem hvert femte år. De valgte å gi dette kurset til sine sjøfolk hvert tredje år.

Så en sjømann da, skal vi si litt sånn forenklet må på brann- og livredningskurs hvert femte år ifølge regelverket. På det brannkurset, så lærer du å slokke branner i hydrokarboner. [...]. Vi syntes at det er for sjeldent å trene dem hvert femte år, våre sjøfolk. [...]. Loven krever hvert femte år, men vi re-trener dem hvert tredje år.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Angående spørsmål om å ha en egen opplæring for mannskap for elbilbrann i grunnleggende sikkerhetskurset så sa en informant nei. Dette med utgangspunkt i at det var svært lite sannsynlighet for at en elbil ville brenne om bord på en ferge.

Jeg tenker nei. Fordi som jeg sa så er det høyst usannsynlig at det vil oppstå en elbilbrann om bord.

- KHMS-leder

Om vurdering av dagens opplæring er bra eller god nok, mente en informant at det var et spørsmål en stilte seg i bransjen. Han mente at i utgangspunktet var det ikke bra nok, men det skulle heller ikke være godt nok, da en alltid burde søke forbedringer.

Og dette er jo det store spørsmålet i hele bransjen egentlig, er dette godt nok eller ikke? Og svaret er i utgangspunktet nei, det er ikke det. Og det er en del av «dealen» kan du si du skal forbedre deg hele tiden du skal strebe etter ting som blir bedre hele tiden [...] Du skal hele tiden skal tilstrebe å bli bedre, og lære av det som skjer. På den måten, hvis

du tar det som utgangspunkt, nei det er ikke godt nok. Men det skal heller ikke være godt nok ikke sant, men samtidig følger vi jo kravene og på den måten så er det godt nok tilfredsstillende.

- KHMS-Rådgiver

Samme informant mente at spørsmålet om det bør være mere opplæring om elbiler var opp til myndighetene å besvare. Men at når det i dagens lovverk ikke stod noe om opplæring som gjelder elbiler, ønsket de ikke å sette søkelys på.

Igen, det jeg tenker det er litt opp til myndighetene kan du si. Sånn at hvis myndighetene finner ut at dette er noe som det bør gjøres, så vil jo de gå ut med disse konseptene. For at dere skal være godkjent og drive med godkjent kurs, så må dere kjøre kurs på å slukke batteribranner kan du si. Men foreløpig er det ikke noe krav til det i regelverk, så dermed gjør heller ikke vi noe med det kan du si.

- KHMS-Rådgiver

En av informantene fra Sjøfartsdirektoratet mente at batteribrann om bord på ferger ikke var noe nytt, og at sjøfolk hadde arbeidet med batteribranner i flere år. Det nye med elbiler blir å ha samme type batteri som i maskinrommet, men bare i mindre skala, og bare på dekk.

[...] det å håndtere batteribranner og bli opplært og det er jo noe sjøfolk har gjort i flere år, tiår allerede, Så det å forholde seg til brann i batteri og måtte slukke batteriet er jo ikke nytt for sjøfolk. Det som er nytt er jo det at kjøretøyet på bildekk på ei ferge som inneholder akkurat det samme som vi tidligere hadde det i maskinrommet, store batteripakker.

- Sjefsingeniør

En senioringeniør fra Sjøfartsdirektoratet fortalte om brannrisiko på skip, og at det var like stor risiko for brann i batteripakken på dekk, som ellers på fergen, og at sjøfolk skal være trent på å slukke batteripakke brann på dekk.

Risikoen er jo like stor for det begynner å brenne en batteripakke på dekk, som det begynner å brenne ellers på båten. Men akkurat det å håndtere brann i en batteripakke skal sjøfolk være trent på, ja.

- Senioringeniør

Sjefsingeniøren påpekte at håndtering og opplæring på batteripakker er noe de har gjort i mange år. Og de mente at det ikke var naturlig av IMO å fokusere noe ekstra på dette nå.

[...] brannpotensiale som er forskjellen på en elbil enn andre biler er jo batteripakken. Og håndtere brann i batteripakken om bord på skip er noe sjøfolk har gjort i 50 år [...] for sjøfolk å håndtere brann i batteripakker har det vært opplæringen i lang tid, så derfor er det ikke naturlig for IMO å begynne å fokusere noe ekstra på det, fordi det kan være at det er en batteripakke til om bord. Det er jo det som er beskjedent.

- Sjefsingeniør

Om meninger om dagens opplæring mente en sikkerhetsleder at dagens kurs kunne i større grad lagt vekt på det med passiv brannslukking. Han mente at det var en omstilling å få folk som er vant med manuell slukking til å tenke mere på passiv brannslukking.

Så det å få folk til å forstå at vi skal drive en passiv brannbekjempelse i bruk av fastmonterte system. Det er en litt omstilling for sjøfolk som er vant til å ha en hands-on tilnærming til ting og er vant med manuell brannslukking. Så der ser jeg at kursstrenene og oppbygging og innholdet i IMO kursene i større grad kunne lagt vekt på det jeg har snakket om i dag i forhold til å være ute på et brannfelt og lære seg å slukke branner med tåkeapplikatorer, strålerør og røykdykking. Det er viktig kunnskap, men det er også læring i å komme seg tilbake igjen til å tenke slik jeg har lagt frem gjennom bruk av tiltaksplan.

- Sikkerhetsleder

Daglig leder hos en kursleverandør sa de ønsket å være relevante ved å ta inn risikoer som rederiene burde ta på alvor og ting som ikke stod i emneplanen til STCW.

Så ønsker vi å være relevant, det var det jeg prøvde å si. Det vi da gjør, vi har da sett hvilke risikoer og vi har en rekke som vi tror bransjen burde fokusert på, som egentlig ikke står i emneplanen.

- Daglig leder

Daglig leder sa at det å håndtere en brann i en elbil var håndterbart. Han mente at det store problemet var at man ikke gjorde noe, eller gjorde ting feil. Og at det krevdes at en viste hva som var trygt og ikke, og dette var det de fokuserte på sine kurs.

Så ting er håndterbart, her. Ja, men hvis man ikke gjøre noe, det er det jeg tror er det store problemet her. Hvis man ikke gjør noe, eller gjør de feile tingene sånn at man kommer helt skeivt ut, så kan dette bli et svært problem. Det kreves at det tas aksjon med en gang, og da må vite hva som er trygt og hva som er utrygt. For det er det vi har fokusert på i kursene våre.

- Daglig leder

Vi snakket med de i brannvesenet om opplæring. En informant der, fortalte at sjøfolk kunne lese alt de ville om batteristatus til ferges batterier, men at ingen fikk noe opplæring hvis det skulle ta fyr. Det virket som han syntes at regelverket ikke klarte å følge teknologien.

Og samme med de systemene om bord som forteller alt om batteriene, de kan lese av om temperaturen øker to grader eller tre grader, og tilstanden til batteriet. Alt kan leses av på broa, da. Hvis det går fyr i en celle, så får de beskjed med en gang. Men ingen av mannskapet får noe opplæring i hva de skal gjøre da. De får en opplæring i hvordan de skal tolkes og lese ting, og ikke noe mer enn det. Så her virker det som at regelverk ikke klarer å følge etter.

- Brigadeleder

Øvelser

I delkapittel 4.3.1 beskriver Perry og Lindell (2003) at en av de viktigste punktene når det gjelder beredskapsplanen er beredskapsøvelser. De peker på at det bør foregå testing av planene, kommunikasjon, utstyret, personer, fasiliteter og materiell som er involvert.

To av rederiene fortalte at de har hatt øvelser med brann i elbil på bildekket tidligere. Men at brannen ble behandlet helt likt som en brann i en annen bil på dekk.

Hatt tidligere øvelser med brann i elbil. Ja, men som sagt er brann i elbil helt likt brann i en annen bil på dekk.

- Sikkerhetsleder

Det andre rederiet (R2) fortalte noe lignende, med brann på bildekk, så var det et felles scenario.

Avhengig, hvis du trener for eksempel på brann på bildekk, så er jo det bare en.

- KHMS-rådgiver

Når det gjelder krav og frekvens på øvelser på ferger, så har de fleste informantene tilknyttet rederiene sagt at de har ukentlige øvelser på en fast dag i uken, altså interne krav. Her sier lovverket i delkapittel 2.5.2.5 at kravet til mannskap er å ha en båtøvelse og en brannøvelse i måneden. Det er ikke nevnt noe om krav til øvelser rundt elbiler.

Det er krav om ukentlig øvelse, men vi kjører. Også er det krav om brann, altså hovedøvelse kaller vi det da, stor øvelse annenhver uke. Sjøfolkene våre er i stor grad om bord to uker om gangen. Altså de er to uker på, to uker av. Og i løpet av sin ene om bord periode, så får de en stor øvelse da med brann og havari, altså livbåtøvelse etterpå da.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Det å kunne gjennomføre øvelser på kryss og tvers av organisasjoner og selskap gjør mannskap mer forberedt på en alvorlig uønsket hendelse. Dersom det skulle forekomme en mer katastrofal brann på ferge. Et av rederiene (R2) har hatt politiøvelse om bord på sine fartøy der det var øvelse med terror og lignende. I tillegg var det en annen øvelse de hadde som inkluderte 13 etater, hvor det ble brukt blant annet røykdykking.

Også er det litt sånn sporadisk som for eksempel her i [stedsnavn] så vil politiet øve seg på entring, entring på av fartøyet i fart, ikke sant. Da benyttet de en av våre hurtigbåter og der det var spill stab om bord med terror og så videre. Og i [stedsnavn] så har vi og bistått, det var 13 etater involvert i [stedsnavn] der de brukte et av våre fartøy, og da var det røykdykking og det var personer i sjøen og det var terror, og det var mye spennende snacks der. Så det er litt sånne kjekke ting da. Det er jo kjekt for alle involverte det.

- KHMS-leder

Tidligere erfaringer

Siden elbilteknologi er veldig nytt, tilsvarer det lite erfaringer rundt brannhåndtering på elbiler, men også enda mindre erfaringer for brann i elbiler på ferger. Ingen av de rederiene vi snakket med hadde noe konkret erfaring med brann i elbil.

En av informantene fortalte om erfaringer et rederi (R2) hadde hvor det oppstod brann i batterirommet på MF "Ytterøyningen" som skjedde i 2019. Denne hendelsen er beskrevet i delkapittel 2.1.1. Det begynte ikke å brenne i en elbil, men i et batteri på maskinrommet. De fortalte at hendelsen ga god læring for rederiet, bransjen og næringen.

Så, ja det var jo en god læring, ikke bare for [navn på rederi], men for bransjen, altså denne bransjen, og internasjonalt, for å si det sånt.

- KHMS-leder

Under intervju med brannvesenet, fortalte de også om brannhendelsen på MF "Ytterøyningen". De forklarte kort hendelsesforløpet ved at det først var en brann på fergen, så eksploderte den dagen etter brannen. Videre forklarte de at de bisto med lokalt brannvesen, men også med veiledning over telefon. Til slutt kom det frem at dette var en øyenåpner da de hadde fått inntrykk at av bransjen at batterier på ferger var trygge.

Den fergen, det som var spesielt der, var at den eksploderte. Og den eksploderte dagen etter brannen. Så det var først en brann, så da var vi ikke så veldig involvert. Vi bare var på telefon, og informerte de som var til stede. Det var en, altså det var ikke et urbant strøk, kan du si. Det var jo ute i distriktet, så de brannmennene som var der, det var innkallingsbrannmenn, brannvesen. Og 110-sentralen vår assisterte de med farer i forhold til flussyre og de tingene der, da. Også når alt det der roet seg på kvelden, og det satt vakter om natten så eksploderte fergen om morgenen. Og den eksplosjonen var såpass kraftig at pærene på brannbilen røk, lyspærene og den ristet godt og det var store skader. Det er jo litt sånn, det er ikke det bransjen har solgt inn på en måte, at de har solgt inn at det er veldig trygt, så det var på en måte en sånn øyenåpner for oss da.

- Brigadeleder

Det kontaktende brannvesenet sendte oss i etterkant et dokument for erfaring av en elbilbrann i 2016, vist i Vedlegg E. Der var det ikke spredningsfare, men ble valgt å slokke brannen med vann uten å la elbilen brenne ut. På den tiden hadde de ingen prosedyre for elbilbrann.

Brannkonstabelen fortalte at erfaringen de hadde, gikk mer på det teoretiske erfaringer kontra praktiske erfaringer, da de selv ikke hadde opplevd og håndtert så mange elbilbranner.

Altså i [stedsnavn], så vet jeg at vi har to registrerte branner på elbil. Så det er jo lite erfaringer, vil jeg si. Det er jo en teoretisk erfaring vi har opparbeide oss, det er ikke så mye praktisk.

- Brannkonstabel

Utrykningsleder fortalte at det var lite erfaring rundt elbilbrann. Siden det var så lite erfaringer rundt det, så var det også lite å forske på. Han forklarte at med slike hendelser, ble det ofte "learning by doing" ved at en tok til seg nye erfaringer.

Men utfordringen er jo også det at vi har ikke noen mengder på det, ikke sant. Det er så lite å forske på. Det skjer ikke så ofte. Og da blir det litt sånn "learning by doing".

- Utrykningsleder

Et annet rederi (R1) fortalte at de gjennom erfaringer fra andre, brukte det til å bygge opp deres risikovurderinger rundt elbiler. Selv ønsket de å jobbe mer med faktabasert materiale, hvor det var lite kompetanse å hente fra og mye antagelser og rykter.

Det bunner i den risikovurderingen da også har vi bygd stein på stein ettersom vi drar inn erfaring, da. Basert som vitne som jeg sa i stad, det var veldig lite, det er få steder hvor du kan få hente kompetanse på dette. Det var veldig mye antagelser og rykter, og tro og sånt. Jeg liker best å jobbe med fakta, ja.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Han fortalte også at i løpet av de 12 årene han hadde jobbet for rederiet (R1), hadde han opplevd 3 branner på biler. Alle bilene var konvensjonelle gamle hydrokarbonbiler. Alle begynte å brenne

på grunn av 12 volt ekstraustyr.

[...] har jobbet i [navn på rederi] i 12 år. På den tiden så har vi hatt tre branner i biler på bildekk. Alle har vært konvensjonelle hydrokarbon biler, alle har vært relativt gamle biler, eller ikke alle, to av de har vært relativt gamle litt dårlig vedlikeholdt biler. Men alle har vært branner i 12 volt ekstraustyr.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

5.3 Lovverk og reguleringer

Oppbygging av lovverk

Internasjonale konvensjoner i IMO og det norske lovverket viser til at det dekker et generelt sikkerhetskrav på norske bil- og passasjerferger. Det finnes ikke noe spesifikt i lovverket om hvordan elbiler skal bli håndtert på ferger.

Ved intervju med representanter fra Sjøfartsdirektoratet, forklarte de at IMO regelverket er bygget opp av fire store pilarer. Dette er SOLAS, MARPOL, STCW og ILO-konvensjonen. Videre forklarte de at Norge har aktivert alle disse, og er forpliktet til å følge disse konvensjonene. Lovverket er forklart overordnet i delkapittel 2.5.

Det finnes fire store bærende konvensjoner i IMO, eller i det intermaritime systemet. Og tre av de er IMO konvensjoner. Det er SOLAS, det er MARPOL også er det STCW. Også har du en ILO-konvensjon som er MLC, altså er det Maritime Labour Convention. Men til sammen så utgjør de fire pilarene av internasjonal regjeringen og aktiviteten om bord på skip. Så finnes det mange andre avtaler som, ja. Men det pilarene, de fire pilarene. [...] Norge har aktivisert alle de her konvensjonene, alle fire. Og det betyr at vi er forpliktet til å forholde oss til det som står i de konvensjonene.

- Sjefsingeniør

Det maritime regelverket er bygget opp av erfaringer, hvor internasjonale konvensjoner kommer etter større katastrofer, fortalte et av rederiene (R1). Et eksempel er SOLAS som kom etter Titanic ulykken.

For det første så er regelverket er sånn erfaringsbasert. Det må alltid skje noe negativt, før vi bygger nytt regelverk. Det ser du på SOLAS kom jo etter Titanic ikke sant, også MARPOL kom jo etter oljeutslipp, ISM koden kom etter både Scandinavian Star og Herald of free Enterprise. Og sånt skjer det, da. Det må alltid gjerne skje noe, ganske oppsiktsvekkende og ille før de setter seg ned og får noe forgang i regelverket.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Det ble også fortalt av en sjefsingeniør i Sjøfartsdirektoratet, at maritimt regelverk er bygget opp etter hendelser. Han forklarte at en ikke kunne implementere masse nytt regelverk fordi en fryktet at den kunne være farlig. Han argumenterte også at det ikke hadde skjedd mange flere elbilbranner enn brann i konvensjonelle biler.

Men har vi noen eksempler på at det skjer så mye mer brann på bilbatteriet enn det skjer på elbiler enn det skjer på diesalbiler eller bensinbiler på ferge. Altså, det er der vi må, vi får ikke satt i gang noe fordi det kan være farlig [...] Maritimt regelverk er bygget opp sånt. SOLAS kom etter Titanic også, ja. Og på den måten og for hver gang det har skjedd

en ny hendelse har det kommet nytt regelverk. Det er bare sånt det er. Altså du får ikke lov å ligge og hive på med regelverk for å forebygge noe du frykter kan komme. Fordi frykten kan være så mangt.

- Sjefsingeniøren

I intervjuet med daglig leder, var det snakk om dagens innhold i STCW. Det kom frem at ting som ble vedtatt i STCW 2010 kunne være basert på kunnskap fra helt tilbake til 1995. Daglig leder nevnte at alle selskap hadde en femårs implementeringsperiode, og at folk ventet lengst mulig med disse. Han mente at dette ikke var veldig relevant med kunnskap fra 1995 når det er i 2021 i dag. Derfor ønsket de å tilby det kurset de har i dag, ved å være relevante ovenfor rederiene med kunnskap om litium-ion batterier som ikke er nevnt i stor grad i dagens emneplan.

Okey. Standard S-en, of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, STCW. 2010 står det bak, altså SMandy2010 eller Manila-konvensjonen. Den kommer i drift første 1.1.2012, litt viktig akkurat de tingene, for ser dere den røde tråden. Alle selskaper har 5 års implementeringsperiode. Det betyr at da begynner kursene i 2015, 2016. For folk venter jo lengst mulig, ikke sant. Det betyr egentlig at når denne konvensjonen og disse tabellene blir vedtatt på ministerkonferansen i Manila 2010, så vet du at det tar cirka 15 år oftest, 10-15 år å få inn nye ting i IMO. Det betyr at den kunnskapen som kommer inn i dette som er grunnlag for å komme inn i de tabellene, er kanskje tilbake fra 1995. Hvilke årstall er vi i dag? 2020, 2021 [...] det er ikke veldig relevant for dagens skipsfarts det som vi visste og fikk slås inn i tabellene i 1995, eller 2000 eller hva det er. Derfor var det vi ønsket å være relevant.

- Daglig leder

Lovverk om elbiler

I dag finnes det ikke noe lovverk eller forskrifter rettet mot elbiler både på land og på ferger. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren fortalte at dagens regelverk ikke er tilpasset til elbiler ennå.

Det er ingen regelverk med tanke på. Eller regelverk er ikke tilpasset til elbiler, da.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Sikkerhetslederen ble spurt om det fantes noe lovverk eller forskrifter som er rettet mot elbiler på ferger. Ifølge han, fantes per dags dato ikke noe lovverk og forskrifter for elbiler, men noen retningslinjer fra DSB.

[...] nei, det er ikke noe konkret som sier noe om hvordan vi skal håndtere elbiler på våre fartøy, det er det ikke. Det er noen retningslinjer fra DSB. Jeg kan jo si at vi har innført eksempelvis en god del av det proaktive i våre prosedyrer som jeg nevnte det om kontroll av biler før ombordkjøring og vi tillater ikke lading om bord.

- Sikkerhetsleder

I Forskrift om farlig last på norske skip (2021), er elbiler ikke regnet som farlig last på ferger ”Forbudet gjelder ikke frakt av pakket farlig last nevnt i ADR 2017 underavsnitt 1.1.3.1.a. når lasten fraktes i privatpersoners kjøretøy på roro-skip som seiler en strekning som er en del av veinettet i Norge” (Forskrift om farlig last på norske skip, 2021, § 2).

KHMS-rådgiver forteller i en e-postutveksling, at batteriet til elbiler er farlig last når det blir transportert som gods. Derimot er det et unntak for batteri i elbiler som blir brukt til fremdrift, og dermed er elbiler ikke definert som farlig last på ferger.

Selv om batterier til el-biler regnes som farlig last når de blir transportert som gods, så er det et fritak i regelverket for batterier brukt til fremdrift i kjøretøy. Dette er definert i hhv ADR for vei og IMDG for sjø. [...] Unntak for batteri i elbiler på veinettet er omtalt i ADR/RID kapittel 1.1.3.7. Unntak for transport på sjø er gitt i selve klassifiseringen i IMDG (international maritime dangerous goods code) El-biler er tildelt UN nummer 3171, som igjen har en SP (special provisions) kode 961 som angir unntak for batteri til fremdrift. Den samme koden brukes for unntak bensin og dieselmotorer (UN3166).

- KHMS-rådgiver

Vurdering av lovverket

Informantene hadde forskjellige meninger om lovverket var tilstrekkelig nok.

Daglig leder mente at lovverket i dag ble endret mye seinere enn dagens teknologiske utvikling. Han mente at dette var en utfordring, da krav om kompetanse springer ut ifra lovverket.

Den teknologiske utviklingen i dag går mye fortere enn det sikkerheten klarer å holde tett med. [...] og den går enda fortere frem enn det lovverket klarer å følge med. Og fra lovverket så kommer det krav om kompetanse sant, sirkelen lukes. Så her er vi på en utfordring.

- Daglig leder

Det kom frem i løpet av intervjuet med Sjøfartsdirektoratet, at de mente at med informasjon en sitter på i dag, er regelverket tilstrekkelig nok med tanke på brann på bildekk.

Så, men hvis du har spørsmål hva Sjøfartsdirektoratet mener, om det er tilstrekkelig det regelverket vi har i dag for å opprettholde sikkerheten i forhold til brann på bildekk, så ja. Ut ifra informasjon som vi sitter med i dag, så mener vi det.

