



Høgskulen på Vestlandet

Bacheloroppgave

NAB3030-PRO-1-2023-VÅR-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	19-04-2023 00:00 CEST	Termin:	2023 VÅR
Sluttdato:	03-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F + Bestått)
Eksamensform:	Bacheloroppgave		
Flowkode:	203 NAB3030 1 PRO-1 2023 VÅR		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Navn:	Maria Helene Houda Bjerche
Kandidatnr.:	221
HVL-id:	593014@hvl.no

Informasjon fra deltaker

Antall ord *: 16217

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

Gruppe

Gruppenavn: Bachelorpar10et
Gruppenummer: 4
Andre medlemmer i gruppen: Andre Hillersøy Solberg, James Arild Ritchie Henriksen

Jeg godkjenner avtalen om publisering av bacheloroppgaven min *

Ja

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

Nei

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

Nei

BACHELOROPPGAVE

En undersøkelse av utfordringer knyttet til brovakt hold på autonome skip.

An investigation of challenges regarding watchkeeping on autonomous ships.

221 Maria Helene Hovda Bjerche

216 James Arild Ritchie Henriksen

207 Endre Hillersøy Solberg

Bachelor Nautikk

Fakultetet for økonomi og samfunnsvitenskap

Instituttet for maritime studium

Veileder: Torkel Bjarte Larsson

03.05.2023

Jeg bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle

kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. *Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1*

Forord


Vi er en gruppe på tre studenter som skriver denne bacheloroppgaven som en siste avslutning av nautikkstudiet vårt ved Høgskulen på Vestlandet, Campus Haugesund. Problemstillingen til oppgaven vår omhandler utfordringer knyttet til brovakhold på autonome skip, da vi synes dette er en tidsaktuell og relevant problemstilling med den utdanningen vi har valgt. Slik utviklingen av autonomi har fått økt fokus de siste årene, tror vi automatisering av fartøy er noe som til en viss grad kommer til å påvirke karrierene våre i årene som kommer, enten vi velger å arbeide på havet eller på land.

Veilederen vår Torkel Bjarte Larsson har gjennom hele prosjektet vært en god støttespiller og bidratt med mange nyttige kommentarer og konstruktive tilbakemeldinger, vi retter derfor en stor takk til han for gode bidrag. Vi vil også takke Sjøfartsdirektoratet som har deltatt på intervju og gjort oppgaven mulig å gjennomføre. En annen person vi vil løfte frem i denne sammenheng er Professor Sigmund Simonsen som har vært behjelpelig under prosjektet, spesielt ved gjennomgang av intervjuguiden vår. En varm takk går til vår nærmeste familie og venner som har støttet og heiet på oss gjennom studiet. Sist men ikke minst vil vi takke oss selv for en formidabel innsats.

Haugesund, 01. Mai 2023



James Arild Ritchie Henriksen



Endre Hillersøy Solberg



Maria Helene Hovda Bjerche

Sammendrag

Oppgaven vår omhandler utfordringer knyttet til brovakthold på autonome skip, hvor vi tar utgangspunkt i problemstillingen: *Finnes det utfordringer ved bruken av autonome skip, som kan hindre et sikkert brovakthold?*

Ved bruk av kvalitativ metode har vi undersøkt om autonome skip medfører utfordringer ved brovaktholdet. Først har vi tatt for oss problemstillingen og avgrensningene våre. Deretter har vi sett hvordan brovaktholdet fungerer i dag, og presentert relevant teori for oppgaven. Videre har vi sett nærmere på en av de nyeste utviklingene innenfor autonomi på et nasjonalt nivå. Blant annet ferjestrekningen Lavik-Oppedal, som viser hvordan det jobbes for å utvikle og forbedre sikkerheten på Maritime Autonomous Surface Ships (MASS), samt implementeringen av autonomi i samfunnet.

I teorikapittelet har vi fokusert på Regulatory Scoping Exercise gjennomført av IMO, som gir et bilde av de aktuelle sikkerhetsutfordringene man har på autonome skip i dag, med den hensikt å undersøke hvordan man kan regulere MASS. Videre har vi tatt for oss barrieremodellen av James Reason i sammenheng med hvordan autonome skip må ha tilstrekkelig med barrierer, slik at enkeltfeil ikke vil velte systemet. I tillegg har vi sett på beslutningsstøttesystem, som hjelper navigatøren å ta avgjørelser under seilas. Videre har vi inkludert viktige elementer ved situasjonsbevissthet, og hvordan forflytting av navigatøren fra skipsbro til landstasjon kan påvirke situasjonsbevisstheten. Før vi har vurdert fjernoperatørens rolle opp mot regelverket slik det er i dag, da den byr på flere juridiske utfordringer dersom man ser det i sammenheng med dagens lover og konvensjoner. Vi har også presentert begrepet “godt sjømannskap”, for å gi et innblikk i hvordan potensielt manglende kompetanse og forståelse til fjernoperatøren, vil kunne resultere i at det tas dårligere avgjørelser. I tillegg har vi sett på retningslinjer for nyskapende design av IMO, som gir føringer for hvordan man kan gå frem for å få alternative og likeverdige løsninger innenfor skipsdesign og konstruksjon godkjent.

Ved å anvende kvalitativ metode i arbeidet, har vi fått et godt innblikk i sikkerhetsutfordringene man har ved brovakthold på autonome skip. Vi har gjennom intervju med Sjøfartsdirektoratet

fått en god forståelse for hvordan de jobber med å utvikle og tilpasse regelverket og hvilke utfordringer de må forholde seg til under utviklingen.

Til slutt drøfter vi argumentet for hvordan man får økt sikkerhet ombord ved å redusere menneskelige svikt og feil. Deretter oppsummerer vi oppgaven ved å se på de utfordringene vi har funnet, som hindrer et sikkert brovakthold på autonome skip. Før vi avslutter med å konkludere med at det finnes utfordringer ved bruken av autonome skip, som kan hindre et sikkert brovakthold.

Tre nøkkelpunkter som beskriver vår oppgave er sikkerhet, regelverk og menneskets fravær.

Summary

Our purpose with this bachelor thesis has been to look into if there are challenges related to the use of autonomous vessels, which prevents a safe bridge watch.

By applying qualitative methods, we've studied the legal and technical challenges autonomous vessels introduce. Initially we've presented the issue of our thesis, and its limits. We then move on to explain how bridge watch commonly functions on vessels today, and presented theory we see as relevant for our thesis. Which includes one of the newest developments within autonomy on a national level. That is the ferry route Lavik - Oppedal in Sogn og Fjordane, as it displays some of the developments in an attempt of improving the safety of MASS, as well as its societal direction.

In the theory chapter we've had a closer look at IMO's Regulatory Scoping Exercise, which helps build a better picture of the current safety challenges we face in regards to autonomous vessels, with the intent of surveying how MASS can be properly regulated. Onwards we've seen the 'swiss cheese' barrier model by James Reason in context to how autonomous vessels need to have sufficient amounts of barriers, to stop single faults from crippling the system. We've also included a decision support system, which helps the navigator make decisions while at sea. Then we discuss important elements within situation awareness, and how moving the navigator from the ship to a shore station can affect the operator's situation awareness. Following our view on the remote operators role in regards to current regulations, as it presents

different legal issues with the rules and conventions that are currently in use. Onwards we include the term “good seamanship”, to give insight into how the remote operator could potentially lack important experience and understanding, which could result in poor judgment and decision making. And finally ending the theory chapter by introducing IMO’s guidelines for the approval of alternatives and equivalents as provided for in various IMO instruments, which are guidelines on how the shipping company’s or others who wish to develop MASS, can get ships and concepts approved, by developing alternative and equal solutions within ship design and construction.

By applying qualitative methods to our work, we’ve gained good insight into the different challenges faced in regards to the bridge watch safety on autonomous vessels. Through our interview with the Norwegian Maritime Directorate we’ve gotten a better understanding of how they work to develop and adapt the current regulations, and handle the challenges the development introduces.

Finally we discuss the arguments as to how autonomous vessels lead to improved safety onboard, by reducing human error. Further more we summarize our thesis, by looking at the different challenges we’ve uncovered, that prevent a safe bridge watch on autonomous vessels. Lastly we finish by presenting our conclusion, that there are challenges by the use of autonomous vessels, that can prevent a safe bridge watch.

Three key points that describe our thesis are safety, regulations and the absence of humans.

Innholdsfortegnelse

Innhold

Forord	i
Sammendrag	ii
Summary	iii
Innholdsfortegnelse	v
Figurliste	vi
Akronymer	vii
Ordforklaringer	viii
1.0 Innledning	1
1.1 Bakgrunn og tema	1
1.2 Problemstilling	2
1.3 Avgrensning	2
2.0 Systembeskrivelse	4
2.1 Brovakhold i dag	4
2.2 Hva er et autonomt skip?	5
2.3 Autonome skip i dag	6
2.3.1 Yara Birkeland	6
2.3.2 Lavik-oppedal	7
2.3.3 Asko, m/s Marit og m/s Therese	7
2.3.4 Testområde Haugesund	8
3.0 Teori	9
3.1 Regulatory Scoping Exercise	9
3.2 James Reason swiss cheese model	12
3.3 Beslutningsstøttesystem	14
3.4 Situasjonsbevissthet	15
3.5 Fjernoperatør og landstasjon	16
3.6 Hva er et godt sjømannskap?	19
3.7 Retningslinjer for nyskapende design	19
3.7.1 Internasjonalt	19
3.7.2 Norge	20
4.0 Metode	22
4.1 Kvalitativ metode	22

4.2 Forberedelser til intervju	22
4.3 Intervjusituasjonen.....	23
4.4 Utvalg.....	24
4.5 Personvern.....	24
4.6 Metodekritikk	25
4.7 Forskningsetikk	26
5.0 Resultat og drøfting	27
5.1 Regelverk	27
5.2 Fjernoperatør og landstasjon	28
5.3 Sikkerhet	32
6.0 Konklusjon.....	34
7.0 LITTERATURLISTE.....	38
8.0 VEDLEGG.....	44
8.1 Samtykkeskjema	44
8.2 Intervjuguide	48

Figurliste

Figur 2.1 Yara Birkeland.....	6
Figur 2.2 Porsgrunn - Brevik.....	6
Figur 2.3 Lavik - Oppedal.....	7
Figur 2.4 Selvkjørende skip erstatter lastebiler: - dette er fremtiden.....	8
Figur 2.5 Testområde i Haugesund.....	9
Figur 3.1 The ideal and the reality for defences-in-depth.....	13
Figur 3.2 Hinas.....	14
Figur 3.3 Sjøfartsdirektoratet.....	21

Akronymer

A.I.	Kunstig Intelligens
AIS	Automatisk identifikasjonssystem
A.R.	Augmented reality
ARPA	Automatic Radar Plotting Aid
DP	Dynamisk Posisjonering
E.O.	Electro Optical camera
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
GPS	Global Positioning System
INAS	Hyundai Intelligent Navigation Assistant System
IMO	International Maritime Organization
I.R.	Infrarødt Kamera
MASS	Maritime Autonomous Surface Ships
MSC	Maritime Safety Committee
NFAS	Norsk Forum for Autonome Skip
RADAR	Radio Detection and Ranging
RSE	Regulatory Scoping Exercise
SCC	Shore Control Center / Landstasjon
SDIR	Norwegian Maritime Authority/Sjøfartsdirektoratet
SSL	Skipssikkerhetsloven
STCW	Den internasjonale konvensjonen for standards of training and watchkeeping

Ordforklaringer

COLREGS	Sjøveisregler
Fjernoperatør	En operatør som fjern opererer et fartøy fra land
Fartøy	Samlebegrep for båter og skip i alle størrelser
MSC.1/Circ.1455	Føringer for IMO sine retningslinjer for godkjenning av alternative og likeverdige løsninger
RSV 122020	Rundskriv fra sjøfartsdirektoratet
Vakt	Tidsrom når en navigatør har ansvaret for brovakt hold

1.0 Innledning

I innledningskapitlet vil vi presentere bakgrunnen for oppgaven og redegjøre for hva studiets tema er og hvorfor det er viktig. Vi kommer til å presentere problemstillingen vår, dens formål og metoden vi bruker. Avslutningsvis for kapitlet vil vi gjennomgå avgrensningene for oppgaven.

1.1 Bakgrunn og tema

De siste årene har det skjedd store utviklinger på teknologifronten, noe som gir muligheter for flere industrier å ta del i den videre utviklingen. Utviklingen av teknologi finner vi også innenfor vårt eget fagfelt, skipsindustrien. De siste tiårene har skip i stor grad blitt mer teknologiske, og nå er autonome skip høyt på dagsordenen. Autonome skip er, ifølge den internasjonale maritime organisasjonen “a ship which, to a varying degree, can operate independently of human interaction” (International Maritime Organization, 2018). Det vil si at et autonomt skip er et skip som i varierende grad kan operere uten behov for menneskelig påvirkning. Disse autonome skipene er av interesse for både utviklere og rederier, da de kan forbedre sjøfolk sin hverdag, redusere utslipp og kostnader, samt potensielt øke sikkerheten til sjøs (NFAS u.å). Naturligvis vil man støte på problemer underveis når man utvikler ny teknologi.

Oppgaven vår dreier seg rundt om det finnes utfordringer knyttet til brovakt hold på autonome skip, med fokus på sikkerhet, regelverk og menneskets fravær. For å skille mellom de ulike typene av autonomi som finnes på skip, er det laget flere graderingssystem. Graderingene kommer vi til å gå nærmere inn på og forklare i kapittel 1.3. Vi kommer til å ta for oss gradene av autonomi og beskrive utfordringer innenfor dem. I denne oppgaven bruker vi den internasjonale maritime organisasjonen (IMO) sin definisjon av de ulike gradene av autonomi. Som et utgangspunkt for oppgaven kommer vi til å bruke maritime safety committee (MSC) sin regulatory scoping exercise (RSE), som er et resultat av en analyse MSC av IMO har gjort. RSE er en analyse som viser hvordan dagens regelverk blir påvirket av autonome skip og er med det ett steg videre mot regulering av autonome skip. Vi kommer til å gå nærmere inn på

dette i kapittel 3.1. Vi kommer også til å inkludere James Reason sin teori om organisatoriske ulykker, da dette er relevant til vår oppgave. Videre kommer vi til å inkludere tidligere forskning som fokuserer på fjernoperatøren, samt retningslinjer for nyskapende design.

Vi har valgt å sette oppgaven i et regulatorisk perspektiv. Det vil si at vi tar utgangspunkt i de som er ansvarshavende for å utvikle regelverk for autonome skip, i stedet for å snakke med næringen. Grunnen til at vi har valgt denne tilnærmingen er fordi autonomi innenfor skipsfart fremdeles er på et tidlig stadium, og mange av utfordringene ligger på den regulative siden av saken.

