



Sjøkrigsskolen

Bacheloroppgave

SAR-droner på Fregatt

– Et verktøy for å effektivisere søk og redningsoperasjoner –

av

Vegard Ellingen, Nicolai Iversen & Tarjei Jordal

Lvert som en del av kravet til graden:

BACHELOR I MILITÆRE STUDIER MED FORDYPNING LEDELSE – SJØMAKT
OG MILITÆR NAVIGASJON

Antall ord: 9617

Innlevert: Juni 2022

Godkjent for offentlig publisering

Publiseringsavtale

En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

Kadettenene har opphavsrett til oppgaven, inkludert rettighetene til å publisere den.

Alle oppgaver som oppfyller kravene til publisering, vil bli registrert og publisert i Bibsys Brage når kadetten(ene) har godkjent publisering.

Oppgaver som er graderte eller begrenset av en inngått avtale vil ikke bli publisert.

Vi gir herved Sjøkrigsskolen rett til å gjøre denne oppgaven tilgjengelig elektronisk, gratis og uten kostnader	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ja	Nei
Finnes det en avtale om forsinket eller kun intern publisering? (Utfyllende opplysninger må fylles ut)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Ja	Nei
Hvis ja: kan oppgaven publiseres elektronisk når embargoperioden utløper?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ja	Nei

Plagiaterklæring

Vi erklærer herved at oppgaven er vårt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning. Vi har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

Vi er klar over at brudd på dette vil føre til avvisning av oppgaven.

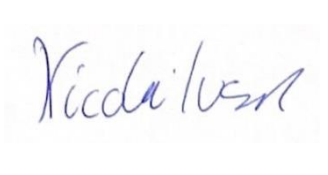
Signatur (07.06.2022):



Kadett signatur

Vegard Ellingsen

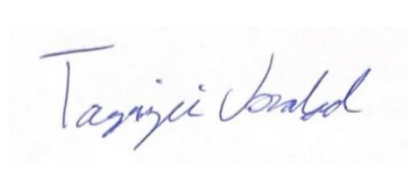
Kadett navn



Kadett signatur

Nicolai Iversen

Kadett navn



Kadett signatur

Tarjei Jordal

Kadett navn

Forord

Denne bacheloroppgaven er skrevet i løpet av siste halvåret i den treårige utdanningen *bachelor i militære studier med fordypning i ledelse, sjømakt og militær navigasjon* (SMN) ved FHS Sjøkrigsskolen. Oppgaven er skrevet av tre SMN-kadetter Vegard Ellingsen, Nicolai Iversen og Tarjei Jordal.

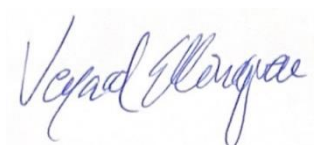
Etter tre år på sjøkrigsskolen som SMN-kadetter har man teoretisk og praktisk utdanning. Av praksis innebærer dette blant annet praktisk navigasjon i form av seilas med NAVKOMP, men også atlanterhavskryssing med Statsraad Lehmkuhl og andre maritime øvelser. Vi har deltatt i flere reelle SAR-operasjoner i tiden på Sjøkrigsskolen, noe som har vært med å fange opp interessen for slike operasjoner. En ressurs vi ofte har savnet er mangelen på overblikk. Dette var noe vi ønsket å se nærmere på. Vi håper at våre funn kan bidra til å se potensialet droner kan ha for fregattene i Søk og Redningsoperasjoner.

I forskningen vår har vi vært i dialog og gjennomført intervjuer med personell fra Fregatt, Kystvakt og HRS. Perspektivene og erfaringene de har kommet med har vært til stor hjelp i arbeidet vårt og vi er svært takknemlig for deres bidrag.

I tillegg vil vi takke vår veileder i bachelorarbeidet, Orlogskaptein Morten Mjølkeråen.

Vi håper oppgaven vil rette flere blikk mot hvordan vi kan effektivisere SAR og til syvende og sist redde flere liv.

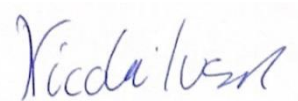
Bergen, Sjøkrigsskolen, 07.06.2022



Kadett signatur

Vegard Ellingsen

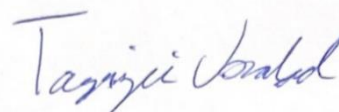
Kadett navn



Kadett signatur

Nicolai Iversen

Kadett navn



Kadett signatur

Tarjei Jordal

Kadett navn

Sammendrag

Norges havområder er nærmere syv ganger større enn fastlandet. Det arktiske klimaet byr på mye uvær og uforutsigbare forhold for fartøyene som ferdes der. Ifølge eksperter vil det på grunn av klimaendringene, bli større trafikk gjennom Nord-Øst-passasjen i årene som kommer (Jentoft, NRK.NO, 2020). Fiskerinæringen og turisme følger også nordover og bidrar til økt trafikk langs norskekysten. Det er da naturlig at Forsvaret også har interesser av å følge med på utviklingen.

«Sjøforsvaret verner våre verdier, og sikrer fri tilgang til havet gjennom å beskytte, overvåke og kontrollere nasjonens kystlinje og havområder» (Forsvaret, 2021).

Kystvakten utgjør en viktig rolle i å verne og hevde suverenitet langs norskekysten og havområdene. De «... utgjør også en viktig søk- og redningsberedskap (SAR) for sjøfarende innenfor norsk økonomisk sone». (Forsvaret, 2022)

For å heve den nasjonale SAR-beredskapen har Indre Kystvakt implementert droner som blant annet blir brukt til Søk og Redning (SAR) og annen overvåkning. En artikkel fra organisasjonen «Unmanned Aircraft System Norway» om droner i SAR, førte til vår nysgjerrighet om hvorvidt droner kan ha en verdi i å bli brukt på fregatt (UAS Norway, 2020). Med utgangspunkt i interesse for droners potensial og utvikling, utledet vi følgende problemstilling:

Vil droner på fregatt effektivisere SAR-operasjoner i norske farvann?

Vi gjennomførte intervjuer med personell fra Kystvakten, Hovedredningsentralen og Fregattvåpenet. De tre intervjuobjektene dekker flere viktige aspekter rundt temaet og gir oss et grunnlag til å kunne svare på problemstillingen.

I analysen av intervjuene delte vi inn dataen i kategoriene *Bruksverdi* og *Behov* og deres underkategorier. Underkategoriene ble delt opp i bruksverdi i dag, i fremtiden og brukerkompetanse. Behov ble også delt i *behov i dag* og *behov i fremtiden*. Analysen avdekket at alle intervjuobjektene så verdier i droner som et verktøy for SAR.

Videre i drøftingen tok vi for oss hovedtemaene bruksverdi og behov. Vi drøfter dro-nens bruksverdi både for Søk og Redning nasjonalt og i marinen. Dette sett i lys av da-gens kapabilitet og fremtidens mulige utvikling.

Innenfor Behov drøfter vi om det faktisk finnes behov for en drone som et verktøy i SAR. Her ser vi både på marines behov og behovet for SAR-beredskapen nasjonalt.

Avslutningsvis konkludere vi med at det er store muligheter for å bruke droner som et SAR-verktøy. Vi ser på en annen side at det å benytte droner på fregatt ikke vil effektivisere SAR-operasjonene nasjonalt i norske farvann.

Innholdsfortegnelse

Forord	3
Sammendrag	4
Innholdsfortegnelse	6
Forkortelser	8
1 Innledning eller introduksjon	9
1.1 Bakgrunn.....	9
1.2 Mål	11
1.3 Problemstilling.....	11
1.4 Avgrensninger.....	11
1.5 Struktur	12
2 Forskningsdesign	13
2.1 Forforståelse.....	13
2.2 Valg av metode	14
2.2.1 Innsamling av data	14
2.2.2 Kvalitativ metode.....	14
2.2.3 Valg av informanter / Utvalg	14
2.2.4 Intervjuobjekter.....	15
2.2.5 Intervju.....	15
3 Teori	17
3.1 Valg av litteratur / Forskningslitteratur.....	17
3.2 Historisk bakgrunn; Fra kalkulert prosjektil til autonom Robot.....	18
3.2.1 Droner I Maritimt bruk	19
3.2.2 Drone Efficacy Studiet.....	22
3.2.3 Hovedredningsentralen.....	23
3.3 Utvikling av droneoperasjoner i Kystvakten	24
3.3.1 Fregattens søkekapasitet.....	25
4 Resultater og analyse	27
4.1 Kategoriene	27
4.2 Analyse av funn – Hva er bruks-verdien for dronen i dag på fregatter?.....	28
4.2.1 Bruksverdi i dag.....	28
4.2.2 Bruksverdi i fremtiden	29
4.2.3 Brukerkompetanse	31
4.3 Analyse av funn – Behov	32

4.3.1	Behov i dag.....	32
4.3.2	Behov i fremtiden	32
5	Drøfting	34
5.1	Bruksverdi	34
5.1.1	Droner i det maritime domenet.....	34
5.1.2	Dronen i samarbeid med andre ressurser.....	35
5.1.3	Betydningen av tilstrekkelig brukerkompetanse	35
5.2	Behov.....	37
5.2.1	Dronens bruksverdi satt opp imot behovet for dronen	37
5.2.2	Fregattenes deltakelse i SAR-operasjoner	38
5.2.3	Dronens rolle i NH-90 helikoptrenes fravær	38
6	Avslutning	40
7	Referanseliste	42
	Vedlegg.....	45

Forkortelser

FHS – Forsvarets Høgskole

HMI - Human Machine Interface

ISR – Intelligence Surveillance Reconnaissance

KV- Kongelig Vaktjeneste (Kystvakt)

NAVKOMP – Navigasjon- og Kompetansesenter

RPAS - Remotely Piloted Aircraft Systems

SAR – Search and Rescue

SKSK - Sjøkrigsskolen

YKV – Ytre Kongelig Vaktjeneste (Kystvakt)

UAV - Unmanned Aero Vehicle

1 Innledning eller introduksjon

1.1 Bakgrunn

Norskekysten er lang og er en av verdens mest ulendte og kupert kystlinjer. Med sine mange holmer, fjorder og skjær er farvannet utenfor fastlandet meget uoversiktlig og krever god navigasjon for å seile gjennom. I forbindelse med Søk og Redning fikk Norge ansvar for en sektor opp mot Nordpolen. Dette ble formalisert gjennom en avtale under Arktisk Råds ministermøte på Grønland i 2011. (Barentswatch, 2013). Alt i alt har den norske stat ansvar for et havområde over syv ganger større enn fastlands-Norge. I de senere årene har også isen trukket seg tilbake ved polene og skipstrafikken øker gjennom Nord-øst-passasjen. Turisme og cruiseskip er også mer aktivt i områder rundt kysten og Svalbard. Dette gjør at det blir fare for flere potensielle ulykkeshendelser i nordområdene med hvert år som går. I lys av dette er de norske ressursene begrenset. I artikkelen «*Norske kystfarvann blant de farligste i nord*», belyser Molte Humpert at det enda ikke har vært en større katastrofe i de nordlige havområdene hvor mange liv har vært i fare. Han identifiserer videre at utfordringene redningsselskapene ville hatt med de begrensede ressursene, ville vært mange (Humpert, 2019).