- Sjefsingeniør

Et av rederiene (R1) snakket om ISM-koden, som forklart i delkapittel 2.5.1.4, at rederiene skulle selv identifisere risiko og etablere barrierer.

Også sier de ofte, at de ikke trenger å lage noe regelverk fordi det står i ISM-koden at de selv skal identifisere risiko og etablere barrierer mot dem. Også er det jo litt manglende kompetanse rundt det, også er det litt manglende utstyr for å håndtere det.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Sikkerhetslederen uttrykte at han var fornøyd med dagens regelverk med tanke på at en ikke skiller mellom elbiler og andre biler.

Nei, jeg er veldig fornøyd med at vi har landet på at vi ikke skal skille elbiler fra andre biler.

- Sikkerhetsleder

En informant fra et annet rederi (R2) påpekte at det ikke eksisterte noe konkret lovverk for elbiler, men at det ikke kunne vises til noe stor statistikk om brann i elbiler.

Det er ikke noe spesielle krav til dette med elbiler, men igjen sånn statistikkmessig så kan det ikke vises til noen særlige hendelser der [...]

- KHMS-leder

En av informantene påpekte at rederiene hadde mulighet til å sette strengere krav enn det lovverket krevde, men at det kostet mye. Dermed kunne en risikere å tape konkurransen om anbud og passasjerer. Han nevnte til slutt at de holdt seg til kravene, og mente at det var gode nok, men hadde ikke noen store formeninger om det.

Vi har lov til å sette strengere krav internt enn regelverket sier. Problemet med det er ofte økonomien kan du si, hvis vi som alene rederi setter. For å ta et banalt eksempel, si at vi skal ha full dekning sånn at vi kan frakte farlig last over hele bildekket på alle båtene våre, så har du plutselig tre ganger prisen på samtlige brannsløkkingsanlegg, da snakker vi om en del millioner per båt. Også kan du gange det opp mot at vi har alt ifra. Et stort rederi har opp mot 30, 40 opp imot 50 båter, da er klart at du stiller deg plutselig bak i konkurransen om mannen. [...] Så jeg tenker at vi holder oss til kravet. Og har egentlig ikke noen veldig sterk formening om hvorvidt det er godt nok, eller ikke. Vi mener jo at det er godt nok, og de enkelte tilfellene der det er helt spesielle ting så kan vi gjerne gå ut over det, men da er det helt lokale ting på båtene.

- KHMS-rådgiver.

Samme informant påpekte at fergene ventet på et nytt lovverk, men at det måtte være likt for alle.

Sånn at vi i hele bransjen sitter jo sånn sett og venter på nytt lovverk, og vi er litt opptatt av nettopp av at når det kommer nytt lovverk så skal det være likt for alle sånn at hele bransjen stille på lik linje når vi skal konkurrere om et anbud så har vi de samme kravene å forholde oss til som konkurrentene våre og da blir det jo en fair-fight om du vil.

- KHMS-rådgiver.

En fra brannvesenet påpekte at det var essensielt at det kom et nytt regelverk. Han mente og at USA hadde et regelverk som var bedre enn det i Europa.

Jeg tror regelverket her er ganske essensielt, da. At det må komme et regelverk. Nå har vel Sjøfartsdirektoratet kommet med noe etter Ytterøyningen, da. Men det er vel, der tror jeg faktisk amerikanerne ligger foran oss, da. De har fått et regelverk som er på plass og bedre enn Europa.

- Brigadeleder

Han hadde også et inntrykk av at teknologien gikk fortere enn det lovverket klarte å holde følge med på.

Og det som er inntrykket, som jeg sitter igjen med er at her går teknologien mye fortere enn regelverket klarer å holde unna.

- Brigadeleder

5.4 Forbedringer

Som nevnt tidligere i delkapittel 4.1 og illustrert i Figur 4.1, så er beredskap en kontinuerlig sirkel som aldri tar slutt. Nye farer vil oppstå. Dette betyr at man må risikovurdere disse farene, og ofte forbedre sin nåværende beredskap. Det å kunne forbedre brannberedskapen knyttet til elbiler, er det flere tanker og meninger om.

Om forbedringer til brannberedskapen generelt, sa KHMS-rådgiveren at slik systemet var i dag med dagens lastsammensetning så virket ting greit. Han argumenterte med at det hadde skjedd veldig få alvorlige hendelser.

Så jeg tror som systemet er i dag, så er det i hvert fall med dagens lastesammensetting, så virker ting egentlig veldig greit, kan du si. Så må en utvikle gjerne når dette endrer seg. Så kan en si litt på statistikken og se hvor mange ulykker har det vært med innenriksferger. Det er nesten ingen.

- KHMS-rådgiver

Det ene rederiet (R1) hadde risikovurdert frakt av elbil til grønt nivå, akseptabel risiko. Vi spurte om hva som skulle til for å forbedre dette. Han svarte at risikoen ikke kunne bli lavere, men med en mindre restrisiko. Og at opplæringen av brannlagene kunne redusere restrisikoen ytterligere.

Det kan jo ikke bli lavere enn grønt da, men du kan innafor grønt bli lavere restverdi, da. Altså, jeg tenker at den opplæringen vi snakket om innledningsvis da som vi har tenkt å sende våre brannlag på, den vil jo kunne dra risikoen ytterligere ned.

- Sikkerhets- og beredskapsinspektør

Vi nevnte til KHMS-lederen at etter noen intervjuer, hadde vi fått inntrykk av at det måtte skje en uønsket hendelse før en regelverksendring. Lederen svarte at det ikke burde være slik, men mere proaktivt og mente kanskje hun hadde den holdningen selv. Dette på grunn av at brannvesenet hadde sagt at det var så usannsynlig. KHMS-lederen nevnte til slutt at elbiler ble litt som en "black swan", som er sant inntil det motsatte er bevist.

Ja, men det bør ikke være sånn. En bør jo være proaktiv. [...] Men jeg hører på meg litt selv at det er nesten den holdningen jeg har til elbilbrann det er jo fordi brannvesenet har sagt at det er så usannsynlig, så tenker jeg, nei. Vi trenger ikke å gjøre noe. Det er nesten en sånn "black swan" hendelse da. Det er det som er sant inntil det motsatte er bevist.

- KHMS-leder

Denne lederen fortalte om forbedringsmuligheter for sine eldre ferger. Disse eldre fergene hadde ikke nymoderne fastmonterte brannsløkkingsanlegg. Lederen ønsket flest mulig automatisert anlegg, da sikkerhetsbemanningen var presset ned, og de ønsket å vinne anbud.

[...] det er jo dette her med de eldre fergene som ikke har fastmonterte nymoderne anlegg, det er jo en forbedringsmulighet tenker jeg. Altså mest mulig automatisert i og med at sikkerhetsbemanningen presses ned fordi til nettopp at vi ønsker å vinne anbud.

- KHMS-leder

En av forbedringsområdene brigadeføreren snakket om, handlet om teknisk design til elbilen. Et forslag var om det skulle bli mulig å kunne drukne batteriet direkte med brannsløkkingsutstyr.

Det som vært foreslått, er det at det skal være tilkoblingspunkt som vi kan koble oss på batteriet så vi kan drukne batteriet. Det er et forslag som har vært prøvd å få gjennom, da.

- Brigadeleder

For forbedringer knyttet til litiumbatteri kursene til kursleverandøren, fortalte daglig lederen at de jobbet kontinuerlig med kursene sine gjennom erfaringer og nye hendelser som oppsto.

Ja, vi jobber nå med flere ting. Vi ønsker, eller holder på med å jobbe, vi tar hele tiden inn mye erfaringer fra nye situasjoner som oppstår. Det er en kontinuerlig prosess.

- Daglig leder.

Som tidligere beskrevet, nevnte sikkerhetslederen at innholdet til IMO-kursene legger stor vekt i å være ute på brannfelt og lære seg manuell slokking. Dette er beskrevet som viktig kunnskap, men han sa også at det var forbedringspotensialer med å tanke på å gå mere fra manuell slokking til passiv slokking.

KHMS-rådgiveren nevnte tidligere at man aktivt skulle hele tiden forbedre seg og lære av hendelser. Da snakket han om opplæringen, men dette kan også ses på som et forbedringspunkt.

6 Diskusjon

I dette kapitlet vil vi drøfte resultater vi har innhentet rundt forskningsspørsmålene og problemstillingen. Det vil tas utgangspunkt i bakgrunn, teori og samt resultatene. Dette kapitlet består av fem deler. Først presenteres hovedfunnene punktvis, før forskningsspørsmålene blir diskutert.

Problemstillingen for masteroppgaven lyder som følger:

Hvordan er beredskapen på norske bil- og passasjerferger ved brann i elbiler?

6.1 Hovedfunn

Her presenteres våre hovedfunn fra resultatkapitlet. Listen skiller ikke mellom ulike informanter, da vi ser hva informantene mener som en helhet for hver av forskningsspørsmålene.

Oppbyggingen av listen er delt inn i fire hovedpunkter rundt forskningsspørsmålene: "Beredskap og beredskapsplan", "Opplæring og erfaring", "Lovverk og reguleringer" og "Forbedringer". Det vil bli satt opp punktlister som vi mener oppsummerer funnene. Rekkefølgen på punktene er rangert etter det vi mener er de viktigste.

Beredskap og beredskapsplan:

- Beredskapsplaner er bygget opp av blant annet rederiers risikovurderinger og evakueringsanalyser.
- Flere rederier har en generell beredskapsplan for brann, hvor de på bildekket ikke skiller mellom elbiler og andre biler.
- Et av rederiene har en spesifikk beredskapsplan for brann i elbil i lukkede rom hvor det beskriver spesifikke ting som skal gjøres og bør unngås.
- Brannberedskapen er vurdert av Sjøfartsdirektoratet til å være bra på fartøy knyttet til brann i elbil.
- Ingen av rederiene tilbyr i dag lading om bord på grunn av risiko for brann.
- Ved lading om bord på ferger kreves det nye barrierer for å gjøre det på en trygg og sikker måte.
- De brannsløkkingsanleggene- og apparatene om bord på ferger er skumanlegg, sprinkelanlegg og manuelle brannsløkkingsutstyr.
- Fastmonterte brannsløkkingsanlegg kan fjernstyres og reduserer risiko for mannskap ved brannhåndtering, men vil ikke treffe brannkilden direkte ifølge informantene.
- Bruk av manuelt brannsløkkingsutstyr øker risikoen for eksponering av farlige gasser for mannskap i elbilbranner i lukkede rom.
- Det å slokke brann i konvensjonelle biler er ifølge brannvesenet enkelt sammenlignet med elbiler. Elbilbrann i lukkede rom samles gasser produsert av brann og øker risikoen for inhalering av farlige gasser.

Opplæring og erfaring

- Det grunnleggende sikkerhetskurset skal gis til sjøfolk hvert femte år, som er et internasjonalt krav fra IMO.
- Det grunnleggende sikkerhetskurset for sjøfolk er veldig generelt og er tilpasset for alle i den maritime bransjen. Det omfatter ikke noe bestemt om brann i elbil, men noe om brann i elektriske anlegg.
- En av utfordringene er at det ikke er så mye erfaringer med brann i elbil fra tidligere.
- Det er fortsatt usikkerheter rundt brannhåndtering av elbiler, og lite forskning på temaet. Det er et tema hvor det er "learning by doing", som utrykningsleder fortalte.
- Det var god læring fra batteribrann på fergen MF "Ytterøyningen" i 2019, både i bransjen og internasjonalt.
- Sjøfolk skal klare å forholde seg til slokking og håndtering av brann i batteri om bord på ferger.
- En kursleverandør har utviklet et grunnleggende e-læringskurs om litium-ion batteri, dets faremomenter og håndtering hvis det brenner.
- Ifølge et av rederiene er det ikke nødvendig å ha brann i elbil i det grunnleggende sikkerhetskurset da brann i elbil ble forklart fra brannvesenet som svært lite sannsynlig om bord.
- Kravet om kursing av sjøfolk hvert femte år vurderes av sikkerhets- og beredskapsinspektøren til å være for sjeldent.
- Et rederi har tidligere hatt brannøvelser med elbiler, men håndtering ble på lik måte som ved en annen bilbrann på dekk.
- Det er en omstilling for mannskap å gå fra tradisjonell manuell brannbekjempelse mot en passiv brannbekjempelse ved bruk av fastmonterte system.
- Det er krav av forskrift at hvert besetningsmedlem skal ha en båtøvelse og en brannøvelse på ferger hver måned, og de fleste rederier har slike øvelser fast hver uke.
- Rederiene bruker både kursing internt i selskapet av type klasseromsundervisning, men bruker også andre kursleverandører lokalt der sjøfolkene bor.

Lovverk og reguleringer

- Det maritime regelverket er erfaringsbasert, hvor en ulykke må skje for dermed å bygge opp nytt lovverk.
- Det finnes ingen lovverk eller forskrifter i dag som direkte omhandler elbiler om bord på bil- og passasjerferger.
- Informantene vurderer at teknologiutviklingen går raskere enn utviklingen av sikkerhetstiltak, og mye hurtigere enn lovverket klarer å følge med.
- Rederiene kan selv sette strengere krav enn lovverket, men det går ofte utover økonomi og konkurranseevne.

- Elbiler om bord på ferger er ikke regnet som farlig last, men dersom det er lastet litium-ion batterier om bord utenom bruk til fremdrift av kjøretøy, så blir det regnet som farlig last.
- Ut ifra informasjonen Sjøfartsdirektoratet har om elbil og brannberedskap på ferger i dag, så mener man at regelverket er tilstrekkelig.
- Sikkerhets- og beredskapslederen forteller at ISM-koden sier at rederier selv skal risikovurdere identifiserte farer og etablere barrierer.
- Det tar lang tid å endre lovverket.
- Noen av informantene er fornøyde med at det ikke skilles mellom konvensjonelle biler og elbiler, fordi da trenger de bare å følge en generell brannberedskapsplan hvis en elbil brenner på bildekk.

Forbedringer

- I følge en informant, så er ting i dag greit med dagens lastesammensetning, men kan utvikles dersom det endrer seg.
- KHMS-leder sin holdning til elbilbrann virket å være at brann i elbil er svært usannsynlig, og at det ikke trengs å gjøre noe forbedringer inntil det brenner i en elbil på en ferge.
- Det er forbedringer rundt faste og automatiske brannsløkkingsanlegg på eldre ferger.
- Det jobbes med kontinuerlige forbedringer på kursene etter mye erfaringer og nye situasjoner med brann i elbiler.

6.2 Beredskapsplaner og risiko hos rederiene

Det første forskningsspørsmålet var som følger:

Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?

6.2.1 Vurdering og analyse av beredskapsplanene

Som nevnt tidligere fikk vi tilsendt noen av beredskapsplanene til rederiene. Vi vil i dette delkapittelet vurdere rederienes beredskapsplaner opp mot artikkelen til Perry og Lindell (2003). Artikkelen nevner ti punkter som beskriver en beredskapsplan. Mer detaljert beskrivelse av disse punktene finnes i delkapittel 4.3.1. For å kunne skille disse beredskapsplanene og analysene, har vi valgt å gi hver beredskapsplan en forkortelse som vist i Tabell 6.1.

Tabell 6.1: Beredskapsplan forkortelser

Rederier	Beredskapsplaner	Forkortelse	Figur referanse
Rederi 1 (R1)	Beredskapsplan 1	BP1	Figur 5.1
Rederi 2 (R2)	Beredskapsplan 2	BP2	Figur 5.2
Rederi 3 (R3)	Beredskapsplan 3	BP3	Figur 5.3

1. *Planer skal være kunnskapsbaserte.* I første punkt i artikkelen, skriver Perry og Lindell (2003) at en god beredskapsplan skal være kunnskapsbasert. Som Kongsvik et al. (2018) skriver, er dette kunnskap om trusler, farer og uønskede hendelser, og et sannsynlig reaksjonsmønster (risikovurdering). Det ble sagt av rederiet (R1) som lagde BP1, at basert på deres risikovurdering er det trygt å transportere elbiler. Og at deres planer var basert på deres sikkerhetsstyringssystem og risikovurdering. Sikkerhetsstyringssystemene til rederier skal være basert på Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m. (2017). Han nevnte at all deres aktivitet var risikovurdert, og var det ikke akseptabel risiko så skulle det etableres styringssystemer. I begynnelsen av BP1, er det beskrevet at målet med innsatsen ved brann i elbil på bildekk er å *”Forhindre brannspredning, hindre eksponering for personer og innsatspersonell for giftig og etsende stoffer”*. I tillegg så har de markert med rødt i BP1 om faremomentene ved slik innsats: *”eksplosjon, inhalasjon, etseskade, brannspredning, Klemskader”*. Dette kan tolkes som at rederiet (R1) har et bra og solid grunnlag med teori om farer rundt litium-ion batteribrann. Det at rederiet (R1) har risikovurdert elbiler og dannet denne beredskapsplanen basert på denne risikovurderingen, kan ses på som et kunnskapsgrunnlag.

Et annet rederi (R2) nevnte at de ikke hadde en egen risikovurdering for elbiler, men at de hadde en generell plan for brann på bildekk. Deres plan for brann på bildekk er beskrevet i BP2, og inneholder instruksjoner ved oppdagelse av brann. Planen nevner blant annet bruk av sprinkelanlegg, skumanlegg og ventilasjon. Dette kan tolkes som at det foreligger kunnskap om generell brannsløkking og det å redusere brannspredning. Rederiet (R2) nevnte også at deres beredskapsplaner var basert på en evakueringsanalyse som da fastsatte en sikkerhetsbemanning, og videre en alarminstruks. Det at den er basert på en evakueringsanalyse, kan tyde på at den er kunnskapsbasert.

Det siste rederiet (R3) nevner ikke noe om kunnskapsgrunnlaget for deres plan i BP3. Her ser de brann som en felles trussel, og tiltakene handler om å få kontroll på brannen så fort som mulig fra den som oppdager brannen. Det ble ikke nevnt noe om kunnskapsgrunnlaget for deres tiltaksplan, men en kan anta at den er basert på en risikovurdering.

2. *Bør gi støtte for hensiktsmessige handlinger.* Det andre punktet handler om at en beredskapsplan bør bidra til at beredskapsledere tar gode og hensiktsmessige beslutninger. Perry og Lindell (2003) nevner at beredskapsplanene skal hindre at ledere tar impulsive beslutninger. Alle planene beskriver handlinger som bør gjøres ved oppdagelse av brann. I BP1 står det beskrevet 18 ulike punkter for hva en bør gjøre under en elbilbrann. Disse punktene foregår i en sekvensiell rekkefølge ved at første punkt handler om varsling, og siste punkt slutter med at utstyr som er brukt må saneres. Disse punktene kan ses på som støtte til hensiktsmessige beslutninger.

I BP3 står det for eksempel: ”*Aktivisere nærmeste brannmelder/varsle bro, Aktivere generalalarm, Brann forsøkes slokket med tilgjengelig midler, pulverapparat o.l.*”. Disse handlingene virker å være greit beskrevet. BP3 beskriver ulike forslag til tiltak for ulike ansatte på fergen. Dette er for eksempel oppgaver for skipsfører, navigatør på broen og den som oppdager brannen. Det er en god måte å gjøre det på med tanke på arbeidsfordeling. Et lignende eksempel på en alarminstruks med fordeling av mannskap ved brann er vist i Figur 4.4, der skipsføreren er hovedansvarlig.

I BP2 står det seks forslag til hva som skal gjøres under brann på bildekk. Ved at det er så få punkter, kan dette gi mindre støtte til å ta gode beslutninger. Hverken BP2 eller BP3 nevner noe om elbil. Det kan da tenkes at det blir vanskelig å ta gode beslutninger ved brann i elbil.

3. *Å dekke alle mulige scenario i beredskapsplanene er umulig.* Perry og Lindell (2003) skriver at det er umulig å lage for detaljerte planer. Dette er fordi ulykker ofte er dynamiske, og opptrer sjeldent på lik måte. Albrechtsen (2020) forklarer at for detaljerte planer kan skape forvirring, og at det er umulig å forutse alt i en hendelse. Et annet poeng er at for detaljerte planer kan gå ut på dato. BP1 er beskrevet i detalj, men samtidig ikke for mye. Det står for eksempel at en skal benytte en spesifikk gassmåler for å verifisere atmosfæren. Men samtidig står det ikke nevnt hvilke grenser for atmosfæren som er akseptable. Den er brukervennlig og sist datert 2020, og kan dermed fremstå slik at den ikke har gått ut på dato. BP2 kan ikke sies å være for detaljert når den har kun seks punkter som sier hva en skal gjøre ved brann på bildekk. Ved at denne planen er så kort, gir det stor frihet på hvordan skipsføreren velger å agere på en brann.

BP3 er heller ikke skrevet med for mye detaljer. Samtidig referer denne tiltaksplanen til andre dokumenter. Disse dokumentene betegnes som mer detaljerte beskrivelser. Da de gir mere detaljerte retningslinjer for hva en skal gjøre under konkrete situasjoner. Vi har ikke hatt tilgang til disse vedleggene. Eksempler på disse dokumentene er ”Varsling”, ”Skade på skip”, ”Alarminstruks” og ”Skade på mennesker”.

4. *Samhandling og koordinering med andre organisasjoner og grupper er nødvending.* Perry og Lindell (2003) forteller at når man havner i en ulykke, krever det ofte samarbeid med eksterne og interne aktører. I vår studie er de naturlige eksterne aktørene brannvesenet, politi og helse.

I BP1 står det som første punkt ”*Varsle lokalt brannvesen 110 i havn eller Hovedredningssentralen i sjøen*”. Dette kan ses på som et forsøk på koordinering på tvers av organisasjoner, ved at nummeret til brannvesenet står oppført, i tillegg til at planen anbefaler å kontakte Hovedredningssentralen. I BP3 under kategorien ”*Strakstiltak av navigatør på bro*” står det at man skal vurdere utsending av tidlig varsel. Punktet i tiltaksplanen referer videre til et eget dokument for varsling. Ved at de har et eget dokument for varsling, er det tydelig at samhandling og koordinering er noe de har fokus på.

I BP2 står det ikke nevnt noe konkret om varsling. Det burde vært lagt til, da det er viktig med

tidlig varsling. KHMS-lederen fortalte om erfaring fra øvelser de har hatt på deres ferger med politiet og 13 etater som har deltatt på terrorøvelser, mann over bord og røykdykking. Dette tyder på at de har hatt samhandling på tvers av organisasjoner. Dette er bra i den grad at R2 øver seg på ekte hendelser hvor de blir bistått av eksterne aktører.