1.2 Problemstilling

Vi skal i denne oppgaven undersøke om det er, og i tilfelle, hvilke utfordringer man har ved bruken av autonome skip som kan hindre et sikkert brovakthold. Formålet med oppgaven er å undersøke om det finnes utfordringer knyttet til brovakthold på autonome skip, og om vi kan belyse noen eventuelle utfordringer til fordel for utviklere og rederier. Oppgaven vil ta for seg ulike utfordringer ved brovakthold ombord på autonome skip, med fokus på sikkerhet, regelverk og menneskets fravær. Problemstillingen vår lyder som følger:

Finnes det utfordringer ved bruken av autonome skip, som kan hindre et sikkert brovakthold?

Her går vi spesifikt inn på vakthold på bro, da det er en sentral del av yrket vi utdanner oss innenfor. Gjennom oppgaven ønsker vi å se om vi kan belyse manglende forståelse og forskning i emnet, til fordel for både produsenter og rederier, da det er et relativt nytt fagfelt med mange ulike momenter.

1.3 Avgrensning

I denne oppgaven kommer vi til å se på det menneskelige aspektet ved brovakthold og hvilke utfordringer reduksjon eller bortfallet av mennesker gir på autonome skip. Da problemstillingen i prinsippet er relativt bred, har vi valgt å ordlegge den mer åpen, med den hensikt å kunne enklere avgrense oppgaven, og bare konkludere på bakgrunn av informasjon vi har fått bekreftet gjennom intervju og tidligere forskning. Vi vil se bort i fra tekniske utfordringer, men vi vil beskrive hva et beslutningsstøttesystem er, samt retningslinjer for

nyskapende design, da vi mener det er viktig for å forstå helheten i oppgaven. Vi vil ikke gå mer i dybden på de tekniske utfordringene knyttet til autonome skip.

Som tidligere nevnt i oppgaven, vil vi ta for oss utfordringer knyttet til brovakhold på autonome skip i forhold til IMO sine fire grader av autonomi. Det er særlig viktig å merke seg at ordet autonome skip ikke bare har en betydning, og må deles inn i grader for å skille hvilken type autonome skip man snakker om. Vi kommer videre under til å beskrive hver grad i rekkefølge fra nivå 1 som er den laveste grad av autonomi, til den høyeste graden som er nivå 4. Det finnes flere definisjoner og graderinger av autonomi. Deriblant har vi Lloyd's Register sine seks ulike nivå (AL1-AL6) (Lloyd's Register, 2016), samt Norsk Forum for Autonome Skip (NFAS) sine fem nivå av autonomi (Rødseth & Nordahl, 2018, s. 12). I vår oppgave har vi valgt å ta utgangspunkt i IMO sin definisjon da det er IMO som er ansvarlig for å lage det nye internasjonale regelverket. Her er en beskrivelse av IMO sine fire grader av Autonomi:

Grad 1) Skipet er utstyrt med noen automatiserte prosesser ombord, det er sjøfarere om bord som navigerer og opererer skipet, og det vil i hovedsak fungere som dagens skip.

Grad 2) Skipet er fjernstyrt, med sjøfarere ombord. Det vil si at skipet navigeres fra en annen lokasjon, men det er sjøfarere om bord til å gripe inn og ta kontroll, dersom det er nødvendig.

Grad 3) Skipet er fjernstyrt, noe som betyr at skipet navigeres/opereres fra en annen lokasjon. Det er ingen sjøfarere ombord i skipet.

Grad 4) Skipet er fullt autonomt. Det vil si at skipet er kapabelt til å ta beslutninger og gjennomføre handlinger selv, i forhold til navigasjon og operasjon. Det er ingen sjøfarere om bord, og heller ingen som navigerer fra en annen lokasjon (International Maritime Organization, 2021, RSE, s. 3-4).

Noe som er viktig å merke seg er at autonome skip nødvendigvis ikke bare opererer på et av disse nivåene, men at de kan variere mellom gradene. For eksempel til og fra kai kan skipet være i grad 1 eller 2, som vil si at skipet er bemannet og det er mennesker som har kontroll. Når skipet eksempelvis krysser Atlanterhavet, vil skipet kunne ligge i grad 4, altså ubemannet. Altså, skipet er ubemannet ved kryssing av hav, bemannes ved ankomst til havneområdet, og manuelt kontrollert av mennesker inn til kai.

Grunnet oppgavens omfang, har vi valgt å ha et kvalitativt intervju med det norske sjøfartsdirektoratet, for å få perspektivet til de som utvikler fremtidens lovverk i Norge. Da temaet for problemstillingen vår er under utvikling, har vi valgt å fokusere på vitenskapelige artikler av nyere dato, som ikke er eldre enn tre til fire år, med unntak av fortsatt gjeldende artikler publisert av IMO.

2.0 Systembeskrivelse

For å få en bedre forståelse av hvordan vaktholdet foregår ombord på skip i dag, skal vi først legge frem en beskrivelse av det. Deretter skal vi presentere hva et autonomt skip er, og hvor langt man er kommet nasjonalt, med utviklingen av autonome skip.

2.1 Brovakthold i dag

For å forstå de potensielle utfordringene med brovakthold på autonome skip, er det viktig å ha en forståelse for hvordan brovakten utføres i dag. Brovakthold er en essensiell del av sikkerheten om bord på skip, da det skal bidra til å ivareta sikkerheten til mannskapet, skipet, lasten og miljøet. I dag utføres brovaktholdet ombord på skip av navigatører. Å ha brovakt vil si at vakthavende navigatør er ansvarlig for å ivareta brovakt funksjonen i den perioden han har vakt. Brovakt funksjonen, skal som følge av vaktholdsforskriften §7 andre ledd omfatte navigering, manøvrering, kommunikasjon, styring og utkikk (Vaktholdsforskriften, 1999, §7).

Brovakt i dag er allerede en ganske automatisert prosess med tanke på den mengden av avansert teknologi som finnes om bord på moderne skip. Teknologien som er i bruk gir informasjon om skipets posisjon, bevegelse, trafikksituasjon og miljø rundt skipet, og fungerer da som en beslutningsstøtte. Utstyret er for eksempel navigasjonsutstyr som ECDIS, GPS, Radar og AIS. Et eksempel på at brovakt er en automatisert prosess er dynamisk posisjonering (DP). Når et fartøy ligger på DP, er det skipets egne systemer som gjør at det holder seg i posisjon, ved bruk av skipets egne propeller, ror, sensorer og datamaskiner. DP er ofte brukt under offshore

operasjoner (Kjærstad, 2022). Rollen til en DP-operatør er å observere at skipet holder seg i posisjon og at systemet fungerer som det skal, og eventuelt gripe inn ved feil.

For å forhindre ulykker finnes det allerede en del teknologi som er tilgjengelig for å assistere navigatørene. Et eksempel på slik teknologi er brovaktalarm, den har som funksjon å se etter bevegelse på broen. Dersom det ikke er bevegelse over en kort periode, vil det gå en alarm på broen. Om det fremdeles ikke skjer noe da, går alarmen for navigatørene som er av vakt (Skipsrevyen, 2018).

Vaktrulleringen om bord på skip i dag er ofte delt opp i et vaktsystem med to skift, altså 6 timer på vakt og 6 timer av vakt. Men det finnes også et tre vaktsystem der du er 4 timer på vakt og har 8 timer fri. Selv om vakthold på skip i dag er ganske effektivt, kan det være utfordrende å opprettholde konstant oppmerksomhet og fokus over lengre perioder (Røsæg, 2021, s. 127). Autonome skip kan derfor potensielt bidra til å øke sikkerheten på sjøen ved å eliminere den menneskelige faktoren, og dermed redusere risikoen for menneskelige feil.

Brovaktholdet på skip i dag er regulert gjennom nasjonale og internasjonale regler og standarder. Disse reglene omfatter også krav til arbeidstid og hviletid for mannskapet, slik at mannskapet ikke blir overarbeidet eller utslitt (STCW, 2010, s. 39). Det er viktig med tilstrekkelig hviletid, for å forhindre fatigue, noe som kan føre til redusert oppmerksomhet og dermed økt risiko for ulykker.

2.2 Hva er et autonomt skip?

Det er viktig å vite hva et autonomt skip er, samt hvordan det fungerer, for å best mulig forstå de ulike utfordringene det potensielt forårsaker i forbindelse med brovakthold. Vi går ut i fra IMO sin definisjon om autonome skip “a ship which, to a varying degree, can operate independent of human interaction” (International Maritime Organization, 2018). Det vil si at et autonomt skip er et skip som på ulike nivå kan utføre en rekke oppgaver innenfor navigasjon og manøvrering, samt lastehåndtering uten menneskelig interaksjon. Autonome skip er utstyrt med en rekke sensorer og datamaskiner som gjør skipet kapabelt å utføre maritime operasjoner i ulik grad på egenhånd. Autonome skip kan også være utstyrt med forskjellige former for

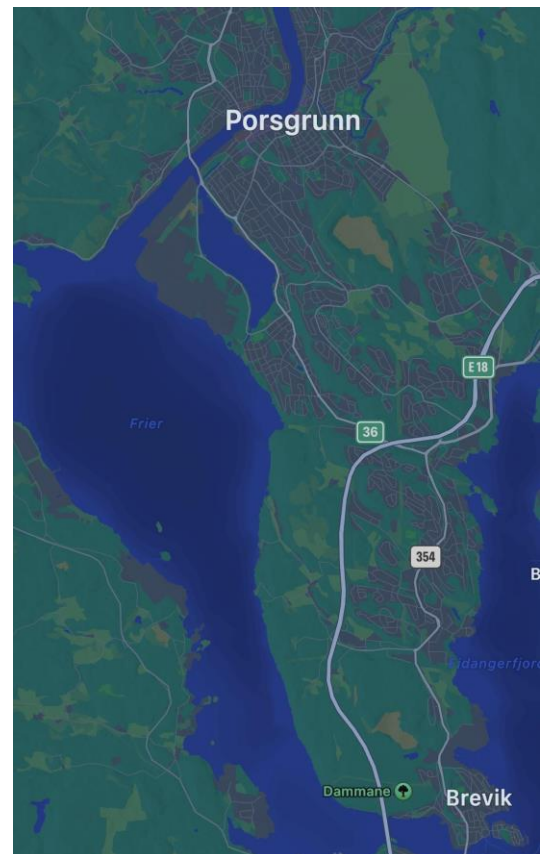
kunstig intelligens (AI), som gjør det mulig å lære og å ta beslutninger basert på data som samles inn fra skipets ulike sensorer. Det kan være data som forteller noe om værforhold, strøm, trafikk og andre ytre faktorer (Avikus, u.å).

2.3 Autonome skip i dag

Ifølge IMO er det ingen autonome skip i drift i dag, men de skriver at det er prøveprosjekter på gang. IMO informerer på sine nettsider at autonome skip sannsynligvis vil bli begrenset til bruk på kortere distanser, ofte mellom to spesifikke havner (International Maritime Organization, Autonomous shipping, u.å). Vi ser også her i Norge tegn til økt fokus på autonomi innenfor skipsfart. I avsnittene under legger vi frem eksempler på tre prosjekter som vi vil presentere. Vi mener det er viktig å kjenne til hvor langt autonomi er kommet i praksis i dag, slik at man bedre kan forstå utfordringene man har ved videreutvikling av konseptet.

2.3.1 Yara Birkeland

Yara Birkeland er et helelektrisk containerskip som er utstyrt for fremtidig fjernstyring/autonom drift, og skal gradvis gå over til autonom drift (Yara, u.å). Skipet er per i dag i drift, men med sjøfolk om bord. Yara Birkeland går fra Yara's fabrikk i Porsgrunn til Brevik havn for eksport, noe som er en relativt kort distanse på 12 nm mellom to faste havner. Dette skipet vil ifølge Yara erstatte 40.000 turer med lastebiler mellom Porsgrunn og Brevik per år. (Yara, u.å)



<https://www.yara.com/news-and-media/media-library/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>

2.3.2 Lavik-Oppedal

Statens vegvesen har lagt ferjestrekningen Lavik-Oppedal i Sogn og Fjordane ut på anbud for årene 2026-2034. Anbudet vil bli gjennomført som en konkurransepreget dialog der fokuset vil være på automatisering av ferjedriften. Statens vegvesen vil pre-kvalifisere inntil fire tilbydere som vil bli invitert til dialogrunder (Statens vegvesen, 2022). Kontrakten vil ha en varighet fra 1. september 2026 til 31. august 2034, med mulighet for forlengelse i inntil tre år. Anskaffelsen krever at alle hovedfartøy skal driftes med nullutslipp-løsning. Målet er at kontrakten også vil resultere i bedre rutetilbud, med økt kapasitet og hyppigere avganger (Statens vegvesen, 2022).



Figur 2.3: (Apple maps, 2023)

2.3.3 Asko, M/S Marit og M/S Therese

Asko er en leverandør av mat til dagligvarebutikker og har nå anskaffet to skip som krysser Oslofjorden mellom Moss og Horten. Skipene M/S Marit og M/S Therese ble levert i 2022, og skal de første to årene være bemannet av to navigatører. Skipene skal frakte lastebiler over fjorden for å få ned utslipp. Målet er autonom drift fra kontrollsenter (fjernstyring grad 3) i Horten i løpet av 2024 (Tangestuen. V, et al.. 2022). Daglig leder i Asko Maritime sier til NRK at “skipene skal være like sikre eller sikrere enn et bemannet skip, i tillegg blir det billigere da et kontrollsenter kan styre flere skip samtidig”. (Tangestuen. V, et al.. 2022)



Figur 2.4: Selvkjørende skip erstatter lastebiler: - dette er fremtiden, 2022, Spoon Agency.

(<https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/skipene-som-skal-redusere-vogntogtrafikken-1.16064543>)

2.3.4 Testområde Haugesund

Sjøfartsdirektoratet har åpnet et nytt testområde for autonome og fjernstyrte fartøy i havområdet Sletta, Smedasundet og Karmsundet på Haugalandet. Testområdet vil være det første området som gir mulighet til å teste løsninger på både åpent hav og i et av Norges mest trafikkerte skipsleder. Ordningen vil gi Norge en enda bedre posisjon i det internasjonale kappløpet om utviklingen av nye teknologier for havnæringene, samtidig som det vil være en nasjonal satsing på grønne løsninger for skipsfarten (Morsund & Kalstad, 2021). Testområdet vil gi mulighet for testing av nye teknologier til sjøs, noe som vil bidra til å få frem utslippsfrie og mer energieffektive aktiviteter. Samarbeidspartnere som representerer hele verdikjeden vil samarbeide for å teste ut fjernstyring og autonome teknologier på en sikker måte. Sjøfartsdirektoratet og Kystverket har godkjent det nye nasjonale testområdet, og det er en nasjonal ambisjon å lede an i arbeidet med å utvikle utslippsfrie og automatiserte løsninger for sjøtrafikken, og bli den første flaggstaten med et ubemannet skip i kommersiell drift (Sjøfartsdirektoratet, 2021).