Figur 1; Norges geografiske ansvarsområde innen SAR (Barentswatch, 2013).

På grunn av usikkerhet knyttet til hvilken risiko den økte bruken av de nordlige havområdene faktisk medfører, gjennomførte forskere fra Nord Universitet og UNIS Svalbard

i 2018 en studie. Etter å ha analysert rådende statistikk over nødtilfeller samt værforholdene i de arktiske havområdene, ble kystområdene utenfor Nord-Norge og Svalbard identifisert som det området med høyest ulykkesrisiko. Dette var sammenlignet med Grønland, Island og Russland (N.A. Marchenko, 2018). Andre statistiske grunnlag støtter også dette. Maritime Accident and Investigation Branch (MAIB) publiserer hvert år en rapport med en ulykkesstatistikk i kystfarvannene rundt hele Storbritannia (MAIB, 2021). I Norge publiserer Hovedredningssentralen den årlige ulykkesstatistikken for norskekysten, noe som gir oss mulighet til å sammenligne. Om vi ser på ulykkestallene i seg selv i løpet av året 2020, ser vi at Norges 2975 hendelser er mer enn dobbelt så mye som hele Storbritannias 1217 (Hovedredningssentralen, 2022). De norske farvann er uten tvil både farlige og vanskelig å opprettholde god sikkerhet i. Beredskapen i nordområdene blir utfordret av begrenset infrastruktur, store distanser mellom havner, små befolkninger og tøffe værforhold. Det blir dermed satt høye krav til statlige enheter og Sjøforsvaret har her et særegent ansvar.

«Sjøforsvaret verner våre verdier, og sikrer fri tilgang til havet gjennom å beskytte, overvåke og kontrollere nasjonens kystlinje og havområder» (Forsvaret, 2021).

Dette er noe sjøforsvaret gjennomfører med alle sine havgående fartøy. Det er kystvaktfartøyene som tradisjonelt har gjennomført redningsoperasjoner i sjøforsvaret. Fregattene har derimot et større fartspotensial enn de aller fleste kystvaktfartøyene og dekningsområdet øker ytterligere med den tilhørende helikopterkapasiteten. Dette er en medårsak til at fregattene har blitt tildelt en tilleggsoppgave slik forsvaret uttaler:

*«I tillegg til de tradisjonelle krigføringsområdene har fregattene andre oppgaver som tilstedeværelse og suverenitetshevdelse, **deltakelse i søk- og redningsoperasjoner (SAR) og støtte til sivile myndigheter på patrulje i norske farvann.**» (Forsvaret, 2021).*

Fregattene er fartøy som tilsynelatende skal ha de beste kapasitetene i det norske sjøforsvar til å kunne gjennomføre SAR operasjoner i norske farvann. Med NH-90'ens fravær tatt i betraktning, er søkefunksjonen derimot begrenset i det norske sjøforsvaret. Dette trekker oss inn på oppgavens hovedtema som er å belyse muligheten for å anvende droner som søkekapasitet i SAR operasjoner om bord på de norske fregattene.

1.2 Mål

Formålet med oppgaven er å skape bedre forståelse om utviklingen av droneteknologi og hvilken verdi teknologien anvendt på fregatt kan ha for Norges nasjonale beredskap. Oppgaven skal avgrense seg til beredskap innenfor SAR-operasjoner. I dag har Kystvakten begynt å bruke droner for å blant annet øke SAR-beredskapen. Denne studien skal være et bidrag inn i en større sammenheng ved å skape forståelse hvordan en drone kan bidra som en utvidet sensorkapasitet som fregattene ikke har i dag.

1.3 Problemstilling

Det norske Sjøforsvar er en av de viktigste bidragsyterne i maritimt søk og redning i Norge og norske farvann. Med bakgrunnen tatt i betraktning, består marinen av de raskeste og mest kapasitetsrike fartøyene til å håndtere de store distansene, de tøffe forholdene og redningen. Problemstillingen er; vil droner på fregatt effektivisere SAR operasjonene i norske farvann?

1.4 Avgrensninger

Arbeidet vårt ser på potensialet droner kan ha for SAR-operasjoner hos Fregattene. En drone på et marinefartøy vil kunne ha betraktelig flere bruksområder enn et søkemiddel i nødsituasjoner. Det vil derfor være andre mulige bruksområder for droner på fregatt som vi ikke vil ta stilling til. Herunder stridstekniske oppgaver som ISR, ekstern senkesonar, ildgivningsplattform, kommunikasjonsmiddel, missilforsvar, passiv sensor og så videre. Oppgaven vil heller ikke ta for seg de juridiske begrensningene rundt bruk av droner. Dette innebærer blant annet krav til sertifikater og regler fra LOI. Vi skal se nærmere på hvor mye kapasitet og bemanning som kreves ved bruk av droner i SAR-operasjoner, men vi vil ikke gå i detalj på det økonomiske aspektet som følger ved en eventuell implementering av droner ombord.

Oppgaven vil også raskt gå inn på tre forskjellige droner og deres kapasiteter. Dette er for å utforske dagens teknologi og dronenes maritime robusthet og vil ikke fungere som en anbefaling for en eventuell integrering.

1.5 Struktur

Oppgaven er strukturert i henhold til den gjeldende mal for bacheloroppgave på Sjøkrigsskolen. Innledningsvis i kapittel to vil oppgaven beskrive forskningsdesign, metode og valg av litteratur. Videre i kapittel tre presenteres teori som fundament for å kunne besvare problemstillingen og gi inngangsverdier til drøftingen senere i besvarelsen. Analysen i kapittel fire beskriver innsamlet empiri og binder sammen det teoretiske fundamentet til funnene vi har gjort underveis i bachelorarbeidet. I kapittel fem vil vi drøfte med utgangspunkt i kategorier som dannes av innsamlet data (Jacobsen, 2013). Avslutningsvis følger konklusjonen og våre anbefalinger til videre forskning.

2 Forskningsdesign

I forskningsdesign går vi inn på hvordan vi går frem med forskningsarbeidet vårt og valg av metode. Hensikten er å gi leseren en bedre forståelse for arbeidet bak forskningen, samt innhenting av data. Først presenteres forforståelsen med gruppens bakgrunn, deretter valg av metode for forskningen og til slutt valg av design.

2.1 Forforståelse

Som nevnt tidligere har utdanningen på Sjøkrigsskolen eksponert oss for det maritime. Vi har vært med på flere SAR-operasjoner i forskjellige sammenhenger, hvorpå alle hendelsene ble rapportert fra nødoppkall på VHF. Enten det har vært under navigasjonsseilas eller når vi har vært ute med Sjøbjørn, har vi ikke hatt noen rolle annet enn med-søkere. Det er viktig å presisere at vår erfaring innenfor SAR er liten og at de søkeoperasjonene vi har vært med i, har vi deltatt i som «tilfeldig forbipasserende» på lik linje med andre sivile som har deltatt.

Når det gjelder den tekniske og praktiske forståelsen knyttet til bruk droner og SAR-operasjoner vil flere av fagene vi har hatt hittil være til støtte. Med dette menes fag som går inn på SAR, søkemønstre, sensorer og sensorkapasiteter.

I gruppen har vi erfaring fra ytre kystvakt, men ingen av oss har tidligere erfaring fra Fregatt eller marinen. Ellers har tre år med akademia og praktisk navigasjon på Sjøkrigsskolen forberedt vår drøftingsevne til oppgaven.

2.2 Valg av metode

2.2.1 Innsamling av data

Noe som er sentralt innen datainnsamling er dataens pålitelighet og relevans (Dalland, 2007). Dataen vi ettersøker vedrører temaene SAR som fagfelt, droneteknologi og autonomi og til slutt den sivile og militære praksis av SAR i de norske havområdene. Innsamlingen av data har blitt gjort med den hensikt å innhente informasjon om disse temaene. Vi har derfor valgt intervjuobjektene etter å ha undersøkt nøkkelpersonell som kan ha mye kompetanse på feltet. Vi endte opp med å intervjuer erfarent personell fra fregatt, personell fra HRS og personell med arbeid i kystvakten innen droneutvikling. Alle er respondenter som vi anser som pålitelige for datainnsamlingen og relevante for å besvare oppgaven.

2.2.2 Kvalitativ metode

I oppgaven brukes kvalitativ metode som forskningsdesign. Kvalitativ metode karakteriseres som en metode med den hensikt å belyse et utvalgs opplevelser, meninger og erfaringer, noe som er vanskelig å tallfeste og vanskelig å måle (Dalland, 2007). Problemstillingen omhandler et tema som er utenfor allmenn kunnskap eller curriculum for militært personell. Ved bruk av kvalitativ metode får vi gått dypere inn i respondentene sine respektive erfaringer og kompetanse knytt opp mot bruk av droner i SAR. I forlengelse av dette valgte vi å anvende åpne og individuelle intervju. Denne formen for intervju benyttes når

«a) når relativt få enheter undersøkes, b) når vi er interessert i hva det enkelte individer sier, c) når vi er interessert i hvordan den enkelte fortolker og legger mening i et spesielt fenomen» (Jacobsen, 2013).

