



FORSVARET
Forsvarets høyskole

UAV i Sjøforsvaret

*Begrensinger og muligheter for bedre situasjonsforståelse og
innhenting av måldata.*

Robert W. Nesse

Masteroppgave
Forsvarets høyskole
vår 2021

Forord

Denne studien markerer slutten på et krevende år. Kombinasjonen av jobb og masteroppgave og samtidig være familiefar må jeg innrømme har ført til at følelsen av ikke å strekke til har vært hyppig tilstede. Det har likevel vært en interessant reise. Tema for oppgaven ble valgt på bakgrunn av innspill fra arbeidsgiver og er relevant for min nåværende stilling. Enda mer relevant er temaet for jobben som Totalprosjektkoordinator for Kystjegerkommandoen hvor jeg tiltrer i 1. august. Arbeidet har gitt meg bedre innsikt og oversikt over hvilke muligheter og begrensinger som eksisterer for UAV systemer. På mange måter er dette «ferskvare» gitt den raske teknologiske utviklingen, men oppgaven vil uansett være nyttig i arbeidet med fremskaffelse av blant annet UAV systemer til Kystjegerkommandoen de kommende årene.

Mange fortjener er stor takk for hjelp og støtte. Først vil jeg takke min veileder Ståle Ulriksen for å dele av sin utømmelige kunnskap. Dernest vil jeg takke gode kollegaer ved KNM Tordenskjold og Nasjonalt Sjøoperasjonssenter for gode innspill underveis i arbeidet.

Jeg ønsker også å sende noen tanker til min far som dessverre gikk bort dette året. Han var alltid positiv og støttende, uavhengig om det om det var jobb, skole, eller fritid som ble diskutert.

Til slutt vil jeg min samboer Antonia og barna mine William, Emma og Oliver for tålmodighet og støtte underveis i arbeidet.

Sammendrag

Studiens bakgrunn er stortingsproposisjon 1S 2018-2019 som sier at Kystjegerkommandoen på sikt skal utvikle evne til langtrekkende informasjonsinnhenting ved bruk av ubemannede og autonome systemer. Med dette menes blant annet taktiske UAV systemer som skal brukes som støtte til billedbygging, overvåking, innhenting av måldata og etterretning. Hypotesene var at dagens systemer i stor grad er tilpasset asymmetriske konflikter hvor de som anvender systemene er teknologisk overlegne og har luftromskontroll. I høyintensive konflikter med jevnbyrdige, eller teknologisk overlegne motstandere vil derimot dagens systemer ha en begrenset nytteverdi på grunn av økt trussel og systemenes sårbarhet. Oppgaven er en kombinasjon av dokumentstudier og scenariostudie. Hensikten var å se på hvilke begrensinger og muligheter eksisterende UAV systemer har til evnene beskrevet av Stortinget i fred, krise og krig. Dokumentstudiene identifiserte at litteraturen ikke er samstemt i hvorvidt de eksisterende systemene har en rolle i en høyintensitetskonflikt. Tre retninger peker seg ut for å gjøre systemene relevante for morgendagens konflikter. Den første er utvikling innenfor stealth, fart og manøvreringsegenskaper. Flere hevder i tillegg at mer autonomi er nødvendig for å redusere sårbarheten til navigasjons-, - og kommunikasjonsløsningene. Den andre retningen peker på teknologisk utvikling innenfor sensorsystemene. Dette vil bidra til at systemene kan løse oppdraget fra utsiden av trussel-området. Den tredje retningen hevder svermteknologi gjennom «metting» av forsvarssystemene er løsningen. På den andre siden har Aserbajdsjan og spesielt Tyrkia demonstrert nytten av UAV systemer i høyintensitetskonflikter. Sistnevnte har tatt ut russiskprodusert luftvern både i Syria og Libya. Dette tyder på at UAV teknologien som var «utdatert» og kun tilpasset asymmetriske konflikter i 2014 har hatt en betydelig utvikling. I scenariostudien benyttes en studie fra Joint Air Competence Centre (JAPCC) som bakgrunn. I denne delen av oppgaven sees det på om truslene og sårbarhetene identifisert i studien fra JAPCC er relevante for taktiske UAV systemer, i en konflikt mellom Norge og Russland. Her identifiserte scenariostudien at truslene stort sett er de samme, men noen forskjeller vil det være. Konklusjonen er at tilførsel av taktiske UAV systemer vil gi en betydelig økning i Sjøforsvarets evne til å drive overvåking og etterretning i fredstid og krise. I løpet av de siste 6-7 årene har vi sett en teknologisk utvikling som er i ferd med å øke robustheten og senke sårbarhetene til systemene. Trusselbildet er likevel så sammensatt at det bør planlegges med tap at systemer i rollen som innhenter. Dette betyr at et lite antall systemer sannsynligvis ikke er tilstrekkelig i rollen som innhenter av måldata.

Summary

The Norwegian Parliament has decided to implement tactical UAV systems in the Norwegian Navy within the next 5-10 years. These systems are supposed to increase the navy's ability within surveillance, target acquisition and intelligence. The study investigates whether existing UAV systems are suited for these roles in the Norwegian Navy. The main focus in the thesis are the system's ability to operate in contested environments in a conflict between Norway and Russia. The hypotheses were that a procurement of a few tactical UAV's would have a limited effect as a target acquisition platform in a contested environment. On the other hand, will the same systems provide the Norwegian Navy an increased capability within surveillance and intelligence during peacetime and times of crises. The thesis is a combination of document studies and a scenario study. The purpose was to identify the systems potential, and limitations in the different roles supporting the Norwegian Navy. The document studies identified that the literature does not concur whether existing UAV systems are able to operate in contested environments. Three different ways of technological development were identified to improve the system's capacity to operate in contested environments. The first development is better stealth, speed and manoeuvre capabilities. Some documents also pointed out the need for more autonomy to reduce the vulnerability of the navigation and communication systems. The second direction points out the need for better sensor systems. This could enable the systems to operate outside of the "danger" area, but still in range to solve the missions. The third solution was development of swarm technology. Through swarm technology, UAVs can penetrate defence systems through saturation; at least this is the theory. On the other hand, has Azerbaijan and Turkey already demonstrated the use of UAVs in high intensity conflicts. The latter has neutralized Russian produced air defence in both Syria and Libya. In the scenario-part, a study by Haider from Joint Air Competence Centre (JAPCC) was used. The intention with this was to compare whether the threats and vulnerability identified by Haider in the JAPCC study, apply in a conflict between Russia and Norway. Through the scenario, some differences were identified.