5. *Samme tilnærming til forskjellige farer.* Med en lavere detaljeringsgrad i beredskapsplanene, vil de kunne brukes for flere ulike farer (Perry og Lindell, 2003). BP3 er et godt eksempel på dette, da de har en felles tiltaksplan for brann på bildekk. Og som dette R3 nevner, spiller det ingen rolle for de hvilken energikilde bilen som brenner går på. Handlingsmønsteret deres blir da helt likt. Dette gjelder også for BP2 hvor planen gjelder generelt for brann på bildekk. BP1 gjelder konkret for brann i elbil på bildekk, da den har en høyere detaljeringsgrad enn de andre beredskapsplanene. Noen av punktene i BP1 kan likevel brukes for å håndtere en brann i en konvensjonell bil. Som for eksempel punkt 1 med varsling, og punkt 16 som sier at en skal transportere det brennende kjøretøyet med minst 5 meter fra annet brennbart materiale og bygninger. Det står nevnt i punkt 9 på BP1 at en ved manuell innsats skal bruke defensiv taktikk. Hadde brannen vært i en vanlig bil kunne en brukt mere tradisjonell branntaktikk som å fokusere på overflater og flammer, og ikke så mye på batteriet.

6. *Involvering og informasjon.* Perry og Lindell (2003) påpeker at informasjon i beredskapsplanen må komme frem tydelig til de ansatte. De skriver også at det må komme tydelig frem hvem som har ansvaret for beredskapen. I BP1 kommer de fleste punktene tydelig fram. Den har ikke noe vanskelig ordbruk, og det står nevnt hvem som er dokumentansvarlig.

I BP3 står det at den som oppdager brann skal aktivere brannmelder og ta videre kontakt med mannskap på broa. Videre står det at navigatør skal aktivere generalalarmen og tilkalle skipsføreren. Dette kan ses på som at det er gitt tydelig informasjon for hva de skal gjøre under en brann. Videre kan det anses at de har en lignende mannskapsfordeling ved brann som vist i Figur 4.4, hvor skipsføreren videre skal dirigere og informere sitt mannskap til forskjellige brannlag til mulig brannslukking.

Det er for øvrig ikke nok grunnlag til å vurdere BP2 når det gjelder involvering og informasjon.

7. *Gjennomføring av beredskapsøvelser.* Perry og Lindell (2003) nevner at det er viktig at det foregår testing av planene, kommunikasjonen, utstyret, fasiliteter og materiell som er involvert. Det står ikke noe konkret om øvelser i noen av planene. Fra intervjuene fikk vi vite at rederiene har hatt øvelser med elbilbrann som scenario. En kan anta at de har brukt beredskapsplanene sine under disse øvelsene. Vi kommer tilbake til temaet øvelser senere i diskusjonskapitlet.

8. *Planer må oppdateres, endres ved behov og evalueres etter øvelser og hendelser.* Perry og Lindell (2003) påpeker det Figur 4.1 viser, nemlig at beredskap er en kontinuerlig prosess. Nye farer vil komme og gå. Kongsvik et al. (2018) skriver at en beredskapsplan ikke bør være statisk, men forandres etter hendelser. I et punkt i BP3 står det ”*Registrere og sende rapport*”. Punktet står under kategorien ”Oppfølgingstiltak av skipsfører” og henviser til et dokument som heter ”Forbedringsrapport”. Dette tyder på at de har tenkt på mulige forbedringer etter brannhendelser. KHMS-lederen fortalte oss at beredskapsplanen blir ofte revidert etter hendelser. Lederen nevnte også at planene vil normalt revideres hvis det kommer nye lovkrav.

BP1 og BP2 nevner ikke noe om vurdering eller oppdatering av planene.

9. *Målkonflikter.* Perry og Lindell (2003) skriver at en ikke vet om det en planlegger for kommer til å skje, og at dette kan skape målkonflikter. Dette kan skje på grunn av ulike interesser. Det ene rederiet (R1) ga uttrykk for at det var utfordrende å skaffe penger til opplæring, da det ikke har

skjedd noen stor brannhendelse. Dette kan ses på som en målkonflikt ved at ledelsen ikke ønsker å skaffe penger til opplæring, men informantene ønsker det. Han uttalte at fravær av hendelser blir brukt mot deg i arbeidslivet.

Det andre rederiet fokuserte på nedbemanning. Nedbemanning kan bidra til at en går over grensen for uakseptabel arbeidsbelastning, som vist i Figur 4.2. Rasmussen (1997) påpeker at ved for stor arbeidsbelastning kan en risikere at det oppstår en uønsket hendelse. Dette kan ses på som et problem for mannskapet, dersom de er for få når en uønsket hendelse skulle oppstå.

10. *Evaluering*. Perry og Lindell (2003) forteller at man bør skille mellom ”styring” og ”planlegging” i beredskapsplanen. Dette punktet går mye på det samme som punkt 8. Det står ikke nevnt noe konkret om evaluering i beredskapsplanene.

6.2.1.1 Vurdering av beredskapsplanene

Det første forskningsspørsmålet var ”Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?”. Vi vil først vurdere beredskapsplanene hver for seg og til slutt komme med en sammenfattende vurdering.

Beredskapsplanen (BP1) som tilhørte rederi (R1), vurderes som en svært god beredskapsplan opp mot Perry og Lindell (2003) sine ti punkter. Planen inneholder 18 gode punkter som gir støtte til handlinger. Det er en del detaljering i planen, men ikke for mye. Planen nevner hvem som skal varsles. Beredskapsplanen er rettet mot elbiler. Enkelte punkter kan brukes i andre situasjoner som brann i konvensjonelle biler.

Sammenlignes denne planen med vedlegget fra brannkonstabelen som vist i Vedlegg D, viser dette at rederiet (R1) kan ha tatt i utgangspunkt i dette vedlegget sin veiledning for ”*Brann i elbil i lukkede/nesten lukkede rom. Thermal runaway*”, til å utvikle sin beredskapsplan for håndtering av elbilbrann på ferge. Grunnen til det, er at vi har sett at flere av punktene i BP1 og Vedlegg D er identiske. Dette styrker kvaliteten på beredskapsplanen, da den bygger på brannvesenet sin veiledning og fagkunnskap.

Det er vanskelig å vurdere BP2, da det er manglende grunnlag for en ordentlig vurdering. Vi mener det er en svakhet at de ikke har risikovurdert faren ved elbiler. Det står lite om kunnskapsgrunnlaget, sett bort fra det vi vet gjennom empiri. Planen har ikke stor detaljeringsgrad, men den kan brukes til flere type branner, og ikke bare elbilbrann. Det står heller ikke noe om varsling og ikke noe om øvelser. Ikke noe om hvem som leder beredskapen. Den fungerer greit som prosedyre, men mindre bra som en fullstendig beredskapsplan.

R3 som har konstruert planen BP3, har fokusert på å ikke ha noe egen beredskapsplan for elbiler. Deres beredskap går ut på at de skal angripe all branner om bord på bildekket helt likt. Analysen av BP3 er mangelfull, da beredskapsplanen refererer til andre dokumenter som vi ikke har tilgang til.

Hva som kjennetegner beredskapsplaner til rederiene blir vanskelig å bedømme når vi bare har én ordentlig og fullstendig plan for brann i elbiler. Da kun et av de tre rederiene har egne beredskapsplaner for elbiler, kan det tolkes slik at beredskapsplanene hos rederiene er mangelfulle med tanke på dagens bilpark. Et kjennetegn på beredskapsplanene er at de som ikke har egne beredskapsplaner for brann i elbiler, vurderer brannfaren for alle typer biler under ett. De som har vurdert risikoen ved elbiler har gode planer. Disse beredskapsplanene og tiltaksplanene viser i hvert fall at rederiene har ulike tilnærminger til brann i elbil.

6.2.2 Risikovurderinger og farekilder knyttet til elbiler

Som Engen et al. (2016) skriver, omfatter første fase i førkrisefasen en risikoanalyse. De omtaler at en risikoanalyse er en prosess for å systematisk illustrere risiko. Rausand (2009) uttrykker risiko som en kombinasjon av konsekvens og sannsynlighet for at noe uønsket skal hende. Videre skriver Kongsvik et al. (2018) at en risikoanalyse bidrar til å gi et bedre beslutningsgrunnlag for hvilke risikoer som må prioriteres. Og som nevnt, peker Perry og Lindell (2003) på at risikovurderingen og kunnskap om farekildene er en del av kunnskapsgrunnlaget for å danne en beredskapsplan. Dermed har vi sett nærmere på rederienes risikovurdering og farer knyttet til elbiler, og hvordan de håndterer elbilbranner.

I delkapittel 2.3 er det skrevet om risikoen rundt elbiler. Elbilene i seg selv er ganske sikre, men ved bytting av elbil deler som for eksempel elbilbatteri, kan det redusere sikkerheten (Vegvesen, 2021d). Videre så kan en se på statistikken i Tabell 2.1 for brann i personbiler, at konvensjonelle biler brenner relativt sett fem ganger så ofte som elbiler. Samtidig viser Figur 2.3 at i 2010 var det svært få elbiler mens i 2020 var det omtrent 350 000 elbiler på norske veier. Dette er en stor økning, og denne økningen vil fortsette. Dermed kan det tenkes at risikoen for brann i elbiler øker.

Daglig leder for en kursleverandør fortalte at rederiene selv skal risikovurdere sine aktiviteter, ved å ta nytt utstyr om bord. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren fortalte at de hadde gjennomført en spesifikk risikovurdering for transport av elbiler. Der konkluderte de med at ved å ivareta barrierene de hadde implementert, ville det være trygt å frakte elbiler på deres ferger. Dette rederiet (R1) forklarte at alle deres aktiviteter ble risikovurdert, og dersom det var uakseptabelt risiko, skulle risikoreducerende tiltak gjennomføres. Rausand (2009) påpeker at dersom det er uakseptabelt risiko, må det iverksette kostnadseffektive tiltak for å redusere risikoen. Ved at rederiet (R1) anser det som trygt å frakte biler, ser de risikoen ved frakt av elbiler som akseptabel.

Etter et intervju kom det fram at rederi (R2) hadde ikke gjennomført en risikovurdering på brann i elbil. Det at rederiet (R2) ikke har gjennomført en risikovurdering av brann i elbiler, kan betraktes som en svakhet. Dette kan tolkes som at de ikke ser på brann i elbiler som en stor trussel. Dette rederiet (R2) fortalte at de hadde fått forklart av brannvesenet at det var liten sannsynlighet for brann i elbil. Noe lignende skriver Storesund et al. (2020), de mener elbiler ikke utgjør noen større risiko med tanke på sannsynlighet for antennelse eller konsekvens om bord. Samtidig påpeker de at tallmaterialet er noe usikkert. Det å ikke ha egne risikoanalyser og beredskapsplaner for brann i elbil, kan være et argument for at man er mindre opptatt av resiliens. Dette i motsetning til rederiet (R1) som har gjennomført flere risikovurderinger.

En årsak til at rederiene har ulik vurdering rundt risikoen, kan være det at rederiene opererer med ulike overfartstider og ulikt antall biler om bord. Rederi (R2) nevnte at deres ferger hadde en overfartstid på mellom 10 - 40 minutter. KHMS-rådgiveren var usikker på hvor mange elbiler de fraktet. For rederi (R1), har de en overfartstid på flere timer, og de har en større fraktkapasitet. Med kortere overfartstid vil det ta kortere tid å dra inn til nærmeste kai og få assistanse fra lokalt brannvesen. Det ble nevnt fra KHMS-rådgiveren at hvis det begynte å brenne på deres skip, var instruksjonen å starte det fastmonterte slokkinganlegget for så kjøre inn til nærmeste kai for å få hjelp fra brannvesenet. I rederi (R1) sitt tilfelle kan det tenkes at det tar lengre tid å få hjelp eksternt. Dermed kan det ses på som en større fare, hvis det brenner i en av fergene til rederi (R1) kontra de to andre rederiene.

6.2.3 Lading og årsaker til brann i elbil

Som DSB (2020c) skriver, er det få registrerte hendelser hvor batteriet er årsaken til brannen. De fleste branntilfellene på elbiler er knyttet til ytre fysiske skader som ved kollisjon. De mer sjeldne brann i elbil hendelsene er forårsaket av en svært kraftig varmeutvikling på utsiden av elbilen (DSB, 2020c). KHMS-lederen kommenterte også at de hyppigste årsakene til brann i elbil var enten ved kollisjon eller lading. En annen årsak er hvor elbilbatteriene internt begynner å brenne. Dette kan bli forårsaket av flere ting. En annen av feilene som kan forekomme er interne feil ved produksjon av batteriene. Disse feilene er vanskelig å oppdage for rederiene. DNVGL (2016) nevner at rederier burde scanne og sjekke lasten før de tar den om bord. Dette gjør at en muligens fjerner ukjente farekilder ved at biler som har defekt batteri ikke får kjøre om bord på fergene. En annen stor farekilde knyttet til elbiler er lading.

6.2.3.1 Lading

Et av temaene som var gjennomgående i intervjuene var lading av elbiler om bord på ferger. Av de rederiene vi snakket med tillot ingen lading. KHMS-rådgiveren sa at de ikke hadde mulighet til å tilby lading om bord på grunn av brannsikkerheten. Han påpekte også at det ville bli så mange elbiler at det vil bli et praktisk problem med plassering av bilene på dedikerte plasser. Rederiet (R3) til sikkerhetslederen nevnte at de har tatt i bruk DSBs retningslinjer for lading av elbil. Dette ble det implementert i deres sikkerhetsstyringssystem, hvor de da bestemte at lading ikke tillates om bord. Rederiet (R1) til sikkerhets- og beredskapsinspektøren fortalte at de ikke tillot lading. Dette var fordi de hadde innhentet statistikk fra DSB og forsikringsbransjen som forklarte at brannene de hadde registrert i elbiler hadde startet på grunn av lading. Når ingen rederiene tillater lading om bord tyder dette på at de har sett på dette som en stor risiko.

Det finnes ulik forskning om lading av elbiler. Noe forskning tyder på at det trygt å lade elbiler. I rapporten fra Brandt og Glansberg (2019), konkluderer de med at elbillading ikke øker risiko for brann. Det bør påpekes at Brandt og Glansberg (2019) ser på lading av elbil i en parkeringskjeller, men vi føler det har en overføringsverdi til vårt studium. En parkeringskjeller er et lukket rom, som kan sammenlignes med et lukket bildekk på ferge. Det kan tenkes at det skapes en større risiko dersom elbiler er parkert i lukkede rom, kontra om de hadde vært ute på bildekk med naturlig ventilasjon som da reduserer risikoen for mannskap etter at en eventuell brann i elbil har forekommet. Det å kunne plassere ladestasjoner og elbiler om bord på ferger ute på værdekk, vil da kunne tenkes redusere risiko ved brann slik at farlige gasser dannet fra elbilbrann ikke samler seg i lukkede rom og utgjør en fare for mannskap som skal slokke brannen.

Det kan være økt risiko dersom lading av elbilen ikke er i henhold til lovverk og anbefalinger. Uvettig bruk av lading skjedde på fergen "Pearl of Scandinavia" som beskrevet i delkapittel 4.8.1. Hendelsen viser hvor galt det kan gå ved lading om bord. Lading av elektrisk bil ble konkludert som brannårsak. DNVGL (2016) skriver at en privatperson hadde bygget om bilen sin og ladet den under overfarten. Dette foregikk uten overvåkning og tillatelse fra mannskapet.

En annen brannhendelse knyttet til lading av elbil foregikk på en Tesla Model S som tok fyr under hurtiglading beskrevet i delkapittel 2.3.4.

Dette var en brann som fikk oppmerksomhet og kan ha fått folk til å tro at elbiler brenner oftere enn konvensjonelle biler. En av informantene mente mediene bidro til at folk trodde at elbiler begynte å brenne oftere enn konvensjonelle biler. Etter statistikken vist i Tabell 2.1, så stemmer dette ikke. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren kom med en antagelse om at elbiler var nyere

enn andre konvensjonelle biler og dermed sikrere. Det later i alle fall til at hurtiglading, eller vanlig lading av elbiler kan medføre økt risiko for brann.

Annen forskning som nevner lading er rapporten FIRESAFE I (Wikman et al., 2017). Om lading nevner de at når en ser på statistikken er risikoen for brann nesten bare til stede under opplading av elbilen. De nevner også at risikoen for at elbiler som ikke blir ladet begynner å brenne er mindre enn i en konvensjonell bil.

Noe annet interessant sikkerhets- og beredskapsinspektøren beskrev, var at de følte seg under kommersielt press. Dette fordi noen andre rederier i Nord-Europa hadde begynt å tilby lading. Wikman et al. (2017) skriver at når antallet elbiler øker, vil etterspørselen for å lade om bord stige. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren nevnte at for at en skal kunne tilby lading må det iverksettes nye barrierer. Disse barrierene vil kunne senke risikoen for at elbiler tar fyr under opplading. Wikman et al. (2017) skriver i et delkapittel om elektriske branner, og kommer med forslag om å implementere robuste tilkoblingsbokser, som risikoreduserende tiltak for lading av elbiler. Denne robuste tilkoblingsboksen kan ses på som en barriere som forhindrer at elbilen tar fyr under lading.

Det kan tenkes at lading på ferger vil være en mulighet i fremtiden, men at det må være trygt nok, ved at gode barrierer som sikrer dette. Også teknologien i fremtiden vil kunne bidra til å redusere risikoen. Rederiene må også komme med gode retningslinjer for lading når det kommer til hva passasjerene kan gjøre, og ikke gjøre.

6.2.4 Sløkkemidler

Et av de viktigste tiltakene under en bilbrann er bruk av sløkkemidler. Sløkkemidlene bidrar til at brannen ikke kommer ut av kontroll. Med tanke på sløkking av elbil, er det viktig å skille mellom om det brenner i batteriet eller ikke. Rapporten fra Storesund et al. (2020) påpeker at hvis det brenner bare på karosseriet i en elbil, vil vanlige sløkkemidler fungere fint. Noe annet blir det hvis det brenner i batteriet. Som Reitan et al. (2016) påpeker, er den største brannrisikoen ved elbiler knyttet til batteriet. Brann i batteriet kan skje innad i batteriet, ved kortslutning på grunn av kollisjon, eller ved oppvarming fra utsiden (Reitan et al., 2016). En annen ting en risikerer ved brann i batteriet er en thermal runaway. Storesund et al. (2020) påpeker i deres rapport at en thermal runaway ikke vil la seg stoppe, men må nedkjøles for å kunne hindre spredning, i tillegg at en slik brann krever store mengder vann.

Som våre funn viser, har rederiene ulike sløkkemidler for å kunne håndtere en brann. KMHS-rådgiveren påpekte at hvilket sløkkemiddel en bruker avhenger av hvor og hva en skal slukke. Noe lignende ble også sagt fra sikkerhets- og beredskapsinspektøren som nevnte at bruk av vann som brannsløkkingsmiddel passet dårlig ved server rom, men bedre i korridorer. Dette virker å være logisk, da enkelte ting ikke tåler vann som for eksempel elektronikk.

Det virket som om det var sprinkelanlegget som hovedsakelig ble brukt for å slukke brann på bildekk. Bø (1996) nevner at sprinkelanlegg blir sett på som aktivt brannvern. Aktivt brannvern kan ses i sammenheng med aktive barrierer. Kjellén og Albrechtsen (2017) sier at en aktiv barriere er avhengig av en aktiv handling fra et menneske, eller et teknisk system for å fungere. En slik aktiv handling med tanke på sprinkelanlegget er at knappen som utløser vannet blir trykket på. Fordelen med disse sprinkelanleggene er at de kan levere mye vann. Brannkonstabelen fra brannvesenet nevnte at mye vann er essensielt for å slukke branner i elbiler. Reitan et al. (2016) skriver at ved et sløkkeforsøk, krevde en elbil mellom 4.000 og nesten 10.000 liter vann, og mellom 36 - 60 minutter for slukke den. Brannkonstabelen nevnte også at konvensjonelle

biler som diesel og bensin slokket de relativt enkelt sammenlignet med elbiler. Noe av årsaken til dette, var at de måtte bruke lengre tid og mere vann. Store mengder vann gjør at det blir vanskeligere for brannen å kunne spre seg. En annen fordel med fastmonterte slokkesystem er at det ikke krever stor bemanning for å håndtere systemet. I tillegg kan det redusere risikoen til mannskapet ved at de har større avstand til flammene. Brannkonstabelen nevnte at en utfordring med de fastmonterte var at de muligens ikke traff der de skulle. Dette er også noe Reitan et al. (2016) påpeker ved at batteriet er godt beskyttet. Dette kan føre til utfordringer knyttet til slokking av batteriet.

En annen slokkestrategi som brukes er manuelle slokkemidler. Med dette kan en muligens treffe bedre på bilbatteriet. Problemet er da hvis det foregår i et lukket rom og med lite ventilasjon, er det en risiko for å bli eksponert av HF-gass. Bøe og Glansberg (2019) skriver at mulige konsekvenser av eksponering av HF-gass er etseskader og forgiftning. Rederi (R3) påpekte at de ikke fokuserte på manuell slokking, da de mente at dette var for stor risiko for personell.

Sikkerhets- og beredskapsinspektøren ramset opp en rekke slokkemidler som rederiet (R1) hadde. Han nevnte at de hadde bedre kvalitet og større mengder enn det lovverket krever. Dette tyder på at dette er noe de tar på alvor. De kunne i teorien bare forholdt seg til myndighetenes krav, men ønsker å være bedre enn dette.

Det ble nevnt fra sikkerhetslederen at deres rederi (R3) brukte skum primært på bildekk, men leverte vann når skummet var brukt opp. I brannvesenet sine retningslinjer for brann i litium-ion batteri vist i Vedlegg D, står det nevnt at en ikke burde bruke skum, da dette reduserer varmeavgivelse fra batteriet til omgivelsene. DSB et al. (2015) skriver at pulver og skum fungerer ikke like effektivt på brann i elbiler. Med tanke på disse utsagnene er kanskje skum ikke det mest optimale brannsløkkingsmiddelet for elbilbrann. Noe av årsaken til at de bruker skum, kan være at de ikke skiller mellom ulike typer branner på bildekk som sikkerhets- og beredskapsinspektøren sitt rederi (R1) gjør.