2.2.3 Valg av informanter / Utvalg

Vi ønsket å gjøre et strategisk valg i arbeidet med å velge ut intervjuobjekter, for å få tilgang til dybdekompetanse på et fagfelt som kan ansees å være av mindre størrelse (Dalland, 2007). Utvalget vårt består av personell som har eller har hatt jobb i fregattvåpenet, Hovedregningsentralen eller innen droneutvikling i Kystvakten. En svakhet med å gjøre et slikt strategisk utvalg er at valget av intervjuobjekter kan ha blitt påvirket av våre subjektive meninger. I tillegg har utvalget også blitt preget av hvem som har hatt

mulighet å stille til intervju, ettersom oppgaven har blitt skrevet innenfor et relativt kort tidsaspekt på tre måneder. En annen svakhet ved metoden er at vi begrenser oss til et lite antall respondenter som kan føre til at andre viktige perspektiver blir skyggelagt og at det blir preg av bias i drøftingen. Vi antar at dataen vi samler inn de tre intervjuene kunne sett annerledes ut om det hadde vært andre informanter enn de vi har, selv innad i samme bransje.

2.2.4 Intervjuobjekter

Intervjuobjekt	Stilling	Ansvarsområde
Stein Magne Eidissen	Avdelingsleder for pro-sjekt og utvikling hos KV, N10	Operativ dronevirksomhet i Sjøforsvaret
Håkon Kjølmoe	Hovedredningssentralen	Leder for Droneforum
Anonym (ORO)	ORO Nansen Klassen	Operasjonsoffiser

Figur 2: Oversikt over intervjuobjekter

2.2.5 Intervju

Vi har valgt å bruke åpne individuelle intervju som metode for informasjonsinnhenting. Dette med bakgrunn i at det gir oss mye informasjon hos få intervjuobjekter. Intervjuene er i forkant planlagt med fem til syv åpne spørsmål med mulighet for den intervjuede å komme med andre relevante opplysninger og tillegg. Vi ønsket å ha muligheten til å strukturere enkelte deler av intervjuet for at enkelte aspekter kunne havne i fokus. Intervjuobjektene fikk spørsmålene/intervjuguiden i lag med informasjonsskriv angående rettigheter og intervjuobjektets samtykke. Intervjuguiden inneholder en introduksjon av oss som bachelor-gruppe med tilhørende spørsmål til de respektive intervjuobjektene.

Spørsmålene stilt i intervjuene var designet og tilpasset slik at de omfattet intervjuobjektene egne fagfelt. Vi intervjuet blant annet en ORO på fregatt som bare blir benevnt som «ORO». Et av spørsmålene til ORO var; «Hvor ofte bidrar fregattvåpenet i SAR-operasjoner?» De er ment å være ute etter resultater som kan bidra til å svare på

problemstillingen, men noen av dem er også åpne spørsmål. Resten av spørsmålene finner man i vedlegg 1-3 og transkripsjon i vedlegg 4-6.

Søk etter intervjuobjekter foregikk primært over e-post med veileder på Sjøkrigsskolen og andre fra NAVKOMP på SKSK. Når det kommer til selve intervjuene, foregikk to av disse over Teams og det siste fysisk på Sjøkrigsskolen. Intervjuene varte i om lag en time og det ble tatt lydopptak under intervjuene i den hensikt å kunne transkribere dem i ettertid. Transskripsjonen vil bli slettet etter at oppgaven er godkjent og lydopptak slettes etter at transkripsjonen er ferdig skrevet. Dette for å sikre riktig behandling av personopplysninger.

3 Teori

3.1 Valg av litteratur / Forskningslitteratur

Det teoretiske fundamentet i denne bacheloroppgaven er forankret i to segmenter. Innledningsvis gjør problemstillingen det naturlig å belyse teori vedrørende droner og den teknologiske utviklingen innenfor dronens autonomi. Deretter har empiri innsamlet gjennom intervjuene bestemt hvilket ytterligere teoretisk grunnlag som er nødvendig for å kunne drøfte funnene.

Det redegjøres videre om droner i SAR-operasjoner, om droneteknologi på generell basis og om SAR-prosedyrer og statistikk innenfor sivil og sjømilitær sektor i Norge.

3.2 Historisk bakgrunn; Fra kalkulert prosjektil til autonom Robot

En drone startet med å være et ubemannet fartøy som skulle gjøre oppgaven et bemannet fartøy ellers ville gjort. Motivasjonen bak å erstatte føreren hadde opprinnelig forankring i militæret. De første ble utviklet under første verdenskrig i Storbritannia og USA hvor de forsøkte å lage ubemannede stridsenheter for å ramme fienden uten tap av egne. Den mest kjente her var en flyvende torpedo som ble kalt «Kettering Bug» (Olesen, 2017). Den ga trippelalliansen mulighet til å slå motstanderen på 64 kilometers avstand. Den kunne derimot ikke bli styrt etter utskytning og anses som forgjengeren til dagens missiler. Britenes versjon, som ble utviklet i 1914, var derimot mer lik dagens droner ettersom den kunne bli styrt med en radiosender. «Aerial Target» var navnet som skulle lure tyskerne til å tro det nyutviklede våpenet var et mål for luftvern. Det var derimot verdens første drone og hadde til hensikt å kunne ramme tyskernes bombende luftskip. Ingen av disse ble utnyttet i krigen og utviklingen av droner fortsatte i mellomkrigstiden kun for å utarbeide bedre beskytningsmål. Det var ikke før i Vietnamkrigen at droner først ble brukt i strid. USA hadde utviklet flere modeller som ble brukt i krigen mot geriljagruppene. Oppgavene innebar blant annet å være falske mål, missilutskytningsplattform og til å slippe skrifter over landsbyer som psykologisk krigføring (Olesen, 2017).

Droner har i dag mange funksjoner. Filming, monitorering av meteorologiske forhold, frakt og leveranse og arealkartlegging. Etter 9. september 2001 har dronens funksjon innenfor det militære bruksområde blitt mer og mer kontroversiell. Den teknologiske utviklingen som fant sted under den kalde krigen og starten av 2000 tallet, hadde ført til at dronene nå kunne utføre alle de praktiske gjøremålene som et militært fly hadde tidligere (Olesen, 2017). I krigen mot terror ble slike droner benyttet der operatøren kunne styre dronen fra andre siden av jorden og overvåke, rekognosere og bombe fiendtlige styrker uten at noen egne styrker måtte risikeres. Droner har siden da kommet så langt parallelt med den teknologiske utviklingen at droneteknologien har blitt vanlig selv i sivil sektor. I dag har dronemarkedet utvidet seg betraktelig og det er stor variasjon i størrelse, kapasiteter, manøvreringsevner og rekkevidde. På det sivile markedet er det store produsenter som DJI, Ryze, Yuneec og Parrot som utvikler droneteknologien. På det mer lukkede militære markedet er det derimot mye større enheter i omsetning. Størrelsen varierer her fra droner så store som fly til spionasjedroner på størrelse med et insekt (Erik Tandberg, 2020).

Teknologisk utvikling og den globale økningen i søkelyset på personellsikkerhet, har ført til at dronene har fått fler og fler bruksområder. Dette har gjort at mange jobber som en gang kreve direkte HMI, blir gjort av droner. Ordet drone fikk nå en ny betydning. Drone er et ubemannet luftfartøy som kan kontrolleres med fjernstyring eller fly autonomt ved hjelp av programvare, sensorer og GPS (Erik Tandberg, 2020). Som resultat krever ikke maskineriet lenger fraktekapasitet for personell og hver enhet kan bli mye mindre i størrelse, ha mindre forberedelsestid, mindre forbruk og produksjonsmessig også utgjøre mindre kostnader. Batterienes effekt-økning de siste årene har gjort at de flyvende dronene har blitt mer kapable og har utvidet bruksmulighetene (Erik Tandberg, 2020).

Tandbergs definisjon av drone inneholder også konseptet autonomi. Siden 2018 har droneteknologien utviklet seg spesielt innenfor autonomi. Det at en drone er autonom betyr at den kan fly, manøvrere og gjennomføre programmeringsordre avhengig av hvor autonom dronen er. Autonome droner bruker egen programmering til å manøvrere og trenger mindre interferens fra en dronepilot for å utføre et gitt oppdrag. Innenfor droneteknologien er autonomi et spektrum der de minst autonome er dronene som krever direkte fjernstyring og de mest autonome er de som kan utføre et oppdrag på egenhånd. Graden av autonomi er avhengig av dronens programmering og hardware manøvreringssystem. Semi-autonome droner har blitt brukt i norske kartleggingstjenester siden 2015 (Olesen, 2017). Kartleggingsoperasjonene har innebært at dronene har fått et programmert flyvningsmønster der de tar bilde med bestemte tidsintervall. Denne teknologien gir dermed mulighet til å kartlegge og overvåke store områder med autonomi og uten betraktelige mengder personellinterferens. I tillegg er denne teknologien meget billig. Det er mange selskaper som utvikler og produserer droner til militært bruk og formål. Droner som Flexrotor fra AeroVel, Skeldrar V-200 fra UMS Skeldar og CAMCOP-TER S-100 fra Schiebel er alle droner som med sitt brede kapasitetspotensiale, kan utfordre bemannede helikoptre innenfor søk og overvåkningsfunksjonen.

3.2.1 Droner I Maritimt bruk

Til tross for omfattende utvikling i droneteknologi er det kun et fåtall av droner som er bygd for det maritime domenet med robusthet til å håndtere både vind, sjø, sjøsprøyt og

en ustabil landingsplattform. Droner som er bygget for å fly over land har enkle landingsmekanismer om batteriet skulle bli tomt for strøm. Dette er noe maritime droner ikke har muligheten til og landingen må skje på moderskipet. Maritim dronevirksomhet er et meget nytt fagfelt og teknologien er her på mange måter i startfasen av utviklingen. Det er derimot noen produsenter som har spesialisert seg innenfor maritime droner. Et eksempel her er UMS Skeldar som har utviklet dronen Skeldar V-200 (UMS Skeldar, 2020).