Figur 2.5: Nytt og unikt testområde for autonome fartøy, 2021, MTlogistikk, (<https://www.mtlogistikk.no/autonome-skip-autonomi-karmsund-havn/nytt-og-unikt-testomrade-for-autonome-fartoy/594281>)

3.0 Teori

Vi kommer i dette kapittelet til å presentere relevant teori som består av tidligere forskningsartikler og teorier. Teorien vi har valgt ut skal hjelpe oss å belyse problemstillingen vår som lyder “Finnes det utfordringer ved bruken av autonome skip, som kan hindre et sikkert brovakthold?”, samt identifisere ulike barrierer mot sikkert brovakthold på autonome skip.

3.1 Regulatory Scoping Exercise

I denne oppgaven kommer vi til å ta for oss den delen av Regulatory Scoping Exercise (RSE) som omhandler vakthold. Det vil si STCW, som står for Standards for Training, Certification and Watchkeeping. Denne delen er svært relevant for vår oppgave, da den hjelper å belyse våre funn fra Sjøfartsdirektoratet.

IMO diskuterer i skrivende stund hvordan de skal lage en global standard for hvordan autonome skip kan bli regulert. Som en begynnelse på dette arbeidet har IMO utviklet Regulatory Scoping Exercise (RSE), som ble påbegynt tilbake i 2017 og stod ferdig i juni 2021. RSE er i all hovedsak en form for analyse som tar for seg hvordan dagens regelverk påvirkes av utviklingen av autonome skip, og hvordan man med det er et steg nærmere en regulering av autonome skip.

Dagens regelverk består av ulike koder som regulerer ulike aspekter i skipsindustrien. For eksempel finnes det Standards for Training Certification and Watchkeeping (STCW), Safety of Life at Sea (SOLAS), sjøveisreglene (COLREG) etc. Disse kodene kaller RSE for instrumenter. RSE vurderer hvert instrument opp mot de fire gradene av autonomi. Det blir vurdert om instrumentet blir berørt av Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) eller ikke, samt hva som eventuelt må foretas i instrumentet. Det er viktig å merke seg at vurderingene blir foretatt ut fra de forskjellige gradene av autonomi. Eksempelvis kan et instrument være upåvirket i grad 1, mens den er påvirket i grad 3. En slik vurdering består av to steg. Det første steget i vurderingen dreier seg om MASS passer inn mot koden. MSC har satt opp fire alternativer for denne vurderingen.

A	“Applied to MASS and prevented MASS operations; or”
B	“Applied to MASS and did not prevent MASS operations and required no actions; or”
C	“Applied to MASS and did not prevent MASS operations but might need to be amended or clarified, and/or might contain gaps; or”
D	“Had no application to MASS operations”

(MSC, 2021, s.4-5)

De fire alternativene tar som nevnt for seg om MASS passer inn mot instrumentet eller ikke. Det første alternativet vurderer om MASS blir påvirket av instrumentet og om instrumentet forhindrer MASS i å kunne operere. Den andre vurderingen tar for seg om MASS blir påvirket av instrumentet, samt at instrumentet ikke hindrer MASS i å operere. Vurdering nummer tre sier at instrumentet ikke hindrer MASS i å operere, men at det muligens må gjøres endringer i koden, samt klarere mulige gap. Gap i denne sammenheng er tema som må adresseres for at

MASS skal kunne operere (MSC, 2021, s.7). Den fjerde vurderingen sier at instrumentet ikke har noe med MASS å gjøre.

Det andre steget i vurderingen er hva som må foretas for at MASS med de ulike gradene av autonomi skal passe inn mot dagens regelverk. MSC har satt opp fire alternativ for denne vurderingen:

I	equivalences as provided for by the instruments or developing interpretations; and/or
II	amending existing instruments; and/or
III	developing new instruments; or
IV	none of the above as a result of the analysis

(MSC, 2021, s.5)

Denne tabellen tar for seg fire vurderinger som forklarer hva som må til for at MASS skal passe inn mot instrumentene. De fire vurderingene er som følger: vurdering nummer en sier at det er en ekvivalens mellom MASS og det eksisterende instrumentet. Vurdering nummer to, sier at instrumentet må justeres for at MASS skal passe inn. Vurdering nummer tre, sier at dersom MASS skal passe inn mot instrumentet, må det utvikles et nytt instrument. Den fjerde vurderingen sier at ingen av vurderingene over er et resultat av analysen, og kan dermed ikke brukes.

I RSE er det foretatt en vurdering av hva som er High Priority Issues, altså utfordringer med høy prioritet. Det ble fastslått at betydningen av begrepene master, crew, responsible person, remote control centre (RCC) er utfordringer med høyt fokus (MSC, 2021, RSE, s. 8). Årsaken til det er at det er viktig å ha en felles forståelse av begrepene, da det er avgjørende å kjenne til hvem som blir ansvarshavende, dersom det ikke er folk om bord.

I analyseverktøyet RSE blir det også gjennomgått assumptions, noe vi kaller for tilnærminger (MSC, 2021, RSE, s. 6). IMO har selv formulert tilnærmingene som ble laget i anledning RSE sin lansering. En av tilnærmingene IMO har foretatt er “Degree of autonomy Four means no crew on board” som betyr at når skipet opererer i grad fire av autonomi betyr det at det ikke er mannskap om bord.

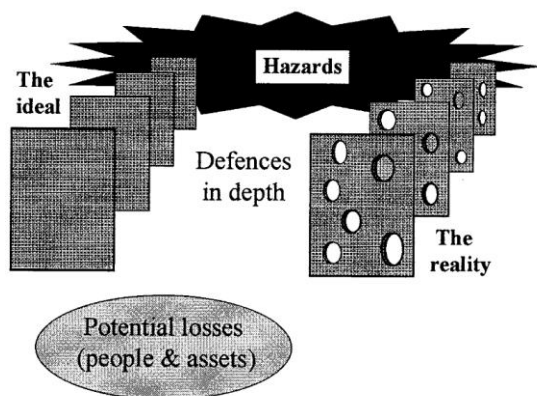
3.2 James Reason swiss cheese model

I oppgaven vår velger vi å bruke James Reason sin swiss cheese model for å beskrive de ulike barrierene som er til stede på autonome skip. Vi mener Reason sin teori kan bidra til å belyse potensielle utfordringer koblet til problemstillingen vår. Swiss cheese model tar for seg barrierer som porøse, altså at det kan være feil i barrierene, samt at den tar hensyn til enkeltindividens handlinger, organisatoriske handlinger, samt lokale faktorer på arbeidsplassen. Det er viktig å kjenne til modellen, da overgangen fra konvensjonelle til autonome skip medfører at barrierene kobles i stor grad opp mot det tekniske systemet om bord på fartøyet. MASS vil i større grad enn konvensjonelle skip, være selvstyrt og potensielt ta egne avgjørelser, og dermed kan sårbarheten til en enkelt feil bli vesentlig.

Den første enkle navigasjonsradaren kom under 2. verdenskrig, og skapte en barriere som ble brukt både for å øke sikkerheten til fartøy og mannskap. Radaren tillot mannskapet å se andre fartøy og landformasjoner på en skjerm ombord, selv om det var mørkt og nedsatt sikt. Som et resultat av dette kunne man holde en høyere hastighet på fartøyet (Reason, 1997, s. 6). Forholdet mellom sikkerhet som her vil være å komme seg trygt fra A til B, og produksjon som i denne sammenheng førte til at skipene kunne komme seg fortere frem til sin destinasjon grunnet radaren, henger tett sammen. Reason mente at “Since production creates the resources that make protection possible its needs will generally have priority throughout most of an organization’s lifetime” (Reason, 1997, s. 3). Det vil si at produksjon skaper ressursene som gjør det mulig å skape sikkerhet. Produksjon i denne sammenheng vil være å frakte varer/passasjerer på en mest mulig effektiv måte fra a-b. Det er spesielt relevant for vår problemstilling som omhandler mulige utfordringer med brovakt hold på autonome skip. Da produksjon alltid vil være øverste prioritet, fordi organisasjonen må ha ressurser til å skape sikkerhet.

Swiss cheese modellen eller sveitserost modellen, tar for seg ulike barrierer i organisatoriske ulykker, og barrierer har flere hensikter. Felles for barrierene er at de er utviklet slik at de skal iverksette en eller flere av disse funksjonene: lage en forståelse av lokale farer, gi veiledning til hvordan man skal arbeide sikkert, varsle dersom det oppstår fare, få systemet tilbake til en normal tilstand etter en unormal hendelse, og beskytte mot farer. Dersom en fare skulle forekomme skal barrieren ta hånd om faren, samt sørge for rømnings- og redningsmidler dersom barrieren ikke klarer å ta hånd om faren (Reason, 1997, s. 7).

Hvert lag med ost i Swiss cheese modellen representerer en barriere mot farer som truer organisasjonen. For eksempel kan en radar være en slik barriere. Barrierene gir komplekse teknologiske systemer en sikring mot enkeltfeil som kan føre til en ulykke. Ideelt sett skulle osten, i denne sammenheng barrieren, vært tett, men det lar seg i virkeligheten ikke gjøre, og derfor blir det hull i barrieren. Forliset Titanic er et veldig godt eksempel på sveitserostmodellen. Titanic hadde sikkerhetsbarrierer som utkikk, vanntette skott, varslinger om isfjell etc. Likevel gjør en kombinasjon av aktive og latente feil at skipet gikk ned. De aktive feilene som mennesket forårsaket i denne sammenheng var høy fart i et område som var utsatt for isfjell. De latente feilene i Titanic forliset gikk på design, for eksempel skulle Titanic være skipet som ikke kunne synke, men Titanic tålte bare at fire vanntette skott fyltes, og ikke seks. I tillegg til designfeil var det også tidspress om å komme fortest mulig fra A til B, dette førte til den høye farten. De aktive og latente feilene førte til at barrierene på Titanic bristet, dette resulterte som kjent i at skipet sank og mange hundre liv gikk tapt (Sebak, 2021).



figur 3.1: (The ideal and the reality for defences-in-depth Reason 1997: s. 9)

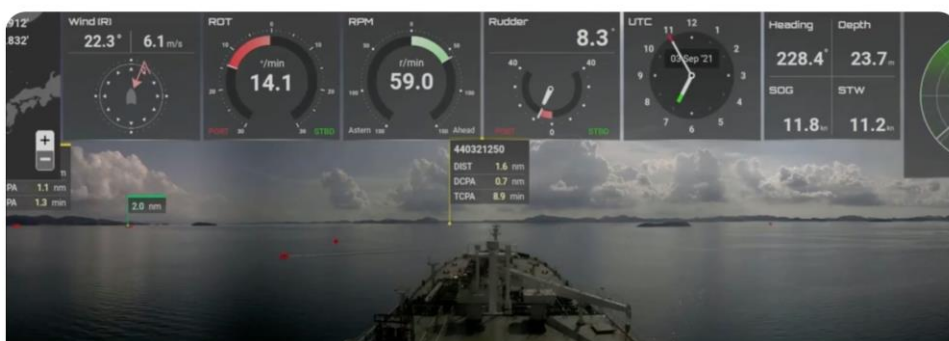
Reason sin Swiss cheese model, som vist ovenfor, viser at det er viktig med barrierer som går i dybden, slik at ikke enkeltfeil ikke fører til at alle barrierene blir brutt. Derfor blir Reason sin

modell viktig i forhold til vår problemstilling, som omhandler utfordringer til brovakt hold ved bruk av autonome skip, som i varierende grad kan operere uten menneskelig interaksjon. Det er derfor vår oppgave tar for seg potensielt manglende barrierer mot et sikkert brovakt hold på autonome skip. Funnene våre blir derfor fremstilt i lyset av Reason sin teori om hvordan organisatoriske ulykker blir håndtert.

3.3 Beslutningsstøttesystem

Beslutningsstøttesystem innenfor navigasjon er et system som hjelper navigatører på skip og på landstasjoner med å ta beslutninger knyttet til sikker navigasjon og effektiv skipsfart. For eksempel RADAR, ECDIS, GPS, AIS er beslutningsstøttesystemer som vi har på skip i dag (Kjerstad, 2019, s.2-1, 2-168, 1-61 og 2-133). Disse beslutningsstøttesystemene kan integrere flere kilder av informasjon, inkludert navigasjonsdata, værdata, strømndata, tidevannsdata, trafikkdata, samt skips egenskaper.

For autonome skip er det snakk om mer avanserte beslutningsstøttesystemer enn på konvensjonelle skip, disse kan eksempelvis gi advarsel om mulige farer og gi forslag til alternative ruter eller handlinger. Autonome skip trenger avanserte beslutningsstøttesystemer, da disse skipene til en større grad tar beslutninger selv uten menneskelig interaksjon. For autonomi grad 1 og 2 er Hyundai Intelligent Navigation Assistant System (HINAS) utviklet. HINAS bruker kunstig intelligens (AI), sammen med I.R og E.O kameraer til å detektere skip og informasjon som er viktig for navigasjonen (Avikus, u.å). Systemet lager et bilde i artificial reality (AR) av situasjonen som navigatøren ser på en monitor (Avikus, u.å). systemet vil for eksempel markere mål, gi avstand og peiling til mål, samt vike for fartøy. Figur 3.2 viser et eksempel på hvordan et slikt system ser ut i bruk.



figur 3.2: Hinas (u.å) Avikus (<https://avikus.ai/eng/main>)

Slike beslutningsstøttesystem kan bidra til å gi en helhetlig oversikt over skipsoperasjoner, trafikk i området og hjelpe beslutningstakere med å ta avgjørelser i forhold til navigasjon, rutevalg og optimalisering av hastighet med tanke på drivstofforbruk. Hensikten med et slikt støttesystem er å øke sikkerheten og effektiviteten innen skipsfart ved å gi sjøfolk, beslutningstakere på skip og på landstasjoner tilgang til pålitelige og relevante data, samt analyseverktøy for å ta de riktige beslutningene.