Hva som er det beste slokkemiddelet for brann i elbil er vanskelig å si. Noe av årsaken til dette er på grunn av at litium-ion batteri er relativt ny teknologi. Med tanke på mengden vann som trengs, fungerer nok fastmonterte sprinkelanlegg best, i tillegg til at det krever lite bemanning og kan holde på lenge. Reitan et al. (2016) skriver til slutt i sin rapport at det bør utredes nærmere om hva som er optimal metode for slokking og begrenning av brann i en elbil. Og at spørsmålet om hvilket slokkemiddel som passer best og hvor mye som kreves ved slokking av elbiler, bør videre studier prøve å finne svaret på. Reitan et al. (2016) peker også på at mere forskning og testing bør gjennomføres når det gjelder slokkesystem og spredningsfare hos elbiler. At dette er et tema som bør ses nærmere på er nok noe vi kan si oss enig i. Reitan et al. (2016) sier at fremtidig kunnskaper vil spare kostnader, men også bidra til å unngå at rederiene tar unødvendige løsninger.

6.2.5 Oppsummering av rederiers beredskapsplan for brann

Opp mot det første forskningsspørsmålet ”Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?” har vi analysert beredskapsplanene opp mot Perry og Lindell (2003). Vi har funnet ut at et av de tre rederiene har en egen beredskapsplan mot elbiler. De to andre har en felles beredskap mot brann på bildekk. Dette kan tyde på at beredskapsplanene til rederiene ikke har noe klart felles kjennetegn når det gjelder håndtering av elbiler.

Etter en e-post fra Sjøfartdirektoratet ble det sagt at brannberedskapen er vurdert til å være bra på fartøy knyttet til brann i elbil. Rederiene som ikke har risikovurdert eller har en beredskapsplan for brann i elbil bør nok vurdere å lage en i fremtiden, da antallet elbiler vil komme til å øke.

Lading av elbiler kan tenkes å bli mer synlig i fremtiden da andelen elbiler i bilparken vil øke. Skipssikkerhetsloven (2015) sier at sikkerhetsstyringssystemet skal legge til rette for mannskapets aktiviteter knyttet til risiko om bord. Lading av elbil kan ses på som en risikofullt aktivitet om bord. Dersom det skal gis mulighet for lading av elektriske kjøretøy om bord, må rederiet sette det opp dette i sikkerhetsstyringssystemet. Risikoreducerende tiltak rundt lading i for av barrierer bør være på plass ved implementering av lading. Rederiene bør komme med gode veiledninger og retningslinjer til passasjerene.

Det fastmonterte slokkeanlegget virker å være best med tanke på brann i elbiler siden det slipper løs store mengder vann. Håndtering av brann i elbil i lukkede rom med manuelle slokkemidler bør håndteres med forsiktighet. Dette på grunn av risikoen for eksponering av farlige gasser. Det bør forskes videre på hva som er beste slokkemetode for brann i elbil.

6.3 Opplæring og erfaring med brann i elbil

Det andre forskningsspørsmålet var som følger:

Hvilken opplæring og erfaring har mannskaper når det gjelder håndtering av brann i elbiler?

6.3.1 Grunnleggende opplæring for sjøfolk

IMO krever i dag at sjøfolk gjennomfører grunnleggende sikkerhetsopplæring hvert femte år. Sjøfartsdirektoratet (2019) har laget en emneplan for grunnleggende sikkerhetsopplæring for sjøfolk, og skriver at hensikten med kurset er å ”Sikre at deltakerne får oppdatert sin grunnleggende sikkerhetsopplæring, som gjør dem i stand til å opprettholde sikkerheten om bord” (Sjøfartsdirektoratet, 2019, s. 3). Det er altså et krav om repetisjon av sikkerhetskursene. Dette er bra med tanke på oppfriskning av kunnskapene, men også for å være oppdatert på nyere innhold av det grunnleggende kurset. Samtidig blir det i dag ikke gitt noe opplæring rundt håndtering av brann i elbil ved det grunnleggende sikkerhetskursset.

Sjøfartsdirektoratets emneplan for grunnleggende sikkerhetsopplæringen som tidligere nevnt i delkapittel 4.8.4 inneholder en plan om opplæring rundt forebyggende brannvern og brannslukking. Et av punktene til Sjøfartsdirektoratet (2019) i emneplanen sier at sjøfolk skal lære om bruk av brannslukkere og brannutstyr. Dette er beskrevet som en blanding av både teoretiske og praktiske øvelser. At sikkerhetsopplæringen skal bestå av teoretiske og praktiske øvelser ved bruk av utstyr er et krav i Forskrift om utførelse av arbeid (2021, § 10-2).

KHMS-rådgiveren fortalte også oss at det grunnleggende kurset var veldig generelt og ikke spesifikt rettet mot rederier, men for hele den maritime bransjen. Dette kan punktene fra emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019) virke å underbygge, da det ikke står noe konkret om ferge der.

Denne type opplæring rundt brannbekjempelse på dekk er beskrevet i rapporten FIRESAFE I av Wikman et al. (2017). De skriver at mannskapet involvert i lasting burde være oppmerksomme på elektrisk brann, farene og muligheter for antenning av lasten. De poengterer videre at det bør bli satt opp i treningsprogrammet, eller opplæringen av mannskap til å øke bevisstheten for tegn på farekilder som overopphetede busser, åpne vinduer, varmestråling og skadede kjøretøy. Ved å lære opp mannskap til å være mer bevisste på kjennetegn på brann, kan man unngå uønskede hendelser.

6.3.2 Opplæring rundt elbil og elektriske anlegg

I emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019) for grunnleggende sikkerhetsopplæring, står det ingenting spesifikt om håndtering av elbiler om bord på ferger. Senioringeniøren fra Sjøfartsdirektoratet forteller at den grunnleggende sikkerhetsopplæringen er veldig generell og ikke inneholder noe om elbiler. Likevell læres det om brann i det elektriske anlegget om bord. Sjefsingeniøren forteller at det å håndtere batteribranner om bord og bli opplært til det er ikke noe nytt. Det som er nytt blir å ha batterier om bord på bildekket. Uttalelsen deres kan tyde på at de er fornøyd slik emneplanen er i dag.

Daglig leder hos en kursleverandør nevner at i emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019) står det hva mannskapet skal trene på ved bruk av ulike typer brannslukkingsapparater. Punktet kan knyttes opp mot elbiler i denne planen er punkt 3.5 ”*Slukking av små branner*” ved elektriske anlegg (Sjøfartsdirektoratet, 2019, s. 12). Det står ikke noe konkret om hva elektriske anlegg innebærer. Daglig leder sier også at det står ikke spesifikt hva som kan brenne ved større branner. Ved større branner står det i punkt 3.6 i emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019, s. 12), at ”*Vann og skum*” skal tas i bruk. Det står ikke spesifikt hvilke typer større branner som det skal øves på. Nå som teknologien har kommet med litium-ion batterier på bildekket kan det skape brannrisiko, og en mulig større brann. Brann i elbil eller større batterier burde bli implementert i opplæringen rundt slukking av større branner, sett i bakgrunn av det økende antallet elbiler.

Daglig leder nevnte at de har valgt å lage et kurs for håndtering av litium-ion batteribrann for sjøfolk. Dette kurset som han forteller om, er et e-læringskurs hvor de grunnleggende mekanismene for hvordan et litium-ion batteri er bygget opp blir lært. I tillegg til å inneholde dets faremomenter og brannhåndtering dersom en brann skulle forekomme i litium-ion batteri. Elsikkerhetsportalen (2021) nevner at faremomenter ved en elbilbrann er at batteriet vil frigjøre farlige gasser som flussyre. Daglig leder sa at han ønsket å lage dette kurset fordi de ville være relevante for dagens kunder, også med tanke på dagens teknologiutvikling. Bakgrunnen til dette, er at flere ferger og kjøretøy de siste årene har begynt på et grønt skifte med å gå fra drift med fossilt drivstoff til elektrisk drift. I tillegg til at nåværende opplæring nevner lite om håndtering av branner med ny teknologi og at flere kjøper elektriske biler. Dermed er elektriske branner aktuelt da flere elbiler vil kjøre om bord.

Daglig leder uttalte videre at det å håndtere branner i litiumbatterier var mulig. Men samtidig uttrykte han en bekymring for at de ikke gjorde noe med opplæringen rundt litiumbatteri eller elbiler. Han mente det store problemet var at man ikke vet hva som er farlig og hva som er trygt ved litiumbatteri. Han sa også at hvis man begynner å gjøre feil grep, kan man risikere at ting går virkelig galt.

KHMS-lederen uttrykte at en ikke trengte opplæring på elbil, da det var veldig lite sannsynlig for at en elbil plutselig skulle brenne. Dette uttrykket kan være med på å underbygge daglig leder sin bekymring, ved at man i dag har manglende kunnskap rundt farene ved elbiler. Her virker det å være motsigelser mellom daglig leder og det KHMS-lederen mener om opplæring rundt litium-ion batterier. Daglig leder er altså bekymret for at de ikke ser på litium-ion batteri som en stor nok risiko til å lære opp mannskapet sitt rundt det. På den andre siden ser ikke KHMS-lederen elbilbrann om bord som en stor risiko, der Rausand (2009) beskriver risikoen som kombinasjonen av sannsynlighet for og konsekvensen av en uønsket hendelse. Her kan det tolkes fra KHMS-lederen, at de har fått inntrykk at det er svært usannsynlig for en elbilbrann, selv om konsekvensen kan være stor. Dermed tolker vi det slik at KHMS-lederen mener at det vil være en akseptabel risiko ved å transportere elbiler uten flere risikoreducerende tiltak, sett

bort i fra at rederiet ikke tillater lading.

Som DNVGL (2016) nevner under punkt 6.2 som et råd til rederiene, bør det utvikles en policy om hvordan håndtere kjøretøy som går på alternativt drivstoff. Dette vil innebære å se farene, og hvordan slokke en slik brann. De skriver videre at dette bør gjennomføres selv om det er en lav risiko. Dette underbygger argumentet om at rederiene burde vurdere nærmere opplæring rundt håndtering av brann i elbil, selv om det er en liten sannsynlighet.

Sikkerhetslederen fortalte at de hadde bygget et internt opplæringskurs ved klasseromsundervisning. Han nevnte at opplæringen fokuserte mye på tiltaksplanen de hadde. Videre ble det fortalt at kurset ikke inneholdt noe konkret om opplæring rundt håndtering av brann i elbil, da bilbrann på dekk håndteres likt, uavhengig av type kjøretøy.

Han fortalte også at opplæringen bør gå ifra manuell brannslukking til mer bruk av fastmonterte brannslukkingsanlegg. Dette kan være med på å redusere risikoen for mannskapet, ved at de har større avstand til brannen. Dette kan vises ved Figur 4.5 ved at den fysiske avstanden til farekilden blir større, og dermed nærmere den butte enden. Det fortelles at sjøfolk er vant til å bruke manuelle tilnærminger ved brannslukking. Og at det er en utfordring å få de til å fokusere mere på passiv brannslukking via fastmonterte anlegg og mindre manuell slokking. Innholdet til IMO-kursene er bygget på å være i brannfeltet for å slokke brannen. Sikkerhetslederen mener imidlertid at det er viktig å lære seg å slokke branner på en mere passiv måte.

Som vi har diskutert tidligere, er muligens det beste slokkealternativet mot brann i elbil det fastmonterte brannslukkingsanlegget. Men samtidig bør det fortsatt være noe opplæring på manuell brannslukking, og ikke bare på det fastmonterte, dette fordi mannskapet bør være trent opp i å bruke det utstyret som er tilgjengelig. Som Reitan et al. (2016) nevner, bør det også forskes videre på hva som er den optimale slokkemetoden.

6.3.3 Gjennomføring av opplæring

For opplæring av arbeidstakere, er det arbeidsgiver som er ansvarlig for at arbeidstaker får nødvendige kvalifikasjoner til å gjøre sitt arbeid sikkert (Forskrift om organisering, 2011). For opplæring av sjøfolk, står det i Forskrift om kvalifikasjoner mv. for sjøfolk (2015) at godkjent oppdateringskurs skal gjennomføres minst hvert femte år for sjøfolk. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren, uttrykket at dette var for sjeldent og hadde bestemt at deres mannskap skulle re-trene hvert tredje år. Å re-trene mannskap oftere enn kravet, gjør det naturlig nok mer sikkert ved at mannskapet er godt trent på brann og redning. Samtidig koster det rederiet (R1) mye penger å sende sine sjøfolk på ekstra kurs som ikke er pålagt av forskrifter og internasjonale lovverk. Det at rederiet (R1) bruker ekstra mye penger på kursing kan tolkes som at sikkerhetsopplæring er meget viktig for dem.

KHMS-rådgiveren fortalte at de sendte sine sjøfolk på brannslukkingskurset gjennom eksterne kursleverandører. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren fortalte også at de brukte eksterne kursleverandører i sitt rederi (R2). Inspektøren fortalte at de sendte 80-90% av sine sjøfolk til en fast kursleverandør, avhengig av hvor sjøfolkene bodde. Å bruke kursleverandører som spesialiserer seg på opplæring og kursing, virker positivt med hensyn på kvaliteten i innholdet.

For rederiet (R3), fortalte sikkerhetslederen at de brukte noe som heter ”strategisk kompetanse”. Denne strategien blir beskrevet i den grad at de bruker egen kompetanse til å bygge opp klasseromsundervisning internt i rederiet. Ved bruk av interne kursing blir læring overført internt i selskapet.

Til slutt formulerte daglig leder det slik at de tilbydde både fysiske, men også digitale kurs. Denne type læring gir mulighet for å nå ut til kursdeltakere som bor langt unna kurslokalene til kursleverandøren.

Ulempene med e-læringskurs kan være at kursdeltakerne ikke får like godt utbytte som ved fysiske kurs. Ved at de for eksempel ikke får brukt sine sanser til å se, berøre, høre og føle de fysiske objektene knyttet til litium-ion batterier.

6.3.4 Erfaringer knyttet til litium-ion batteribranner

Erfaringer kan ses i sammenheng med etterkrisefasen vist i Figur 4.1. Kongsvik et al. (2018) sier at under etterkrisefasen inngår reparasjon, stabilisering, og at en går tilbake til den normale tilstanden en var før krisen. Også læring er et sentralt tema under etterkrisefasen. Engen et al. (2016) påpeker at man bør lære av erfaring fra hendelser og ta med seg kunnskap man innhenter til å oppdatere analyser og beredskapsplaner.

Erfaringer i vår studie knytter seg til erfaringer hos rederiene med brann i elbil. Etter intervju med tre rederier, viser det seg at ingen av de har noen konkret erfaring med brann i elbil. Med lite erfaring rundt brann i elbil, er det vanskelig å ta til seg læring og ny kunnskap, og dermed ikke mulighet for endringer etter det som gikk galt. Kjellén og Albrechtsen (2017) nevner begrepet "experience feedback". Begrepet handler om at resultatet av en aktivitet går tilbake til beslutningstaker, som kan endre aktiviteten på et senere tidspunkt. Et eksempel kan være en brannøvelse som ikke foregår etter planen. Når øvelsen er gjennomført vil man kunne gå gjennom hva som gikk bra og dårlig. Da vil det bli gitt tilbakemeldinger og gjennomføring av vurderinger fra leder, blant annet som sier hva som eventuelt må forbedres til neste gang. Dette kan ses på som at beslutningstager prøver å forbedre fremtidige aktiviteter.

Det ble gitt uttrykk fra utrykningslederen at det var lite forskning og erfaringer rundt elbilbrann. Det er altså en utfordring med lite kunnskap rundt elbilbranner, hvor håndtering av elbilbranner ble beskrevet av utrykningsleder som "learning by doing". Det at brannvesenet har lite erfaringer rundt elbilbrann, kan det bety at rederiene og sjønæringen har potensielt enda mindre erfaringer med elbilbrann. En av erfaringene brannvesenet har rundt elbilbrann, er beskrevet i en rapport vist i Vedlegg E. Denne elbilbrannen ble opplyst til å ikke ha noe spredningsfare, hvor brannmannskap kom til åstedet hvor elbilen var overtent med med kraftig røykutvikling. Ved slokking av elbilen, erfarte brannmannskapet at tradisjonell slokking ikke fungerte så bra, men at bruk av en vannvegg plassert under elbilen for kjøling av elbilbatteriet ga stor effekt. Siden brannen ikke hadde noe risiko for spredning, kunne de la elbilen brenne ut, men med overvåkning på grunn av faren for re-antennning. Grunnen til det, er at dersom elbilen brant med en thermal runaway i batteriet, så ville det kunne re-antennes etter slokking. Etter en branntest, re-antente batteriet i en elbil etter slokking av brannen (Rielage, 2020). Rapporten i Vedlegg E konkluderte med at brannslokkingen ble løst på en god måte, men at det var svært tidskrevende å slokke en elbilbrann. Dette kan ses på som en god erfaring med brann i elbil. Siden dette skjedde i 2016, altså for nesten fem år siden, kan det tenkes at ny erfaring og kunnskap har blitt bygget opp de siste årene. Etter flere erfaringer, har brannvesenet bygget opp en veiledning for hvordan å håndtere litium-ion batteribrann som vist i Vedlegg D.

En hendelse som ble mye diskutert på intervjuene var brannhendelsen rundt den elektriske fergen, MF "Ytterøyingen". Brannhendelsen er beskrevet i delkapittel 2.2. Denne brannen ble først rapportert til brannvesenets sentralstasjon 110, der det ble registrert brann i batteri- og tavlerommet. Da brannen forekom, var det bare tre av mannskapet som var om bord, og

mannskapet klarte trygt å føre fartøyet til kai (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019).

Under hele brannbekjempelsen gjennomført av forskjellige brannmannskap fra land, valgte innsatslederen å håndtere brannen forsiktig. Denne fremgangsmåten foregikk ved at brannmannskap trakk seg unna fergen i flere omganger etter brannsløkking og temperaturmålinger. Dette ble bestemt med bakgrunn av innsatslederens vurdering at det ikke var livstruende farer ved brannen (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019). Denne form for strategi bestemt av innsatslederen kan tenkes som en defensiv brannsløkking, da rapporten forteller at brannmannskap arbeidet med sløkking og måling av gasser i flere omganger. Det å gå inn og ut av brannen fleksibelt og lære av brannsløkkingen under brannhendelsen på MF "Ytterøyningen", kan tenkes som en praktisk gjennomføring av "experience feedback", men mer spesifikt enkeltkretslæring. Enkeltkretslæring er betegnet som "[...] læring som er rettet mot å korrigere mindre feil eller svakheter i produkter eller produksjonsprosesser" (Kongsvik et al., 2018, s. 236). Grunnen til det, er at det ble gjennomført små endringer ved brannsløkkingen hvor innsatslederen byttet fra vanlig brannmenn til spesialister ved RITS kjemikalie for sjekking av temperatur og gjennomføring av gassmålinger på fergen. Det at innsatslederen valgte en defensiv metode å gjennomføre brannsløkkingen av den elektriske fergen MF "Ytterøyningen", var et svært bra valg med tanke på usikkerheter rundt farlige gasser og sikkerheten til brannmannskapet.

Etter brannhendelsen på Ytterøyningen, kom Josdal og Kvinnherad brann og redning (2019) med en evalueringsrapport med flere konklusjoner og forslag til endringer etter hendelsen. Dette kan tolkes som en dobbeltkretslæring. Dobbeltkretslæring er definert som "[...] endringer i organisasjonens grunnleggende verdier, mål og strategier" (Kongsvik et al., 2018, s. 236). I tillegg ble det opprettet et fagseminar for å finne ut hvordan en kan slukke elbiler. Dette kan også tolkes som dobbeltkretslæring, ved strategien rundt håndtering av brann i elbil endres. Det kom fram i konklusjonen at det er lite forskning rundt avgassene fra litium-ion batteribranner. Rapporten nevner også at "Det er for lite kunnskap om teknologien i brannvesena og kompetansen bør aukast" (Josdal og Kvinnherad brann og redning, 2019, s. 14), rundt fremtidige litium-ion batteribrann hendelser.

På slutten av rapporten skriver Josdal og Kvinnherad brann og redning (2019), at videre tiltak som anbefales er å bruke kunnskap og forskning om batteribrann til å lage retningslinjer for håndtering av slik brann. Brannvesenet vi intervjuet har altså en slik veiledning vist i Vedlegg D. Dette tyder på at brannvesenet har gjennomført de anbefalte videre tiltakene etter MF "Ytterøyning" brannen.

Bram et al. (2019) skriver at den maritime næringen er dårlig på å ta til seg læring fra uønskede hendelser. Et av rederiene (R2) forklarte at bransjen tok til seg mange gode erfaringer og læring etter denne uønskede hendelsen. Dette kan være med på å motsi Bram et al. (2019) rapport, ved at rederiene tar til seg læring fra uønskede hendelser.

Brannøvelser

En viktig del av brannberedskap er gjennomføring av brannøvelser. Som Forskrift om redningsredskaper på skip (2014) nevner, er det krav om at alle om bord på fergen skal ha en brannøvelse og en båtøvelse hver måned. Dette kravet ble også nevnt av sikkerhets- og beredskapsinspektøren. Det er bra at rederiene følger lovverket og har øvelser. Dette gjør at mannskapet er bedre forberedt hvis det skulle skje en reell hendelse. Øvelser gir også gode muligheter for læring og forbedring. Som Engen et al. (2016) sier, er øvelser også en god mulighet til å teste planene, mannskapet og ressursene. Også gir øvelser en god erfaring, og

mulighet til å endre prosedyrer og beredskapsplaner.

Sikkerhetslederen påpekte at deres rederi (R3) hadde hatt brannøvelser knyttet til elbiler, men at de ble håndtert på lik som alle andre branner på biler. Fordelen med dette er at mannskapet slipper å forholde seg til flere ulike prosedyrer for forskjellige brannscenarier. Rederiet (R3) valgte heller å bruke samme standard prosedyre for uansett om det branner i en konvensjonell diesebil eller elbil. Ulempene ved å gjøre det på denne måten, kan være at en brann i elbil kan ha annet brannforløp enn andre branner. Dette ved at den kan brenne lengre og har større muligheter til å re-antenne ved en thermal runaway, i tillegg til at den har noen skumle faremomenter som utslipp av HF-gass.