Figur 1; Skeldar V-200 testes I danske farvann (UMS Skeldar, 2020)

Skeldar V-200 er et helikopter som er designet for militært bruk og langdistanseoppdrag. Den har muligheten til å bære med seg mange forskjellige sensorpakker og en ytterligere last på over 40 kg. Med en flyvetid på over fem timer har den også et av markedets lengste flyvetider for hoverende droner (Ball, 2021). En hoverende drone er en drone som kan stå stille i luften og er motparten til fixed wing droner som må ha fart gjennom luften for å holde seg oppe. Et annet eksempel er CAMCOPTER S-100 produsert av Schiebel. Dette er også en stor helikopterdrone som allerede har blitt tatt i bruk i den danske og nederlandske marinen, den rumenske og britiske kystvakten og har også blitt testet i Norge på KV Nordkapp (Grinter, 2022).



Figur 2; CAMCOPTER S-100 testes ut utenfor Andøya (Schiebel, 2019).

En maritim drone må ikke være en hoverende monokopter. En ulempe med hoverende droner er at de til enhver tid må produsere kraft nedover til å løfte dronens fulle vekt. En drone med vinger også kalt en fixed wing drone bruker farten den har fremover til å skape løft og vil kunne holde seg flyvende i mye lenger tidsperioder. Den vil derimot ha vanskeligheter med å lande på et vanlig marinesfartøy. Selskapet AeroVel har utviklet en drone som skal kunne utnytte den lange flytiden man får med vinger, men også kunne lande og ta av vertikalt. Dronen Flexrotor er en drone som bruker den store rotoren til å ta av og lande vertikalt, men også som fremdrift når den først er oppe i luften. Dette gir dronen betraktelig lenger flytid og rekkevidde enn de tidligere nevnte, da den kan hode seg flyvende i over 30 timer. (AeroVel, 2021). Det er dermed flere aktører innenfor maritime droneteknologi og det finnes flere innovative løsninger på markedet.



Figur 3; Flexrotor med vingene som oppdrift (Aerovel, 2019).

Sett bort fra det maritime robusthetskravet har droner i dag tatt over mange arbeidsoppgaver og gjort dem både tryggere og billigere å gjennomføre.

Oppgaver som filmproduksjon fra luften, arealkartlegging og arealsøk har aldri vært enklere. Derfor er det naturlig å vurdere muligheten for at droner kan bli anvendt i søk og redningsoperasjoner.

3.2.2 Drone Efficacy Studiet

Dette er en vurdering som også ble tatt av DJI, tidligere adressert som en av de største droneprodusentene på markedet. Sammen med EENA (The European Emergency Number Association) og det irske forskningsselskapet Black Channel, gjennomførte de en studie på dronenes effektivitet i søk og redning. Studien fant sted i Irland og Wales i 2018 der de hadde valgt ut fire søkemannskap for å delta i studien. Forskningsdesignet besto i å sammenligne søkeresultater fra et tradisjonelt søkelag med resultatene til et søkelag med dronekapasitet. De gjennomførte her 50 tester der det ble gjennomført 30 tester med dronekapasitet og 20 uten. Resultatene viste at søkelaget uten droner fant den savnede i 85% av tilfellene imens søkelaget med droner kun fant den savnede i 76.7% av tilfellene. Søketimes var derimot i gjennomsnitt 191 sekunder kortere for søkelagene med droner ved positivt funn. Dronene som ble brukt var alle droner på DJIs sivile marked og sensorkapasiteten bestod i Gopro kamera HERO 4. Søkelagene med dronekapa-

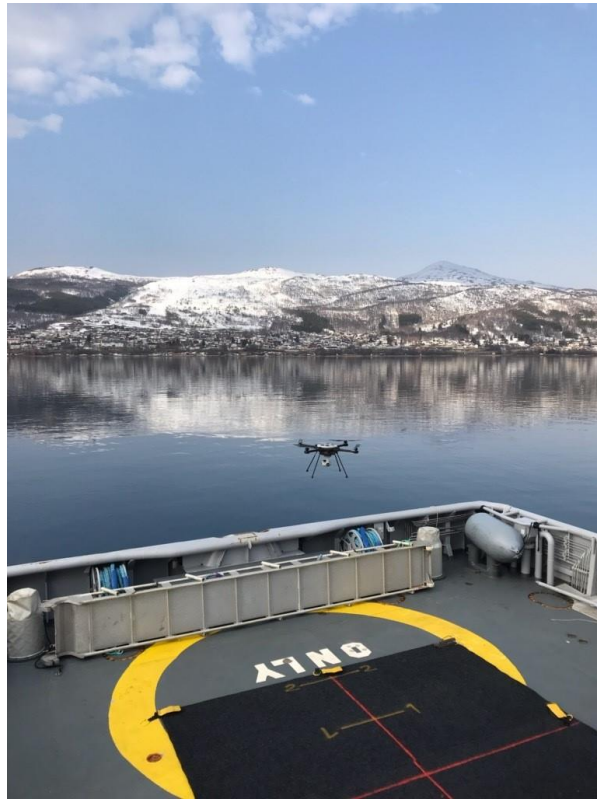
sitet hadde også vanskeligheter med at det ikke var noen standardiserte prosedyrer innenfor kommunikasjon, søketaktikk eller oppgavefordeling mellom bakkemannskapet og droneoperatørene. Til tross for dette og fant dronelaget den savnede raskere ved positivt funn (DJI, EENA, Black Channel, 2018).

3.2.3 Hovedredningsentralen

Droner har også blitt brukt i søk og redningsoperasjoner i Norge spesielt innenfor skred-søk. I disse SAR-operasjonene samt alle andre SAR-operasjonene i Kongeriket Norge har Hovedredningsentralen (HRS) en sentral rolle. Sett bort ifra statens egen interesse om å drive søk og redning er staten også forpliktet internasjonalt gjennom SAR-konvensjonen, International Convention on Maritime Search and Rescue av 1979 og ICAO-konvensjonen, Convention on International Civil Aviation av 1944 (Hovedredningsentralen, 2019). HRS er en offentlig organisasjon som koordinerer og leder de redningsoperasjonene som finner sted både på land og til sjøs. Området begrenser seg til Norges landegrenser til lands, men omfatter til havs et havområde 7 ganger så stort som fastlands-Norge (figur 1). Ledelsen er delt opp i to geografiske områder, Nord og Sør fordelt ved 65° Nord.

Samtidig som deres oppgave er å lede og koordinere alle typer redningsoperasjoner med samvirke fra land-, sjø- og luftredningstjeneste, leder de også frivillige aktører som bidrar. Denne ledelsesoppgaven kan delegeres, noe den ofte blir til sjøs der Sjøforsvarets fartøy som regel blir prioritert som «on scene coordinator» (OSC). Dette betyr i praksis at de har en koordinerende lederrolle på stedet der de blant annet fordeler søkeområder til fartøy som deltar i søkeoperasjonen og opparbeider oversikt over de områdene som skal av søkes og har blitt av søkt. De får denne oppgaven fordi at de militære fartøyene i kontrast til de sivile, har denne typen oppdragsløsning i arbeidsbeskrivelsen. I tillegg er en slik oppgave innenfor Sjøforsvarets fartøys kapasitetsnivå ettersom de både har treningen til å utføre det og har materiellet som gir mulighet til å ha oversikt med sensorer fra et designert OPS rom.

3.3 Utvikling av droneoperasjoner i Kystvakten



Figur 4 KLART PÅ KV «HEIMDAL»: Dette bildet er tatt fredag 26. april om bord på KV «Heimdal», hvor besetningen samme dag var ferdig med opplæringen på flyving med Skyranger. FOTO: Kystvakten

Oppgaven kan dra nytte av kunnskapen Kystvakten erfarer, nå som de utvikler og tester ut droneoperasjoner om bord på deres fartøy. Magasinet Unmanned Aircraft System (UAS) beskrev i 2020 deres progresjon, med overskriften "Kystvakten har fått vinger". Artikkelen tok for seg hvordan droner i deres drift kan effektivisere mye av arbeidet kystvakten utfører. De forteller om hvordan de kan bruke dronene til blant annet inspeksjoner av fartøy, søk og redning og drivstoffs-inspeksjon. Dronene bidrar til at alle disse oppgavene forenkles. (Kystvakten har fått vinger, 2020)

Kapteinløytnant Stein Magne Eidissen har siden 2018 vært prosjektleder fra Kystvaktens og arbeider til den dag i dag med det samme prosjektet.

«I stedet for å sette ut lettbåter når vi skal sjekke noe, kan vi spare tid og drivstoff ved å skaffe oversikt ved bruk av droner», forteller Eidissen i et intervju til magasinet. (UAS Norway, 2020)

Eidissen beskriver også hvordan droner enklere kan finne folk i sjøen med infrarødt kamera. Med en økt høyde og rekkevidde på søket kan bare se for seg hvor mye større områder en får søkt. Kystvakten nevner også utfordringene med regn og dårlig vær, en faktor som vi skal se på mer i oppgaven.

Eidissen har om bord på Kystvakten, nå testet ut en spesifikk drone for deres bruk; "R70 Skyranger" som vist i **figur 6**.

Dronen kan ta av fra Kystvaktskipet med én av fire utstyrspakker om gangen. Det vil si at den alltid vil ha seks ulike kameraer som filmer og i sanntid sender bilder med optiske- og temperaturstyrte (termiske) kameraer. I tillegg vil det utfra behovet byttes på fire systemer. (UAS Norway, 2020)

Oppgraderinger av kameraer og andre sensorer kan mulig være løsningen for fremtidens SAR droner. Kanskje kan SAR droner i framtiden bære radarutstyr som tar imot SART og EPIRB nødsignaler, noe som de fleste fartøy og flåter er pålagt å ha om bord av sikkerhetsutstyr. Artikkelen som forteller om Kystvaktens utvikling av dronebruk er nå over to år gammel og utviklingen blir spennende å følge.

Utviklingen av droneoperasjoner om bord på Kystvakten er meget relevant for oppgaven og en eventuell implementering av droner i Marinen. Fordelaktig er Marinen og Kystvakten strukturert under Sjøforsvaret i sin helhet. Fregattene, som ligger under Marinen kan altså dra stor nytte av erfaringen Kystvakten opparbeider seg.