The conclusion is that tactical UAVs will increase the Royal Norwegian Navy's capacity within surveillance and intelligence in peacetime and through times of crisis. The technical development seen through the last 6-7 years has also made the systems less vulnerable and better fit for a high intensity conflict. Despite the development, loss of systems should be expected when used for target acquisition. This means that a few numbers of systems most likely are not sufficient.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.2 PROBLEMSTILLING	1
1.3 AVGRENSING	2
1.4 OPPGAVENS RELEVANS	2
2 Metode	3
2.1 UNDERSØKELSESDSIGN	3
2.2 OPPGAVENS VIDERE STRUKTUR	6
3 Teoretisk grunnlag	7
3.1 SITUASJONSFORSTÅELSE OG SITUASJONSBEVISSTHET GJENNOM OVERVÅKNING OG ETTERRETNING – FRA DAGLIGE OPERASJONER TIL KRIG.	7
3.2 MÅLDATA	15
3.3 OPERASJONSMILJØET	18
3.4 RUSSISK A2/AD	20
4 UAV Systemer	23
4.1 KLASSIFISERINGER OG TYPER	23
4.2 HISTORIKK OG UTVIKLING	24
4.3 ROLLE, FUNKSJONER OG KONSEPT FOR UAV I SJØFORSVARET	25
4.4 STYRKER OG SÅRBARHETER VED DAGENS EKSISTERENDE SYSTEMER	28
4.5 ALTERNATIVE UTVIKLINGSTRENDER – LOITERING MUNITIONS	34
5 Scenario	35
5.1 BAKGRUNN FOR VALG AV SCENARIO OG VIGNETT	35
5.2 SCENARIO - LANDSETTING AV FREMSKUTT NEKTELSESBOBLE I OMRÅDET LOFOTEN	38
5.3 UAV SYSTEM BRUKT I SCENARIOET	39
5.4 TRUSLER MOT UAV SYSTEMENE	41
5.5 VURDERING AV TRUSSELNIVÅ	42
5.6 «SURVIVABILITY KILL CHAIN»	43
5.7 TRUSSELEN FRA LUFTVERN	44
5.8 TRUSSEL FRA FIENDTLIGE KAMPFLY (INKLUDERT KAMPHELIKOPTER)	49
5.9 ANTI SATELLITT VÅPEN	50
5.10 ELEKTRONISK KRIGFØRING	51
5.11 SSBM	53
5.12 MANPADS (LETTVEKTS LUFTVERN SYSTEMER)	54
5.13 ASYMMETRISKE STYRKER	55
5.14 CYBERKRIGFØRING	56
5.15 FIENDTLIGE UAV SYSTEMER	58
5.16 OPPSUMMERING TRUSLER I ET NASJONALT SCENARIO	60
6 Konklusjon	61
Litteraturliste	64
Vedlegg 1 – Tillatelse til å referere til: «Operativt konsept for unmanned air vehicles i maritime operasjoner»	1
Vedlegg 2: Tillatelse til å referere til: «CDE EP1229 UAS i Sjøforsvaret FFI Rapport 2013/02968»	2

Forkortelser:

AWACS - Airborne Warning and Control System

A2/AD - Anti-Access/Aerial Denial

BLOS - Beyond Visual Line-of-Sight

FDMO - Forsvarets Doktrine for Maritime Operasjoner

HALE - High Altitude, Long Endurance

ISR - Intelligence, Surveillance, Reconnaissance

JAPCC - Joint Air Competence Centre

JISR - Joint Intelligence, Surveillance, Reconnaissance

ISTAR - Intelligence, Surveillance, Target Acquisition, Reconnaissance

MALE - Medium Altitude, Long Endurance

MANPAD - Man Portable Air Defence

MCM - Mine Counter Measures

MLRS - Multiple Launch Rocket System

PMC - Private Military Companies

RLOS - Radio Line-of-Sight

RPAS - Remote Piloted Aerial Systems

SA - Situational Awareness

SHOLS - Ship Helicopter Operating Limits

SIGINT - Signal Intelligence

SU - Situational Understanding

UAS - Unmanned Aerial Systems

UAV - Unmanned Aerial Vehicle

UCAV - Unmanned Combat Aerial Vehicles

VLOS - Visual Line-of-Sight



1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I Forsvarets doktrine for maritime operasjoner som ble utgitt i 2015 står det at ubemannede luftsystemer (UAS) i dag opereres som sensorbærere og benyttes innen etterretning, overvåkning, målfatning og rekognosering (ISTAR). Videre sier doktrinen at denne type sensorbærere i en nasjonal kontekst kan være relevant i en maritim ISTAR rolle. Doktrinen fremhever systemet som spesielt relevant for å frembringe måldata for utnyttelse av sjømålsmissilenes rekkevidde (Forsvaret 2015, s. 81).

Sjøforsvaret har i lengre tid operert ubemannede systemer, men da ubemannede undervannsfarkoster (AUV) som Hugin og Remus 100. Når det gjelder ubemannede luftsystemer så har dette vært begrenset til stridstekniske systemer i nano, - og mikro-UAV klassen, henholdsvis Black Hornet fra Prox Dynamics og det nylig anskaffede Puma systemet til Kystjegerkommandoen. I stortingsproposisjon 1S 2018-2019 beskrives Kystjegerkommandoens primæroppdrag til å bidra med situasjonsforståelse og gi målangivelse i kystsonen. På sikt skal avdelingen utvikle evne til langtrekkende informasjonsinnhenting ved bruk av ubemannede og autonome systemer (Regjeringen 2018, s. 143).

Med dette har Stortinget besluttet at Sjøforsvaret skal inneha ubemannede systemer operert av Kystjegerkommandoen. Hensikten er å øke evnen til langt-trekkende informasjonsinnhenting, samt å innføre en kapasitet som kan bidra med måldata til sjømålsmissilene.

1.2 Problemstilling

FFI beskriver utviklingen av lavbanesatelitter og autonome sensorbærende droner med stor rekkevidde å være spesielt interessant for et lite land som Norge med store havområder (Beadle 2019, s. 10).

I NATO har UAV vært brukt til støtte for operasjonene siden Bosnia i 1995-1996. Enkeltnasjoner som Israel har brukt UAV til overvåkning fra tidlig 70-tall og til innhenting av måldata siden tidlig 80-tall (Rodman 2013, 83–92). Systemenes store gjennombrudd er beskrevet til å være etter 11. september 2001 da USA iverksatte operasjon Enduring Freedom. I denne operasjonen ble UAVer en kritisk ISR kapasitet i den globale jakten på terrorister. Felles for disse operasjonene er at de nesten utelukkende ble gjennomført i asymmetriske konflikter hvor USA, - og eller NATO har hatt luftromskontroll (JAPCC 2014, s.1).