KHMS-lederen nevnte at de hadde hatt samarbeid med andre etater under øvelsene sine. Dette er bra med tanke på samhandling på kryss og tvers av organisasjoner. Samhandling er viktig og bør settes fokus på under øvelser. Som Perry og Lindell (2003) påpeker, er det sjeldent en står ovenfor en hendelse som kan håndteres internt. Dermed må man ha et godt samarbeid med de andre aktørene. Gjennomføring av slike øvelser vil kreve både store kostnader, og tid til planlegging, gjennomføring og evaluering.

6.3.5 Oppsummering av opplæring og erfaring rundt elbilbrann

Den grunnleggende sikkerhetsopplæringen inneholder generell sikkerhetskunnskap for sjøfolk som arbeider på ferger. For opplæring rundt håndtering av brann i elbil nevnes dette ikke emneplanen. Den inneholder også om opplæring rundt håndtering av større branner, men nevner ikke spesifikt hva som skal sløkkes.

De forbedringene som kan legges inn i emneplanen til Sjøfartsdirektoratet (2019) kan være å innføre hvilke ulike scenarier som skal være på plass i innholdet til planen. Det de kan tilføye er større elektriske branner, hvor det i dag bare beskriver brannbekjempelse av små elektriske branner. For mannskapets opplæring, anbefales det å lære dem mer om hvordan litium-ion batteribranner oppstår, hvordan thermal runaway forekommer og hvordan bekjempe brannen hvis brann skulle forekomme.

Det finnes opplæring rundt håndtering av brann på litium-ion batterier. Daglig leder hos en kursleverandør tilbyr et slikt litium-ion batterikurset. Dette kurset ser ut til å være under utvikling som har godt med grunnleggende teori og brannhåndtering rundt litium-ion batteri. Et rederi (R2) virket skeptisk til å begynne med opplæring rundt elbiler da det var lite sannsynlighet for brann.

Som DNVGL (2016) nevner, bør det utvikles en policy om hvordan håndtere kjøretøy som går på alternativt drivstoff. De skrive dette selv om det er liten risiko knyttet til elbiler.

Elbiler begynner å bli mer vanlig i dagens samfunn. Biler, ferger og sykler har begynt å bruke litium-ion batterier som elektrisk fremdrift, og har ført til utfordringer og vanskeligheter ved brannslukking av disse elektriske kjøretøyene. Siden det er så få elbilbrann hendelser, trengs det flere erfaringer ved hjelp av brannøvelser rundt elbilbrann og slukking av den type brann for å kunne få mer læring og forskning rundt det.

6.4 Lovverk knyttet opp mot elbiler

Det tredje forskningsspørsmålet var som følger:

Hvordan er lov og regelverk i dag med tanke på elbiler, og hvordan vurderer de ulike aktørene dagens lovverk?

6.4.1 Lovverk og reguleringer

Det maritime lovverket er svært omfattende, som beskrevet i delkapittel 2.5. Den internasjonale maritime organisasjonen IMO, har tre hovedkonvensjoner som setter standard for internasjonalt maritimt lovverk. Dette er SOLAS, MARPOL og STCW (IMO, 2021b). En sjefsingeniør fra Sjøfartsdirektoratet forteller at det internasjonale regelverket består av disse tre konvensjonene, i tillegg til ILO-konvensjonen som er en ”*Maritime Labour Convention*”, altså konvensjonen om sjøfolks arbeids- og levevilkår. Sjefsingeniøren fra Sjøfartsdirektoratet forteller at Norge er pliktig til å følge disse fire konvensjonene. Det at Norge følger disse fire konvensjonene, og andre internasjonale lover og regler, er selvsagt positivt med tanke på sikkerhet om bord på norske ferger.

Sikkerhets- og beredskapsinspektøren nevnte at det internasjonale regelverket er erfaringsbasert og hendelsesstyrt. Informanten refererte til SOLAS, som ble opprettet som en internasjonal konvensjon etter Titanic-ulykken. Dette er et eksempel på hvordan det internasjonale maritime lovverk er bygget opp av tidligere hendelser og erfaringer. Bram et al. (2019) nevner også i deres forskningsrapport at sikkerhetsutviklingen drives av regelforandringer basert på tidligere hendelser. Sikkerhets- og beredskapsinspektøren uttalte også at det i dag ikke finnes noe regelverk rundt elbiler.

Vedrørende den teknologiske utviklingen, uttrykte daglig leder en bekymring for at teknologien gikk mye raskere enn både sikkerheten og lovverket. Han mente at dette var en utfordring ved at kompetansekrav for sjøfolk stammer fra lovverket. Han eksemplifiserte dette ved å nevne at noe av kunnskapen som er lagt til grunn i blant annet STCW-konvensjonen er kanskje helt tilbake til 90-tallet. Han nevnte også at det tar omtrent 10-15 år for få inn nye ting i IMO. Dette betyr at det kommer til å ta lang tid før nye regler i IMO om dagens teknologi vil være vedtatt.

Brigadelederen fra brannvesenet uttrykte også at utviklingen av teknologien gikk mye fortere enn utviklingen av regelverket, og at regelverket var essensielt. Disse sitatene om den raske teknologiutviklingen, understrekes av Engen et al. (2016), som skriver at utfordringen med detaljerte regelverk er at de ofte blir hengende etter teknologien. Han nevner videre at en da må bruke ”gårsdagens løsninger”. Som Figur 4.5 viser, og som Kongsvik et al. (2018) nevner, vil teknologiske endringer påvirke operatørene i den skarpe enden. Men at teknologien vil påvirke lovverket i mindre grad grunnet stor avstand. Kongsvik et al. (2018) nevner også den tidsmessige dimensjonen. Dette kan eksemplifiseres ved at det tar lang fra teknologien utvikler seg før et lovverk innføres. Dette kan føre til sikkerhetsmessige følger. Dette er en utfordring, da ny teknologi medfører nye farer som lovverket og kompetansekravene ikke fanger opp i dag. Dette kan føre til at sjøfolkene ikke har den kunnskapen om farene ved ny teknologi som for eksempel litium-ion batterier.

Lovverket og regelverket dekker bare minstekravet av det rederiene må følge for å kunne seile. Det hindrer altså ikke rederiene på å ha strengere krav på sine egne ferger. KHMS-rådgiveren sa at om rederiet (R2) ønsket å satse mer på sikkerheten om bord, vil det gå på

bekostningen av økonomien, og konkurranseevnen mot andre rederier. Med økte kostnader og lavere konkurranseevne, vil man risikere å gå konkurs.

Dette kan sees i lys av grensen for økonomisk sammenbrudd vist i Figur 4.2. Rasmussen omtaler denne grensen som grense for ”økonomisk sammenbrudd”, og hvis en bryter denne grensen vil man risikere å gå konkurs (Kongsvik et al., 2018). Rasmussen (1997) nevner at tiltak for å motvirke dette er blant annet økt kostnadseffektivitet. Et tiltak her kan være å redusere bemanning på fergene. Dette vil igjen skape en større arbeidsbelastning for gjenstående mannskap. Med få ansatte og stor arbeidsbelastning, kan det skape problemer ved en uønsket hendelse. Denne hendelsen blir da vanskelig å håndtere da mannskapet er lite, og den uønskede hendelsen kan dermed få store konsekvenser.

På den andre siden nevnte sikkerhets- og beredskapsinspektøren at deres rederi (R1) har bedre og flere brannslukningsmidler om bord enn det regelverket krever. Dette kan ses fra rederiets perspektiv at lovverket ikke er bra nok i forhold til deres risikovurderinger og tiltak som trengs for en eventuell brann skulle forekomme om bord. Dette er et bra valg fra rederiets side ved å sette større interne krav.

Sikkerhets- og beredskapsinspektøren formidlet også at innholdet i ISM-koden sier at rederiene selv skal identifisere all risiko og etablere barrierer mot risiko som ikke er akseptabel. Dette står nevnt i Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m. (2017, del a 1.2.2.2), som sier at ”Selskapets mål for sikkerhetsstyring skal bl.a. være: [...] å vurdere alle identifiserte risikoer for skipet, personellet og miljøet og å innføre egnet vern”. Størkersen et al. (2017) skriver at fordelen med slike reguleringer er at sikkerheten bedres, men at det blir mere administrativt arbeid. Det kan sitatet ovenfor vise ved at når en identifiserer risiko og innfører risikoreduserende tiltak, vil sikkerheten bedres, men det vil også kreve mye arbeid ved å etablere barrierer.

Som nevnt, finnes det ikke noe regelverk som er tilpasset elbiler ennå. Derimot så forteller KHMS-rådgiveren at det finnes regelverk beskrevet i ADR/RID (Internasjonal regelverket for transport av farlig gods på veg og jernbane) for transport av litium-ion batterier, hvor batteriene blir betegnet som farlig last på norske veier. Dersom disse batteriene blir brukt som fremdrift i kjøretøy, som ved elbiler, vil det være et unntak og batteriene vil da ikke bli betegnet som farlig last. Dagens lovverk i dag om last om bord på ferger, forteller at elbiler ikke er farlig last, og vil da ikke kunne trenge å være spesielt parkert om bord på ferger ved områder betegnet som farlig last.

Om dagens regelverk er bra nok med hensyn på brannsikkerheten om bord på bildekk, mener sjefsingeniøren på vegne av Sjøfartsdirektoratet at ”[...] det regelverket vi har i dag for å opprettholde sikkerheten i forhold til brann på bildekk, så ja. Ut ifra informasjon som vi sitter med i dag, så mener vi det”. Sjefsingeniøren nevner at Sjøfartsdirektoratet ikke får satt i gang noe ”fordi frykten kan være så mangt”. Dette kan tolkes som at det finnes flere farekilder, men at en ikke kan lage regelverk for alle farekildene før en hendelse forekommer.

Fra informantens side, kan det tolkes at med den informasjonen de har i dag om brannsikkerheten om bord på bildekk, er regelverket tilstrekkelig. Det betyr ikke nødvendigvis at det er like sikkert, når det kommer til elbil brannsikkerheten i fremtiden da det fortsatt trengs mer forskning på dette fagfeltet. Et oppdatert regelverk for elbiler er nok ønskelig fra rederiene sin side da dette hjelper dem med å håndtere risiko rundt elbiler. KHMS-rådgiveren uttalte at bransjen ventet på et nytt regelverk, men at det måtte være rettferdig ved at alle skal ha de samme kravene. På motsatt side, uttalte sikkerhetslederen for det ene rederiet (R3) at han ikke ønsket et eget regelverk for elbiler. Dette kan nok ha noe med at de ønsket å håndtere alle branner på bildekk rundt biler likt.

6.4.2 Oppsummering

En tilpasning av regelverket bør nok komme i fremtiden, fordi at prosentandelen av elbiler i bilparken øker, også på grunn av at tillatelse av lading om bord vil mest sannsynlig bli synlig i fremtiden. Disse faktorene vil bidra til at risikoen for at en elbil tar fyr økes. Dermed bør et regelverk implementeres for å bidra til at rederiene holder kontroll på denne risikoen. Det vil ta lang tid før regelverket er på plass på grunn av rask teknologisk utvikling, og treg implementering av regelverk. I mellomtiden må bransjen prøve å finne andre gode løsninger med tanke på elbilsikkerhet i samarbeid med Sjøfartsdirektoratet.

Men det store spørsmålet er om det må en stor elbilulykke til før regelverket endres.

6.5 Forbedringer knyttet til beredskaper mot brann i elbiler

Det fjerde og siste forskningsspørsmålet var som følger:

Hva er generelle forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler?

Forbedringer er et sentralt tema innen beredskap. Som Figur 4.1 viser, er beredskap en kontinuerlig prosess, hvor nye farer må håndteres hele tiden. Dermed må det forbedringer til for å kunne håndtere disse nye og ukjente farekildene.

Det ble nevnt av KHMS-rådgiveren, at han syntes at slik lastesammensettingen var nå, virket det veldig greit, og hadde ikke rom for store forbedringer. Han siktet til at det i dag ikke var mange brannulykker på bil- og passasjerferger, men at hvis lastesammensettingen skulle endre seg, var han åpen for endringer. Dette kan bety at hvis andelen elbiler om bord på ferger øker, burde det vurderes om ekstra tiltak skal innføres. Deres brannberedskap er i dag i samsvar med lovverket, men de burde kanskje etter hvert vurdere å sette inn ekstra tiltak for å forbedre brannsikkerheten rundt elbiler. Dette med tanke på at lovverket egentlig kan ses på som et minimumskrav.

En ulempe ved forbedring av brannberedskap er at det koster. Så der må rederiet (R2) vurdere om ekstra tiltak er nødvendig. Et tiltak dette rederiet nevnte var å forbedre brannslokkingsanlegget på deres gamle ferger. KHMS-lederen nevnte at de ønsket seg mer moderne fastmonterte slokkingsanlegg. Dette kan ses på som en forbedring opp mot brannberedskapen. Disse anleggene vil da gjøre det lettere for mannskapet om bord å slokke brannen.

DNVGL (2016) nevner i rapporten at rederier burde scanne og sjekke lasten før de tar den om bord. Dette gjør at en kan fjerne ukjente farekilder ved at elbiler som har defekt batteri ikke får kjøre om bord. Dette tiltaket vil kunne forbedre beredskapen og er noe rederiet burde vurdere å implementere.

I fremtiden kan det tenkes at lading vil være tillat. DNVGL (2016) nevner at mannskapet bør bli opplært til å fjerne uautorisert lading av elbil om bord. DNVGL (2016) skriver likevel at hvis ladesystem i fremtiden blir designet på en bra og sikker måte burde dette vurderes. Dersom ladesystem på ferger blir implementert, er det forbedringspotensialer for sikkerhetsstyringssystemet til rederiene ved å inkludere aktiviteter rundt lading av elbiler.

Litium-ion batteri er en relativ ny teknologi som kommer til å skape fremtidige utfordringer. Follo Brannvesen IKS (2021) beskriver flere utfordringer knyttet til elbilbrann i innelukkede rom. Disse utfordringene er at økt temperatur i litium-ion batteriet kan gi utslipp av brennbare og farlige gasser. Det vil medføre til utfordring rundt slokking, da elbilbrannen kan re-antennes etter slokking og krever svært mye vann for slokking (Follo Brannvesen IKS, 2021). For å kunne konfrontere og løse disse utfordringene, trengs det forbedringer knyttet til sikrere, tryggere og mer effektiv elbilbrann slokking. Som nevnt tidligere, peker Reitan et al. (2016) på at en bør forske videre på hvilket slökkemiddel som fungerer best og hvor mye slökkemiddel som skal til for å slokke en elbilbrann. Med mer forskning, vil rederiene få inn mere kunnskap og dermed mulighet til å forbedre beredskapen rundt håndtering av elbilbrann. En annen forbedring er tekniske forbedringer med tanke på slokking av batteriet i bilen. En teknisk forbedring når det gjelder brannslukking i elbilbatteri som brigadelederen nevnte, var at brannslangen kunne kobles direkte til et tilkoblingspunkt på batteriet for så å kunne drukne det. Reitan et al. (2016) nevner at det er vanskelig å slokke brann i batteriet, da det er godt beskyttet. En slik løsning som brigadelederen presenterte vil gjøre det enklere for brannvesenet å slokke brannen i batteriet. Dette er et forslag som bilfabrikkene kan vurdere å implementere.

For å kunne skape organisatoriske forbedringer innen elbilbrann, kan ”experience feedback” brukes til skape forbedringer. For å kunne ta i bruk denne tankegangen, må det altså en elbilbrann til før erfaringer kan hentes og nye branner vil kunne slokkes enklere.

KHMS-lederen nevnte at det ikke er sannsynlig for at en elbil skal ta fyr. Slik tankegang skaper lite rom for forbedring. Når vi spurte henne om det måtte en elbil ulykke til for å endre regelverket, mente hun at når hun hørte på seg selv var det muligens en slik holdning hun hadde, men at det ikke burde være slik. Hun mente at en burde tenke proaktivt. Endring av holdning rundt elbilbranner til en mere proaktiv tankegang kan ses på som en dobbeltkretslæring, da styringen endres. Bram et al. (2019) skriver i sin artikkel at læringen i en organisasjon krever også en proaktiv tilnærming ved at rederiene må jobbe med å forstå hvordan arbeid og sikkerhet sammen ved å samle og analysere informasjon. En slik holdningsendring bør kanskje til for å tenke mere proaktivt enn reaktivt, og ikke begynne med masse tiltak etter at brannen har skjedd.

Om opplæring rundt litiumbatteri, fortalte daglig leder at de jobbet med å ta inn nye erfaringer rundt litium-ion branner i sine kurs. Han nevnte at dette var en kontinuerlig prosess. Dette kan igjen ses opp mot Kjellén og Albrechtsen (2017) sitt begrep om ”experience feedback”. Hvor en tar inn erfaringer og dermed kan det implementeres i å forbedre kurset.

7 Konklusjon

Denne masteroppgaven undersøkte følgende problemstilling:

Hvordan er beredskapen på norske bil- og passasjerferger ved brann i elbiler?

Problemstillingen har vi belyst ved å intervjuer ti informanter fordelt på seks semistrukturerte intervjuer. Videre har vi gjennomgått og analysert tilgjengelige brannberedskapsplaner opp mot det teoretiske grunnlaget.

Ordet beredskap betyr ”å være beredt” (Engen et al., 2016, s. 280), men er norske rederier beredt på brann i elbil på bil- og passasjerferger? Vår konklusjon er at det er varierende hvor godt rederiene er forberedt på elbilbrann på ferger blant rederiene som er undersøkt. Grunnlaget for konklusjonen er at rederiene som er intervjuet vurderer farene rundt elbiler ulikt. Det ene rederiet hadde flere gode risikovurderinger og beredskapsplaner for brann i elbil. De to andre rederiene hadde ikke egne beredskapsplaner for brann i elbil, men hadde en mer generell plan for brann på bildekk. Det ene rederiet hadde ikke risikovurdert brann i elbil. Dette tydeliggjør at rederiene har vurdert farene rundt elbiler ulikt. Om resultatet vårt er representativt for hele bransjen, er noe usikkert på grunn av et begrenset utvalg. Samtidig må det understrekes at rederiet som ikke hadde risikovurdert brann i elbil, har fulgt regelverket, og at Sjøfartsdirektoratet har vurdert brannberedskapen på bil- og passasjerferger til å være bra.

Foreløpig har det skjedd få hendelser knyttet til brann i elbil på norske bil- og passasjerferger. Ved en potensiell fremtidig uønsket hendelse vil det være viktig for den maritime næringen å tilegne seg kunnskap gjennom erfaring og læring. Dette gjennom blant annet ”experience feedback” og enkelt- og dobbeltkretslæring. Med mer erfaring og læring rundt brann i elbiler, vil bransjen kunne forbedre brannberedskapen fremover. Forekommer det en elbilbrann i dag på bildekket, må det slokkes ved hjelp av dagens brannslukkingsutstyr. Det fjernstyrte brannslukkingsanlegget er her det viktigste, da den bidrar med mye vann og forhindrer spredning. Samtidig påpeker Reitan et al. (2016) at det burde forskes videre på hva som er den optimale slokkemethoden for brann i et batteri i en elbil.

Det grunnleggende sikkerhetskurset for sjøfolk virker å være veldig generelt, og inneholder ikke noe om håndtering av elbiler. Dette kan da svekke beredskapen til bil- og passasjerferger ved at mannskapet ikke vet hvordan man håndterer brann i elbil på en trygg og sikker måte. Sikkerhetsopplæringen rundt elbiler bør implementeres, da andelen elbiler øker i Norge. En økt andel elbiler vil kunne bidra til større sannsynlighet for brann i en elbil og kan medføre utfordringer ved håndtering. Denne studien støtter DNVGL (2016) sitt forslag, som sier at rederiene bør utvikle en policy om hvordan håndtere kjøretøy som går på alternativt drivstoff slik som elbiler. Noe som kan bidra til å senke denne risikoen er et nytt regelverk rundt håndtering av elbiler på fartøy. Dette eksisterer ikke i dag, og er tidkrevende å utvikle. Regelverket sier heller ikke noe om lading, men per i dag tilbyr ingen norske rederier dette. Det på grunn av at rederiene har identifisert en økt risiko for brann ved lading av elbil om bord. Det kan tenkes at lading på ferger blir vanligere i fremtiden. Da er det viktig at bransjen fokuserer på sikkerheten om bord ved å implementere barrierer, slik at lading blir trygt på ferger.

Bransjen virker å ha forbedringspotensialer knyttet til brannberedskapen, opplæring og lovverket rundt elbiler. Men spørsmålet er om det må til en stor elbilulykke før enkelte i bransjen tar elbiler mer på alvor, og forbedrer brannberedskapen.

7.1 Videre arbeid

Vår studie har vist at brannberedskapen på bil- og passasjerferger ved brann i elbiler er varierende. Det kunne vært interessant å se om denne konklusjonen er generaliserbar. Dette ved å se på flere rederier sin brannberedskap.

Slokkemiddelet er noe av det viktigste når det kommer til håndtering av brann i elbil. Som Reitan et al. (2016) påpeker, bør videre arbeid fokusere på hva som er det beste slokkemiddelet og hvor mye slokkemiddel som kreves for å slokke brann i en elbil. Dette ved å gjennomføre flere branntester på elbiler. Slik forskning kan spare rederier for kostnader, men også at brannen blir håndtert på en sikrere måte.

Et annet tema som kan forskes videre på er lading om bord. Finnes det gode løsninger med tanke på barrierer for å sikre at lading kan skje på en trygg måte? I tillegg til å se på plassering av elbiler på fergene med tanke på lading, hva fungerer best?

Mannskapets kunnskap rundt håndtering av litium-ion batterier kan i dag ses på som manglende. Det kan altså undersøkes og forskes på hva slags opplæring og kunnskap sjøfolk kunne trengt for å håndtere den teknologiske utviklingen av blant annet elbiler og el-ferger. Dette for at mannskap skal kunne håndtere uønskede hendelser dersom litium-ion batterier er involvert. Dette kan gi et grunnlag for et lovverk eller forskrift som retter seg mot litium-ion batterier på bil- og passasjerferger som for eksempel elbiler og el-ferger.