3.4 Situasjonsbevissthet

I boken "Safety at the sharp end" forklares situasjonsbevissthet som "knowing what is going on around you" (Flin et al., 2008, s. 17). Som vil si at man som menneske må ha en bevissthet i forhold til de hendelser som oppstår rundt seg selv. En generell definisjon som er mye brukt på bakgrunn av sin anvendelighet er: "the perception of the elements in the environment within a volume of time and space, the comprehension of their meaning and the projection of their status in the near future" (Endsley et al., 2008, s. 5). Situasjonsbevissthet er evnen til å forstå og være oppmerksom på hva som skjer rundt deg i en gitt situasjon. Det er viktig for å kunne ta effektive og gode beslutninger.

Endsley har definert tre hierarkiske nivå av situasjonsbevissthet. Nivå 1 er å "innsamle informasjon" og handler om "oppfattelse av elementene i den nåværende situasjonen" (Flin et al., 2008, s. 25). I sammenheng med et seilas vil dette bety å ta hensyn til omgivelsene, trafikk, vær, fartøyets hastighet, lyd fra alarmer etc. Det vil si at man samler inn informasjon om det som foregår rundt seg.

Nivå 2 innebærer å tolke den innsamlede informasjonen for å gi mening til den nåværende situasjonen slik at man kan forstå betydningen av elementene. Et eksempel på dette kan være dersom du er ute og kjører bil. Plutselig hører du sirener, ser bremselys på bilene fremfor deg som i tillegg begynner å redusere farten. Menneskene som går på fortauet begynner å kikke i samme retning. Alle tegnene du ser og hører vil mest sannsynlig føre deg til en konklusjon om

at det har skjedd en trafikkulykke i kjøretretningen din. Kombinasjonen av signalene som tolkes er basert på kunnskap fra langtidshukommelsen av hva de betyr, og hvordan du da vil respondere (Flin et al., 2008, s. 25-26).

Nivå 3 bygger på nivå 2 og innebærer å vurdere hva som kan skje i fremtiden. Hvordan vil situasjonen utvikle seg i umiddelbar fremtid. Hvis vi ser på eksempelet om trafikkulykken i nivå 2, så vet du at hvis ikke du svinger av nå, vil du sannsynligvis bli stående i kø en gitt tid. På nautikkstudiet driller vi på dette i simulatorene for å hele tiden ligge foran. Her blir det øvd på å hele tiden gjøre utregninger på forhånd for hvor skipet kommer til å befinne seg til enhver tid. Utregningene gjør at vi på bro lettere kan ta avgjørelser i navigeringen, i tråd med de ulike endringene i værforhold, havstrømmer, og andre fartøys bevegelser osv.

Situasjonsbevissthet er viktig for brovaktet, da navigatørene skal kunne navigere på en trygghende måte og redusere risikoen for ulykker (Flin et al., 2008, s. 36). Et eksempel på en ulykke der det var problemer knyttet til situasjonsbevissthet, var da kapteinen på ferjen "Herald of free enterprise" seilte videre med baugporten åpen, uvitende om at han som var ansvarlig for å lukke porten lå å sov (Flin et al., 2008, s. 18). Situasjonsbevissthet hjelper mannskapet med å forstå faktorer som påvirker skipets sikkerhet, som værforhold, plassering og fart. Spesielt viktig kan det være i situasjoner der det er mye som foregår på en gang, hvor det krever mer av brovaktet for å ha oversikt og kontroll på situasjonen. Eksempelvis i farvann med tett trafikk, dårlig sikt eller farvann med ulike hindringer som grunt vann og skjær. Situasjonsbevissthet er viktig på skip generelt, enten om det er en navigatør på et vanlig konvensjonelt skip, eller et skip som opereres av en fjernoperatør. Da er det viktig å forstå farer som kan true navigasjonen, som trafikk, landformasjoner og vær fenomener. I en eventuell nødsituasjon er det viktig at mannskapet raskt forstår situasjonen ved å samle inn og analysere informasjon, for å kunne handle effektivt og ta raske beslutninger under press.

3.5 Fjernoperatør og landstasjon

Det utvikles og forskes stadig mer innenfor autonomi og automatisering, og den maritime

næringen er intet unntak i den sammenheng. Vi har i løpet av arbeidet med denne oppgaven sett på ulik forskning som er gjort innen autonomisering av fartøy, samt lovverket som må følge med. Temaet autonomisering av skip er bredt og har en lang rekke faktorer som påvirker hvordan autonomi vil fungere og ivaretas. Vi ser på utfordringer knyttet til hvordan autonomisering vil fungere både praktisk og teknisk, og ikke minst geografisk og juridisk. Det er derfor viktig at det forskes mye på autonomisering av skip, slik at man får frem flest mulig av elementene man må ta hensyn til i utviklingen av autonomi på skip.

Når det kommer til utviklingen og etableringen av MASS, er rollen til fjernoperatøren i dagens regelverk svært mangelfull. Både det norske lovverket og internasjonale regler og konvensjoner (STCW, SOLAS, COLREG) har per dags dato ingen regler eller definisjoner som omfatter fjernoperatørens rolle og ansvar (Choi & Lee, 2021, s. 455-457). Den juridiske statusen til fjernoperatøren er avgjørende når det kommer til skyld og ansvarsfordeling ved ulykkeshendelser som involverer MASS. Når rollen og ansvaret til det som tidligere var kaptein og mannskap blir flyttet til et menneske som kontrollerer MASS fra en landstasjon, i potensielt en annen verdensdel, så må det utarbeides lovverk som vil omfatte fjernoperatøren (Choi & Lee, 2021, s. 459-460). Samtidig vil flyttingen av ansvar påvirke arbeidet, kvalifikasjoner og stillingskrav. Kapteinen har et stort juridisk ansvar på konvensjonelle skip (Skipssikkerhetsloven, 2007, §19), og ser man på lovverket slik det er utformet i dag kan man stille seg spørsmål om fjernoperatøren kan ansees å være kapteinen og mannskap.

Sjøveisreglene (COLREGS) er internasjonale regler introdusert av IMO. Reglene fokuserer blant annet på at den som styrer et fartøy skal utvise "godt sjømannskap". Sjøveisreglene legger grunnlaget for hvordan skip, kaptein og mannskap skal oppføre seg og fungere. Reglene som er formulert gjør skipstrafikken tryggere og mer effektiv, samtidig som det gjør det enklere å fordele skyld og ansvar når ulykkeshendelser oppstår. I slike sammenhenger bruker man ofte begreper som "godt sjømannskap", for å enklere kunne fastslå om involverte handlet i tråd med det som ansees som god erfaring, kunnskap og hensyn i og under ulykkeshendelsen. Når det gjelder menneskelige feil poengterer Røsæg i boka, at selv om man tar bort mennesket fra skipsbroen, vil man ikke eliminere menneskelige feil. Det vil fortsatt foreligge menneskelige feil, men på forskjellige måter. Ved manuell navigasjon vil feilene ligge direkte hos mennesket som navigerer, mens ved bruk av autonom teknologi vil menneskelige feil forekomme i designstadiet av den autonome teknologien (Røsæg, 2021, s. 127).

I forskningsartikkelen “Legal Status of the Remote Operator in Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) Under Maritime Law” (Choi & Lee, 2021), mener forskerne at for autonomi grad 2, 3 og 4, hvor fjernoperatører er de ansvarlige for skipets operasjon, skal fjernoperatørene være underlagt samme ansvar for aktpågivenhet som gjelder for sjøfolk i dag (2021, s. 453). I tillegg mener de at dersom det etableres en egen internasjonal standard for MASS, må konvensjonell praksis til sjøfolk som er fastsatt i COLREG fortsatt gjelde for MASS operasjoner. De mener derfor at enhver fjernoperatør må etterkomme ordinær praksis til sjøfolk, og standarden som er satt i artikkel 2(1) i COLREG (Choi & Lee, 2021, s. 451-452). Samtidig belyser Choi og Lee at det er begrensninger i å flytte ansvar for ordinær praksis og standard for sjøfolk direkte over på fjernoperatørene, og at disse standardene må tilpasses de funksjonene en fjernoperatør skal ha, som erstatning for sjøfolk om bord, eller som skipets driftsmyndighet (2021, s. 453). Videre sies det at omfanget til skipets driftsmyndighet vil være navigasjonsoperasjonen og kontrollen av MASS, som bør utføres til standarden “ordinær praksis av sjømenn” basert på deres erfaring og relevant kunnskap (Choi & Lee, 2021, s. 453).

Choi & Lee konkluderer med at mangelen på mennesker ombord på autonome fartøy vil potensielt føre til juridiske utfordringer, da spesielt med tanke på inkompatibilitet med nåværende regelverk og konvensjoner, med fokus på mangelen på definisjoner (2021, s. 461-462). Dette er problemer som nylig er identifisert i IMO sin Maritime Safety Committee og Legal Committee, som har tatt inn MASS klassifiseringen, samt utvikla definisjoner for “Master”, “Crew” og “Responsible person” for autonomi grad 3 og 4. I tillegg til dette må den juridiske statusen til fjernoperatøren avklares, som del av den fremtidige utviklingen (Choi & Lee, 2021, s. 461-462). Videre i sin konklusjon skriver de at menneskelige faktorer er essensielle i internasjonale maritime konvensjoner på skipsrelaterte fysiske, menneskelige og juridiske områder. De argumenterer for at det bør være minimal revisjon av dagens regler og standarder som er satt for kaptein og mannskap i IMO konvensjoner, for å likestille fjernoperatøren med kapteinen og sjøfolk, noe som fremmer juridisk stabilitet og rettferdighet (Choi & Lee, 2021, s. 461-462).

3.6 Hva er et godt sjømannskap?

Godt sjømannskap er et viktig begrep blant navigatører, og er av stor betydning for brovaktholdet, da det omhandler ferdigheter, kunnskaper og holdninger som er essensielt for å underbygge et sikkert brovakthold (Jørgensen, 2012, s. 94). Begrepet godt sjømannskap kommer til uttrykk i sjøveisregel nr. 2 og § 132 i sjøloven (Sjøloven, 1994, §132). Å utvise godt sjømannskap kommer også til uttrykk i Skipssikkerhetsloven § 19 bokstav b, som refererer til Sjøloven § 132 (Skipssikkerhetsloven, 2007, §19). Likevel finnes det ikke en definisjon på godt sjømannskap som er fastslått i et lovverk (Simonsen, 2022, s. 107).

Forskning viser at sjøfolk og andre har ulik oppfatning av hva begrepet innebærer (Simonsen, 2022, s. 107). I boka "Autonomous ships and the law" blir det diskutert at opparbeiding av erfaring som bygger på å ta til seg ferdigheter, kunnskap og holdninger, blir tatt i betraktning som grunnlaget for sikker navigasjon og godt sjømannskap (Røsæg, 2021, s. 128).

I forhold til vår problemstilling som omhandler mulige utfordringer ved bruken av autonome skip som kan hindre et sikkert brovakthold, kan begrepet godt sjømannskap potensielt bli en utfordring. Da et godt sjømannskap handler om å kunne tilpasse seg forskjellige situasjoner og utfordringer som kan oppstå på sjøen, samt å kunne operere skipet på en trygg og effektiv måte. Godt sjømannskap innebærer også å ta ansvar for å beskytte miljøet og respektere sjøen som en ressurs (Choi & Lee, 2021, s. 451-453)

3.7 Retningslinjer for nyskapende design

I dette delkapittelet forklarer vi først IMO sine retningslinjer for godkjenning av alternative og likeverdige løsninger. Vi forklarer deretter Sjøfartsdirektoratets rundskriv RSV 12-2020 som beskriver de nasjonale kravene til bygging og utvikling av autonome skip.

3.7.1 Internasjonalt

MSC.1/Circ.1455 er IMO sine retningslinjer for godkjenning av alternative og likeverdige løsninger. Retningslinjene gir veiledning om hvordan alternative og likeverdige løsninger innenfor skipsdesign og konstruksjon kan bli godkjent (International Maritime Organization, 2013, s. 1-2). Det er viktig å ha kjennskap til disse retningslinjene, da de belyser fremgangsmåten for utviklere av autonome skip. Retningslinjene gir en strukturert

godkjenningssprosess for å sikre at alle aspekter av sikkerhet og miljøbeskyttelse blir tilstrekkelig vurdert, kontrollert og ivaretatt.

Forskrifter kan noen ganger begrense nivået av innovasjon som er mulig innen design. En forutsetning for bruk av innovative og alternative design er en pålitelig og forutsigbar prosess for godkjenning som bruker risikovurderingsverktøy og teknikker (International Maritime Organization, 2013, s. 1). Godkjenningssprossen kan avhenge av hvor utfordrende det alternative designet er i forhold til forskriftene. Alternative og ekvivalente design og godkjenning forventes å bare omfatte skipsfunksjoner, systemer eller komponenter som enten direkte eller indirekte foreslår alternative måter å overholde gjeldende forskrifter på (International Maritime Organization, 2013, s. 1).

En strukturert godkjenningssprosess er nødvendig for å bekrefte at et alternativt design kan oppnå nødvendig godkjenning og sertifisering i henhold til lovpålagte krav for den tiltenkte driften til fartøyet (International Maritime Organization, 2013, s. 1). Retningslinjene som presenteres i MSC.1/Circ.1455 beskriver en strukturert prosess som er pålitelig og forutsigbar. Ved å overholde retningslinjene gitt i dokumentet, kan man sikre at man har tatt hensyn til alle sikkerhet og miljøverns aspekter. Noe som vil bidra til å forenkle innovasjon innenfor autonomi (International Maritime Organization, 2013, s. 1).

Det er allerede bestemmelser i mange IMO-konvensjoner for godkjenning av alternative og/eller ekvivalente løsninger til preskriptive krav innen mange områder av skipsdesign og konstruksjon. IMO har utstedt flere retningslinjer som omhandler alternative løsninger, for eksempel *retningslinjer for design og ordninger for brannsikkerhet*, *retningslinjer for design og ordninger for SOLAS kapitler II-1 og III* og *midlertidige retningslinjer for godkjenning av alternative metoder for design og konstruksjon av oljetankere* (International Maritime Organization, 2013, s. 1).

3.7.2 Norge

Rundskrivet RSV 12-2020 fra Sjøfartsdirektoratet omhandler "Føringer i forbindelse med bygging eller installering av automatisert funksjonalitet, med hensikt å kunne utføre ubemannet eller delvis ubemannet drift" (Sjøfartsdirektoratet, 2020, s. 1) av skip i norsk farvann.