Dette har sannsynligvis påvirket utviklingen av systemene. Det jeg finner interessant i denne sammenhengen er hvorvidt disse systemene vil fungere i en nasjonal symmetrisk kontekst, både i en krise (gråsonesituasjon) og krigssituasjon. Hva er mulighetene, hva er truslene og hva er sårbarhetene? På bakgrunn av dette blir problemstillingen:

I hvilken grad kan innføringen av UAV systemer i Sjøforsvarets bidra til økt evne innen situasjonsforståelse og innhenting av måldata i en nasjonal kontekst?

Følgende hypoteser ligger til grunn for det videre arbeidet med oppgaven:

1. Anskaffelse av et mindre antall (2-5 stk.) taktiske UAV systemer til Sjøforsvaret vil gi en betydelig effekt i daglige operasjoner i den lavere del av konfliktskalaen
2. Dagens UAV systemer er ikke utviklet for bruk i symmetriske konflikter.
3. Anskaffelse av et mindre antall (2-5stk) taktiske UAV systemer til Sjøforsvaret vil gi en begrenset effekt i operasjoner i den høyere del av konfliktskalaen

1.3 Avgrensning

Oppgaven omfatter ikke analyse av organisatoriske eller økonomiske faktorer som må være på plass for en innføring av UAS i Sjøforsvaret. Videre fokuserer ikke oppgaven på juridiske og etiske problemstillinger. Dette er allerede godt beskrevet gjennom flere studier og artikler. Innenfor sertifiseringer (teknisk og personell) og luftromstillatelse vil det sannsynligvis være en del utfordringer, men disse forutsettes løst. Oppgavens fokus ligger på de tekniske og fysiske muligheter og begrensninger disse systemene utgjør.

Oppgaven vil videre drøfte muligheter og begrensninger innenfor det antall systemer og størrelser som det er planlagt å anskaffe av UAV systemer til Sjøforsvaret innen de neste ti år. Som problemstillingen antyder, vil fokus i oppgaven være i den høyere delen av konfliktskalaen.

For å holde oppgaven ugradert er alle data på sensorer, våpen og UAS hentet fra åpne kilder. Dette medfører en usikkerhet, men vil bli drøftet under metodekapittelet.

1.4 Oppgavens relevans

Som nevnt innledningsvis er det besluttet at Sjøforsvaret skal tilføres ubemannede og autonome systemer for langtrekkende informasjonsinnhenting og innhenting av måldata. I teorien høres dette enkelt og forlokkende ut. Som nevnt har UAV systemer vært brukt i NATO operasjoner siden Bosnia. Selv om effekten har variert er, bruk av UAV systemer som ISR ressurser etablert i NATO operasjoner. Størst suksess er antageligvis bruken i Afghanistan der koalisjonen har hatt full tilgang til luftrommet. I Libya medførte trusselen fra de libyske SA-24 missilene derimot at UAV system ikke ble deployert

før tilstrekkelig luftoverlegenhet var oppnådd (JAPCC 2014, s.12-13). På den andre siden hevdes det også at flesteparten av målene som ble beskyttet av bemannede fly ble identifisert av UAVer. Grunnen til dette var at UAVene kunne fly lavere enn bemannede fly og ga dermed bedre presisjon til NATO angrepene. (Nolin 2012, 6).

Allerede i 2003 ble det utarbeidet et operativt konsept for bruk av UAV i maritime operasjoner ved KNM Tordenskjold. Bakgrunnen for dette konseptet var et mål om at Sjøforsvaret innen 2008 skulle ha UAV i operativ tjeneste (Forsvaret, 2003, s. 3). Av ulike årsaker materialiserte ikke innføringen av UAV seg til 2008, men intensjonen om å innføre ubemannede flyvende farkoster holdt seg. I 2013 utarbeidet FFI en rapport på oppdrag fra Sjøforsvaret som så på mulige bruksområdet for UAS i Sjøforsvaret. Heller ikke anbefalingene fra denne rapporten har materialisert seg. Vi fortsatt står uten UAV i Sjøforsvaret. Men med Regjeringens ambisjon for videreutvikling av Kystjegerkommandoen er det sannsynlig at vi innen 5-10 år har større operative UAV systemer til støtte for maritime operasjoner i Forsvaret.

Etter innføringen av Naval Strike Missile (NSM) med en rekkevidde på 185km (Janes) på fregatter og korvetter økte behovet for å lokalisere og identifisere mål utover fartøyenes egne sensorer.

I lys av dette er denne oppgaven spesielt relevant for innføringen av taktiske UAV systemer i Sjøforsvaret. Både Hær, Sjø og Luft har behov for plattformer som kan bære sensorer langt nok til å hente inn relevant informasjon. I ytterste konsekvens må de kunne levere måldata tilbake til våpenplattformer. Sannsynligvis er UAV en del av denne løsningen, men en innføring og anskaffelse må være like bevisst begrensninger og sårbarheter til systemet som mulighetene.

2 Metode

2.1 Undersøkellesdesign

Valg av metode

I denne oppgaven søker jeg svar på hvilke muligheter og begrensninger innføringen av et mindre antall UAV systemer vil gi for Sjøforsvaret. Oppgaven skal se på om det er forskjeller i de ulike delene av konfliktspekteret fra fred til krig.

Jacobsen trekker frem tre situasjoner der dokumentundersøkelser vil være spesielt godt egnet. Den første er når det er umulig å samle inn primærdata (Jacobsen, 2018 s. 170). Per i dag har Forsvaret ikke erfaring med bruk av UAV systemer i denne størrelsen, langt mindre erfaring med bruk av disse i den høyere delen av konfliktspekteret. Det finnes miljø som innehar kompetanse til å uttale seg om

UAV systemer på generelt grunnlag. Eksempel på dette er Forsvarets Forskingsinstitutt som har utarbeidet studier innenfor bruk av UAV. I tillegg har Forsvaret fagekspert innenfor ulike områder som kunne uttalt seg både om trusler og muligheter. Eksempler på dette kan være fagekspert innenfor luftvern, elektronisk krigføring eller cyber. Det er i stor grad de større militærmaktene som har stått for utviklingen og tatt i bruk disse systemene, men også mindre stater som Israel og Tyrkia ligger langt fremme. En studie av internasjonale dokumenter er derfor vurdert som mer hensiktsmessig for å identifisere muligheter, trusler og hvilke trender som er innenfor bruken av UAV systemer. Overordnet er det lagt vekt på generelle trender i trusler, sårbarheter, muligheter og teknologisk utvikling. Dokumentene anses dermed som relevante også for norske forhold. Innenfor noen områder kan de likevel ha mindre relevans, dette blir påpekt under kritikk av metoder og kilder. På bakgrunn av dette har jeg valgt å gjennomføre oppgaven i en to-steps-modell gjennom en kombinasjon av dokumentstudier og scenaristudie.