Referanser

- Albero (2020). *Summary of previous activities and results of the ALBERO project*. Tilgjengelig fra: https://alberoprojekt.de/index_htm_files/Summary%20of%20previous%20activities%20and%20results%20of%20the%20ALBERO%20project%2014.04.2020.pdf. (Hentet: 24. februar 2021).
- Albrechtsen, E. (2020). *Beredskap TIØ4205 Metoder og verktøy i sikkerhetsstyring*. Tilgjengelig fra: <https://ntnu.blackboard.com>. (Hentet: 17. februar 2021).
- Andersen, G. (2019). *Valg av forskningsmetode*. Forlag Holbergprisen i skolen, UIB. Tilgjengelig fra: <https://ndla.no/nb/subject:1:f3d2143b-66e3-428c-89ca-72c1abc659ea/topic:5:195989/topic:3:195829/resource:1:56937>. (Hentet: 4. juni 2021).
- Bøe, A. S. (2017). *Fullskala branntest av elbil. SP Fire Research, Trondheim, Norge A*, 17:20096. Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/rapporter/andre-rapporter/fullskala-brannforsok-av-elbil.pdf>. (Hentet: 19. januar 2021).
- Bram, S., Millgård, U., og Degerman, H. (2019). *Systemperspektiv på brandsikkerhet till sjöss-en studie av organisering och användbarhet i brandskyddet på RoPax-fartyg*. (RISE-Rapport: 2019:56). Lund: Brandforsk. Tilgjengelig fra: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1319616/FULLTEXT01.pdf>. (Hentet: 26. februar 2021).
- Brandt, A. W. og Glansberg, K. (2019). *Lading av elbil i parkeringsgarasje*. (RISE-rapport 2019:123). Tilgjengelig fra: <https://risefr.no/media/publikasjoner/upload/2019/rise-rapport-2019-123-lading-av-elbil-i-parkeringsgarasje.pdf>. (Hentet: 17. februar 2021).
- Bø, O. (1996). *Beredskap og sikkerhet: Brannberedskap og slokking om bord*. 1.utg. Oslo: Universitetsforlaget.
- Bøe, A. S. og Glansberg, K. (2019). *Brannrisiko ved lagring av ikke-tilkoblede litium-ion og litiumbatterier*. (RISE-rapport 2019:98). Trondheim: RISE Research Institutes of Sweden AB. Tilgjengelig fra: <https://risefr.no/media/publikasjoner/upload/2019/rise-rapport-2019-98-brannrisiko-lagring-ikke-tilkoblede-litium-litium-ion-batter>. (Hentet: 3. mars 2021).
- (c) Harald Harnang, Infoto, N. (2018). *Bognes fergested*. <https://www.infoto.no/Kommunikasjon/i-fgX2ktz>. (Hentet: 8. juni 2021).
- COSTHA (2010). *International Maritime Dangerous Goods (IMDG) Special Provision 961 and 962*. Tilgjengelig fra: https://www.costha.com/uploads/PDF/1392317461_SP961%20and%20SP962.pdf. (Hentet: 30. april 2021).
- Dahlback, M. L., Molnes, G., Karlsen, M. L., og Skiphamn, S. S. (2020). *Innsikt: Er elbilen en brannbombe?* Tilgjengelig fra: <https://www.faktisk.no/artikler/RQ6/innsikt-er-elbilen-en-brannbombe?fbclid=IwAR1yF6buIwHTCweh0ikJGkaNclwsKn1krbLtsjd9LgSB7RwGmtuetSWIMok>. (Hentet: 22. januar 2021).
- DMAIB (2011). *PEARL OF SCANDIANAVIA Fire 17 November 2010*. (DMAIB rapport, case: 201012794). Copenhagen: DMAIB. Tilgjengelig fra: <https://dmaib.dk/media/9155/pearl-of-scandinavia-fire-on-17-november-2010.pdf>. (Hentet: 24. februar 2021).

- DNVGL (2016). *Fires on Ro-Ro decks*. Høvik, Norway: DNVGL. Tilgjengelig fra: <https://www.dnvgl.com/news/enhancing-fire-safety-on-ro-ro-decks-69059>. (Hentet: 25. februar 2021).
- DSB (2015). *Veiledning til forskrift om organisering og dimensjonering av brannvesen*. tønseberg: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/brann-og-redning-bre/veilorgdimensavbrannv2003.pdf>. (Hentet: 22. april 2021).
- DSB (2016). *Veileder krisekommunikasjon | Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap*. Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/lover/risiko-sarbarhet-og-beredskap/veileder/veileder-krisekommunikasjon/#kommunikasjonsplanen>. (Hentet: 16. februar 2021).
- DSB (2017). *Hvor brannfarlig er en elbil?* Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/nyhetsarkiv/2017/hvor-brannfarlig-er-en-elbil/>. (Hentet: 28. januar 2021).
- DSB (2020a). *RITS*. Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/lover/brannvern-brannvesen-nodnett/artikler/rits/>. (Hentet: 26. februar 2021).
- DSB (2020b). *Branner i personbiler*. Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/nyhetsarkiv/2020/branner-i-personbiler/>. (Hentet: 20. april 2021).
- DSB (2020c). *Elbil-lading og sikkerhet*. Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/lover/elektriske-anlegg-og-elektrisk-utstyr/tema/elbil---lading-og-sikkerhet/>. (Hentet: 4. februar 2021).
- DSB (2021). *ADR/RID Landtransport av farlig gods*. Bergen: Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap. Tilgjengelig fra: <https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/veiledere-handboker-og-informasjonsmaterieell/andre-boker/adr-rid-2021-web.pdf>. (Hentet: 10. mai 2021).
- DSB, Nelfo, elbilforening, N., og NEK (2015). *Lading av elektriske bil - planlegging og prosejtering av ladeinstallasjoner*. Tilgjengelig fra: https://www.dsb.no/globalassets/dokumenter/elsikkerhet-els/veiledninger-pdf/elbil_installatoer.pdf. (Hentet: 12. februar 2021).
- Elbil.no (2020). *Elbilbestand | Norsk elbilforening*. Tilgjengelig fra: <https://elbil.no/elbilstatistikk/elbilbestand/>. (Hentet: 18. januar 2021).
- Elsikkerhetsportalen (2021). *Brann i ladbare biler*. Tilgjengelig fra: <https://www.elsikkerhetsportalen.no/elbil/batterier-elbilbranner/>. (Hentet: 22. januar 2021).
- Engen, O. A. H., Gould, K. A. P., Kruke, B. I., Lindøe, P. H., Olsen, K. H., og Olsen, O. E. (2016). *Perspektiver på samfunnssikkerhet*. 1. utg. Cappelen Damm akademisk.
- Eurostat (2020). *Maritime freight and vessels statistics*. Tilgjengelig fra: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Maritime_ports_freight_and_passenger_statistics&oldid=218671#Seaborne_freight_handled_in_European_ports. (Hentet: 2. juni 2021).
- Fangen, K. (2015). *Kvalitativ metode*. Tilgjengelig fra: <https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/metoder/kvalitativ-metode/>. (Hentet: 24. mars 2021).
- Follo Brannvesen IKS (2021). *Elbil*. Tilgjengelig fra: <https://www.follobrannvesen.no/elbil.397158.no.html>. (Hentet: 20. april 2021).

- Forskrift om brannsikring på skip (2020). *Forskrift om brannsikring på skip*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-07-01-1099/>. (Hentet: 21. april 2021).
- Forskrift om farlig last på norske skip (2021). *Forskrift om farlig last på norske skip*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-07-01-944>. (Hentet: 23. april 2021).
- Forskrift om kommunal beredskapsplikt (2011). *Forskrift om kommunal beredskapsplikt*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-08-22-894?q=kommunal%20beredskapsplikt>. (Hentet: 16. februar 2021).
- Forskrift om kvalifikasjoner mv. for sjøfolk (2015). *Forskrift om kvalifikasjoner og sertifikater for sjøfolk*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-22-1523/>. (Hentet: 20. mai 2021).
- Forskrift om organisering, p. (2011). *Forskrift om organisering, ledelse og medvirkning*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1355>. (Hentet: 20. mai 2021).
- Forskrift om redningsredskaper på skip (2014). *Forskrift om redningsredskaper på skip*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2014-07-01-1019>. (Hentet: 15. januar 2021).
- Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for skip m.m. (2017). *Forskrift om sikkerhetsstyringssystem for norske skip og flyttbare innretninger*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2014-09-05-1191/>. (Hentet: 4. mars 2021).
- Forskrift om utførelse av arbeid (2021). *Forskrift om utførelse av arbeid, bruk av arbeidsutstyr og tilhørende tekniske krav*. Tilgjengelig fra: https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-12-06-1357/*#*. (Hentet 20. mai 2021).
- Fredheim, A. (2021). *Maritim transport*. Tilgjengelig fra: <https://www.sintef.no/ocean/tema/marintek-tema1/#/>. (Hentet: 19. januar 2021).
- Grønmo, S. (2020a). *forskningsmetode - samfunnsvitenskap i Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/forskningsmetode_-_samfunnsvitenskap. (Hentet: 6. mars 2021).
- Grønmo, S. (2020b). *kvalitativ metode i Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/kvalitativ_metode. (Hentet: 6. mars 2021).
- Halleraker, T., Hovda, Å., og Smakiqi, L. (2020). *Risiko for innsatspersonell ved brann i litium-ion batteri i lukkede rom*. Bacheloroppgave. Høgskulen på Vestlandet. Tilgjengelig fra: https://hvlopen.brage.unit.no/hvlopen-xmlui/bitstream/handle/11250/2658011/Halleraker_hovda_smakiqi.pdf?sequence=1&isAllowed=y. (Hentet: 04. mai 2021).
- Høye, A. (2018). *Trafikksikkerhetseffekter av bilenes kollisjonssikkerhet, vekt og kompatibilitet*. (TØI rapport 1580/2017). Oslo: TØI. Tilgjengelig fra: <https://www.toi.no/getfile.php/1346611-1514976272/Publikasjoner/T%C3%98I%20rapporter/2017/1580-2017/1580-2017-sam.pdf>. (Hentet: 29. januar 2021).
- IEA (2020). *Global EV Outlook 2020*. Paris: IEA. Tilgjengelig fra: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2020>. (Hentet: 19. april 2021).

- IMO (2002). *Summary of SOLAS chapter II-2*. Tilgjengelig fra: <https://www.imo.org/en/OurWork/Safety/Pages/summaryofsolaschapterii-2-default.aspx>. (Hentet: 24. mars 2021).
- IMO (2005). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL)*. Tilgjengelig fra: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx). (Hentet: 24. mars 2021).
- IMO (2010). *International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers (STCW)*. Tilgjengelig fra: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-\(STCW\).aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-on-Standards-of-Training,-Certification-and-Watchkeeping-for-Seafarers-(STCW).aspx). (Hentet: 24. mars 2021).
- IMO (2021a). *International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS), 1974*. Tilgjengelig fra: [https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-\(SOLAS\),-1974.aspx](https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Safety-of-Life-at-Sea-(SOLAS),-1974.aspx). (Hentet: 24. mars 2021).
- IMO (2021b). *Introduction to IMO*. Tilgjengelig fra: <https://www.imo.org/en/About/Pages/Default.aspx>. (Hentet: 23. mars 2021).
- IMO (2021c). *List of IMO Conventions*. Tilgjengelig fra: <https://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/ListOfConventions.aspx>. (Hentet: 2. juni 2021).
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. 3. utg. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Josdal, A. og Kvinnherad brann og redning (2019). *Evalueringsrapport*. Tilgjengelig fra: <https://vestbrannregion.no/wp-content/uploads/2019/11/Evalueringsrapport-Brann-i-MF-Ytter%C3%B8yningen.pdf>. (Hentet: 17. april 2021).
- Kantharia, R. (2021). *RoRo LoLo? Different Loading Methods compared*. Tilgjengelig fra: <https://container-xchange.com/blog/ro-ro-lolo-difference/>. (Hentet: 03. februar 2021).
- Kjellén, U. og Albrechtsen, E. (2017). *Prevention of Accidents and Unwanted Occurrences Theory, Methods, and Tools in Safety Management, Second Edition*. Boca Raton: CRC Press.
- Kongsvik, T., Albrechtsen, E., Antonsen, S., Herrera, I., Hovden, J., og Schiefloe, P. M. (2018). *Sikkerhet i arbeidslivet*. 1. utg. Bergen: Vigmostad og Bjørke AS.
- Kongsvik, T. og Antonsen, S. (2015). *Sikkerhet i norske farvann*. 1. utg. Trondheim: Gyldendal Akademiske.
- Malt, U. og Grønmo, S. (2020). *strukturert intervju i Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: https://snl.no/strukturert_intervju. (Hentet: 7. mars 2021).
- Meld. St. 30 (2018–2019). (2019) *Samhandling for bedre sjøtryggleik*. Oslo: Nærings- og fiskeridepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/9e874e133aa147f89ede1c993b2979c6/nn-no/pdfs/stm201820190030000dddpdfs.pdf>. (Hentet: 24. februar 2021).
- Meld. St. 5 (2020–2021). (2020) *Samfunnssikkerhet i en usikker verden*. Oslo: Justis- og beredskapsdepartementet. Tilgjengelig fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/ba8d1c1470dd491f83c556e709b1cf06/no/pdfs/stm202020210005000dddpdfs.pdf>. (Hentet: 25. januar 2021).

- NRK (2021). *Hvorfor lønner det seg å kaste bilen?* Tilgjengelig fra: https://www.nrk.no/dokumentar/xl/hvorfor-lonner-det-seg-a-kaste-bilen_-1.15232892. (Hentet: 05. februar 2021).
- NTNU (2021). *Behandle personopplysninger i student- og forskningsprosjekt*. Tilgjengelig fra: <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Behandle+personopplysninger+i+forskningsprosjekt>. (Hentet: 18. mars 2021).
- Perry, R. W. og Lindell, M. K. (2003). *Preparedness for emergency response: guidelines for the emergency planning process*. *Disasters*, 27(4): s. 336–350. doi: 10.1111/j.0361-3666.2003.00237.x.
- Rabbevåg, F. (2020). *ro/ro-skip i Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/ro/ro-skip>. (Hentet: 25. januar 2021).
- Rasmussen, J. (1997). *Risk management in a dynamic society: a modelling problem*. *Safety science*, 27(2-3):183–213. doi: 10.1016/S0925-7535(97)00052-0.
- Rausand, M. og Utne, I. (2009). *Risikoanalyse - teori og metoder*. 2. utg. Trondheim: Fagbokforlaget.
- Rederiforbund, N. (2021). *Short sea GSS*. Tilgjengelig fra: <https://rederi.no/om-oss/segmenter/short-sea/>. (Hentet: 26. februar 2021).
- Regjeringen (2019). *Norge er elektrisk*. Tilgjengelig fra: https://www.regjeringen.no/no/tema/transport-og-kommunikasjon/veg_og_vegtrafikk/faktaartikler-vei-og-ts/norge-er-elektrisk/id2677481/. (Hentet: 19. januar 2021).
- Reitan, N. K., Bøe, A. G., og Stensaas, J. P. (2016). *Brannsikkerhet og alternative energibærere: El- og gasskjøretøy i innelukkede rom*. (SPFR-rapport A16 20096-1:1). Trondheim: SP Fire Research AS. Tilgjengelig fra: <https://risefr.no/media/publikasjoner/upload/2016/spfrreport-a16-20096-1.pdf>. (Hentet: 27. april 2021).
- Rielage, R. (2020). *What firefighters need to know about electric car batteries*. Tilgjengelig fra: <https://www.firerescue1.com/firefighter-training/articles/what-firefighters-need-to-know-about-electric-car-batteries-omiDv8vd87oZ9ZKs/>. (Hentet: 18. februar 2021).
- SHT (2013). *Rapport om undersøkelse av sjøulykke Nordlys - LHCW brann om bord under innseiling til Ålesund 15. september 2011*. (Rapport sjø 2013/02). Lillestrøm: SHT. Tilgjengelig fra: <https://havarikommissjonen.no/Sjofart/Avgitte-rapporter/2013-02>. (Hentet: 19. januar 2021).
- Sjøfartsdirektoratet (2015). *Fokus på Risiko 2016*. Haugesund: Sjøfartsdirektoratet. Tilgjengelig fra: https://www.sdir.no/globalassets/global-2/ulykker-og-sikkerhet/ulykker-og-sikkerhet_dokumenter/1/fokus-pa-risiko-2016---webutgave.pdf?t=1614329437877. (Hentet: 26. februar 2020).
- Sjøfartsdirektoratet (2020). *Tilsyn/inspeksjon*. Tilgjengelig fra: <https://www.sdir.no/sjofart/ulykker-og-sikkerhet/isps-og-maritim-sikring/oss-om-isps/tilsyninspeksjon/>. (Hentet: 20. april 2021).
- Sjøfartsdirektoratet (2019). *Emneplan grunneleggende sikkerhetskurs oppdatering*. Tilgjengelig fra: <https://www.sdir.no/contentassets/00578fd8559045d5ac466e8af0fcc59d/>

- [grunnleggende-sikkerhetsopplaring-oppdatering.pdf?t=1618651642097](#). (Hentet: 10. mars 2021).
- Sjøfartsdirektoratet (2021). *Om Sjøfartsdirektoratet*. Tilgjengelig fra: <https://www.sdir.no/om-direktoratet/>. (Hentet: 27. januar 2021).
- Skipssikkerhetsloven (2015). *Lov om skipssikkerhet (skipssikkerhetsloven)*. Tilgjengelig fra: <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2007-02-16-9>. (Hentet: 18. januar 2021).
- SSB (2020a). *Bil og transport*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/faktaside/bil-og-transport>. (Hentet: 21. januar 2021).
- SSB (2020b). *Kollektivtransport*. Tilgjengelig fra: <https://www.ssb.no/transport-og-reiseliv/statistikker/kolltrans/aar>. (Hentet: 19. januar 2021).
- Storesund, K., Sesseng, C., Mikalsen, R. F., Holmvaag, O. A., og Steen-Hansen, A. (2020). *Evaluering av brann i parkeringshus på Stavanger lufthavn Sola 7. januar 2020*. (RISE-rapport 2020:43). Trondheim: RISE. Tilgjengelig fra: <https://risefr.no/media/publikasjoner/upload/2020/rise-rapport-2020-43-evalueringbrannparkeringshusstavangerlufthavnsola.pdf>. (Hentet: 19. januar 2021).
- Størkersen, K. V., Antonsen, S., og Kongsvik, T. (2017). *One size fits all? Safety management regulation of ship accidents and personal injuries*. *Journal of Risk Research*, 20(9):1154–1172. doi. 10.1080/13669877.2016.1147487.
- Teknisk Ukeblad (2016). *Bilrestene og ladestasjonen skal undersøkes*. Tilgjengelig fra: <https://www.tu.no/artikler/bilrestene-og-ladestasjonen-skal-undersokes/276441>. (Hentet: 24. februar 2021).
- Tesla INC (2019). *Emergency response guide*. Tilgjengelig fra: https://www.tesla.com/sites/default/files/downloads/2016_Model_S_Emergency_Response_Guide_en.pdf. (Hentet: 12. februar 2021).
- Thronsen, M. (2020). *Ikke høyere brannrisiko for elbiler – snarere tvert imot*. Tilgjengelig fra: <https://elbil.no/ikke-hoyere-brannrisiko-for-elbiler-snarere-tvert-imot/>. (Hentet: 28. januar 2021).
- Tømmerås, O. (2017). *Se hva som skjer når brannmennene tenner på elbilen*. Tilgjengelig fra: <https://frifagbevegelse.no/nyheter/se-hva-som-skjer-nar-brannmennene-tenner-pa-elbilen-6.158.453577.36a7229f02>. (Hentet: 8. mars 2021).
- Vegvesen, S. (2021a). *Eiere av eldre elbiler*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/kjoretoy/Eie+og+vedlikeholde/elbil/Eldre+elbiler>. (Hentet: 2. juni 2021).
- Vegvesen, S. (2021b). *Elbil*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/kjoretoy/Eie+og+vedlikeholde/elbil>. (Hentet: 28. januar 2021).
- Vegvesen, S. (2021c). *Ferjesambandene er en del av vegnettet*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/fag/trafikk/ferje>. (Hentet: 17. april 2021).
- Vegvesen, S. (2021d). *Sikkerhet når du lader elbilen*. Tilgjengelig fra: <https://www.vegvesen.no/kjoretoy/Eie+og+vedlikeholde/elbil/Lade+elbilen>. (Hentet: 29. mai 2021).
- Wärtsilä (2021). *Ro-ro cargo spaces*. Tilgjengelig fra: <https://www.wartsila.com/encyclopedia/term/ro-ro-cargo-spaces>. (Hentet: 2. juni 2021).

- Wikman, J., Evegren, F., Rahm, M., Leroux, J., Breuillard, A., Kjellberg, M., Gustin, L., Efrainsson, F., og EMSA (2017). *Study investigating cost effective measures for reducing the risk from fires on ro-ro passenger ships (FIRESAFE I)*. Sverige: European Maritime Safety Agency. Tilgjengelig fra: <http://www.emsa.europa.eu/firesafe.html>. (Hentet: 15. april 2021).
- Xchange (2021). *RoRo LoLo? Different Loading Methods compared*. Tilgjengelig fra: <https://container-xchange.com/blog/ro-ro-lolo-difference/>. (Hentet: 3. februar 2021).
- Årseth, M. (2020). *KAN IKKE SLØKKJE EL-BRANN*. Tilgjengelig fra: <https://arkiv.klassekampen.no/article/20200109/ARTICLE/200109973>. (Hentet: 21. januar 2021).
- Ødemark, E. (2021). *rederi i Store norske leksikon*. Tilgjengelig fra: <https://snl.no/rederi>. (Hentet: 25. februar 2021).

Vedlegg

A Eksempel på intervjuguider

Intervjuguide, delvis strukturert intervju - Rederi

Tema 1. Bakgrunn

1.1 Utdanningsbakgrunn og tidligere erfaringer

Kan du kort fortelle om hvilken bakgrunn du har?

- Hvor lenge du har jobbet innen skipsnæringen?

1.2 Stilling, arbeidshverdag og oppgaver

Hva er din nåværende stilling og hvor lenge har du hatt denne?

- Kan du fortelle kort om dine arbeidsoppgaver? Hvordan en vanlig arbeidsdag ser ut?

Tema 2. Rederiers brannberedskap rundt elbiler (FS1)

Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?