Rundskrivet tar for seg hvilke krav som blir etterspurt under saksbehandling av skip med grader av autonomi fra grad 1-4 (IMO). En fellesnevner er at helt eller delvis autonome fartøy skal opprettholde samme eller bedre sikkerhetsnivå som dagens bemannede fartøy. Det vil si at autonomi ikke skal gå ut over sikkerheten om bord (Sjøfartsdirektoratet, 2020, s. 3). Ved saksbehandling av slike fartøy vil det tas utgangspunkt i eksisterende regelverk for aktuell skipstype, eksempelvis passasjerfartøy, lasteskip eller fiskefartøy, da det per dags dato ikke eksisterer et regelverk for helautonome, delvis autonome eller fjernstyrte fartøy. Sjøfartsdirektoratet legger til grunn IMO (MSC.1/Circ.1 1455) retningslinjer for nyskapende design og likeverdige løsninger i saksbehandling av slike fartøy (Sjøfartsdirektoratet, 2020, s. 1-2).

Sjøfartsdirektoratet kan gi midlertidig vurdering og godkjenning av nye løsninger og teknologi. Dersom den midlertidige løsningen blir akseptert av Sjøfartsdirektoratet, vil autonome skip kunne godkjennes for drift i innenriksfart (Sjøfartsdirektoratet, 2020, s. 2). Gjennom utviklingsprosessen for nye teknologiske løsninger, som vil skje sammen med utviklingen av autonomi, tar Sjøfartsdirektoratet utgangspunkt i MSC.1/Circ.1455.

For å få godkjent ny teknologi som kan føre til delvis eller helt ubemannet drift så må man gjennom en prosess som beskriver skipets operasjon (Sjøfartsdirektoratet, 2020, s. 5). Under har vi hentet en tabell fra RSV 12-2020 som viser hva som må gjennomgås i prosessen med å få godkjent et skip med delvis autonom drift eller helt autonomt og ubemannet drift.

	<i>MSC.1/Circ. 1455</i>	<i>RSV 2020/12</i>
1. Foreløpig design (Preliminary Design)	4.5	
1.1 Concept of operation - CONOPS	4.5	7.1
1.2 Pre-HAZID		7.2
1.3 Sikkerhetsfilosofi		7.3
1.4 Designfilosofi		7.4
1.5 Drift- og vedlikeholdsfilosofi		7.5
2. Analyse av foreløpig design (Analysis of preliminary design)	4.8	
2.1 Oppdatert Pre-HAZID med tilhørende		7.2
2.2 Risikoanalyser/vurderinger		7.2
2.2 Gap-analyse		7.6
2.3 HAZID og risikovurderinger		7.9
3. Analyse av endelig design (Analysis of final design)	4.1	
3.1 HAZID og risikovurderinger		7.9
4. Performance approval tests & analyses	4.1	
4.1 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)		7.10
Testkrav		9

Figur 3.3: Tabell 1, 2020, av Sjøfartsdirektoratet

<https://www.sdir.no/contentassets/2b487e1b63cb47d39735953ed492888d/rsv-12-2020.pdf>

4.0 Metode

I dette kapitlet skal vi gjøre rede for metoden og fremgangsmåten vi har brukt for å besvare problemstillingen vår “*Finnes det utfordringer ved bruken av autonome skip, som kan hindre et sikkert brovakhold?*”. Kapitlet innebærer først og fremst en beskrivelse av hvilken fremgangsmåte vi har benyttet og hvordan vi har samlet inn de anvendte dataene i studien. Videre vil vi presentere hvordan vi har trukket utvalget av informanter som inngår i oppgaven, før vi drøfter ulike forhold som har betydning for både datainnsamling, utvalg og analyse.

4.1 Kvalitativ metode

For å undersøke om det finnes utfordringer som kan hindre et sikkert brovakhold med bruken av autonome skip, er det viktig å benytte den metode som er mest hensiktsmessig til å belyse problemstillingen (Thideman, 2020, s. 74). I og med at teknologien til autonome skip og utviklingen av autonome skip er på vei full fart fremover, har vi valgt å bruke kvalitativ metode med intervju som innsamlingsmetode. Kvalitativ metode innebærer innsamling av data i form av ord med få undersøkelsesenheter. Ofte i form av intervju, observasjon eller fokusgrupper (Pettersen, 2016, s. 130). Metoden er med det en fortolkningsbasert tilnærming som egner seg godt når det er et komplekst tema hvor man ønsker å få dybdekunnskap (Thideman, 2020, s. 76). Vi valgte dermed å se bort fra den kvantitative metoden, der man samler inn data i form av tall eller andre mengdetermer. Kvantitative innsamlingsmetoder er ofte brukt når man ønsker eksakt faktakunnskap (Thideman, 2020, s. 75). Kvalitativ metodetilnærming er den mest hensiktsmessige måten å nærme seg problemstillingen vår på. Dette skyldes at vi undersøker en dynamisk utviklingsprosess, hvor vi ønsker å oppnå en dypere forståelse for temaet ved å samle inn grundige og detaljerte svar (Sverdrup, 2020, s. 59).

4.2 Forberedelser til intervju

Tidlig i arbeidet med oppgaven utarbeidet vi en intervjuguide som bestod av en liste med spørsmål vi mente ville sikre oss svar på problemstillingen vår. En intervjuguide kan utarbeides

på ulike måter med forskjellig grad av struktur (Sverdrup, 2020, s. 61). Man kan gjennomføre et lukket intervju der man følger en strukturert intervjuguide. Dette innebærer at man stiller spørsmål med faste svaralternativer i en bestemt rekkefølge (Jacobsen, 2018, s. 149-150). Alternativt kan man velge å gjennomføre et åpent intervju der informantene får lov til å snakke og fortelle fritt, som en samtale uten en fastlagt guide og uten en bestemt sekvens i samtalen (Jacobsen, 2018, s. 149-150). I oppgaven vår har vi brukt en semistrukturert intervjuguide. Kort fortalt er en semistrukturert intervjuguide en mellomting mellom et åpent og lukket intervju. Det vil si at vi ikke hadde utarbeidet noen forhåndsdefinerte svar til listen vår med spørsmål og rekkefølgen på spørsmålene kan variere etter hvordan intervjuet forløper (Sverdrup, 2020, s. 61-63).

Som forberedelse til intervjuet gikk vi nøye gjennom sjøfartsdirektoratets rundskriv RSV 12-2020, som gir føringer for utvikling og bygging av ubemannede eller delvis ubemannede skip. Gjennom rundskrivet fikk vi besvart noen av spørsmålene vi hadde i forkant av intervjuet, samtidig som det bidro til å bygge en forståelse av hvordan utviklingen av autonomi ville foregå. Intervjuguiden ble deretter gjennomgått i samråd med veileder, samt professor i rettsvitenskap Sigmund Simonsen. Simonsen, som har særlig interesse innenfor sjørett og skipssikkerhetsloven, bidro med gode vinklinger til hvordan vi burde stille spørsmålene. Han hjalp oss også med å luke ut og legge til spørsmål med mer relevans.

4.3 Intervjusituasjonen

For å avtale intervjuet tok vi kontakt med Sjøfartsdirektoratet gjennom e-post. I den innledende forespørselen hadde vi tenkt å gjennomføre enkeltintervjuer med representantene fra Sjøfartsdirektoratet. Men med ønske fra sjøfartsdirektoratets side ble det et samlet gruppeintervju med informantene. Selve intervjuet ble utført i et av lokalene til Sjøfartsdirektoratet i Haugesund.

Intervjuet ble gjennomført ved at en person fra forskningsgruppen stilte spørsmålene fra intervjuguiden, og dermed ledet intervjuet. De to andre fra gruppen noterte og stilte oppfølgingsspørsmål underveis. Vi delegerte oppgavene på denne måten, slik at det skulle være

ryddig og praktisk for både informantene og oss selv. Under intervjuet ble det foretatt lydopptak, dette vil vi gå nærmere inn på under 4.5 personvern. Dagene etter intervjuet satte vi oss ned og transkriberte hele intervjuet mens det fortsatt var friskt i minnet. Intervjuet tok omtrent en time, som ble anslått på forhånd. Gjennom intervjuet med Sjøfartsdirektoratet fikk vi innsikt i noen av utfordringene som er tilstede i utviklingen av regelverk som vil omfatte brovakthold på autonome skip.

4.4 Utvalg

Med vår problemstilling var det norske sjøfartsdirektoratet av stor relevans. Vi valgte å begrense utvalget vårt til Sjøfartsdirektoratet med bakgrunn av at de har god kunnskap om temaet. Dette fordi temaet omhandler i stor grad ny teknologi som i skrivende stund er under utvikling. Sjøfartsdirektoratet samarbeider både med IMO og rederier som er i gang med bygging og utprøving av autonome skip i ulike grader. De har dermed bred kunnskap og er oppdatert på den nyeste informasjonen. Dermed ville vi ikke nødvendigvis få mer utfyllende informasjon enn det vi har fått tilgang til gjennom Sjøfartsdirektoratet.

4.5 Personvern

Ved intervju som metode må man håndtere sensitiv informasjon. Derfor må vi vite hva personvern innebærer og hvordan vi skal håndtere personopplysningene på en forsvarlig måte. Personvern omhandler retten til privatliv og selvbestemmelse over egne personopplysninger (Datatilsynet, 2019). Personopplysninger er informasjon som kan bidra til direkte eller indirekte personidentifisering (Datatilsynet, 2019). Det er viktig å respektere rettighetene informantene har og unngå at reglene for personvern blir brutt.

For å kunne starte forskningsprosjekter som involverer aktiv deltakelse fra mennesker, er det nødvendig at forskerne innhenter deltakernes informerte og frivillige samtykker. Deltakerne har en rett til å trekke seg fra prosjektet når som helst dersom de ønsker det (NESH, 2016).

Siden vi skulle behandle personopplysninger, sendte vi søknad til Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). Da vi fikk søknaden godkjent sendte vi ut samtykkeskjema/informasjonskriv til deltakerne. I samtykkeskjemaet stod det informasjon om deltakelsen, personvern og rettigheter, som beskrevet i vedlegg i kapittel 8.1. Informantene ble informert om at det var frivillig å delta i studien og at de når som helst kunne velge å trekke seg.

Under intervjuet tok vi lydopptak. På den måten kunne vi bruke så mye tid vi trengte til å behandle den innsamlede informasjonen i dagene etter intervjuet. Vi kunne også konsentrere oss om å lytte og stille gode oppfølgingsspørsmål. På en annen side kan bruken av lydopptak påvirke informantene og prege svarene som blir gitt (Løkken & Søbstad, 2006). Både lydopptakene og annen informasjon som er hentet fra informantene vil bli slettet når bacheloren er levert, ettersom at dette er sensitiv informasjon.

4.6 Metodekritikk

Når man gjennomfører en undersøkelse krever det at man er oppmerksom på feilkilder. Ved bruk av intervju som metode er det flere aspekter man bør tenke nøye gjennom med hensyn til feilkilder. Når man intervjuer er det viktig å reflektere over og være bevisst på hvordan man kan påvirke de som blir intervjuet (Bjørndal, 2013, s. 96). Det er vanskelig å fastslå hvorvidt vi har påvirket informantene på en uheldig måte, men i slike intervjusituasjoner vil alltid muligheten være der. I møte med informantene var vi derfor oppmerksomme på faren ved å kunne påvirke informantene og fokuserte på å opptre objektivt.

En annen feilkilde kan være at informantene misforstår spørsmål eller at spørsmålene ikke er tydelige nok (Dalland 2007, s. 93-95). På en annen side er fordelen ved intervju at man har muligheten til å klare opp i misforståelser og bedre forstå informantenes perspektiver (Bjørndal, 2013, s. 95-103).

Videre er et annet aspekt ved feilkilder bruken av lydopptak. Som nevnt i delkapittel 4.5 personvern, kan lydopptak påvirke informantene og svarene de gir. Det ble derfor tydeliggjort før intervjuet startet at opptakene skulle transkriberes og brukes for å presisere informasjonen

korrekt. Vi understreket at det kun var oss som skrev bachelor- og eventuelt veileder som ville ha tilgang til opptakene og at disse ville bli slettet når bacheloren er levert.

Ved å utføre kun ett intervju med en organisasjon, kan svarene på spørsmålene være noe begrenset, da det bare representerer synspunktet til en interessegruppe. Intervjuet ble gjennomført med to personer fra organisasjonen, noe som gjør at omfanget og bredden i svarene blir mer begrenset enn det kunne vært med flere intervjuobjekter. På grunn av det tidlige stadiet i utviklingen av autonome skip er det begrenset med mennesker som arbeider innenfor emnet. Siden vi har valgt å undersøke om det finnes utfordringer som kan hindre et sikkert brovakhold, begrenser det utvalget av personer og organisasjoner som kan intervjues ytterligere. Disse begrensningene bør tas i betraktning når man tolker resultatene og konklusjonene i oppgaven.

Det siste vi vil løfte frem når det kommer til feilkilder ved metoden, er at den kan være tidkrevende. Metoden vi har brukt for å undersøke temaet har krevd mye tid til etterarbeid som transkribering, analysering og systematisering av data. På den andre siden gir den kvalitative metoden det vi søker etter til vår problemstilling, altså mulighet for detaljerte og nyanserte svar.

4.7 Forskningsetikk

Ifølge forskningsetikkloven §1: “Loven skal bidra til at forskning i offentlig og privat regi skjer i henhold til anerkjente forskningsetiske normer.” (Forskningsetikkloven, 2017, §1). I arbeidet med oppgaven vår har vi tatt forskningsetikken på alvor og har hele tiden etterstrebet å følge det lovverket som er gjeldende. På et tidlig stadium i oppgaven begynte vi å tenke på søknad til Norsk Senter for Forskningsdata (NSD). I søknaden la vi til at siden det er et offentlig direktorat vi ville intervjuer, og at vi derfor ville ha med navnet på direktoratet for å styrke kredibiliteten til oppgaven vår, dette ble godkjent. Så godt det lar seg gjøre har vi beskyttet person dataene vi har fått slik at de ikke kommer på avveie. Opptakene fra intervjuet har vært kryptert og blir slettet etter oppgavens vurdering, senest 1 juli 2023. Begge respondentene vi har hatt i oppgaven fikk utdelt et samtykkeskjema som de fikk lese gjennom å skrive under på, samt at de fikk med seg en kopi av samtykkeskjemaet. Der ble det presisert at det var frivillig å delta og at de kunne trekke seg fra oppgaven når som helst, dersom de skulle ønske dette.

5.0 Resultat og drøfting

I dette kapitlet skal vi presentere resultatene vi fikk gjennom vårt intervju med det norske sjøfartsdirektoratet og drøfte resultatene opp mot teorien vår. Vi kommer til å slå sammen resultatene og drøftingsdelen da vi mener det blir den beste måten å presentere våre resultater på. Vi kommer til å se på Sjøfartsdirektoratet som en enhet selv om vi hadde to informanter fra Sjøfartsdirektoratet.