Datainnsamling.

I den første delen redegjør jeg for hvilke trender og tanker som eksisterer rundt bruken av UAV systemer i en høyintensitetskonflikt mot teknologisk likeverdig eller overlegen motstander. I denne delen av oppgaven benyttes sekundærdata. Inklusjonskriteriene som ligger til grunn for datainnsamlingen er nordisk, eller engelsk språk. Primært bør dataene på bakgrunn av den teknologiske og sikkerhetspolitiske utviklingen være produsert i de siste 10 årene. Dette fordi det er først de siste 10-12 årene det har vært søkelys på svakheter med eksisterende UAV systemer i konflikter med jevnbyrdige motstandere. Før denne tid var søkelyset på bruk av UAV i asymmetriske konflikter hvor de stort sett har vært en ubetinget suksess. Unntaksvis er det benyttet kilder som er eldre, men da er innholdet vurdert som fortsatt relevant. Artikkene er i hovedsak hentet fra databasen til EBSCO Information Services, men også andre relevante militære publikasjoner fra Norge og NATO, samt politiske dokument. I tillegg er det brukt artikler publisert på Foreign Policy, Politi Co, Defender World og fra The Center for Study of the Drone. To av kildene er gradert begrenset. Dette er FFI rapporten UAS i Sjøforsvaret og Operativt konsept for unmanned air vehicles i maritime operasjoner. Det er hentet inn tillatelse for å benytte disse i en ugradert studie.

I den andre delen av oppgaven brukes deler av funnene fra dokumentstudiene i en nasjonal scenariovignett. Som et grunnlag for å vurdere truslene og sårbarhetene i scenariovignetten mot UAV systemet er en studie av Andre Haider ved Joint Air Competence Centre anvendt. Denne studien har identifisert ulike trusler mot UAV systemer i en høyintensitetskonflikt mot en teknisk likeverdig, eller overlegen motstander. Hensikten med scenariovignetten er å se hvilke trusler et taktisk UAV

system står ovenfor i et nasjonalt scenario med Russland som motstander. Vil dette være tilsvarende som studien fra JAPCC peker på, eller vil de være annerledes?

Kritikk av metode og kilder

Underveis i arbeidet har det dukket opp flere utfordringer som kan kritiseres i oppgaven og undersøkelsesopplegget. Dokumentstudiene viste at det var utfordrende å finne empiri basert på faktiske hendelser. UAV systemer er i begrenset grad benyttet i konflikter med jevnbyrdige motstandere. På bakgrunn av dette er litteraturen i stor grad basert på enkeltpersoners tanker og vurderinger rundt bruken av systemene i konflikter mellom jevnbyrdige motstandere. Videre omhandler det meste av litteraturen større systemer (MALE/HALE) enn de taktiske UAV systemene som er planlagt anskaffet til Sjøforsvaret. En del av litteraturen påpeker at funnene mest sannsynlig er relevante også for mindre systemer, men dette gir en usikkerhet i undersøkelsen. Et annet aspekt ved dokumentstudiene er at bruken av systemene i stor grad er vurdert i sammenheng med andre nasjoners kapasiteter. Hvordan et system blir brukt og hvilke støttesystemer som er disponible for å utnytte systemet vil være annerledes om USA anvender dette systemet vs. Norge. Det er eksempelvis naturlig å anta at USA har betydelig større ressurser innenfor elektronisk krigføring, dette er styrkemultiplikatorer som kan gi et UAV system adgang til å operere i en konflikt. En annen svakhet ved litteraturen er det i begrenset omfang finnes beskrivelse av bruken av UAV systemer i det maritime domenet. Det meste av litteraturen tar utgangspunkt i empirien fra asymmetriske konflikter, herunder Afghanistan, Syria, Libya og ser på nødvendig utvikling fra dette perspektivet. Dette medfører ikke nødvendigvis gyldighet for operasjoner i det maritime domenet. Spesielt vil været og klimaet i våre områder avvike fra tidligere erfaringer.

I kapittel 5 hvor oppgaven ser på ulike trusler og muligheter som finnes i en nasjonal kontekst i en enkel scenariostudie finnes det flere svakheter. En åpenbar er at de åpne kildene i varierende grad er spesifikke på kapasitetene som utgjør de ulike truslene. Videre vil det uten en større analyse være umulig å forutsi hvilke kapasiteter Russland ville benyttet med stor sikkerhet. Et eksempel er at forløpet til scenarioet ville hatt en påvirkning. Er scenarioet en horisontal eskalering av en konflikt i for eksempel Baltikum vil dette påvirke tilgjengeligheten på styrker. Sannsynligvis vil situasjonen også påvirke viljen til å ta risiko. Krig er dynamisk, og aktørene vil ta rasjonelle valg i forhold til situasjonen. Dette betyr at handlinger Norge ville gjort i dette scenarioet kunne påvirke scenarioets utvikling. På bakgrunn av dette er kapittel fem en studie av hvilke kapasiteter Russland har tilgang til, og som kan være en trussel mot UAV systemet i scenarioet.

Ifølge Jacobsen skal all teori tilfredsstillende to krav. Den må være gyldig og relevant og den må være pålitelig og troverdig. For at den skal være gyldig og relevant må empirien gi svar på problemstillingen. Empirien til å identifisere trusler i denne delen av oppgaven støtter seg på en studie fra Joint Air Competence Centre. Valg av denne studien kan kritiseres. Den teknologiske utviklingen går i meget høy fart innen flere områder. Utviklingen av UAV systemer og autonomi er noen av disse. I dette perspektivet kan studien tenkes å være utdatert. På den annen side identifiserer den generelle trusler uten å spesifisere systemer. Fra denne vinkelen kan den anses som fortsatt troverdig. Studien fokuserer heller ikke hverken på Norge, eller taktiske UAV systemer. Dette er kjernen i kapittel 5 hvor oppgaven prøver å se på om vurderingen i studien er gyldig i en nasjonal kontekst.