2.1 Brannberedskap

Hvordan er deres beredskapsplaner utviklet?

- Oppdateres/revideres den jevnlig? Hvilke prosesser inngår dette?

Kan du fortelle om deres beredskap og beredskapsplan for brann generelt?

- Hvilke brannslukningsmidler har dere tilgjengelig?
- Er det mulighet for oss å se på beredskapsplanen?
- Hvor er deres beredskapsplaner tilgjengelige under krise- og brannsituasjoner?

Hvordan jobber dere for å unngå brann? Hvilke prevantive tiltak har dere?

Hvordan er prosedyre for aktivering av brannslukkingssystem ved oppdagelse av brann?

Hva slags erfaringer har dere til brann om bord på ferger?

2.2 Elbil beredskap generelt og brannberedskap

Plasseres elbiler og spesielle kjøretøy på en egen plass på skipet?

- Hvis ja, er det ekstra overvåkning og sikkerhetstiltak?

Hvor mange prosent av bilene deres på fergene er elbiler?

Har dere egne beredskapsplaner for brann på biler eller elbiler?

- Er det mulighet for lading av elbiler på ferger? Hvordan gjøres og vurderer dere dette?
- Hvordan ville dere håndtert brann i elbil kontra fossildrevne biler?

Hvilke erfaringer har dere med håndtering av elbiler med tanke på sikkerhet?

2.3 Egne meninger om brannberedskap

Hva synes du om deres egne brannberedskap på skipet?

- Hva mener du er deres utfordringer ved deres brannberedskap?
- Hvilke utfordringer ser dere med brann i elbiler?
- Hvis det ikke finnes en egen beredskapsplan for elbiler, mener du at det burde vært en egen?

Føler du at du og mannskapet er godt forberedt hvis det skulle oppstå en brann i elbil?

Tema 3. Opplæring, øvelser og erfaring på elbil brann (FS2)

Hvilken opplæring og erfaring har mannskaper når det gjelder håndtering av brann i elbiler?

3.1 Opplæring

Er du involvert i opplæring av mannskapet generelt? Hvordan?

Hva inneholder opplæringen med tanke på sikkerhet og beredskap?

- Sikkerhetsopplæring, beredskapsopplæringen, brannberedskap etc.

Hva læres med håndtering av biler og evt. Elbiler? Vi tenker også på brannhåndtering.

- Hva blir informert om elbiler?
- Læres det noe om farlige gasser som kan oppstå ved litiumbatteri brann?

3.2 Krav til opplæring

Hvilke krav er det til opplæring for brannslukking?

- Hvordan varierer kravene mellom mannskap/besetningsmedlemmene til opplæring?

Hvordan blir opplæringen dokumentert?

3.3 Egne meninger om opplæringen

Hva tenker du om opplæringen innen sikkerhet og beredskap?

- Er den bra nok? Hva kunne vært forbedret?
- Hva tenker du om opplæringen de får med tanke på brann på biler og elbiler?

3.4 Krise- og brannøvelser

Hvor ofte holder dere krise- og brannøvelser?

Hvordan gjennomføres disse øvelsene? Hva er din rolle her?

- Hvordan inkluderes samarbeid med etater under/til øvelser?
- Er øvelsene varslet på forhånd?

Har dere øvelser med RITS? Hvordan foregår dette?

3.5 Øvelser og brannhåndtering av elbil brann

Har dere hatt en øvelse hvor brann i elbil var scenarioet?

- Hvordan foregikk denne øvelsen?
- Hvordan forestiller du deg at ditt mannskap hadde håndtert en øvelse med brann i elbil?

Hvordan opplever du behovet for øvelser med elbiler?

3.6 Forbedringspotensialer og egne meninger om brannopplevelse, -øvelser og -håndtering

Hvordan gjennomgår dere evaluering og debrief av krise- og brannøvelsene?

- Hvilke forbedringsområder har øvelsene?
- Hvordan opplever du behovet for krise- og brannøvelser?

Hva er dine tanker rundt brannøvelsene og de ulike scenarioene brukt?

- Hva kunne vært bedre med disse øvelsene?
- Hva tenker du om brannøvelser på elbil? Bør det evt gjøres oftere?

Tema 4. Sjøfartsdirektoratet – oppfølging (FS3)

Hvordan vurderer Sjøfartsdirektoratet brannberedskapen på fartøyer når det gjelder brann i elbiler og hvordan den kan styrkes?

4.1 Forhold til sjøfartsdirektoratet

Hvordan har dere kontakt med Sjøfartsdirektoratet?

Hvordan har de vurdert deres brannberedskap?

- Revisjoner av sikkerhetssystem og inspeksjoner brannslukkingsutstyr?

Har de kommet med forslag til forbedringer rundt brannberedskapen?

- Hva gjaldt disse forbedringene? Noe om opplæring? Noe om utfordringer med elbiler?

Har andre selskaper og bedrifter hjulpet dere med brannberedskap? Hvordan? Hva med på elbiler?

4.2 Lovverk, forskrifter og regelverk

Hvilke lovverk er sentrale for brannberedskap på elbiler på skip?

Hvilke forskrifter og regelverk følger dere med tanke på brannberedskap?

Tanker om lovverk og forskrifter rundt elbiler? For lite, går det for sakte?

- Teknologien går forttere enn regelverk?

Tema 5. Rederiers brannberedskap forbedringer rundt elbiler (FS4)

Hva er generelle forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler?

Hva tenker du om forbedringer rundt brannberedskapen generelt på bil- og passasjerferger?

- Hvilke deler og tema rundt brannberedskapen ser du forbedringspotensialer hos?

Hva mener du er deres forbedringsområder når det gjelder brannberedskap på elbiler?

Hvordan kan brannberedskapen styrkes videre?

Er det noe arbeid nå med å forbedre brannberedskapen på skipet? Hva er disse?

Tema 6. Avslutning

Helt til slutt, er det noe du har lyst til å si som vi ikke har kommet inn på tidligere?

- Er det noe du vil legge til eller utdype?

Kan vi kontakte deg via mail eller telefon dersom vi trenger å stille ekstra spørsmål eller oppklaring?

Siste utgave av intervjuguide etter flere revideringer etter intervjuer.

Intervjuguide, delvis strukturert intervju - Brannvesen

Tema 1. Bakgrunn

1.1 Utdanningsbakgrunn og tidligere erfaringer

Kan dere kort fortelle om hvilken bakgrunn dere har?

- Hvor lenge dere har jobbet innen brann?

1.2 Stilling, arbeidshverdag og oppgaver

Hva er deres nåværende stilling og hvor lenge har du hatt denne?

- Kan dere fortelle kort om deres arbeidsoppgaver?

1.3 RITS oppbygging, Redningsinnsats til sjøs

Kan dere fortelle litt om hva RITS er og hvordan det er bygget opp? Hva innebærer dette for dere?

- Hva er deres oppgaver i RITS?
- RITS utvalget? Hva gjøres og bestemmes der?
- Hvordan er deres forhold til norske bil- og passasjerferger og rederier?

Tema 2. Opplæring, øvelser og erfaring på elbil brann med rederi (FS2)

Hvilken opplæring og erfaring har mannskaper når det gjelder håndtering av brann i elbiler?

Vi ønsker å spørre om hvilke opplæring, øvelser og erfaringer brannvesenet har til elbilbrann med rederi

2.1 brann i elbil

Hvordan oppstår brann i elbiler?

- Teknisk brann, thermal runaway (prosessen før det oppstår), lading av elbiler.
- Hvor lang tid ca tar det før en thermal runaway oppstår?
- Er det større risiko forbundet med en brann i elbil kontra en brann på en konvensjonell bil?

Hvordan håndterer dere en brann på en elbil?

- Hvilke slökkemidler har dere som kan brukes til slukking av brann i elbiler?

Hva er deres erfaringer med brann i elbiler?

- Hva er utfordringene med å slukke en elbil?

Kan dere fortelle om brannen på batterifergen MS Ytterøyningen?

- Hvordan er videre arbeid med litium-ion batterier etter hendelsen?

2.2 Opplæring

Hvilke opplæring har dere tilknyttet brann i elbiler? Har dere noe konkret opplæring til elbil?

- Hvilke krav har dere for opplæring om elbiler?

- Vet dere om noen selskaper som tilbyr opplæring i forhold til elbilhåndtering?

Har dere noe å gjøre med rederienes sikkerhetsopplæring når det gjelder brann? og brann i elbiler?

Hva er deres tanker om rederienes opplæring med tanke på brann?

- Burde det bli gitt opplæring på brann i elbiler hos rederiene?

2.3 Brannøvelser med elbiler og rederier

Hvor ofte og hvordan gjennomfører dere brannøvelser på elbiler?

Hvordan har dere samarbeidsøvelser (brannøvelser) med ferger og rederier?

- Hvordan foregår slike øvelser? Hva tenker dere om slike øvelser?
- Hva tenker dere om rederienes innsats under slike øvelser? Bra, dårlig?
- Hvilke forbedringer er det her?

Hvilke forbedringsområder har opplæring og øvelser av brannberedskap på elbiler?

Tema 3. Rederiers brannberedskap rundt elbiler

(FS1)

Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?

For brannvesenet, ønsker vi da å spørre om brannvesenets og rederiers brannberedskap rundt elbiler.

3.1 Brannberedskap

Sett utenfra, og fra det dere har sett, hvordan vurderer dere de rederiene dere samarbeider med sine brannberedskap (planer) med tanke på brann generelt og brann i elbil?

- Hva vil dere si er de viktigste forbedringsområdene for brannberedskap til rederier?

Hva mener dere er forbedringsområder når det gjelder brannberedskap og håndtering av elbiler?

Hva er deres tanker rundt slukking fra fastmonterte system, kontra manuell slukking på ferger.

- Kan dere fortelle om fordeler og ulemper med hver av disse?

Med tanke på brannslukking (sikkerhet), burde elbilene plasseres samlet på et eget område, eller burde de plasseres spredt og tilfeldig?

- Hva tenker dere om lading av elbiler på ferger?

Er det noe arbeid nå med å forbedre brannberedskapen på elbiler? Hva er disse?

- Forskning på mer effektive brannslukningsutstyr rettet mot elbiler?

Tema 4. Lover og regler (FS3)

Hvordan vurderer Sjøfartsdirektoratet brannberedskapen på fartøyer når det gjelder brann i elbiler og hvordan den kan styrkes?

Siden brannvesenet ikke er direkte knyttet til rederier, ønsker vi å spørre om hvilke lovverk, forskrifter og regelverk som er knyttet til brann i elbiler.

4.1 Lovverk, forskrifter og regelverk

Hvordan dekker dagens lovverk og forskrifter, brannsikkerheten og brannberedskap på elbiler?

Hva tenker dere om lovverk i forhold til elbiler? Teknologien går fortere enn lovverket?

Tema 5. Avslutning

Har dere noe mer å formidle om forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler?

Helt til slutt, er det noe dere har lyst til å si som vi ikke har kommet inn på tidligere?

- Er det noe dere vil legge til eller utdype?

Kan vi kontakte deg via mail eller telefon dersom vi trenger å stille ekstra spørsmål eller oppklaring?

Intervjuguide, delvis strukturert intervju - Sjøfartsdirektoratet

Tema 1. Bakgrunn

1.1 Utdanningsbakgrunn og tidligere erfaringer

Kan dere kort fortelle om hvilken bakgrunn dere har?

- Hvor lenge har dere jobbet innen skipsnæringen?

1.2 Stilling, arbeidshverdag og oppgaver

Hva er din nåværende stilling og hvor lenge har dere hatt denne?

Kan dere fortelle kort om deres arbeidsoppgaver og hvordan en vanlig arbeidsdag ser ut?

Tema 2. Rederiers brannberedskap rundt elbiler (FS1)

Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene om brann i elbiler?

2.1 Brannberedskap

Hva er deres rolle opp mot norske rederier og bil- og passasjerferger?

- Hva med elektriske ferger med litium batterier, som er veldig like ved brann i elbiler.

Hvordan gjennomfører dere inspeksjoner om bord på ferger med tanke på brannsikkerhet?

- Hva ser dere etter under en brannsikkerhets inspeksjon?
- Hvor ofte gjennomføres inspeksjon på ferger?

Vurderer dere rederiers beredskapsplaner? Hvordan gjøres dette?

- Hva med vurdering av brannberedskapen?

Skjer det ofte at dere finner avvik og gir pålegg som har med brannberedskapen å gjøre?

- Hva går dette ut på? Om brannberedskapen, brannslukkingssystemer/apparater etc.?

Hvilke brannslukkingmidler krever og anbefaler dere rederier å ha på ferger?

Hvordan jobber Sjøfartsdirektoratet i dag mot forbedringer på brannberedskap?

2.2 Elbil beredskap generelt og brannberedskap

Dere skrev i 2016 en rapport om "Fokus på risiko". Et av punktene om elbiler var "(...) utfordringer med tanke på brannslukningssystemer om bord". Og at gjennom fagmiljøer ønsker dere å finne smarte løsninger. Hva kan dere si om dagens status?

Hva har dere bearbeidet med, når det kommer til beredskap rundt elbiler?

- Noe med lademuligheter for elbiler, og eventuelt elbil brannberedskap?
- Hvis ikke ennå, har dere planer om å gjøre det, og hvordan tenker dere å gå frem?

Er det noen regelverk som sier noe om plassering av elbiler og kjøretøy på skipet?

- Hvis ja, er det ekstra overvåkning og sikringstiltak på området?

Stilles det noe krav til beredskap med tanke på elbilsikkerhet om bord?

- Hvordan er brannberedskap for fossildrevne biler kontra elbiler?

2.3 Egne meninger om brannberedskap

Hva tenker dere generelt om brannberedskap på bil- og passasjerferger?

- Hvilke forbedringsområder har brannberedskapen knyttet til elbiler?

Hva mener dere er utfordringer ved brannberedskapen?

- Hva slags utfordringer mener dere oppstår ved brann i elbiler?

Hvis det ikke finnes en egen beredskapsplan for elbiler, mener dere at det burde vært en egen?

- Hva burde en beredskapsplan for elbiler inneholde?
- Hva tenker dere om lading av elbiler om bord?

Hvor godt forberedt vil dere si at mannskapet om bord på ferger er for brann i elbil?

Hvordan kan dagens brannberedskap med tanke elbiler forbedres?

- Hvordan dekker dagens brannvernutstyr brann på litium-ion batterier.

Tema 3. Opplæring, øvelser og erfaring på elbil brann (FS2)

Hvilken opplæring og erfaring har mannskaper når det gjelder håndtering av brann i elbiler?

3.1 Opplæring

Hvilke krav er det når det gjelder opplæring for brannberedskap?

- Hvilke krav er det til opplæring for brannslukking?

Hvordan varierer kravene mellom mannskap/besetningsmedlemmene til opplæring?

Hva blir lært om brannhåndtering av elbiler, eller håndtering av biler generelt?

- Læres det om farlige gasser som kan oppstå ved litiumbatteri brann? Hva læres?

Hvordan skal opplæring bli dokumentert?

3.2 Egne meninger om opplæringen

Hva tenker dere om opplæringen innen sikkerhet og beredskap?

- Er den bra nok? Hva kan forbedres?

Hva tenker dere om opplæringen de får med tanke på brann på biler og elbiler?

3.3 Krise- og brannøvelser

Hva slags kjennskap har dere til krise- og brannøvelser på ferger? Hva skjer under slike øvelser?

- Hvor ofte kreves det at de gjennomfører brannøvelser?

Hva slags råd og påpekinger har dere gitt til rederienes øvelser?

3.4 Øvelser og brannhåndtering av elbil brann

Hva har dere observert eller hørt om gjennomførelse av brannøvelser med tanke på brann i elbiler?

- Hvordan foregikk disse?
- Ser dere behovet for øvelser med elbiler?

3.5 Etter øvelsene

Er dere involvert i evaluering og debrief av rederiers krise- og brannøvelser?

- Hvordan er dere involvert, og hva slags tilbakemeldinger kommer dere med?

3.6 Erfaringer

Hva slags erfaringer har dere med brann om bord på ferger?

- Hvordan kommuniserer rederiene med dere i sjøfartsdirektoratet ved krise- og brannhendelser?

Har dere erfaring med brann i elbil hos rederiene?

3.8 Egne meninger om brannerfaringer, -øvelser og -håndtering

Hvordan opplever dere behovet for rederiers og fergers krise- og brannøvelser?

Hva tenker dere om brannøvelser?

- Hva kunne vært bedre med disse øvelsene?

Tema 4. Lovverk, forskrifter og regelverk

Hvordan dekker lovverk, regelverk og forskrifter temaet brann i elbiler om bord på ferger?

4.1 Lovverk om elbiler på ferger

- Hvilke deler av regelverket/forskrifter er relevante?
- Er regelverket fyldig nok i dag med tanke på elbil sikkerhet?

4.2 Forbedringer rundt lovverk om elbiler på ferger

Hva slags forbedringsområder til lovverk og forskrifter ser dere i elbil på ferger?

- Hvilke forbedringsområder av lovverk kan knyttes opp mot brannberedskap på elbiler?

Tema 5. Avslutning

Helt til slutt, er det noe dere har lyst til å si som vi ikke har kommet inn på tidligere?

- Er det noe dere vil legge til eller utdype?

Basert på våre spørsmål er det noen andre i Sjøfartsdirektoratet vi burde snakke med?

Kan vi kontakte deg via mail eller telefon dersom vi trenger å stille ekstra spørsmål eller oppklaring?

Intervjuguide, delvis strukturert intervju - Opplæringscenter

Tema 1. Bakgrunn

1.1 Utdanningsbakgrunn og tidligere erfaringer

Kan du kort fortelle om hvilken bakgrunn du har?

- Hvor lenge du har jobbet innen skipsnæringen?

1.2 Stilling, arbeidshverdag og oppgaver:

Hva er din nåværende stilling og hvor lenge har du hatt denne?

- Kan du fortelle kort om dine arbeidsoppgaver? Hvordan en vanlig arbeidsdag ser ut?

Kan du fortelle litt om [Opplæringscenter] og aktivitetene dere har?

Tema 2. Opplæring, øvelser og erfaring på elbil brann (FS2)

Hvilken opplæring og erfaring har mannskaper når det gjelder håndtering av brann i elbiler?

2.1 Opplæring

Dere holder "Grunnleggende sikkerhetsopplæring for sjøfolk" som sjøfolk må ta hvert femte år. Hva inneholder dette kurset? Hvor lenge varer dette kurset? Inneholder dette kurset noe om litiumbatterier.

- Hvis ikke, burde det inneholde kursing om litiumbatterier?

Hva læres det om på kursene om litiumbatterier?

- Hva blir informert om elbiler?
- Læres det noe om farlige gasser som kan oppstå ved litiumbatteri brann?
- Hva blir lært bort med håndtering av biler/elbiler? Vi tenker også på brannhåndtering på ferger.
- Hvilke utfordringer ser dere med brann i elbiler?

Hva er en Thermal Runaway? Og hva blir lært bort om dette under kursene deres?

Er det mange rederier som tar det litiumbatterikurset eller er det stort sett brannvesenet? (Evt. hvem er deres målgruppe, når det gjelder dette litium-ion-batteri-kurset?)

- Hva er deres tilknytning til RITS? Deltar de også på kursene deres?

Har dere holdt på med noen forskning på litiumbatterier og branner?

Det står på nettsidene deres at etter et seminar med brannvesenet og flere selskaper i januar 2020 ble det utviklet et kurs om litium batteriet. Hva ble diskutert på det seminaret?

- Kan dere fortelle mer om dette seminar? Hva var bakgrunnen til dette seminaret?
- Finnes det et referat vi kan få tilgang til?

2.2 Krav til opplæring

Hvilke krav er det til opplæring for brannslukking generelt eller knyttet til elbiler/elbranner?

- Hvem er det som setter disse kravene?
- Hvordan varierer kravene mellom mannskap/besetningsmedlemmene til opplæring?

Er det i dag noe krav om opplæring vedrørende brann i litium-ion batterier?

2.3 Egne tanker og meninger om opplæringen

Hva tenker du om opplæringen innen sikkerhet og beredskap? Beredskap rundt brann generelt og på litium-ion batterier?

- Er den bra nok? Hva kunne vært forbedret?
- Hva tenker du om opplæringen de får med tanke på brann på biler og elbiler?

Hvordan vurderer dere generelt kompetansen blant sjøfolk når det gjelder elbil og elektriske branner?

- Hva er deres tanker om beredskapen rederi innehar med tanke på litiumbatterier?

Burde flere rederier hatt opplæring på litium batterier?

2.4 Øvelser

Hvilke praktiske øvelser har dere for litium-ion batteri på kursene deres?

- Er det samarbeid med andre aktører, evt. RITS?

2.5 Forbedringer rundt kursene

Hvilke forbedringer har kursene dere holder til sjøfolk og rederier om brann?

Tema 3. Rederiers brannberedskap rundt elbiler (FS1)

Hva kjennetegner beredskapsplaner hos rederiene for brann i elbiler?

Har dere noen tanker eller meninger rundt rederiers brannberedskap når det gjelder elbiler på ferger?

- Hva tenker dere om å plassere elbiler på spesifikke områder på ferger.
- Hva tenker dere om lading av elbiler på ferger?
- Hva mener du er rederiers utfordringer ved deres brannberedskap?

Deres tanker om slukking av elbiler ved manuell vs. Fastmonterte slokkesystem på ferger?

Tema 4. Sjøfartsdirektoratet – oppfølging (FS3)

Hvordan vurderer Sjøfartsdirektoratet brannberedskapen på fartøyer når det gjelder brann i elbiler og hvordan den kan styrkes?

4.1 Forhold til sjøfartsdirektoratet

Har dere kontakt med Sjøfartsdirektoratet?

Hvordan vurderes deres kurs til sjøfolk?

Hva er deres meninger om opplæring av litiumbatterier?

- Hva tenker dere her, farer ved slike batterier, hvordan de fungerer, brann i slike batterier?

Har de kommet med forslag til forbedringer rundt opplæring?

4.2 Lovverk, forskrifter og regelverk

Hvilke lovverk er sentrale for brannberedskap på elbiler på skip?

Hvilke forskrifter og regelverk følger dere med tanke på brannberedskap?

Tanker om lovverk og forskrifter rundt elbiler? For lite, går det for sakte?