5.1 Regelverk

For å få statusen på utvikling av den regulative siden for autonome skip, hadde vi intervju med det norske Sjøfartsdirektoratet. Sjøfartsdirektoratet sier at alt som har med ny teknologi å gjøre, så betyr det per definisjon at det ikke foreligger et regelverk. I forhold til autonome skip har Sjøfartsdirektoratet utviklet et dokument for retningslinjer for nyskapende design som heter RSV 12-2020, som bygger på IMO MSC.1/Circ.1455. Sjøfartsdirektoratet sier at hvert prosjekt må kjøres i prosess, prosjekt for prosjekt, da driftskonseptene er så forskjellige og det er vanskelig å si noe generelt (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Det vil si at hver prosjektholder må bevise at løsningene for det autonome skipet er likeverdige eller sikrere enn et tradisjonelt skip med tanke på vakthold, vedlikehold, lastehåndtering etc.

Per dags dato foreligger det ikke et regelverk for autonome skip, men IMO holder på med å utvikle en MASS kode. Det ligger an til at det blir en ikke obligatorisk kode som kan innføres fra andre halvdel av 2024, mens det skal foreligge en ferdig kode 1 januar 2028. (International Maritime Organization, u.å) Sjøfartsdirektoratet har naturligvis et eget handlingsrom i Norsk farvann, der de kan gå inn å regulere. De sier videre at de er klar over at det er mange som skulle ønske at det var et klart regelverk, men at de ikke ønsker å regulere noe for tidlig, da det kan hemme utviklingen av autonomi. De påpeker også at de kontinuerlig må vurdere om de skal gå inn å regulere (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023).

Sjøfartsdirektoratet antyder at de lavere gradene av autonomi er enklest å innføre, da de ikke har så bredt inngrep på regelverket, samt at det er rent økonomisk lettere å innføre. På de lavere gradene vil mennesket fortsatt ha en fysisk tilstedeværelse, men at det vil være mer avanserte beslutningsstøttesystemer enn radar, ECDIS og AIS som assisterer navigatøren (MSC, 2021,

s. 6). For eksempel på grad 1 av autonomi, har IMO i RSE satt en tilnærming: “a conventional ship with some additional functions to support human decision making” (MSC 2021, s. 6). Skip i grad 1 er et konvensjonelt skip med noen funksjoner som skal assistere mennesket, skip med denne graden vil ikke være noe problem å innføre i dag, da det ikke er i særlig konflikt med regelverket. RSE delen om STCW (vakthold) støtter opp om at det ikke er noe problem å innføre skip med grad 1 i dag, da grad 1 er ekvivalent til dagens regelverk (MSC, 2021 s.83).

Sjøfartsdirektoratet meddeler at det er først når man begynner å flytte funksjoner, man begynner å komme i konflikt med regelverket, altså i autonomi grad 2, 3 og 4 (MSC, 2021, s.83-84). RSE del om STCW støtter opp om Sjøfartsdirektoratets ytringer om flytting av funksjoner. Et eksempel på flytting av funksjon er en DP-situasjon der du i dag har krav om to navigatører på bro, eksempelvis under ankerhåndtering. På et autonomt skip kan den ene navigatøren være fysisk på skipsbroen, mens den andre navigatøren sitter og navigerer fra en landstasjon. Å flytte funksjoner betyr også å flytte barrierer, som i dette tilfellet flytter man en barriere fra skipet til land. Da blir det et spørsmål om barrieren blir likeverdig på land, som på havet. Dette kan minne om når Reason snakker om “trading off of protective gains for productive advantage” (Reason, 1997, s. 19) Altså ved å sette navigatøren i land som for øvrig kan brukes på flere skip, så kan det bli en reduksjon i sikkerheten, men en lønnsom fordel til produksjon.

5.2 Fjernoperatør og landstasjon

Et av funnene våre er at situasjonsbevissthet er en av utfordringene ved etableringen av landstasjoner for kontrollering av autonome fartøy. Når man fjerner mennesket fra skipsbroen, og erstatter den med en fjernoperatør på land, vil man kunne få en redusert situasjonsbevissthet.

Sjøfartsdirektoratet poengterte i intervjuet at “Det må være et avklart forhold mellom oppgavefordelingen til teknologien og mennesket” (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Mennesket vil ikke lenger kunne kjenne vibrasjoner og bevegelser i fartøyet på samme måte når man ikke lengre er om bord, noe som kan hemme forståelsen, og føre til at man ikke oppdager farlige situasjoner som oppstår. Det er foreløpig ikke noen konkret kurs eller utdanning for fjernoperatører.

I intervjuet vårt forklarte sjøfartsdirektoratet at fjernoperatøren skal ha en maritim bakgrunn, og at det må vurderes om det er behov for tilleggsopplæring for å ha den nødvendige situasjonsforståelsen. I tillegg til dette bemerket sjøfartsdirektoratet at slik det er i dag skal sjøfolk sitte på landstasjonens kontrollrom, da kravene til sertifikater og utdanning er de samme som for konvensjonelle skip (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Reason beskriver "Shortfalls in training", som vil si manglende opplæring, som en latent faktor til organisatoriske ulykker (Reason, 1997, s. 10). Opplæring er en essensiell barriere mot ulykker på havet, fordi god opplæring sørger for at du blir kjent med fartøyet og dets funksjoner, noe som gjør at sikkerheten blir bedre. Det samme gjelder opplæring for fjernoperatører, som også må ha tilstrekkelig opplæring for å kunne operere et fartøy fra en annen lokasjon. Latente faktorer i denne sammenheng er manglende opplæring, noe som kan være underliggende faktorer som blir utløst av aktive feil (Reason, 1997 s. 10). Aktive feil er feil som mannskapet og fjernoperatørene gjør, nettopp de som er i "the sharp end", altså de som er der det skjer (Reason, 1997 s.10). Noen ganger kan aktive feil være ubetydelige og kun ha en kortvarig effekt, men andre ganger kan de utløse latente feil som fører til en uønsket hendelse. Opplæring er dermed essensielt når det kommer til potensielle utfordringer med vakthold på autonome skip, da manglende opplæring av fjernoperatører kan få store konsekvenser.

Problemet ligger i hvordan situasjonsbevisstheten vil være for en som sitter på land og fjernstyrer eller overvåker et autonomt skip. På den ene siden kan det tenkes at de som er til stede fysisk på bro i en nødsituasjon vil få sterkere fysiologiske reaksjoner enn fjernoperatørene. Det er ikke utenkelig at fjernoperatørene vil være mer distansert til situasjonen og har roen til å ta gode/rasjonelle valg, samtidig kan det være at fjernoperatørene tar mer risikable valg da de ikke på samme måte risikerer liv og helse som de som er fysisk tilstede.

Ved å benytte Reason sin Swiss Cheese Model for å se utfordringer ved brovaktholdet, kan vi tydeligere belyse funnene våre. I dette tilfellet at autonome skip vil ha mer tekniske systemer, og potensielt ta flere avgjørelser selv. Noe som byr på utfordringer ved at man må sikre systemet mot at enkeltfeil ikke resulterer i at systemet svikter. Systemet vil bli matet med informasjon fra apparater som radar, ECDIS og gyro. Dermed er det viktig at det finnes back-

up funksjoner dersom apparatet slutter å fungere, eller om det gir feilinformasjon. Det er derfor viktig å merke seg at barrierene ikke er en garanti for sikkerhet, da barrierer ikke er iboende sikre. I tillegg til dette stilles det utfordringer til fjernoperatøren, som selv skal fungere som en barriere mot at feil skal oppstå, eller videreutvikle seg. Det bærer fortsatt et stort ansvar på mennesket, til tross for at autonomi reduserer menneskets tilstedeværelse på skipsbroen. Som et av Reason's Principles of error management sier "Human error is both universal & inevitable: Human error is not a moral issue. Human fallibility can be moderated but it can never be eliminated" (Reason & Hobbs, 2003). Dette vil si at man ikke kan unngå menneskelige feil, men derimot redusere dem, og at feil ikke avhenger av normer eller verdier. Risikoen for menneskelige feil vil være størst for grad 1, 2 og 3 av autonomi, da de gradene i større grad involverer menneskelig påvirkning. Risikoen ved autonomi grad 4 vil være noe redusert, da systemet vil kunne ta avgjørelser på egenhånd. Skip som blir godkjent for grad 4 vil måtte være likeverdige når det kommer til sikkerhet, noe som vil si at fartøyet vil selv kunne ta like gode, eller flere bedre avgjørelser enn mennesker (MSC, 2021, s. 6).

Da vi intervjuet Sjøfartsdirektoratet, sa de at ansvaret definert i vaktholdsforskriften skal omfatte fjernoperatøren, og at forskriften vil oppdateres (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Fjernoperatøren per dags dato, er ikke omfattet av vaktholdsforskriften slik den fremstår i dag. Sjøfartsdirektoratet påpekte også at rederiene har et ansvar, som ikke kan fravikes ved at kontrollrommet flyttes fra skipsbro til landssentral. I tillegg til dette fortalte de også at utviklingen av regelverk tar tid, og at det i IMO kan ta opptil 10 år fra arbeidet med regelverket starter, til det blir iverksatt (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Samt at sjøfartsdirektoratet må til enhver tid vurdere hva de ser som hensiktsmessig, og at de ikke ønsker å gå inn og regulere noe for tidlig, før de har opparbeidet nok kunnskap og erfaring, da det kan hemme utviklingen av MASS (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Regelverket blir dermed en klar utfordring i å sørge for et sikkert brovakthold ombord på autonome skip.

Et av de mest brukte argumentene for autonome skip er økt sikkerhet ved å redusere menneskelige feil/svikt (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Det er flere grunner til at det er høyere risiko med mennesker om bord på fartøy sammenlignet med autonome skip, da det jevnlig oppstår personskader og potensielt farlige situasjoner som involverer mennesker. Selv erfarne og dyktige sjøfolk kan gjøre feil under situasjoner med press og nødvendighet av kontinuerlig overvåkning (Røsæg, 2021, s.127). Autonome skip er derimot i stand til å utføre

oppgavene sine uten å bli påvirket av menneskelige følelser eller feil. Sjøfolk som jobber ombord på fartøy må håndtere fysiske og psykiske belastninger som kan påvirke konsentrasjonen og reaksjonsevnen deres. De kan også bli utsatt for farlige situasjoner som kan føre til alvorlige ulykker eller skader.

Utviklingen av autonome skip vil kunne medføre at flere beslutninger tas av fartøyets egne systemer. Det kan være en mulig utfordring, da det vil kunne medføre juridiske komplikasjoner i forhold til skyld og ansvar ved ulykker som har oppstått etter en avgjørelse tatt av et autonomt fartøy (Choi & Lee, 2021, s. 458-459). Denne utfordringen er relevant for alle de tre nøkkelpunktene våre for oppgaven, som er sikkerhet, regelverk og menneskets fravær.

Når vi ser på den tidligere forskningen vi har inkludert i oppgaven er det mye fokus på at den som skal være fjernoperatør må ha utdanning, kurs og kompetanse som samsvarer med hva jobben innebærer (Choi & Lee, 2021, s. 455). Det vil altså måtte opprettes mer konkret utdanning og kurs for å kunne jobbe som operatør på en landstasjon. Sjøfartsdirektoratet mente at det som foreløpig må ligge i bunn er at vedkommende har en maritim bakgrunn, og at det i tillegg må det gjøres vurderinger i forhold til om det er behov for tilleggsopplæring for å ha den nødvendige situasjonsforståelsen (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). De sier videre at rederiene som blant annet jobber med å utvikle autonomi må vurdere om det trengs mer kompetanse utover det som er. Jobben som operatør på en landstasjon vil innebære andre elementer enn det man nødvendigvis har bakgrunn for å kunne ut i fra konvensjonelle fartøy, spesielt med tanke på mer og bredere krav teknisk kunnskap og forståelse. Det er også viktig fra vårt perspektiv at den som går inn i en stilling som fjernoperatør, har fått konkret opplæring og erfaring til jobben.

Den juridiske utfordringen med fjernoperatører er et stort problem med dagens regelverk. Spesielt når det kommer til scenarioer hvor en ulykke har oppstått mellom et full-autonomt, og et bemannet skip. Spørsmål om ansvar, skyld og etikk blir vesentlig i denne sammenheng. Det å sikre at det er passende regelverk for de ulike rollene som skal arbeide om bord på skip og på landstasjon, og at det tydelig kommer frem hvilket ansvar de har er viktig. Vedkommende som har sitt arbeid på en landstasjon, og har ansvar for autonome skip, må defineres i lovverket, slik det er definert for kapteiner og sjømenn i dag. Som Choi & Lee formidler gjennom sin forskningsartikkel, at den juridiske stillingen til fjernoperatøren er mangelfull, og den må

innlemmes i dagens gjeldende regelverk og konvensjoner gjennom konkrete regler og definisjoner (2021, s. 461-462).

5.3 Sikkerhet

Autonome skip er et populært tema når det diskuteres mer miljøvennlige, kostnadseffektive og sikrere løsninger for sjøtransporten. Det er mange ulike interesser og motivasjoner for utviklingen av autonome skip, en av drivkreftene går på den økte sikkerheten. Når vi sitter i intervju med Sjøfartsdirektoratet er det naturlig at spørsmålet om økt sikkerhet blir diskutert. Det er også viktig å huske på at autonome skip ikke er feilfrie. “Autonomous technology does not eliminate human errors, but the types of human errors in manual and autonomous navigation are likely to differ.” (Røsæg, 2021, s. 127). Selv med innføringen av autonom teknologi, så er den skapt av mennesker, noe som gjør at det fortsatt vil foreligge menneskelige feil, men på forskjellige måter.

Sjøfartsdirektoratet poengterer at dersom bemanning bortfaller eller reduseres fra et konvensjonelt skip vil sikkerhetsfunksjonene måtte representeres av likeverdige løsninger (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Løsningene på et autonomt skip må dermed være like sikre eller sikrere enn på et konvensjonelt skip. Alt speiler tilbake til krav i konvensjonelle regelverk med en ekvivalens. Spørsmålet blir her om man kan redusere bemanning og at sikkerhetsbarrierene fortsatt består på en likeverdig måte. Da vi er så tidlig i utviklingen, står fortsatt spørsmålet ubesvart.

En av de positive fordelene Sjøfartsdirektoratet påpeker med autonome skip i grad 3 og 4 er at de kan gå inn i farlige situasjoner om det skulle kreves (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Når det ikke er mennesker om bord, vil heller ingen liv gå tapt i en eventuell nødsituasjon. Det samme gjelder om det skulle forekomme brann, kollisjon med landfaste innretninger, grunnstøting eller kollisjon mellom to ubemannede skip. Når vi ser på Reason sin teori om barrierer så får man en hindring som sikrer at menneskeliv ikke går tapt i slike situasjoner, altså man får en ekstra barriere (Reason, 1997, s. 7).