Med pålitelighet og troverdighet mener Jacobsen at undersøkelsen skal være til å stole på (Jacobsen 2018 s.16). Et scenario hvor Norge blir angrepet av Russland er relevant for å vurdere bruken av taktiske UAV systemer til innhenting av måldata i en konflikt med en teknologisk likeverdig eller overlegen motstander. Det valgte scenariet er underbygget av forskning ved Sjøkrigsskolen. Det vil være andre forskningsmiljøer som hevder dette ikke er et troverdig scenario, men dessverre er det ingen som sitter på fasiten. Denne usikkerheten vil alltid prege et scenario.

2.2 Oppgavens videre struktur

Kapittel tre i oppgaven tar først for seg hvilke utfordringer Norge står ovenfor i forhold til billedbygging og overvåkning for å inneha best mulig situasjonsforståelse fra taktisk militært til politisk strategisk nivå i fred, krise og krig. I denne delen vurderes hvilke militære og sivile ressurser som er tilgjengelig og hvorvidt det er behov for en taktisk UAV. Den neste delen beskriver utfordringene med innhenting av måldata før kapittel tre kort beskriver hva som er spesielt med operasjonsområdet i våre geografiske interesseområder. Til slutt i kapittel tre er det et underkapittel som kort beskriver russisk A2/AD. Dette er relevant fordi det vil påvirke miljøet UAV-systemet skal operere i.

Kapittel fire omhandler UAV-systemer. Kapitlet beskriver hva UAV er, historikk og utvikling, rolle, funksjoner og konsept for UAV i Sjøforsvaret. Hoveddelen i kapittel fire drøfter trusler, sårbarheter og muligheter basert på dokumentstudier. Til slutt i kapittel fire er det et underkapittel om alternative utviklingstrender som kan være relevant i sammenheng med innføringen av en taktisk UAV.

Kapittel fem er scenariobasert og vurderer deler av teorien i kapittel tre og fire opp mot bruken av et UAV system i en nasjonal kontekst. Dette kapittelet fokuserer på bruken av UAV som innhenter av måldata mot Russiske styrker.

Til slutt kommer det en konklusjon i kapittel 6.

3 Teoretisk grunnlag

3.1 Situasjonsforståelse og situasjonsbevissthet gjennom overvåkning og etterretning – fra daglige operasjoner til krig.

Situasjonsforståelse

FDMO sier at overvåkning gjennomføres for å bygge et sanntids situasjonsbilde, mens etterretning gjennomføres for å tolke og forstå intensjoner, evner og kapasiteter for å kunne vurdere mulige trusler. FDMO sier at overvåkning og etterretning kan ses på som komplementære prosesser som skal underbygge situasjonsforståelse på alle operative nivåer. Disse prosessene skal sikre en målrettet og effektiv bruk av militære styrker, enheter og systemer (Forsvaret 2015 s. 43). NATO definerer situational awareness som kunnskapen om elementene i operasjonsområdet nødvendig for å ta gode beslutninger (NATO 2019, s. 118).

Forsvarets etterretningsdoktriner beskriver sammenhengen mellom data, informasjon og etterretning som tre nivåer. Resultater fra innhenting som må tolkes av personell, eller tekniske systemer kalles data. Resultatene etter tolkningen kalles informasjon dersom de kan brukes av personell uten spesifikk fagkompetanse. Etterretning er det skriftlige, eller muntlige sluttproduktet som angir sannsynlig virkelighet, og eller mulighet for fremtidige hendelser basert analyse og vurdering av data og informasjon (Forsvaret 2021 a, s. 25).

Operasjonsområdet og Norges evne til å overvåke, bygge situasjonsforståelse og etterretning

Evne til å bygge situasjonsforståelse er grunnlaget for å ta gode avgjørelser i fred, krise og krig. Dette gjenspeiles i Stortingsproposisjon 151S hvor det heter at Forsvaret av Norge er avhengig av å opprettholde evnen til situasjonsforståelse, etterretning og krisehåndtering. Den sikkerhetspolitiske og teknologiske utviklingen gjør at dette krever en satsing på etterretning og overvåking. Videre sier langtidsplanen at å opprettholde situasjonsforståelse og evne til krisehåndtering under Forsvarets daglige operasjoner i fredstid, danner grunnlaget for å oppdage, avverge og om nødvendig håndtere sikkerhetspolitiske episoder og kriser (Regjeringen 2016 s. 18). Utover det nasjonale behovet for situasjonsforståelse er alliertes behov for denne kunnskapen med på å styrke behovet for overvåking

i nord. En av grunnpilarene i norsk sikkerhetspolitikk er NATO medlemskapet og forventningen om alliert støtte. Skal støtten med for eksempel ildkraft fra amerikanske bombefly være effektiv må Norge i stor grad være den som leverer situasjonsforståelse og etterretning. Norge har lang tradisjon for etterretningssamarbeid med allierte og spesielt USA. Dette påpekes som avgjørende for Norges sikkerhet (Søreide 2016). Trolig er dette en forutsetning for å sikre amerikansk støtte ved behov.

For Norge som kyststat betyr dette at vi ikke bare skal overvåke territorialfarvannet, men også den økonomiske sonen hvor vi ikke har suverenitet, men suverene rettigheter over naturressursene, både i og på havbunnen og i havområdene over. Utover rettighetsinteressene har Norge også ansvar for blant annet søk og redning i disse områdene. Dette medfører at havarealet Norge har interesser i, strekker seg syv ganger mer enn landarealet, se Figur 1 (Regjeringen 2014). Norges kyst er også av betydelig størrelse. Medregnet øyer, fjorder og vik strekker den seg over 100 915 kilometer. Det er verdens nest lengste etter Canada. Langs denne kystlinjen ligger det 239 000 øyer (Regjeringen 2020 a).

Siden 1992 har antall kampfartøyer blitt redusert fra 58 til 16, herunder fire fregatter, seks ubåter og seks korvetter. I tillegg kommer minefartøy og støttefartøy som KNM Maud. Mellom 1995 og 2002 ble Kystartilleriets 48 kanon- og torpedobatterier og minefelt avviklet. Videre ble Hærens amfibiske bataljon oppløst, samtidig som Luftforsvarets mange mobiliserbare helikopterskvadroner ble nedlagt. Dette medførte en betydelig svekkelse i tilgjengelige ressurser både på havet og langs kysten. I langtidsplanen «Kampkraft og bærekraft» for Forsvaret i 2016 ble det besluttet å legge ned Sjøheimevernet, at erstatning for Kobben klassen ble fire nye ubåter, og en utfasing av Skjold klassen innen 2025 (Regjeringen, 2016 s. 60, 68). Utfasingen av Skjold klassen ble utsatt til 2030 etter forslaget av KNM Helge Ingstad i november 2018.