3.3.1 Fregattenes søkekapasitet

Med sine 134 meter er fregattene marinens største havgående fartøysklasse om vi ser bort ifra skipet KNM Maud. De er i dag totalt 4 skip som har fått oppgaven å understøtte sjøforsvaret i oppdraget om å «*verne våre verdier, og sikre fri tilgang til havet gjennom å beskytte, overvåke og kontrollere nasjonens kystlinje og havområder*» (Forsvaret, 2021). Herunder også «*deltakelse i søk- og redningsoperasjoner (SAR) og støtte til sivile myndigheter på patrulje i norske farvann*» (Forsvaret, 2021). Denne oppgaven om å bidra

i SAR beredskapen kommer i tillegg til plikten skipet har til å yte bistand, jamfør De forente nasjoners havrettskonvensjon §98.

Fregattene i seg selv har ikke sensorer som er tiltenkt SAR eller bygd for liknende. Sensorer som navigasjonsradar og IR kamera kan fremdeles benyttes i operasjonen, men gir ikke fartøyet noe fortrinn foran andre fartøy. Det er fartøyets størrelse, bemanning og allsidighet som gjør det til en god deltakende plattform i SAR-operasjoner. Skipene ruller mellom å være i vedlikehold, drive opptrening i FOST i England, seile i SNMG og seile langs norskekysten. Dette gjør at det er en fregatt til enhver tid som seiler i norske farvann.

I tillegg er fregattene i utgangspunktet satt opp med NH-90 som helikopterkapasitet. Dette er fregattenes viktigste sensor og søkemiddel i en SAR-operasjon. Helikopteret har mange sensorsystemer som er effektive under søksfasen og kan tilby et godt oversiktsbilde selv i mørket eller dårlig vær. NH-90 har derimot ikke blitt fullstendig operativ siden de ble bestilt i 2001. Norge har fått 13 av de 14 som ble bestilt. Nå må de også oppdateres og leverandøren anslår at de ferdigstilles i 2024. Videre har helikoptrene også kostet Forsvaret 8 milliarder kroner og er langt under det operasjonelle nivået som avdelingene krever. På grunn av dette skal hele den maritime helikopterkapasiteten revurderes (Finnset, 2022). Dette fører til at fregattene i dag ikke har søkekapasiteten som en luftenhets gir og er dermed ikke en like stor ressurs i SAR beredskapen.

4 Resultater og analyse

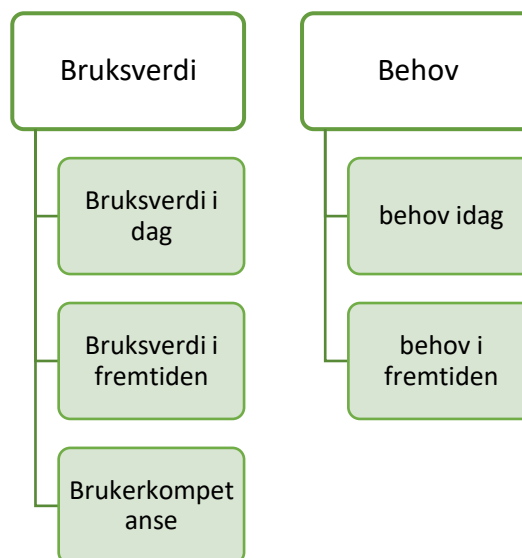
I analysen vil våre hovedfunn fra intervjuene og litteratur blir presentert. Analysen vil først ta for seg funn fra intervjuet med Eidissen, Håkon Kjølmoen fra HRS og ORO fra fregatt. Vi presenterer data fra intervjuene og studiet gjennom kategorier som er relevant for å svare på problemstillingen (Jacobsen, 2013).

Det er viktig å understreke at funnene vi gjør gjennom intervjuene er basert på intervjuobjektene sine subjektive meninger og erfaringer. Funnene fra intervjuene forteller oss ikke nødvendigvis hva verken Kystvakten, Fregattvåpenet eller HRS'en mener som organisasjon.

4.1 Kategoriene

For analysen av innsamlet data bruker vi *innholdsanalyse*. Dette går ut på at man inndeler den dataen man har innhentet, i forskjellige kategorier. Hensikten er å kunne sammenligne den data som kommer fra hvert av intervjuobjektene. Disse kategoriene er basert ut ifra den data vi har fra intervjuer og dokumenter/studiet (Jacobsen, 2013). Kategoriene for analysen er som følger, «Bruksverdi» og «Behov».

Figur 7; Kategorier



4.2 Analyse av funn – Hva er bruks-verdien for dronen i dag på fregatter?

Oppgaven belyser muligheten for bruk av droner i SAR-operasjoner på fregatt. Da blir det å belyse bruksverdien dronene har i den aktuelle setting, veldig sentralt. Med begrepet bruksverdi menes den praktiske nytte dronene kan utgjøre i en operativ sammenheng, hvilke oppgaver de kan gjennomføre og hvilke begrensninger de har. Som beskrevet i teorien, er denne teknologien i rask utvikling og det kan gjøre det vanskelig å sette klare linjer mellom hva dronene kan og hva de ikke kan. På grunn av dette har vi i analysen av kategorien, identifisert to underkategorier.

1. Bruksverdi i dag

2. Bruksverdi i fremtiden

4.2.1 Bruksverdi i dag

Den teknologiske utviklingen har ført til at droner i dag er i stand til å holde seg flyvende i betraktelig lengre tidsperioder enn tidligere, ha med seg flere komponenter og sensorer og til slutt også ha en høyere grad av autonomi enn tidligere (Erik Tandberg, 2020). I den sivile sektor har denne teknologien blitt utnyttet til å danne oversiktsbilde i mange forskjellige situasjoner. I HRS beskriver Kjølmoen at dronene har vært brukt i SAR operasjoner over land spesielt i snøskred ulykker, men også i større hendelser som jordskredet i Gjerdrum 30. desember 2020 (UAS Norway, 2021).

Droner har altså allerede hatt en funksjon i operativt skarpe SAR operasjoner. Ut ifra sin bakgrunn og tidligere praksiserfaring, trekker Eidessen paralleller til bruksverdien dronen R70 Skyranger har hatt i Kystvakten. Dronen har vært en stor ressurs innenfor billedbygging og vært med på å gi godt beslutningsgrunnlag i operasjoner Kystvakten har gjennomført.

Den har derimot hatt begrenset verdi i dårlig vær, eller i rom sjø. Til tross for at de hadde klart å fly og å lande dronen i 19 sekundmeter vind, var dette uforstyrret av sjø og sjøsprøyt. Videre hadde selve landingsoperasjonene og fin-navigeringen av dronene vært en utfordring på grunn av forstyrrelser i dronens magnetkompass. Skipet er et enormt metallobjekt med mange kilometer med strømledende ledningsnett om bord. Dette gjør at den setter opp et magnetfelt som vil forstyrre og fullstendig overskygge jordas relativt

svake magnetfelt. Fenomenet kalles deviasjon og er noe som har eksistert lenge og som har påvirket kompassene om bord på fartøy siden magnetkompass ble tatt i bruk. Løsningen har vært å sette opp ferromagneter rundt kompasset som utligner skipets deviasjon ved kompassets spesifikke plassering. Dette har derimot vært vanskelig å rette for ettersom deviasjonen vil variere med dronens avstand til skipet. Droneteknologien har således en vei å gå innenfor maritim optimalisering. «Den største utfordringen er faktisk magnetisme». (S.M. Eidissen, Intervju, 25. april 2022).

Sensorsensitiviteten har derimot vært ganske god. Dronen har vært med i SAR operasjoner til lands spesielt hyppig i snøskred ulykker. Ifølge Eidessen har dronens IR kamera vært i stand til å kunne detektere en savnet under 2 meter med snø. IR kapasiteten er også verdifull på havet ettersom en person i vannet vil ha vesentlig høyere temperatur enn vannet selv. ORO sier også i intervjuet at droner om bord på en fregatt ville vært en ønskelig ressurs. Som et verktøy forteller ORO om hvordan han forestiller seg at droner som en sensor i seg selv og hvordan det kan være nyttig i en SAR-operasjon for fregattene (ORO, Intervju, 18. mai 2022).

- «Vi er i nærheten, kan sette fart nærme oss og få en elevert sensor som kan bruke når rette kamera pakke til å få noe varmesignatur eller et eller annet, så vil jo det antageligvis hjelpe på vesentlig.» (ORO, Intervju, 18. mai 2022).

Fregattene har en sensorpakke og metoder som kan benyttes til SAR-operasjoner i dag, men ORO ser for seg at dronene kan forbedre og oppgradere den totale sensorpakken. Det poengteres at det vil være et forbehold om at utfordringene som er identifisert, løses.

4.2.2 Bruksverdi i fremtiden

I nyere tid har den teknologiske utviklingen skutt fart og transistor minimeringen vil gjøre at computere vil bli mye kraftigere i forhold til hvor mye plass de tar opp. Man kan forvente en tilsvarende teknologisk utvikling innenfor droneindustrien som beskrevet tidligere, belager seg mye på computerevne og autonomi. Dette er også noe Eidessen nevner i intervjuet, der han belyser at dronene vil ta større og større del i operasjonene som Sjøforsvaret utfører i dag. Sensor utviklingen er også under rask utvikling, herunder digital optikk, elektromagnetisk sensorfølsomhet og prosesseringserfaring. Dette gjør at sensorrekkevidden vil bli bedre og at påliteligheten til bildet man får fra dronen vil bli høyere. På grunn av utviklingen i teknologien som inngår i droneindustrien, vil dronen bli mer og mer kapabel til å utføre søkeoperasjoner og således få mer og mer bruksverdi.

Videre er det ikke bare utvikling av eksisterende teknologi i seg selv som kan øke sjansen for funn. Innenfor SAR opplyser Eidissen om muligheter han ser i fremtiden når det kommer til mobiløkere, hvor man har sensorer som søker etter signaler fra mobilen. Mobiler i dag er som regel alltid i samme område som eieren og er også robuste nok til å være fungerende under vann. Mobilen er også uavhengig av strømmettet om bord på fartøyet slik at om et havari skulle finne sted ville mobilen fortsatt kunne utsende signal.