På en annen side kan autonome skip i grad 3 og 4, ha begrenset mulighet for menneskelig fysisk inngrep i nødstilfeller eller ved uforutsette hendelser og feil, da det ikke kontinuerlig vil være

noen fysisk tilstede som kan ta over manuelt (MSC, 2021, s. 6). Det kan gjøre at skipet i den forstand er mindre fleksibelt og mindre i stand til å håndtere uforutsette situasjoner. I henhold til Reason sin teori blir dette en reduksjon i sikkerheten, altså hullene i osten (barrieren) blir større, da skipene blir mindre kapable til å løse uforutsette hendelser (Reason, 1997, s. 9). I alle komplekse system vil det foreligge latente feil, altså feil som er underliggende i systemet som design, teknologi eller opplæring, da disse feilene er unngåelige (Reason, 1997, s. 10). I Reason sin teori er det enkeltindividet som gjør “Unsafe acts” som utløser latente (underliggende) feil i et komplekst system, latente feil fører altså til at barrierene i systemet bryter sammen (Reason, 1997, s. 10-12). Ifølge Institute for Safe Medication Practices (ISMP) er “Human error is an inevitable, unpredictable, and unintentional failure in the way we perceive, think, or behave. It is not a behavioral choice—we do NOT choose to make errors, but we are all fallible” (ISMP, 2020). Det vil si i denne sammenheng, at de usikre handlingene mennesket gjør er unngåelige og feil er noe alle gjør uten av vi gjør det med vilje. På autonome skip i grad 3 og 4 vil det ikke være folk fysisk ombord til å rette opp i situasjonen dersom feil skulle oppstå (MSC, 2021, s. 6). Derfor er det viktig å vurdere hva som er mest avgjørende når man utvikler sikkerheten til autonom teknologi.

Vi spurte Sjøfartsdirektoratet hvilken utfordring som har vært den største i forhold til regulering av vakthold på autonome skip. Sjøfartsdirektoratet sier at generelt er problemet at de ikke har fått testet teknologien ut over lang tid, og det er vanskelig å si, da teknologien er i en tidlig test/utviklingsfase. Testing er en viktig del av prosessen på veien fra et konvensjonelt skip til et autonomt skip for å se at de ulike systemene og skipet i seg selv, er i stand til å takle ulike situasjoner det kan bli utsatt for (Reason, 1997, s. 9). Sjøfartsdirektoratet nevner også at det vil være interessant og nyttig å utforske mulighetene for at teknologien kan levere noe som mennesker potensielt kanskje ikke er så gode på, som kan øke sikkerheten (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Ved å finne problemer med barrierene som skal sikre et trygt brovakthold kan man “tette” barrierene og gjøre at hullene i dem blir mindre, altså redusere risikoen for en uønsket hendelse. En ulykke med et autonomt skip i en tidlig fase vil kunne skape stor mistillit til systemet og kan få mannskap på konvensjonelle skip og andre til å føle seg utrygge (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Det er derfor viktig at man får testet tilstrekkelig og grundig.

Når det gjelder å føre et sikkert brovakthold på autonome skip, er det naturlig å stille spørsmålet om hvordan autonome skip i grad 3 og 4 er kapabelt til å ivareta et godt sjømannskap. I

intervjuet med Sjøfartsdirektoratet kom det fram at godt sjømannskap må ivaretas gjennom en ekvivalent løsning til dagens regelverk (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Godt sjømannskap er et vagt begrep uten en klar definisjon i et regelverk, men likevel noe enhver navigatør har et forhold til. Det handler som tidligere nevnt om ferdigheter, kunnskap og holdninger som er nødvendige for å navigere og operere et skip på en sikker og effektiv måte (Jørgensen, 2012, s. 94). På autonome skip kan godt sjømannskap potensielt bli en utfordring, da det handler om å kunne tilpasse seg ulike situasjoner og utfordringer som kan oppstå på sjøen. Det er derimot viktig å huske på at mennesket ikke er feilfri, så vel som autonome systemer har også mennesket en begrenset evne til å håndtere uforutsette situasjoner og hendelser. “Autonomous ships have a limited capacity to adapt to unexpected situations, but so have humans” (Røsæg, 2021, s. 134). Det er forskjeller på menneskelig navigasjon og autonom navigasjon. Når det gjelder å håndtere uforutsette situasjoner er “The primary weakness of a human navigator is a limited; selective capacity to store and recall experience. The primary weakness of an autonomous system is the interpretation of the observations that form the basis for experience” (Røsæg, 2021, s. 130). Det vil si at hovedproblemet til navigatører er å huske erfaringene han har gjort seg gjennom trening og opplæring, samt anvende kunnskapen i uforutsette situasjoner. Hovedutfordringen til et autonomt system er å tolke de ulike situasjonene den møter, som gjør at den kan lage seg et grunnlag for erfaring. En viktig barriere i dagens brovakt hold er mennesket. På autonome skip må den kunstige intelligensen og de ulike sensorene være likeverdige med mennesket for å takle uforutsette situasjoner.

6.0 Konklusjon

Vi har frem til nå presentert problemstillingen vår, dens opprinnelse og avgrensning. Som en innføring til emnet har vi forklart hvordan vaktholdet foregår om bord på konvensjonelle skip, samt hvor langt utviklingen av autonomi er kommet innen skipsnæringen. Ved å bruke kvalitativ metode med hensikt å intervjuer Sjøfartsdirektoratet, har vi fått en god forståelse av deres tilnærming til utviklingen av regelverket som skal omfatte autonome skip. Vi har i tillegg til intervjuet sett på ulike forskning og teori, og brukt James Reason sin Swiss Cheese Model

for å forsøke å belyse mulige utfordringer knyttet til problemstillingen vår. Som et resultat av dette har vi opparbeidet oss et godt grunnlag for vår konklusjon.

Når vi ser på Sjøfartsdirektoratets påstand om flytting av funksjoner, er det først da det oppstår konflikt med regelverket. Ved grad 1 vil regelverket være ekvivalent, men ved grad 2, 3 og 4 innebærer det at man må flytte funksjoner, og at regelverket dermed ikke dekker fjernoperatørens ansvar. Sjøfartsdirektoratet hevder at vaktholdsforskriften skal gjelde for fjernoperatøren, men foreløpig er det ingen dekning for fjernoperatøren i regelverket. Vi ser et regelverk som er mangelfullt og ikke tilpasset for autonome skip, da det må omfatte MASS. Samtidig er det viktig at lovverk som iverksettes ikke begrenser videre utvikling og forbedring av autonomi ombord på fartøy. Vi ser på dette som en klar utfordring.

Ved flytting av funksjoner sier Sjøfartsdirektoratet at funksjonen må erstattes av en ekvivalent løsning. Når man flytter funksjoner så flytter man også barrierer. Vi stiller oss kritiske til at mennesket som barriere ombord på skip blir likeverdig når det flyttes til land i form av fjernoperatører, dette på grunn av at det er mange komplekse systemer ombord på skip. Dersom man reduserer/flytter bemanning fra skipet til land vil det være mindre eller ingen bemanning ombord, til å fikse eventuelle feil som oppstår. En faktor som gjør at å redusere/ta bort bemanning kan være risikabelt er menneskelige feil. Autonome teknologi vil ikke være fri for menneskelige feil, da det vil kunne foreligge menneskelige feil på autonome skip, eksempelvis i designfasen. Vi ser dermed på flytting av funksjoner som en mulig utfordring som kan hindre et sikkert brovakthold på autonome skip.

Etter intervjuet vårt med Sjøfartsdirektoratet, samt tidligere relevant forskning vi har gjennomgått, har vi funnet at det er stor enighet mellom departement, organisasjoner, og blant forskere at lovverket slik det er i dag, må utbedres og videreutvikles, slik at det omfatter MASS. Gjennom sin vitenskapelige artikkel var Choi & Lee tydelig på at regelverket slik det er, må utbedres og tilpasses (2021, s. 461-462). Sjøfartsdirektoratet var også åpen om at regelverket enda var under utvikling. En av begrensningene i utviklingen består av at man ikke vil begrense den pågående utviklingen av autonomi ved å introdusere regelverket for tidlig (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Det kan skje gjennom at det opprettes regler som omfavner fjernoperatørens ansvar, samt ansvar ved ulykker som involverer autonome skip. Per dags dato er MASS-Code under utvikling, som i følge IMO vil være klart som non-mandatory i 2024, og deretter som mandatory i 2028 (International Maritime Organization, 2023). En utfordring vi

ser i denne sammenheng er at det må stilles mer konkrete krav til kvalifikasjoner for den som skal sitte som fjernoperatør på land. Vi mener det er behov for en mer konkret utdanning for stillingen som fjernoperatør for autonome skip.

I intervjuet med Sjøfartsdirektoratet kom det fram at godt sjømannskap må ivaretas på en likeverdig måte på autonome skip som på et konvensjonelt skip. Ut fra det vi har sett i teorien vår, ser vi at det kan være en mulig utfordring at autonom teknologi skal ivareta godt sjømannskap. Både autonom teknologi og mennesker har utfordringer når det kommer til å håndtere uforutsette hendelser, men på forskjellige måter. For eksempel er mennesket bedre på å tenke ut alternative løsninger i en uforutsett situasjon, mens autonome system er bedre på å huske alle situasjoner den har vært borti og anvende det i uforutsette situasjoner og hendelser. Vi vil ikke konkludere med at det er en utfordring som kan hindre et sikkert brovakthold på autonome skip, men vi mener det er nødvendig med mer forskning på dette området.

Vi ser også på situasjonsbevissthet blant fjernoperatører som en mulig utfordring som kan hindre et sikkert brovakthold på autonome skip. Situasjonsbevissthet er “knowing what is going on around you” (Flin et al., 2008, s. 17) altså fjernoperatøren må ha tilstrekkelig forståelse av omgivelsene rundt, slik at de kan ta trygge valg. I intervjuet med Sjøfartsdirektoratet kom det fram at “Det må være et avklart forhold mellom oppgavefordelingen til teknologien og mennesket” (Personlig Kommunikasjon, 2. Februar 2023). Som vi har nevnt i oppgaven tidligere vil ikke fjernoperatører kjenne vibrasjoner eller bevegelser i fartøyet på samme måte, noe som kan innebære en risiko for redusert situasjonsbevissthet. Vi mener situasjonsbevissthet blant fjernoperatører krever videre forskning.

Under intervjuet med Sjøfartsdirektoratet kom det fram at sikkerhet var et viktig tema. En gjenganger gjennom hele intervjuet var at likeverdige løsninger er en avgjørende faktor i utviklingen av autonome skip. Sjøfartsdirektoratet sier selv at mange av spørsmålene vi hadde, var noe de hadde med seg i arbeidet, uten at de kunne gi konkrete svar, da det er stor forskjell i driftskonseptene. Målet med RSV 12-2020 er at det gjennomføres en individuell vurdering av hvert prosjekt, hvor man ser på hver enkelt utvikler (Sjøfartsdirektoratet, 2020). Dermed ser Sjøfartsdirektoratet på hvordan sikkerheten på autonome skip ivaretas, men hovedmålet er at sikkerheten skal være likeverdig eller bedre. Det er dermed en forutsetning for at utfordringene ikke skal være til stede. Likeverdige løsninger er selve prinsippet for å forhindre utfordringer ved bruken av autonome skip. Dersom man følger dette prinsippet, vil det i liten grad oppstå

utfordringer ved brovaktholdet, da ingen løsninger vil bli godkjent uten at de er likeverdige eller bedre enn dagens konvensjonelle løsning. Likeverdige løsninger er essensielt når det kommer til å forhindre at utfordringer ved brovakthold på autonome skip oppstår, og vi ser på det å kunne sikre at alle løsningene er likeverdige eller bedre, som en av de største utfordringene til et sikkert brovakthold på autonome skip.

Gjennom arbeidet vårt med oppgaven har vi forsøkt å finne svar på problemstillingen vår *“Finnes det utfordringer ved bruken av autonome skip, som kan hindre et sikkert brovakthold?”*. Målet vårt har vært å se om det finnes utfordringer ved brovaktholdet og eventuelt peke ut noen av dem. Vi ser klare utfordringer når det kommer til regelverket, spesielt ved ansvarsfordeling der fjernoperatør er involvert. Ved implementeringen av autonomi på skip, ser vi mangelen på godt sjømannskap og situasjonsbevissthet som to mulige utfordringer. Dersom man klarer å implementere likeverdige eller bedre løsninger, mener vi at det i stor grad vil eliminere utfordringene. Slik det er i dag derimot, er det å sørge for at løsningen er likeverdige en av de største utfordringene. Som et resultat av dette arbeidet har vi sett ulike utfordringer knyttet til brovakthold på autonome skip, og på bakgrunn av den forskningen vi har gjennomført, vil vi konkludere med at det finnes utfordringer med bruken av autonome skip, som kan hindre et sikkert brovakthold.

7.0 LITTERATURLISTE

Avikus (u.å) *Hyundai intelligent Navigation Assistant System*. Hentet 18. April 2023 fra <https://avikus.ai/eng/product/hinas>

Bjørndal, C. R. P. (2013). *Det vurderende øyet: Observasjon, vurdering og utvikling i undervisning og veiledning*. (2.utg). Gyldendal akademisk.

Choi, J. & Lee, S. (2021). Legal Status of the Remote Operator in Maritime Autonomous Surface Ships (MASS) Under Maritime Law. *Ocean Development & International Law*, 52 (4),445-462. <https://www.tandfonline.com/galanga/hvl.no/doi/pdf/10.1080/00908320.2022.2036276?needAccess=true&>

Dalland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter* (4. utg). Gyldendal Akademisk.

Datatilsynet. (2019, 17. juli). *Hva er personvern?* Datatilsynet. <https://www.datatilsynet.no/rettigheter-og-plikter/hva-er-personvern/>

Den Nasjonale Forskningsetiske Komité Samfunnsvitenskap og Humaniora. (2019, 10. februar). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnskunnskap, jus og humaniora*. NESH. <https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/generelle/>

Endsley, R. M., Garland, J. D. (2008). *Situation Awareness Analysis and Measurement*. CRC press. <https://books.google.no/books?hl=en&lr=&id=WrJGDsjJakcC&oi=fnd&pg=PP1&dq=situati>

[on+awareness&ots=XJcgtSwsHQ&sig=hU4psvUJ8bVBjocps1Kze33erIQ&redir_esc=y#v=onepage&q=situation%20awareness&f=false](https://www.imo.org/en/About/Press/Pages/2017/04/2017-04-28-23.aspx)

Flin, R., O'Connor, P., Crichton, M. (2008). *Safety at the sharp end*. CRC Press

Forskningsetikkloven. (2017). *Lov om organisering av forskningsetisk arbeid (forskningsetikkloven)* (LOV-2017-04-28-23). Lovdata.