En positiv utvikling i samme periode var innfasingen av Indre Kystvakt som består av fem fartøyer og at de tidligere innleide fartøyene som opererte som ytre kystvakt ble erstattet av moderniserte spesialiserte fartøyer.

Om bord på fartøyene begrenser imidlertid rekkevidden på sensorene seg fortsatt av fysiske lover. Jordens krumming er konstant, og sensorer (EO/IR/radar) har en rekkevidde som i stor grad er begrenset av jordens krumming og sensorens plassering i høyde over havet. Enkelte sensorer i det elektromagnetiske spektrum har lenger rekkevidde, men med lavere oppløsning. Disse sensorene vil enkeltvis ikke gi godt nok grunnlag for billedbygging, eller innsamling av data.

Innenfor maritim luftovervåkning har det de siste 5-10 årene vært en debatt om ubemannede systemer skulle overta for P3-Orion. Denne løsningen ble foreslått i fagmilitært råd i 2015. Forslaget ble imidlertid ikke tatt til følge i langtidsplanen «Kampkraft og bærekraft». Her ble det besluttet at

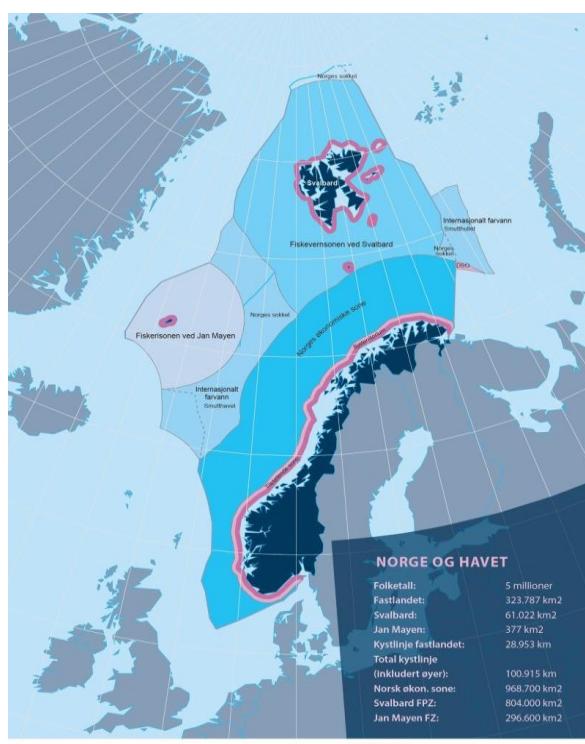
nye maritime overvåkingsfly skulle erstatte P3-Orion (Regjeringen 2016, s. 65). I mars 2017 offentliggjorde Regjeringen at Forsvarsmateriell på vegne av Forsvarsdepartementet hadde signert kontrakt om anskaffelse av fem P-8A Poseidon (Regjeringen 2017). Dahler gjennomførte en dokumentstudie i sin master av prosessen som ledet til videreføring av maritime patruljefly. I oppgaven konkluderer Dahler med at både det fagmilitære rådet som anbefalte en ubemannet løsning, og Ekspertutvalget som anbefalte en videreføring av maritime overvåkingsfly at økonomiske hensyn lå bak anbefalingen. Det var likevel andre årsaker som lå bak Regjeringens beslutning om å videreføre kapasiteten. Den første var hensynet til å bevare lavspenning i våre nærområder. Ved å erstatte disse med UAV systemer som per i dag ikke er en fullgod erstatning risikerte man at allierte ville overta rollen til de norske maritime patruljeflyene. Det er først og fremst innen undervannsovervåking og bekjempelse maritime overvåkingsfly har en bedre kapasitet enn de ubemannede systemene. Dette ville ikke være i tråd med den norske avskjermingspolitikken. Den andre hovedårsaken Dahler påpeker er at de maritime patruljeflyene er et sentralt bidrag til det operative samarbeidet og bilaterale forholdet til USA (Dahler 2020, s.49). Denne beslutningen har bidratt til at Norge fortsatt vil ha en god kapasitet innenfor maritim luftovervåking, på den annen side medfører det at Forsvaret sannsynligvis har en lengre vei å gå for å innføre ubemannede systemer.

I samme periode har den teknologiske utviklingen innen sensorer og satellittovervåking vært med på å kompensere noe for bortfallet at fartøyer og avdelinger tilgjengelig for å drive overvåking av våre områder. Et eksempel på teknologi hvor Norge er langt fremme er satellittbasert AIS overvåking, et system hvor Norge i 2015 var alene sammen med Canada om å bruke (Kystverket, 2015). Innenfor dette segmentet utvikler Norge stadig teknologi som bidrar til bedre overvåking.

29. april 2021 ble NorSat-3 skutt opp. Denne satellitten innehar teknologi som vil styrke norsk skipsovervåking ytterligere. Ikke alle fartøy har AIS, eksempelvis er ikke militære fartøy forpliktet til å bruke dette systemet. NorSat-3 innehar i tillegg til AIS-mottaker en eksperimentell navigasjonsradardetektor. Denne sensoren vil detektere skip gjennom å fange opp og lokalisere signaler fra navigasjonsradarer (Norsk Romsenter 2021).

En annen ressurs som har vært et substansielt bidrag til overvåkingen langs kysten er Kystradarkjeden fra Træna i sør til Vardø i nord. Denne ble imidlertid besluttet nedlagt i langtidsplanen for Forsvaret i 2016. Regjeringen mente da at rombasert overvåking kombinert med automatiske identifikasjonssystemer ville kompensere for bortfallet av kjeden. Videre ble det i langtidsplanen påpekt at NATOs nye kapasitet, Air-to-Ground Surveillance (AGS) med store ubemannede luftplattformer, bidrar til å oppdatere situasjonsbildet (Regjeringen 2016, s. 71). Denne

beslutningen fikk Regjeringen mye kritikk for. Blant annet hevdet Bjørn Inge Pedersen i Norges Offisersforbund at det ikke var en plan for erstatning av systemet. Videre hevder han at det var det eneste systemet som overvåker det som skjer langs kysten i Nord-Norge 24 timer i døgnet (Sæther 2017). Beslutningen om å legge ned kystradarkjeden ble imidlertid omgjort. I november 2020 bekreftet Forsvarsminister Bakke-Jensen at de vil la radarkjeden “surre og gå” til den ikke virker lenger (Klausen, Mogård, Turnage 2020).