«Jeg har selv opplevd flere ganger at både VHF'er og batterier har brutt sammen på mindre seilbåter og fartøy som vi leter etter og hvis man da på en måte har mobilsporere så kan man spore mobilsignaler i området.» (S.M. Eidissen, Intervju, 25. april 2022).

Slik teknologi har mye tilfelles med den passive søkekapasiteten krigsskip har innenfor elektronisk krigføring. En slik sensor åpner opp for å kunne lokalisere savnede til tross for dårlige sikt og IR forhold og vil øke anvendbarheten til dronen betraktelig.

Det er også rimelig å anta at dronenes maritime bruksverdi vil også vil videreutvikles i framtiden. Maritim bruk av droner er et meget nytt fagområde. Dette gjør at man ikke bør bruke dagens teknologi som rådende beslutningsgrunnlag i vurderingen om teknologien er brukbar i fremtiden. Droneselskaper som Schiebel, UMS Skeldar eller Aeroval som vi også så på tidligere i oppgaven, arbeider i dag med å utvikle dronenes maritime robusthet. Herunder lenger flyvetid, større værbestandighet, vanntetthet og saltvannsbestandighet, større sensorrekkevidde og oppløsning, større løftekapasitet og til slutt også bredere kapabilitetsspektrum.

Om droner skulle blitt implementert om bord på fregattene i nær framtid, hadde ORO i så fall tro på dronen som en multirolle kapasitet. Enkelt forklart er dronen et middel for å frakte en sensor, men også hva som helst annet man ønsker å løfte. Sniffere kan være et eksempel på et av verktøyene som ikke primært er en optisk sensor (ORO, Intervju, 18. mai 2022). ORO så verdien i at dronen kunne brukes til flere bruksområder. Selv nevnte han verktøy som mindre torpedoer eller «dipping sonar», noe både fixed og rotory wing maskiner benytter seg av i dag. Det nevnes også fordelene med en lite og ubemannet farkost. ORO nevner risikoen man sparer personell for og muligheten et lide radar signatur gjør for systemet i sin helhet (ORO, Intervju, 18. mai 2022). En maritim drone vil kunne nytte flere bruksområder ettersom utviklingen fortsetter. Fregattene vil da kanskje ha en større bruksverdi av dronen, som også kan være et SAR-verktøy.

4.2.3 Brukerkompetanse

For at dronene skal kunne effektivisere en SAR-operasjon fant vi imidlertid ut at brukerkompetansen er helt sentral. Eidessen eksemplifiserer dette blant annet gjennom det at den finske grensevakten ikke leier inn utenforstående av den grunn at man hele tiden må ha ekstra ressurser til å følge opp pilotene, nettopp fordi de ikke kan oppdraget. (S.M. Eidissen, Intervju, 25. april 2022). De andre intervjuobjektene nevner også viktigheten av tilstrekkelig brukerutdanning og at dronepilotene også er kompetente innenfor SAR som fagfelt. Kjølmoen beskriver også SAR-operasjoner der sivile dronefirmaer har deltatt. I disse operasjonene hadde HRS innleid sivile dronefirmaer som kunne søke områdene med grunnlag i sin nødrett. Kjølmoen beskriver så utfordringene ved bruk av eksterne dronepiloter. Søket krever at droneoperatøren vet hva han ser etter, har kunnskap om søkemønster og kommuniserer godt med resten av søkemannskapet. I mange av tilfellene er det derimot ikke droneoperatører med SAR erfaring tilgjengelig. HRS prioriterer da å inkludere private aktører for å få øyne i luften og en ekstra søkekapasitet. Dette fører derimot til at man får uerfarent personell med i søket. Det hendte da at gjennomføringen av søkeoperasjonen ble ineffektiv. Kjølmoen fortalte at de private drone pilotene hadde ikke samme faglig vokabular som resten av mannskapet og manglet prosedyrer for oppgavene de gjennomførte. Til tross for at pilotene hadde gode manøverevner og teknisk kompetanse om dronen ble søket av begrenset kvalitet og pålitelighet. Kjølmoen formulerte problemet konsist. «Et dårlig søk er like ille som å ikke søke». (H. Kjølmoen, Intervju, 11. mai 2022). Det at søket er dårlig gir en falsk trygghet om at noe er avsøkt og fører til at søkelyset blir flyttet videre til nye områder. Kjølmoen frykter dermed at dronen skal få et dårlig rykte og anses som en fare heller enn en ressurs. Dronepilotenes erfaring, forståelse av situasjonen og teknisk kunnskap blir avgjørende for å unngå dette. Eidessen vektlegger også dette:

«å sende hvem som helst ut med en drone å søke Det er helt bortkastet, du må skjønne oppdraget». (S.M. Eidissen, Intervju, 25. april 2022).

Det kommer dermed frem i intervjuene at det ikke holder med teknisk fagkompetanse om dronen eller gode manøverevner. Det må også foreligge kompetanse om SAR som fagfelt, språkbygging med resten av mannskapet og forståelse av oppdragets intensjon og hensikt.

4.3 Analyse av funn – Behov

Behovet for dronene vil være rådende og den avgjørende «pull» faktoren for anskaffelsen av materiellet. Kategorien er adskilt fra kategorien Bruksverdi ettersom den tar for seg «hvorfor» eller «hvorfor ikke» man trenger dronen istedenfor «hva» man trenger den til. Vi har likeledes som i Bruksverdi-kategorien, inndelt kategorien inn i to underkategorier:

1. Behov i dag
2. Behov i fremtiden

4.3.1 Behov i dag

Størrelsen på det norske geografiske ansvarsområdet innenfor SAR setter høye krav til den norske stat og beredskapen til de utførende enheter. Til sjøs er redningshelikoptrene en avgjørende enhet i dag og ofte begrenset i kvantum. Kjølmoen opplyser om antallet. Det er 2 på Svalbard, et i Bodø, et i Banak og et i Tromsø fra og med 1. Juni 2022. Helikoptrene har derfor et enormt område å dekke. Kjølmoen understreker at Redningsselskapets fartøy har kapasiteten til å ta hendelser langs kysten mens Forsvarets fartøy utgjør kapasiteten til havs. Det at disse fartøyene ikke har helikopterkapasitet gjør at hver enhet får mindre dekningsområde i en SAR-operasjon både med tanke på søk og med tanke på redning. Kjølmoen forteller så om hvilken verdi dronen har som en deltakende enhet i SAR-operasjoner. «Dronen har stor verdi og behovet er der». (H. Kjølmoen, Intervju, 11. mai 2022). I forlengelse av dette, vektlegger han at dronen ikke kan erstatte noen kapasiteter som allerede brukes i HRS i dag. «Jeg ser ikke noen ressurser som dronen erstatter, men den bør være på siden av alle de ressursene som er i dag». (H. Kjølmoen, Intervju, 11. mai 2022).

4.3.2 Behov i fremtiden

Den teknologiske utviklingen i droneindustrien vil føre til at dronen blir en mer og mer kapabel ressurs. Droneteknologien vil dermed kunne dekke flere behov i fremtiden enn den gjør i dag. «Når det er sagt har dronen klare begrensninger per i dag, men teknologien går veldig fort fremover. Så de blir stadig mer værbestandige og får bedre og bedre kameraer og sensorer». (H. Kjølmoen, Intervju, 11. mai 2022). Det at en ressurs utvikler seg, blir bedre og mer uunnngåelig innenfor livreddende materiell, gjør at behovet for ressursen vil øke. Kjølmoen forteller;

«Dette her kommer bare mer og mer inn. Vi ser jo at vi har masse forskjellige søksoperasjoner som droner lett vil kunne benyttes i, så vi ikke nødvendigvis må ut med redningshelikopter». (H. Kjølmoen, Intervju, 11. mai 2022).

Behovet for en drone på fregatt har til syvende og sist bakgrunn i det overordnede behovet om god SAR beredskap langs norskekysten. Kjølmoen beskriver utfordringen med de store havområdene Norge er ansvarlig for. Det at havområdene er 7 ganger så store som fastlands-Norge gjør at det i en ulykke til havs, bestandig vil ta lang tid for at redningen skal ankomme. Det er et problem som vi i dag ikke har en klar løsning på og som i fremtiden vil fortsette å være et problem vi må håndtere. Det at relativt billig teknologi kan bidra i å løse problemet vil danne et behov for teknologien. De store distansene i de norske hav setter høye krav både til redningsmannskapet og de som skal bli reddet. Avslutningsvis, formulerer Kjølmoen det slik. «Det er en kjempeutfordring. Distanse er her en viktig faktor». (H. Kjølmoen, Intervju, 11. mai 2022).

5 Drøfting

5.1 Bruksverdi

5.1.1 Droner i det maritime domenet

Vi ser gjennom teori og intervju at dronen er en relativt billig og verdifull ressurs på mange måter. Dronen kan gi et godt oversiktsbilde og utstyrt med blant annet IR sensor kan den lett detektere personer i vannet selv på lang avstand (UAS Norway, 2020). Vi ser derimot at den maritime robustheten er underutviklet. Eidessen beskrev i intervjuet at Kystvakten har hatt vanskeligheter å navigere droner i maritim setting, ettersom deres magnetiske kompass blir påvirket av fartøyet. Konvensjonelle droners navigasjonssystem er designet for å navigere i stabile magnetiske forhold typisk over land. De er derimot ikke ment for å kunne manøvrere langt til havs eller rundt et skip. I tillegg er droner ikke testet i dårlig vær som legger begrensninger på en drones anvendbarhet i det maritime domenet (S.M. Eidissen, Intervju, 25. april 2022). Det at teknologien er i rask utvikling er heller ikke bare en fordel. En anskaffelse av teknologi i dag vil kunne føre til at teknologien er utdatert kun etter et par år ettersom droner i maritimt bruk er et nytt satsingsområde. Man kan på grunn av dette diskutere hvorvidt droneteknologien i dag er satsingsverdig.