- Hva er deres tanker om teknologiutviklingen kontra lovverket som dekker/skal dekke den utviklende teknologien?

Hva tenker dere om lovverk i forhold til opplæring vedrørende litiumbatterier, burde det vært inkludert i den femårige kurset eller andre kurs?

- Hvordan kan opplæring av litiumbatterier tilføyes i forskrifter og konvensjoner?

Hvordan vil dere si at STCW dekker krav for opplæring av sjøfolk innen li-ion-batterier?

Tema 5. Rederiers brannberedskap forbedringer rundt elbiler (FS4)

Hva er generelle forbedringsområder når det gjelder brannberedskap knyttet til elbiler?

Hva tenker du om forbedringer rundt brannberedskapen generelt på bil- og passasjerferger?

- Hvilke deler og tema rundt brannberedskapen ser du forbedringspotensialer hos?

Hva mener du er deres forbedringsområder når det gjelder brannberedskap på elbiler?

Hvordan kan brannberedskapen styrkes videre?

Hva slags arbeid er med i dag på å forbedre brannberedskap rundt elbil branner?

Tema 6. Avslutning

Helt til slutt, er det noe du har lyst til å si som vi ikke har kommet inn på tidligere?

- Er det noe du vil legge til eller utdype?

Kan vi kontakte deg via mail eller telefon dersom vi trenger å stille ekstra spørsmål eller oppklaring?

B Samtykkeskjema for intervju

Samtykkeskjema for intervju

Bakgrunn og formål/problemstillingen

Våren 2021 skriver vi vår masteroppgave i Helse, miljø og sikkerhet ved Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse ved NTNU. Formålet med oppgaven er å gjennomføre en studie for brannberedskapen på bil- og passasjerferger. Studien gjennomføres i henhold til NTNUs retningslinjer.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse ved NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Problemstillingen lyder som følge:

Hvordan er beredskapen på norske bil- og passasjerferger ved brann på elbiler?

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du er forespurt om å delta på grunn av relevant kompetanse og erfaring tilknyttet til problemstillingen. Det vil i utgangspunktet være rundt 10 personer som har en tilknytning til elbil brannberedskap på bil- og passasjerferger som blir forespurt om deltakelse.

Hva innebærer det for deg å delta?

Datainnsamlingen vil foregå gjennom intervju med omtrent 10 intervjuobjekter. Intervjuet vil bli gjennomført digitalt over internett hvor bare lyden vil bli tatt opp. Hvert intervju er planlagt å vare i ca. 1 time.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt og vil bare bli brukt ved samtykke til å kunne kontakte, identifisere og skille mellom hvert intervjuobjekt. Personopplysningen er bare tilgjengelig for oss to masterstudenter som gjennomfører intervjuene og skriver masteroppgaven. Lydopptak og koblingsnøkkel oppbevares adskilt.

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra institutt for industriell økonomi og teknologiledelse ved NTNU har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Prosjektets forventede sluttdato er **11. juni 2021**. Etter prosjektets slutt vil data bli anonymisert og lydopptak slettes.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i prosjektet. Dersom du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å gi noen grunn. Dette vil ikke gi noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke ønsker å delta eller velger å trekke deg senere.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- å få slettet personopplysninger om deg, og
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hvor kan jeg finne ut mer?

Dersom du har noe spørsmål angående studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, kan du ta kontakt med:

Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse ved NTNU

- Trond Kongsvik, mob. 918 97 198, trond.kongsvik@ntnu.no

Studenter

- Ivan Vu, mob. 482 56 329, ivanvu@stud.ntnu.no
- Johannes Bråten, mob. 986 01 035, johabr@stud.ntnu.no

NTNUs personvernombud

- Thomas Helgesen, mob. 930 79 038, thomas.helgesen@ntnu.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig (Veileder)

Trond Kongsvik

Studenter

Ivan Vu
Johannes Bråten

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har fått informasjon om denne studien, og er villig til å delta.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

C Tilbakemelding fra personvernombudet

10.2.2021

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



NSD sin vurdering

Prosjektittel

Brannberedskap på bil- og passasjerferger

Referansenummer

661412

Registrert

03.02.2021 av Ivan Vu - ivanvu@stud.ntnu.no

Behandlingsansvarlig institusjon

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for økonomi (ØK) / Institutt for industriell økonomi og teknologiledelse

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Trond Kongsvik, trond.kongsvik@ntnu.no, tlf: 91897198

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Ivan Vu, ivanvu@stud.ntnu.no, tlf: 48256329

Prosjektperiode

15.01.2021 - 11.06.2021

Status

10.02.2021 - Vurdert med vilkår

Vurdering (1)

10.02.2021 - Vurdert med vilkår

NSD har vurdert at personvernulempen i denne studien er lav. Du har derfor fått en forenklet vurdering med vilkår.

HVA MÅ DU GJØRE VIDERE?

Du har et selvstendig ansvar for å følge vilkårene under og sette deg inn i veiledningen i denne vurderingen. Når du har gjort dette kan du gå i gang med datainnsamlingen din.

HVORFOR LAV PERSONVERNULEMPE?

NSD vurderer at studien har lav personvernulempe fordi det ikke behandles særlige (sensitive) kategorier

10.2.2021

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

eller personopplysninger om straffedommer og lovovertridelser, eller inkluderer sårbare grupper. Prosjektet har rimelig varighet og er basert på samtykke. Dette har vi vurdert basert på de opplysningene du har gitt i meldeskjemaet og i dokumentene vedlagt meldeskjemaet.

VILKÅR

Vår vurdering forutsetter:

1. At du gjennomfører datainnsamlingen i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet
2. At du følger kravene til informert samtykke (se mer om dette under)
3. At du laster opp oppdatert(e) informasjonsskriv i meldeskjemaet og sender inn meldeskjemaet på nytt.
4. At du ikke innhenter særlige kategorier eller personopplysninger om straffedommer og lovovertridelser
5. At du følger retningslinjene for informasjonssikkerhet ved den institusjonen du studerer/forsker ved (behandlingsansvarlig institusjon)
6. Dersom du er student skal du dele meldeskjemaet med prosjektansvarlig/din veileder. Det gjør du ved å trykke på «Del prosjekt» når du er logget inn i meldeskjemaet.
7. Om deler av utvalget vil kunne gjenkjennes direkte eller indirekte i publikasjon må du innhente eksplisitte samtykker. Vi anbefaler at utvalget gis anledning til å lese igjennom egne opplysninger og godkjenne disse før publisering.

KRAV TIL INFORMERT SAMTYKKE

De registrerte (utvalget ditt) skal få informasjon om behandlingen og samtykke til deltakelse. Informasjonen du gir må minst inneholde:

- Studiens formål (din problemstilling) og hva opplysningene skal brukes til
- Hvilken institusjon som er behandlingsansvarlig
- Hvilke opplysninger som innhentes og hvordan opplysningene innhentes
- At det er frivillig å delta og at man kan trekke seg så lenge studien pågår uten at man må oppgi grunn
- Når behandlingen av personopplysninger skal avsluttes og hva som skal skje med personopplysningene da: sletting, anonymisering eller videre lagring
- At du behandler opplysninger om den registrerte (utvalget ditt) basert på deres samtykke / At du behandler opplysningene om dine deltagere basert på deres samtykke
- At utvalget ditt har rett til innsyn, retting, sletting, begrensning og dataportabilitet (kopi)
- At utvalget ditt har rett til å klage til Datatilsynet
- Kontaktopplysninger til prosjektleder (evt. student og veileder)
- Kontaktopplysninger til institusjonens personvernombud

Ta gjerne en titt på våre nettsider og vår mal for informasjonsskriv for hjelp til formuleringer:

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/sjekkliste-for-informasjon-til-deltakerne/>

Når du har oppdatert informasjonsskrivet med alle punktene over laster du det opp i meldeskjemaet og trykker på «Bekreft innsending» på siden «Send inn» i meldeskjemaet.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 11.06.2021.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfylder kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

Dersom du benytter en databehandler i prosjektet, må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29.

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

NSD SIN VURDERING

NSDs vurdering av lovlig grunnlag, personvernprinsipper og de registrertes rettigheter følger under, men forutsetter at vilkårene nevnt over følges.

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/601921f9-6c53-4b63-97a7-fe9a5d68b42f>

2/3

10.2.2021

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Forutsatt at vilkårene følges, er det NSD sin vurdering at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

Forutsatt at vilkårene følges, vurderer NSD at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Forutsatt at informasjonen oppfyller kravene i vilkårene nevnt over, vurderer NSD at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde:

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)

D Retningslinjer ved brann i litium-ion batterier

TITTEL: Retningslinjer ved brann i litium-ion batterier

FORMÅL

Disse retningslinjene har til hensikt å gi leseren bedre beslutningsgrunnlag ved brann i Litium-ion batterier.

OMFANG

Retningslinjene er delt inn i tre nivåer:

- Brann i mindre litium-ion batterier.
Eksempelvis mobil, PC, elektrisk sykkel og lignende.
- Brann i større litium-ion batteripakker.
Eksempelvis elbiler, elbusser og lignende.
 1. Brann i elbil utendørs, ikke brann i batteri.
 2. Brann i elbil utendørs, brann i batteri. Thermal runaway
 3. Brann i elbil i lukket / nesten lukket rom. Thermal runaway
- Brann i store litium-ion batteriinstallasjoner.
Eksempelvis elektrisk ferge, energilagringss kontainer og lignende.

DEFINISJONER

Thermal runaway: Beskriver en eksotermisk kjemisk prosess som skjer inne i en battericelle.

Ved oppvarming av en battericelle vil kjemiske komponenter inne i cellen starte en kjemisk reaksjon som fører til dannelse av nye forbindelser og mye varme. Varmen som blir produsert fører til at den kjemiske prosessen går hurtigere og man får en selvforsterkende effekt.

I denne prosessen vil det dannes oksygen, brennbar og etsende gass. Antennes gassen kan dette føre flammer med temperatur opp mot 1000 grader, som vil være tilnærmet umulig å slukke. Den høye temperaturen kan føre til at naboceller blir oppvarmet som igjen fører til at disse går i *thermal runaway* og en kjedereaksjon har startet.

ANSVAR OG MYNDIGHET

Retningslinjene er ment for alle operative mannskaper

BESKRIVELSE/GJENNOMFØRING***Brann i mindre litium-ion batterier (Eks. mobil, elsykkel, el scooter)***

Mål Med Innsats: Forhindre brannspredning og hindre eksponering av farlig brannrøyk

Faremomenter: *Inhalasjon, brannspredning, stor røykutvikling.*

1. Mindre litiumbatterier slukkes som vanlig brann, med normal brannbekledning. Enkelt celler som brenner kan være umulig å slukke men brenner fort opp.
2. Bruk vann for å kjøle batteri. Ikke bruk skum, da dette reduserer batteriets varmeavgivelse til omgivelsene.
3. Vurder om det er mulig å flytte batteri som brenner til åpent område.
4. Start ventilering av brannrommet.
5. Utstyr og bekledning som har vært eksponert for røyk skal saneres etter bruk.

Brann i større litium-ion batteripakker (Eks. elbil, elbuss)**Generelle retningslinjer i forbindelse med brann i elektrisk kjøretøy.**

1. Livreddende innsats ved fastklemt person gjøres med komplett vernutstyr og hansker som normalt.
2. Plasser alltid kjøretøy og utstyr i forsvarlig avstand slik at det ikke kommer i kontakt med røyken, da den inneholder giftige og etsende stoffer.
3. Etabler vannverk, evt. tankbil da det ofte skal anvendes store vannmengder.
4. Bruk alltid brannbekledning med pusteutstyr.
5. Tilstreb å angripe med vinden i ryggen.
6. Opphold i røyken skal foregå i kortest mulig tid, unngå opphold midt i røykskyen.
7. Angrep skal ikke foretas foran eller bak kjøretøyet, da bilen kan spontant begynne å kjøre grunnet kortslutninger i el-nettet. Kloss opp bilen.
8. Klipp, kutt eller skjær aldri i kjøretøyet for å få slukkevann inn til batteriet. Dette på grunn av fare for kontakt med strømførende komponenter.
9. Utstyr og bekledning som har vært eksponert for røyk skal saneres etter bruk.
10. Transporter kjøretøy til egnet sted med minst 5 meter fra annet brennbart materiale og bygninger. Under transporten bør tunneller unngås hvis mulig. Det må vurderes om brannvesenet skal følge bergningsbil til lagringsplass. Dette kan være aktuelt ved tydelig skade eller temperaturpåvirkning på batteri. Opplysninger deles med redningsbil.

1. Brann i elbil utendørs, ikke brann i batteri.

Mål Med Innsats: *Forhindre brannspredning til batteriet, forhindre brannspredning til omgivelsene.*

Faremomenter: *Inhalasjon, brannspredning til batteri.*

1. Avbryt ekstern strømkilde, hvis bilen står på lading.
2. Kloss opp bilen.
3. Kutt strømforbindelse internt i bilen, bruk crash recovery for å finne fremgangsmåte.
4. Anvend vanlig taktikk for bilbrann med tanke på slukke flammer og kjøle overflater.
5. Iverksett vedvarende kjøling av batteriet med store mengder vann. Bruk ikke skum, da dette reduserer batteriets varmeavgivelse til omgivelsene.
6. Overvåk, batteri kan selvantenne
7. Kontroll av temperatur i 60 minutter
8. Transporter kjøretøy til egnet sted med minst 5 meter fra annet brennbart materiale og bygninger. Under transporten bør tunneller unngås hvis mulig. Det må vurderes om brannvesenet skal følge bergningsbil til lagringsplass. Dette kan være aktuelt ved tydelig skade eller temperaturpåvirkning på batteri. Opplysninger deles med redningsbil.

2. Brann i elbil utendørs, brann i batteri. Thermal runaway

Mål Med Innsats: Forhindre brannspredning til omgivelser og personers eksponering for giftig røyk.

Faremomenter: *Inhalasjon, brannspredning til omgivelse.*

1. Avbryt ekstern strømkilde, hvis bilen står på lading. Hvis ekstern strømkilde ikke er brutt, skal brannen regnes som brann i spenningsførende installasjon. Bruk riktig verneutstyr.
2. Kloss opp bilen.
3. Kutt strømforbindelse internt i bilen, bruk *Crash Recovery* for å finne fremgangsmåte.
4. Bruk defensiv taktikk. Bruk vanntåke/spredt stråle til kjøling av omgivelser og oppsamling av farlige stoffer fra røyken med store mengder vann med så små dråper som mulig. Ikke bruk skum.
5. Batteripakken kan brenne opptil 90 minutter. Kjøøl omgivelsene. Trekk eventuelt bilen vekk fra bygning/garasje.
6. Bruk eventuelt vifte for kontroll av røyken.
7. Overvåk, batteri kan selvantenne
8. Kontroll av temperatur i 60 minutter
9. Transporter kjøretøy til egnet sted med minst 5 meter fra annet brennbart materiale og bygninger. Under transporten bør tunneller unngås hvis mulig. Det må vurderes om brannvesenet skal følge bergningsbil til lagringsplass. Dette kan være aktuelt ved tydelig skade eller temperaturpåvirkning på batteri. Opplysninger deles med redningsbil.

3. Brann i elbil i lukkede/nesten lukkede rom. Termal runaway

Mål Med Innsats: Forhindre brannspredning, hindre eksponering for personer og innsatspersonell for giftig og etsende stoffer.

Faremomenter: *eksplosjon, inhalasjon, etseskade, brannspredning*

- 1 Ventiler bort røykgasser fra inntrengningsveien til innsatspersonell.
- 2 Pass på at branngassende ikke ventileres til områder hvor det oppholder seg personer. Eller hvor gassene kan samles opp og skape en eksplosiv konsentrasjon.

Hvis ikke røykgassene kan ventileres bort bør området betraktes som område med direkte kontakt med etsende stoffer og full beskyttelse/gassverndrakt må benyttes.

- 3 Sperr av området, etabler hot-, warm- og cold zone.
- 4 Angrip brannen, unngå kontakt med røyken.
- 5 Avbryt ekstern strømkilde, hvis bilen står på lading. Hvis ekstern strømkilde ikke er brutt, skal brannen regnes som brann i spenningsførende installasjon. Kutt strøm til ekstern strømkilde. Bruk riktig verneutstyr.
- 6 Kloss opp bilen.
- 7 Kutt strømforbindelse internt i bilen hvis mulig. Bruk crash recovery, for å finne fremgangsmåte.
- 8 Bruk defensiv taktikk. Bruk spredt stråle til kjøling av omgivelser og skjerming/oppsamling av farlige stoffer fra røyken. Bruk store mengder vann med så små dråper som mulig. Ikke bruk skum.
- 9 Iverksett vedvarende kjøling av batteriet med store mengder vann. Ikke bruk skum, da dette reduserer batteriets varmeavgivelse til omgivelsene.
- 10 Overvåk, batteri kan selvantenne
- 11 Kontroll av temperatur i 60 minutter
- 12 Transporter kjøretøy til egnet sted med minst 5 meter fra annet brennbart materiale og bygninger. Under transporten bør tunneller unngås hvis mulig. Det må vurderes om brannvesenet skal følge bergningsbil til lagringsplass. Dette kan være aktuelt ved tydelig skade eller temperaturpåvirkning på batteri. Opplysninger deles med redningsbil.

Brann i store litium-ion batteriinstallasjoner (Eks. ferge, industri, bolig)

Mål Med Innsats: Forhindre brannspredning og hindre eksponering av farlig brannrøyk

Faremomenter: *eksplosjon, inhalasjon, etseskade, strømgjennomgang.*

1. Entring av batterirom må kun vurderes utført ved livreddende innsats, og må da foretas med stor aktsomhet da det kan være fare for eksplosjon samt at anlegget fortsatt er spenningsførende. Bruk hjelpemidler som drone, IR- kamera og batteriets overvåkningssystem for å skaffe så mye informasjon som mulig før entring. Kjøl omgivelsene til batterirom for å hindre spredning.
2. Lokaliser overvåkningssystem(BMS) til batteriene. Om mulig se hvilken celledetemperatur og spenning batteriene har. Ikke slå av batteriovervåking system(BMS). Viktige parametere som aktive celler, spenning og temperatur vil ikke være mulig å overvåke.
3. Kontakt produsent av batteri installasjonen.
4. Vurder å løse ut slukkesystem ved brann.
5. Skaff plantegning, vurder spredningsfare.
6. Pass på at brannpassende ikke ventileres til områder hvor det oppholder seg personer.
7. Vurder bruk av gassdrakt ved mye røyk.
8. Røyk i batterirom kjøles med spredt stråle/vanntåke for å senke eksplosjonsfaren og binde opp farlige gasser.
9. Start vedvarende ventilering av batterirom.
10. Battericeller som har temperatur over 80 grader kjøles med store mengder rent vann. Unngå bruk saltvann eller skum.
11. Kortslutning i batteri installasjonen kan forekomme selv ved bruk av rent vann. Vannet binder partikler som aske, sot og metallpartikler som gjør det ledende. I den grad det lar seg gjøre må kjøling foretas så langt fra batteri installasjonen som mulig.
12. Ikke berør batterier da disse er elektrisk spenningsførende.
13. Forsett kjøling med store mengder vann til alle battericeller har en temperatur på under 80 grader.
14. Start overvåking. Hvis mulig bruk hjelpemidler som videostrømming til å overvåke batterirom.
15. Batterirom overvåkes i 24 timer. Ved endring i batteritemperaturer eller avgassing fra battericeller starter overvåkingstiden på nytt.
16. I den grad det lar seg gjøre, samle opp slukke vann. Dette kan ha en lav PH verdi som over tid kan skade konstruksjoner.
17. Alltid bruk friskluftapparat, batterier kan spontant frigjøre dødelig og etsende gass. Giftig gass er tyngre enn luft og kan samles i lavere deler av konstruksjonen. Bruk gassmåler.
18. Utstyr og bekledning som har vært eksponert for røyk skal saneres etter bruk.

DOKUMENT-OPPDATERING

Dato: x.x.2020

Revidert av:

Godkjent av:

Endringer x.x.2020:

E Rapport - Bilbrann i elbil 2016

Bilbrann i Nissan Leaf el bil søndag 04.09.2016

Under øvelse i [redacted] stasjon fikk [redacted] stasjon melding om bilbrann i el bil [redacted] kl. 12:30. Opplysninger som ble hentet inn fra 110 sentralen tilsa at det ikke var spredningsfare. Bilen sto på en parkeringsplass som grenset til et friluftsområde.

Tankbil ble rekvirert da området har dårlig dekning med vannverk og pga av at det var en elbil som brente.

Babs 1 var opprettet og underveis kunne politiet som var fremme på skadested, bekrefte at der ikke var fare for spredning.

Ved fremkomst etter ca. 18 min var bilen overtent med kraftig røykutvikling. Brannen ble raskt slått ned i motor og cupe. Under bilen hvor batteripakkene ligger, som også brente, var det ikke godt å komme til med tradisjonell slukking. Vannveggen ble plassert under bilen for kjøling av batteripakkene. Den hadde god effekt, men det tok sin tid å få senket temperaturen. Varmesøkende kamera ble hyppig brukt. Temperatur i batteripakke da bilen ble heist på planet til Viking var ca. 50 gr. Den ble kjørt til [redacted] stasjon hvor en ny temperatur kontroll ble foretatt. Det viste seg at temperaturen hadde stabilisert seg, og transport til [redacted] ved [redacted] kunne utføres. Det ble avtalt at Viking kjørte [redacted] for å unngå tuneller, hvor bilen ble plassert på sikkert sted.

Slukkespyd ble diskutert men ble ikke brukt da vannveggen hadde slik god effekt. Det ble brukt ca. 18 000 liter vann.

I ettertid kan en lure på om det kanskje kunne være lurt at bilen kunne få brent ut, siden den stod fritt og ingen spredningsfare. På denne måten kunne en forsikre seg om at bilen ikke kunne re antenne under transport til Viking. Brannvesenet har pdd. ingen prosedyre for dette, så dette kunne vært drøftet i ettertid.

Samlet sett kan vi konkludere at oppdraget ble løst på en god måte, men det ser at det er tidkrevende å slokke brann i elbiler. Videre ser vi at mer kunnskap om brann i elbiler trengs, og tror nok at dette kommer på plass etter hvert som vi høster erfaringer.

[redacted] var på plass i stasjonen kl. 14:15.

Hilsen

[redacted]