Figur 1 Norge og Havet (regjeringen.no)

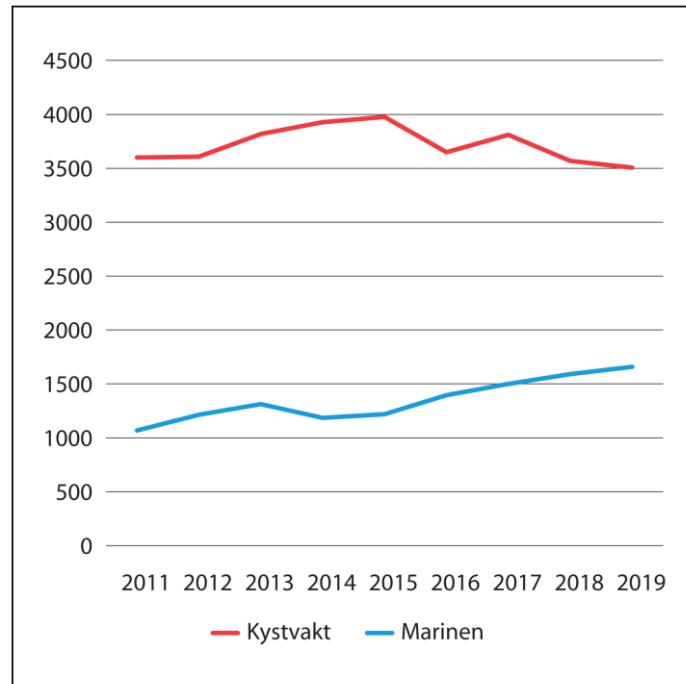
Fredstid

I daglige operasjoner i fredstid driver Forsvarets operative enheter suverenitetsoperasjoner gjennom overvåking av norsk land-, luft- og sjøterritorium og utvalgte havområder døgnet rundt, hele året (Forsvaret 2019, s. 71). Hensikten med Forsvarets overvåkings- og etterretningsvirksomhet er å opprettholde en god situasjonsforståelse som et grunnlag for rettidige beslutninger av politiske myndigheter og Forsvarets ledelse. For å oppnå dette skal hele Forsvarets operative struktur kunne bidra med å innhente, sammenfatte, analysere og videreformidle informasjon (Forsvaret 2019, s. 42). Kystvaktens skal i fredstid bidra til suverenitetshevdelse og myndighetsutøvelse. Kystvakten skal også produsere sjømilitære styrker for sine krigsoppgaver. Dette omfatter blant annet stridsevne, tilgjengelighet og utholdenhet innenfor gjeldende klartider. De nordlige havområdene er fortsatt et

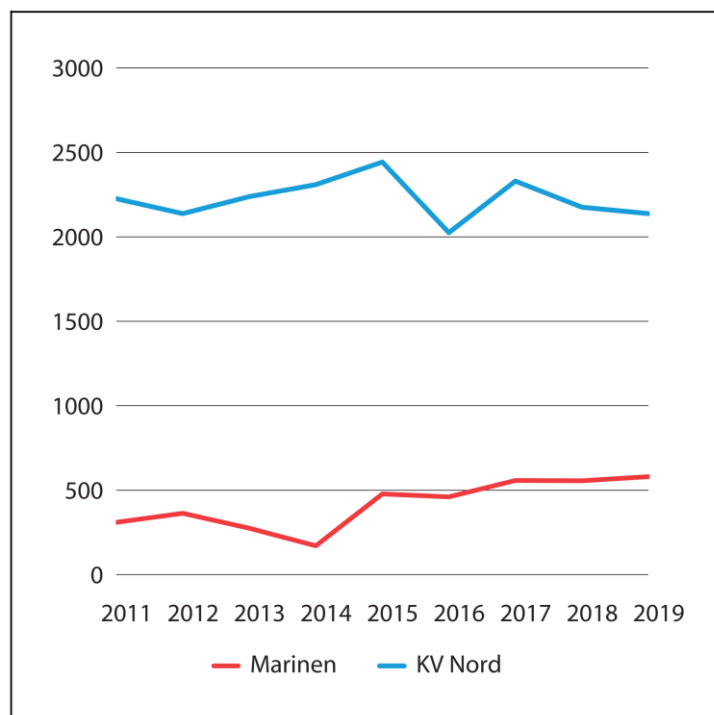
prioritert område for Kystvaktens aktivitet. Ivaretagelsen av Kystvaktens oppgaver må ses i sammenheng med Forsvarets øvrige kapasiteter, som etterretning og overvåking, herunder maritim luftovervåking (Regjeringen a 2019, s. 127). Kystvakten med sine 15 fartøy og mange seilingsdøgn bidrar til en vesentlig del i byggingen av et situasjonsbilde. (se figur 2). Det kan likevel hevdes at Kystvaktens bidrag kunne vært større. Innfasingen av NH90 ble brukt som et argument for å redusere antall kystvaktfartøy. Dette ble begrunnet med at NH90 hadde vesentlig større rekkevidde og bedre sensorer sammenlignet med Lynx-helikoptrene de skulle erstatte. I perioden 2016 til 2018 mistet Kystvakten to fartøy som resultat av dette (Johansen, Larsen 2017). Riksrevisjonen påpekte i 2018 at forsinkelsen i anskaffelsen allerede hadde fått store konsekvenser for den operative evnen til både Kystvakten og fregattene som skulle ha maskinene. Videre påpeker de at det er stor usikkerhet hvorvidt leveransen av NH90 noen gang vil levere det behovet for flytimer som er etterspurt (Riksrevisjonen 2018, s.11, 18). Forsinkelsen og reduksjonen i forespeilte flytimer fra NH90 vil redusere Sjøforsvarets evne til overvåking.

Med Russland som nabostat i øst og en utvikling i negativ retning av den sikkerhetspolitiske situasjonen siden 2008 er det det naturlig at overvåking og tilstedeværelse av Sjøforsvarets fartøy prioriteres i nordlige områder. Figur 3 viser økningen i seilingsdøgn i nordområdene for Marinen i perioden 2011-2019.

I tillegg til Sjøforsvarets ressurser vil andre deler av Forsvaret, spesielt Luftforsvaret med sine flymaskiner og Etterretningstjenesten med sine fartøy bidra i stor grad med overvåking av havområdene. Videre bidrar satellittovervåking og andre etaters virksomhet. Et eksempel er kystverket med sine Vessel Traffic Service (VTS) og lostjenester som understøtter utviklingen av situasjonsforståelse langs kysten og i våre havområder.