På en annen side er Kystvakten sine droner relativt små og sivile. Fregattene er militære fartøy og anskaffelsen av en større mer kapabel drone faller mer naturlig. Det er vanskelig å forestille seg en militær drone på fregatt som kun har i oppgave å søke i en SAR-operasjon. På grunn av fregattenes taktiske og stridstekniske oppgaver, kan en godt tenke seg at en drone ville vært en ressurs i mange andre typer operasjoner. Den ville trengt å være større, ha lenger flytid, ha en bredere sensorkapabilitet og mer værbestandig. En maritim robust drone tilsvarende CAMCOPTER S-100, Skeldar V-200 eller Flexrotor kunne her vært en stor ressurs og utgjort et godt søkemiddel i SAR-operasjoner samtidig som en fremskutt ISR sensor i taktisk sammenheng. Ettersom flere land allerede har anskaffet maritime droner til anvendelse i både sivil og militær setting, er det rimelig å anta at teknologien er brukbar i dag. Blant land som har tatt i bruk slike droner, har Tyskland og Danmark tett samarbeid med Norge (Archus, 2020). I tillegg til materiellsamarbeid, åpner dette for muligheten for å få brukerens anmeldelse av dronene og dermed også informasjon om teknologien er effektiv og satsingsverdig.

5.1.2 Dronen i samarbeid med andre ressurser

I en søkeoperasjon spesielt til havs er det ønskelig å ha helikopter i luften, noe som lager begrensninger til bruk av luftrommet i søkeområdet. Dette setter høye krav til en dronepilot som skal delta i søkeoperasjonen. Det at søkeoperasjonene ofte utspiller seg i kaotiske situasjoner gjør heller ikke oppgaven enklere for dronepilotene. Det krever god kommunikasjon med de andre luftenhetene noe som kan være vanskelig. I tillegg har ikke autonomien i droner blitt utviklet for å unngå en dynamisk hindring som for eksempel et helikopter. Om dronen skal søke av et område autonomt i samarbeid med andre luftenheter, må den være i stand til å detektere, predikere og unna-manøvrere et bevegelig hinder av sikkerhetsmessige årsaker. De aller fleste droner i dag har ikke denne kapabiliteten. Ettersom dronen kun representerer et søkemiddel og ikke et redningsmiddel i dag, kan man argumentere for at dronen vil komme i veien og være en fare for luftressursene som skal foreta selve redningen og dermed sinke SAR-operasjonen heller enn å effektivisere den.

Kjøllmoen nevner imidlertid at Sjøforsvarets fartøy vanligvis får rollen som OSC og nevner det at fregattene ville utgjort en uvurderlig ressurs som ACO (Aircraft Coordinator) i SAR-operasjonene til havs. Med fregattenes luftvarslingsradar og sensorarsenal kan de lett få oversiktsbilde over hvor de ulike luftenhetene søker og ved hvilke høyder. De ville dermed kunne styre og lede disse luftfartøyene slik at de ikke intervenserer med dronene. Dette hadde gitt dem muligheten til å for eksempel fly droner under en oppgitt høyde og helikopteret over denne høyden for å hindre kollisjon. I tillegg er behovet for dronen grunnet i fraværet av og begrensningen i helikopterkapasitet. Den vil dermed primært avsøke områder hvor helikoptrene ikke opererer. Selv om fregattene ikke skulle måtte ha ACO eller OSC ansvar vil den kunne hjelpe fregattene innenfor deres søkeområde uten å intervensere med andre luftenheter.

5.1.3 Betydningen av tilstrekkelig brukerkompetanse

Resultater fra DES studiet viste at dronelagene fant den savnede raskere enn søkelagene uten dronekapasitet. Statistikken visste derimot også at dette var kun når dronelagene faktisk endte opp med å finne den savnede. I konklusjonen kom blant andre DJI frem til at det kunne være på grunn av manglende kunnskap om dronen og begrenset sensorutvalg, at dronelaget fant den savnede færre ganger enn bakkelaget (DJI, EENA, Black Channel,

2018). Personellet som brukte dronen i forskningsprosjektet hadde ikke brukerkompetansen om manøvrering av dronen, dens kapabiliteter og dens begrensninger er dermed med stor viktighet og avgjørende for at bruksverdien skal være tilstrekkelig og like god som alternativet. Dette er noe Kystvakten løser med kursing av designert dronepersonell. Ved hjelp av en kurspakke på 60 timer får droneoperatørene god innsikt i dronens kapabiliteter, manøvrering av dronen og dens begrensninger (S.M. Eidissen, Intervju, 25. april 2022). Dette er dermed noe som også kunne blitt gjennomført på fregatt.

På en annen side, var det ikke kun kompetanse om dronen som var viktig for at den skulle kunne være en ressurs. Det at droneoperatørene har kunnskap om SAR som fagfelt er også kritisk. Kjølmoen sier i intervjuet at det er fare for at dronen blir ansett som en begrensning og får et «dårlig rykte» (H. Kjølmoen, Intervju, 11. mai 2022). Dette fordi den vil kunne være en fare for bakkemannskap, bebyggelse, ikke deltakende sivilister og andre luftenheter som opererer under en SAR-operasjon. Vi så i analysen at dronepilotene som blir brukt i dagens SAR-operasjoner ledet av HRS, er som regel innleid fra private sektorer som ikke har SAR som oppgave i sitt daglige virke. Dette gjør at pilotene verken har trening i å søke eller å fly i samarbeid med andre større enheter som for eksempel helikoptre. For at dronene skal være effektive i en SAR-operasjon kreves det ikke bare tilstrekkelig kompetanse og opplæring i bruk av dronen. Dronemannskapet må inneha tilstrekkelig kompetanse om SAR, tilstrekkelig språkbygging og tilstrekkelig situasjonsforståelse om oppdragets intensjon og hensikt (S.M. Eidissen, Intervju, 25. april 2022).

Dette er derimot utfordringer som fregattpersonellet på mange måter ikke vil møte på. Fregattpersonell har som deloppgave å gjennomføre SAR-operasjoner i norske farvann (Forsvaret, 2021). Det vil dermed være mange om bord som har både faglig innsikt og erfaring innenfor SAR. Siden fregattpersonellet er en militær avdeling vil språkbyggingen og vokabularet som brukes i operasjonen være felles og være i henhold til prosedyrer. Til slutt er fregattvåpenet en avdeling som i daglig virke utfører oppdrag og vissheten om oppdragets intensjon og hensikt vil komme mer naturlig. På grunn av dette er det rimelig å anta at brukerkompetansen om bord på fregatt vil være tilstrekkelig.

5.2 Behov

5.2.1 Dronens bruksverdi satt opp imot behovet for dronen

Behovet for droner i SAR-beredskap på fregatt er grunnet i behovet for SAR-beredskap på nasjonal basis. HRS statistikken for 2020 viser at Norge har mange flere maritime ulykker sammenlignet med Storbritannia. Storbritannia er for det første er en øygruppe og har dermed mye maritim virksomhet. For det andre har Storbritannia større populasjon og dermed også større potensiale for ulykker. Forskere ved UNIS Svalbard og Nord Universiteter foretok i 2018 en studie av ulykkes-statistikk, som nevnt i delkapittel 1.1. Fra denne studien fremgår det at Nord-områdene, som Norge er ansvarlig for, er de farligste områdene knyttet til ulykkesstatistikk over flere år. (N.A. Marchenko, 2018). Som følge av polisen smelter og skipskonstruksjon er et fagfelt i stadig utvikling, vil skip i fremtiden være bedre rustet til å gå gjennom arktiske farvann. På denne måten vil skipshandelen mellom Asia og Europa kunne ta den kortere ruten gjennom Nord-øst-passasjen.

«Sammenlignet med Suezkanalen er trafikken liten, men det er en klar tendens mot økning» (Jentoft, NRK, 2020).

Dette vil øke trafikken langs Norskekysten og samtidig øke muligheten for ulykkeshendelsen og behovet for god beredskap. Norge er også et lite land som har begrenset kvantum redningsressurser. Om man skulle vie et kritisk øye, er det mange faktorer som tilsier at behovet for god SAR-beredskap vil øke i årene som kommer. Kombinasjonen av at havområdet Norge er ansvarlig for er enormt, at studier viser det er farlig og at det vil være en økende trafikk gjennom disse havområdene de neste årene, underbygger påstanden om at behovet for SAR-beredskap vil øke i fremtiden.

Om vi derimot tar i betraktning at det kun kan regnes med et fåtall av fregattene i norske farvann til enhver tid, kan man diskutere hvorvidt en drone på fregatt vil gjøre en reell forskjell. Til tross for at det er et nasjonalt behov for en økning i SAR beredskap, betyr ikke det at droneberedskap på fregatt vil være en god løsning. Dette er en av hovedoppgavene i Kystvakten og YKV er i dag under anskaffelse av droner for å blant annet heve SAR-beredskapen. Det kan settes spørsmål ved hvilken forskjell en fregatt med drone vil gjøre. Her blir bruksverdien relevant. Det kan tenkes at én fregatt ikke ville vært nok for å utgjøre en vesentlig forskjell i de store havområdene. Det kan derimot også argumenteres for at det er uetisk å ha muligheten til å heve beredskapen ytterligere når det er behov

for det, men så ikke gjøre det fordi fregatten «antageligvis» ikke vil bidra i en SAR-operasjon.

5.2.2 Fregattenes deltakelse i SAR-operasjoner

ORO nevnte i intervjuet at fregattenes deltakelse i SAR-operasjoner forekommer med begrenset hyppighet. I daglig virke er de fleste fregattene enten i utlandet, til kai eller i en øvelse (ORO, Intervju, 18. mai 2022). På grunn av dette kan det kun regnes med at det er én fregatt tilgjengelig i norske farvann til enhver tid. Ettersom de norske farvannene er meget store vil sjansen for at fregatten er i området av en hendelse være meget liten. Behovet for en SAR-drone på fregatt blir på denne måten begrenset og vil derfor kunne betegnes som en feilaktig prioritert investering.

På en annen side er dronen brukbar til mer enn bare SAR-operasjoner. Som nevnt tidligere i drøftingen punkt 5.1.1, er en maritim drone et sensorvektøy som kan brukes både i SAR-operasjoner, men også i andre sivile og militærtaktiske operasjoner. En militær drone vil ha flere funksjoner enn å søke i en SAR-operasjon. Om fregatten ikke ofte er med i SAR-operasjoner vil det ikke nødvendigvis bety at dronen ikke vil bli brukt. Det kan spekuleres i om hvorvidt den lave hyppigheten for fregattenes deltakelse i dag vil øke dersom de blir mer kapable til å søke et område.