<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2017-04-28-23>

International Maritime Organization. (u.å). *Autonomous shipping*. IMO.

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/Pages/Autonomous-shipping.aspx>

International Maritime Organization. (2021, 25. mai). *Regulatory scoping exercise completed*. IMO. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/MASSRSE2021.aspx>

International Maritime Organization, (2018, 25. mai). *IMO takes first steps to address autonomous ships*. <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/08-MSC-99-MASS-scoping.aspx>

Institute for safe medication practices. (2020, 18. juni). *The Differences Between Human Error, At-Risk Behavior, and Reckless Behavior Are Key to a Just Culture*. ISMP. <https://www.ismp.org/resources/differences-between-human-error-risk-behavior-and-reckless-behavior-are-key-just-culture?fbclid=IwAR30xVmtF99g0EIn6tLGCEE2MjzeEwKWkiuHX7cOtMcuCUueZafsNCuf-ic>

International Maritime Organization. (u.å.). *Maritime Safety Committee (MSC), 100th session, 3-7 December 2018*. IMO.

<https://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/Pages/MSC-100th-session.aspx>

Jacobsen, D. (2018). *Hvordan gjennomføre undersøkelser?: Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg.). Cappelen Damm akademisk.

Jørgensen, J. (2012). *Hva er godt sjømannskap - og hvordan oppnå dette?* [Masteroppgave, Universitetet i Tromsø]. Munin.

<https://munin.uit.no/bitstream/handle/10037/4292/thesis.pdf?sequence=2>

Kjerstad, N. (2022, 2. november). *Dynamisk posisjonering*. Store norske leksikon.

https://snl.no/dynamisk_posisjonering

Kjerstad, N. (2019). *Elektroniske og akustiske navigasjonssystemer: for maritime studier* (6.utg). fagbokforlaget.

Kim, M., Joung, T. H., Jeong, B. & Park, H. S. (2020). Autonomous shipping and its impact on regulations, technologies and industries. *Taylor & Francis Online*, 4(2), 17-25.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/25725084.2020.1779427>

Lloyd's Register. (2016, 8. juli). *LR defines "autonomy levels" for ship design and operation*.

<https://www.lr.org/en/latest-news/lr-defines-autonomy-levels-for-ship-design-and-operation/>

Løkken, G., & Søbstad, F. (2006). *Observasjon og intervju i barnehagen* (3. utg.).

Universitetsforlaget.

Morsund, G. & Kalstad, L. M. (2021, 4. august). Her blir det nasjonalt testsenter for båter uten kaptein. *NRK*. <https://www.nrk.no/rogaland/karmsundet-blir-nytt-testsenter-for-selvkjorende-skip-og-ubemannede-offshorefartoy-1.15605584>

Norsk Forum for Autonome Skip. (u.å.). *Why Autonomous*. NFAS.
<https://nfas.autonomous-ship.org/why-autonomous/>

Norsk Forum for Autonome Skip. (u.å.). *About us*. NFAS.
<https://nfas.autonomous-ship.org/about-us/>

Reason, J. (1997). *Hazards, Defences and Losses*. Ashgate.

Ringbom, H. Røsæg, E. Solvang, T. (2021). *Autonomous ships and the law*. Routledge

Rødseth, Ø. J. & Nordahl, H. (2018). Definition of Autonomy Levels for Merchant Ships. Researchgate. DOI : 10.13140/RG.2.2.21069.08163.

Sebak, P.. K. (2021, 11. mai). *Titanic*. SNL.
<https://snl.no/Titanic>

Simonsen, S. (2022). *Skipssikkerhetsrett: Det rettslige rammeverket for maritime operasjoner*. Forbokforlaget.

Sjøfartsdirektoratet. (2021, 10. august). *Åpnet unikt testområde for autonome fartøy*. Sdir.
<https://www.sdir.no/aktuelt/nyheter/apner-unikt-testomrade/>

Skipsrevyen. (2018). *Nye IMO-krav vedrørende brovaktalarm trer i kraft*. Skipsrevyen.
<https://www.skipsrevyen.no/artikkelarkiv-bnwas-bridge-navigation-watch-alarm-system/nye-imo-krav-vedrorende-brovaktalarm-trer-i-kraft/346707>

Skipssikkerhetsloven. (2007). *Lov om skipssikkerhet* (LOV-2007-02-16-9). Lovdata.
<https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2007-02-16-9>

Statens vegvesen (2022, 8. november). *Betre rutetilbod og ny teknologi på Lavik–Oppedal i neste anbod*
<https://www.vegvesen.no/om-oss/presse/aktuelt/2022/11/ny-teknologi-og-betre-rutetilbod-pa-lavik---oppedal-i-neste-anbod/>

STCW Convention 2010. (2010). *Merchant Shipping Regulations*. (CAP. 48.28.6). Ilo.
<https://www.ilo.org/dyn/natlex/docs/ELECTRONIC/102724/124294/F1667445609/TUV102724.pdf>

Sverdrup, S. (2020). *Bachelor- og masteroppgaver i sosial- og helsefag: Råd og vink. Skritt for skritt*. Cappelen damm akademisk.

Tangestuen, V. Thygesen, M. & Skumsvol, N. (2022, 13. august). *Selvkjørende skip erstatter lastebiler*. NRK. <https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/skipene-som-skal-reduere-vogntogtrafikken-1.16064543>

Thidemann, J. I. (2020). *Bacheloroppgaven for sykepleierstudenter: Den lille motivasjonsboken i akademisk oppgaveskriving* (2.utg.). Universitetsforlaget.

Vaktholdsforskriften. (1999). *Forskrift om vakthold på passasjer- og lasteskip* (FOR-1999-04-27-537). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/1999-04-27-537>

Yara. (u.å). *MV Yara Birkeland*. Yara.

<https://www.yara.com/news-and-media/media-library/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>

FIGURLISTE

Figur 2.1: Yara. (u.å). *Yara International*. Yara.

<https://www.yara.com/news-and-media/media-library/press-kits/yara-birkeland-press-kit/>

Figur 2.2: Apple Maps (2023) Porsgrunn- Brevik, hentet 03.04.23

Figur 2.3: Apple Maps (2023) Lavik-Oppedal, hentet 03.04.23

Figur 2.4: Spoon agency. (2022). *Selvkjørende skip erstatter lastebiler: - dette er fremtiden*. NRK. <https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/skipene-som-skal-redusere-vogntogtrafikken-1.16064543>

Figur 2.5: MTLogistikk. (2021). *Nytt og unikt testområde for autonome fartøy*. MTLogistikk. <https://www.mtlogistikk.no/autonome-skip-autonomi-karmsund-havn/nytt-og-unikt-testomrade-for-autonome-fartoy/594281>

Figur 3.1: Reason, J. (1997). *The ideal and the reality for defences-in-depth*. Ashgate.

Figur 3.2: Avikus. (u.å) *Hinas*. Avikus. <https://avikus.ai/eng/main>

Figur 3.3: Sjøfartsdirektoratet. (2020). *Rundskriv RSV 12-2020*. Sdir.

<https://www.sdir.no/contentassets/2b487e1b63cb47d39735953ed492888d/rsv-12-2020.pdf>

8.0 VEDLEGG

8.1 Samtykkeskjema

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Lovverk og infrastruktur om bord på autonome skip med landssentral»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å *finne ut hvordan man best mulig skal ivareta sikkerheten om bord på autonome skip*. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å undersøke hvilke utfordringer det er knyttet til vakthold autonome skip med landssentral for at de skal kunne samhandle med konvensjonelle skip og opprettholde sikkerheten til sjøs.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen på Vestlandet, HVL, er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Utvalget er basert på yrkesbakgrunn, og vi ønsker å intervju personer som arbeider med utfordringer knyttet til autonome skip, både teknisk og juridisk. Henvendelsen om intervju blir sendt ut til 2-6 personer. Utvalget er basert på arbeidsplass og fagfeltet til mottaker.

Hva innebærer det for deg å delta?

Metode vi vil bruke i oppgaven er kvalitativ metode med personlig intervju. Vi vil i hovedsak stille spørsmål i forhold til juridiske og/eller tekniske problemer. Opplysningene vil noteres ned fortløpende i intervjuet, samt taes lydopptak av. Tidsramme for intervjuet er på om lag 1 time.

Utvalg fra teknisk avdeling vil i hovedsak få spørsmål relatert til tekniske utfordringer i forbindelse ved bruk av autonome skip med landssentral.

Utvalg fra juridisk avdeling vil i hovedsak få spørsmål relatert til juridiske problemstillinger/utfordringer ved bruk av autonome skip med landssentral.

Det er frivillig å delta i prosjektet.

Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

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.

Personopplysningene vil bare være tilgjengelig for prosjektgruppe og deres veileder. Personopplysningene vil vi sikre ved at navn og kontaktopplysninger blir erstattet med en kode, som vil bli lagret på en egen navneliste adskilt fra øvrige data. Lydopptak fra intervju vil ikke bli lyttet til av andre enn prosjektgruppen samt veileder.

For oppgaven sin autoritet vil vi oppgi arbeidsplass og stilling tittel til informantene.

Når oppgaven er ferdigstilt og fått endelig vurdering vil personopplysninger samt lydopptak slettes. Prosjektet vil etter planen være ferdigstilt med endelig vurdering juni 2023.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Høgskulen på Vestlandet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

-Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Høgskulen på Vestlandet, HVL, ved førsteamanuensis Torkel Bjarte-Larsson, Institutt for maritime studier, tlf: 992 90 171, e-post: Torkel.Bjarte-Larsson@hvl.no
- Vårt personvernombud: Trine Larsen, epost: personvernombod@hvl.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Torkel Bjarte-Larsson

Maria Bjerche

James Henriksen

Endre Solberg

Prosjektansvarlig

Studenter

(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Lovverk og infrastruktur om bord på autonome skip med landsentral*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

Å delta i intervju hvor et benyttes lydopptak og samt loggføring/notering

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

8.2 Intervjuguide

Introduksjon

Våre navn er: Endre, James og Maria, vi kommer fra høgskolen på vestlandet, og arbeider med en bachelor i nautikk.

Vi skal skrive en oppgave om hvordan man skal oppfylle et forsvarlig vakthold på autonome skip i henhold til skipssikkerhetsloven §§ 14 og 15. I den forbindelse skal vi intervju 1-6 personer om deres erfaringer/kunnskaper om dette. Takk for at du har tatt deg tid til å møte oss!

konkretisering

Selve intervjuet tar ca 1 time og det handler om hvordan man skal oppfylle et forsvarlig vakthold på autonome skip i henhold til skipssikkerhetsloven §§ 14 og 15, innenfor de fire gradene autonomi.

Vi er opptatt av to hovedtemaer. Det ene er generelt om utformingen av regelverket (MASS-code) og utfordringer knyttet til dette. Det andre går mer på tekniske. Vi har noen spørsmål til deg som vi samtaler om under hvert av temaene. Det blir gjort lydopptak av samtalen, samt notater under samtalen.

Spørsmål/tema

1. **Åpningsspørsmål:** Hvilken erfaring har du i utvikling av regelverk?
2. Hvilken erfaring/kjennskap har du til autonomi/autonome skip?
3. Er du involvert i pågående prosjekter med autonome skip? (Yara birkeland)
4. Hvilke typer skip ser dere for dere blir autonome først? (og i hvilken grad (IMO sine grader))
5. Ser du for deg at regelverket vil bli til gradvis i takt med skipenes (skipstyper) utvikling av autonomi?

6. Har dere hatt andre problemer som har blitt løst, og hvordan har dere løst det? (hva er resultatet, hva er systemet som løser det problemet)

7. Samarbeider dere med IMO i utviklingen av regelverket? (MASS code) og hvordan?
 - a. internasjonal eller nasjonal standard først? vanskelig å svare på, må følge

8. Hvordan skal sjøveisregler (colregs) ivaretas for autonome skip, spesielt med tanke på regel 5?

9. Hva skjer med navigatør, utkikk og maskinist rollene?

10. Dersom vi mister kontakt med et fartøy som synker, hvordan vil vi få informasjon om feil? (læring og videreutvikling). Vil det være en "black box" for skip?

11. Ansvar ved navigasjonsulykker? (produsent, rederi eller landsentral sitt ansvar?)

12. På autonome skip så er begrepet fjern operatør sentralt.

13. Hvordan tar dere høyde for situasjonsbevissthet for landoperatører for autonome skip, i forhold til risikovurdering. Da vedkommende på land ikke vil ha samme opplevelse av situasjonen sammenlignet med noen som er fysisk tilstede i hendelsen.
 - a. Ship Sense? vil den bli den samme om man ikke oppholder seg på et skip?

14. Tilstrekkelig vakthold og bemanning handler i stor grad om at det må være tilstrekkelig med sjøfolk på vakt, (brovakt, maskinvakt, lastevakt (overvåkning i forbindelse med lossing/lasting)), Har dere noen tanker om hva som er tilstrekkelig med folk på et kontrollsenter, for at oppgavene skal gjennomføres på en sikker måte? (da det sannsynligvis blir en mindre variert arbeidsdag)

15. I og med at MASS og konvensjonelle skip skal sameksistere i mange år fremover lurer vi på deres mening om:
16. Hva synes du/dere er det mest utfordrende problemet med vakthold når det kommer til autonome skip?
17. Hvordan arbeider dere med å løse det problemet?
18. Hvilke synspunkter har du i forhold til ansvarsfordeling under ulykker med autonome skip? Ref §11, §14, §15
19. Hvordan ser dere på lovene i forhold til de forskjellige gradene av autonomi? IMO sine fire grader. uklar!
20. Hvordan ser dere på ansvarsfordeling under ulykker ved cyberangrep? (ref ssl §39, 40)
21. Hvordan ser dere på ansvarsfordeling(oppgavefordeling) ved SAR (koordinering, ansvar, krav til assistanse)
22. Hvordan skal lovverket ivareta at fartøy blir vedlikeholdt og sertifisert? (mtp mengden teknologi som skipet er fullstendig avhengig av)
23. Hvordan skal man sikre at vakthold på land blir fulgt? (mtp inntrengere, tyveri, hærverk, brann, ulykker etc.)
24. Hvordan skal man sikre at vakthold i sjøen blir fulgt? (mtp inntrengere, tyveri, hærverk etc.)
25. Er det noen av de nåværende lovene i forskriften for bemannede skip som vil brukes for autonome skip?

Avslutningsvis:

Har du/dere noe å legge til som kan være interessant for oss å vite ift spørsmålene vi har stilt?