5.2.3 Dronens rolle i NH-90 helikoptrenes fravær

Nansen-klassen er konstruert og bygget for å bære helikopter. Fraværet av dette helikopteret har resultert i at beredskapen innenfor SAR har gått ned både med tanke på søk, så vel som redning. Overvåkningsevnen og sensorkapasiteten som helikopteret utgjør, er en meget verdifull og uvurderlig ressurs spesielt i norske farvann. Ettersom NH-90 i dag er på tjuende året ineffektive og har kostet Forsvaret 8 milliarder kroner, kan man argumentere for at dronene kan utfylle NH-90enes effektivitet i dag. Selv en militær drone koster kun en brøkdel av hva ett NH-90 har kostet. Det kan derfor argumenteres for at et drone-system ville vært mer kostnadseffektivt til tross for at den kun kan utføre noen av funksjonene helikopteret er tiltenkt.

Til tross for dette, kan NH-90 betegnes som et katastrofe-prosjekt og det å betegne en annen løsning som bedre vil ikke nødvendigvis bety at den løsningen er optimal. Dronen

kan ikke redde noen i en SAR-operasjon og kan ikke erstatte redningsfunksjonen helikoptrene har. Det den kan bidra med er utvidet søkefunksjon, overvåkning, oversiktsbilde og beslutningsgrunnlag for fregattene. På grunn av dette hadde en maritim drone utvilsomt vært en god ressurs på fregatt og derfor kunne effektivisert SAR-operasjonen på fregatt.

6 Avslutning

I denne oppgaven har vi sett på om droner på fregatt kan effektivisere SAR-operasjonene i norske farvann. Empirien er innsamlet fra tre aktører som er relevante for besvarelsen av oppgaven. De tre aktørene er HRS på grunn av ekspertise innenfor SAR som fagfelt, Kystvakten på grunn av deres operative bruk av droner i maritim setting og til slutt 1. fregattskvadron for deres ekspertise rundt fregatten som SAR-plattform. En drone er et flyvende ubemannet luftfartøy som i SAR sammenheng kan tilby søk fra luften og beslutningsstøtte til gjennomførende enhet. Vi har spesielt sett på hvilken praktisk verdi en maritim drone i dag har, hvilke begrensninger den har og hvilken empiri som foreligger for bruk av droner i SAR operasjoner. Et premiss for at en drone skal kunne effektivisere SAR-operasjoner i norske farvann, er at den må være maritimt anlagt og må kunne tåle å operere i vær, vind og sjøsprøyt.

Det kan tyde på at faren for ulykker i norske farvann i dag er høy og vil øke i nær fremtid. Dette vil sette høyere krav til den nasjonale SAR-beredskapen, noe som i så fall vil kreve flere ressurser. Droner brukes i dag i SAR-operasjoner i HRS og Kystvakten og er en verdifull ressurs for å heve SAR-beredskapen. Samtidig vil det kreve utdypende forskning, både på dronens praktiske verdi i en maritim setting og den maritime robustheten til droneteknologien. Det vil være å viktig å kontinuerlig forske på muligheten for å anvende droneteknologien i SAR da dette er en teknologi som kan redde liv og som er i rask utvikling.

Grunnleggende for bruk av droner på fregatt er også hvilken verdi droneteknologien vil ha i en militærtaktisk eller stridsteknisk sammenheng. En militær maritim drone vil kunne ha mange flere bruksområder enn søkemiddel i SAR og vil trolig kunne bidra til statlig sikkerhet på flere områder enn SAR. De maritime dronene i dag som vi også tok for oss i teorien, er designet for oppgaver som ISR, overvåkning og forlenget sensor kapasitet. Det vil være nødvendig med forskning på dette området for å få bedre forståelse om hvordan en maritim drone kan øke norsk beredskap, både i forbindelse med SAR og i forbindelse med Norges sikkerhetspolitiske situasjon som i dag er i endring.

En maritim drone vil sannsynligvis effektivisere en fregatts utførelse av en SAR-operasjon, ved å virke som en ekstra fremskutt søkesensor. Et annet spørsmål nødvendig for å besvare problemstillingen, er om fregatten med dronekapasitet ville utgjort en forskjell i den nasjonale beredskapen og således effektivisert SAR-operasjoner i norske farvann. Drøftingen kom frem til at dette er et viktig spørsmål å få svar på. Vår vurdering er at dronekapasitet på fregatt ikke ville utgjort en vesentlig forskjell i den norske SAR-beredskapen. Dette på grunn av Norges fregattrullering i dag som gjør at det som regel ikke er mer enn én fregatt tilgjengelig i Norske farvann. Besvarelsen kan derimot endre seg om prioriteringen av fregattene som ressurs endres. Det påpekes dermed at besvarelsen vil være kontekstavhengig.

7 Referanseliste

- Aerovel. (2019). *Aerovel.com*. Hentet 06 05, 2022 fra <https://aerovel.com/flexrotor/>
- Aerovel. (2021). *Aerovel.com*. Hentet 06 05, 2022 fra <https://aerovel.com/uw-and-aerovel-collaborate-on-flight-control-for-flexrotor/>
- Archus, D. (2020, 08 19). *Navalpost.com*. Hentet fra Navalpost: <https://navalpost.com/german-navy-begins-shipborne-trials-of-ums-skeldars-v-200-uav/>
- Ball, M. (2021). *Unmannedsystemstechnology.com*. Hentet 06 03, 2022 fra <https://www.unmannedsystemstechnology.com/2021/12/skeldar-v-200-uas-provided-to-german-navy/>
- Barentswatch. (2013). *Barentswatch.no*. Hentet 05 16, 2022 fra <https://www.barentswatch.no/artikler/sok-og-redning-i-norsk-ansvarsomrade/>
- Dalland, O. (2007). *Metode og Oppgaveskriving for Studenter* (4. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- DJI, EENA, Black Channel. (2018). *Drone Efficacy Study*. DJI.
- Eidissen, S. M. (2022, April 25). Droner hos Indre Kystvakt. (T. Jordal, Intervjuer)
- Erik Tandberg, Y. J. (2020). *SNL.no*. Hentet 05 06, 2022 fra <https://snl.no/drone>
- Finnset, K. A. (2022). *NRK.no*. Hentet 05 09, 2022 fra <https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/regjeringen-kan-velge-a-dumpe-nh-90-helikoptrene-1.15848247>
- Forsvaret. (2021). *Forsvaret.no*. Hentet 05 04, 2022 fra <https://www.forsvaret.no/om-forsvaret/organisasjon/sjoforsvaret>
- Forsvaret. (2021). *Forsvaret.no*. Hentet 05 04, 2022 fra <https://www.forsvaret.no/om-forsvaret/organisasjon/sjoforsvaret/marinen>
- Forsvaret. (2022). *Forsvaret.no*. Hentet fra Kystvakten: <https://www.forsvaret.no/om-forsvaret/organisasjon/sjoforsvaret/kystvakten>
- fregatt, O. (2022, Mai 18). Intervju ORO fregatt.

-
- Grinter, P. (2022). *unmannedsystemstechnology.com*. Hentet 06 03, 2022 fra <https://www.unmannedsystemstechnology.com/2022/05/camcopter-s-100-provides-enhanced-maritime-surveillance-in-denmark/>
- Hovedredningssentralen. (2019). *Hovedredningssentralen.no*. Hentet 05 09, 2022 fra <https://www.hovedredningssentralen.no/om-hovedredningssentralen/om-hovedredningssentralen/>
- Hovedredningssentralen. (2022, 06 07). *Hovedredningssentralen*. Hentet fra [Hovedredningssentralen.no: https://www.hovedredningssentralen.no/hrs-statistikk-2020/](https://www.hovedredningssentralen.no/hrs-statistikk-2020/)
- Humpert, M. (2019, Januar 1). Norske Kystfarvann blant de farligste i nord. *High North News*, s. 1.
- Jacobsen, D. I. (2013). *I Hvordan gjennomføre undersøkelser*. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS - Norwegian Academic Press.
- Jentoft, M. (2020, desember 13.). *NRK*. Hentet fra [NRK.no: https://www.nrk.no/urix/nordostpassasjen_-_okt-trafikk-1.15285402](https://www.nrk.no/urix/nordostpassasjen_-_okt-trafikk-1.15285402)
- Jentoft, M. (2020, desember 13). *NRK.NO*. Hentet fra https://www.nrk.no/urix/nordostpassasjen_-_okt-trafikk-1.15285402
- Kjølmoen, H. (2022, 05 11). "Hvilken verdi droner har hatt i HRS".
- MAIB. (2021, 06 09). *MAIB Annual Report 2020*. Hentet fra [Assets.publishing.service.gov.uk: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/992017/MAIBAnnualReport2020.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/992017/MAIBAnnualReport2020.pdf)
- N.A. Marchenko, N. A. (2018). *Arctic Shipping and Risks: Emergency Categories and Response Capacities*. Transnav.
- Olesen, T. L. (2017). *Historienet.no*. Hentet 05 06, 2022 fra <https://historienet.no/om-historienetno/abonnement/flygende-mordere-150-ar-med-droner-i-krig>
- Schiebel. (2019). *Schiebel.no*. Hentet 06 03, 2022 fra <https://schiebel.net/image-gallery/>
- Syed Ali Shahbaz Akhtar, M. F. (2017). *NRK*. Hentet april 21, 2022 fra https://www.nrk.no/rogaland/redningsaksjoner-til-sjos-mangedoblet-pa-fa-ar-_slik-skal-flere-reddes-1.13611727

UAS Norway. (2020). Kystvakten har fått vinger. *UAS Norway*. Hentet Mars 23., 2022
fra <https://www.uasnorway.no/kystvakten-har-fatt-vinger/>

UAS Norway. (2021). Slik ble droner brukt i forbindelse med Gjerdrum-skredet.
UASNorway.

UMS Skeldar. (2020). *umsskeldar.aero*. Hentet 06 05, 2022 fra <https://umsskeldar.aero/>

Vedlegg

Vedlegg 1-6 finnes i egne hefter.