Figur 2 Oversikt over seilingsdøgn for Kystvakten og Marinen (Regjeringen 2020-2021, s.49)



Figur 3 Seilingsdøgn i nord-områdene for Kystvakt og Marinen (Regjeringen 2020-2021, s.49).

Gråsonen mellom fred og krig –hybride taktikker

Ifølge general Valerij Gerasimov, sjefen for den russiske generalstaben, har «kriksreglene» i det 21. århundret endret seg, der ikke-militære verktøy spiller en stadig viktigere rolle. Moderne kriger har ingen klar begynnelse eller slutt, og skillelinjene mellom krig og fred, stridende og sivile, er uklare. Påvirkning av motstanderens kognitive og psykologiske sfære anses som selve tyngdepunktet i moderne konflikter (Zysk 2018, s.7). Diesen påpeker noe av det samme i FFI rapporten Hybrid Krigføring der han beskriver at fred og krig går fra å være distinkt forskjellige tilstander til å være en slags gråsoner der det kan være vanskelig å avgjøre hva slags tilstand som egentlig regjerer, og det er usikkert om det er en vanlig politisk konfrontasjon, eller om man er på vei inn i en væpnet konflikt (Diesen 2018, s 40). Dersom man oversetter dette til forholdet mellom Norge og Russland er det sannsynlig at Russland i enten en overgangsfase mellom krig og fred, eller i et politisk spill vil bruke alle tilgjengelige virkemidler for å oppnå sine politiske mål. For Norge vil det være avgjørende å ha en god situasjonsforståelse for å fatte de riktige beslutningene fra taktisk militært til politisk strategisk nivå. For å oppnå dette må Forsvaret og andre sektorer overvåke land, luft - og sjøterritoriet. Gitt størrelsen på havområdene den norske stat har interesser i vil dette være utfordrende.

Bilateral konflikt mellom Norge – Russland, eller Konflikt mellom Russland - NATO

Behovet for situasjonsforståelse i de lavere delene av konfliktspekteret handler i stor grad om sikre at de riktige beslutningene blir tatt på de ulike nivåene, for ikke å eskalere episoder og kriser unødvendig. Utfordringen beskrives i FFI Rapporten «Hvordan Styrke Forsvaret» hvor de skriver «I dagens generelt spente situasjon mellom Russland og Vesten kan hendelser og episoder, f.eks. i de nordlige havområder, få en uforutsett egendynamikk og i verste fall utvikle seg til mellomstatlige konflikter» (Beadle 2019, s. 19).

I tillegg skal situasjonsforståelse søke å sikre at om Russland skulle vise vilje til å eskalere på konfliktskalaen, så kommer ikke dette som en overraskelse.

I en bilateral konflikt med Russland er god situasjonsforståelse nødvendig for å utnytte samfunnets og Forsvarets ressurser mest mulig effektivt mot motstanderen. Forståelsen er nødvendig fra stridsteknisk til politisk nivå om man skal ha mulighet for å de eskalere, eller holde ut til allierte forsterkninger kommer.

I stortingsproposisjon 1 S hevdes det at det vil kunne være et mål for Russland å ha kontroll over havområder i Norges nærområde i en situasjon med økt militær spenning. Videre står det at denne ambisjonen kan være aktuelt uavhengig av hvor krisen oppstår i forholdet mellom Russland og NATO i Europa (Regjeringen 2019, s.34).

I 2015 la en ekspertgruppe frem en rapport for hvordan styrke det norske forsvaret. I rapporten omtales de russiske strategiske atomubåtene som stort sett patruljerer i Barentshavet, og behovet for å beskytte disse som den fremste grunnen til nordområdenes stormakts-politiske betydning. I praksis betyr dette at det er en prioritert oppgave å beskytte basene og patruljeområdene mot fiendtlige styrker. I en konflikt vil Russland søke å etablere kontroll i nærområdet og nekte andre tilgang i mer fremskutte områder. Dette omtales gjerne som bastionforsvaret (se figur 4). I bredeste forstand inkluderer bastionforsvaret nordlige deler av norsk territorium, Barentshavet og Norskehavet. For å styrke beskyttelsen av den strategiske atomubåtkapasiteten til Russland har det vært en styrking av det russiske luftforsvaret, i form av flere flybaser, luftvern og radarstasjoner for tidligvarsling i hele det arktiske området, inkludert Kolahalvøya (Regjeringen 2015, s.20).

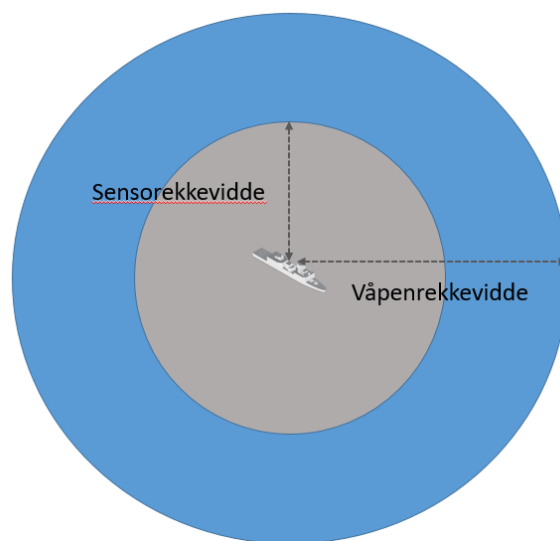


Figur 4 Bastionsforsvaret (Regjeringen 2015, s. 20)

Bastionforsvaret har vært og er dimensjonerende i norsk forsvarsplanlegging. Imidlertid er det forskere som hevder at utviklingen i russisk maritim-strategisk tenkning og operasjonskunst, i kombinasjon med Nordflåtens økende kystnære orientering sannsynligvis har endret norske områders relevans og at kystsonen nå fremstår som den fremste geografien i russisk militærplanlegging. (Kvam, 2020 s.23-24). Uavhengig av hva som er riktig i forhold til om det er Bastionforsvarets tradisjonelle utstrekning, eller kystsonene som er relevante i russisk maritim-strategisk tenkning, er det enighet om at utviklingen av russiske kapasiteter innenfor A2/AD (anti access, area denial) vil være en utfordring for Norge og, - eller NATO.

3.2 Måldata

I løpet av de siste 75 årene har teknologien gjort store fremskritt i evnen til presist å treffe et bakkemål på store avstander. Presisjonsvåpen fra lufta reduserte mengden bomber for å treffe et mål fra over tusen under andre verdenskrig til 1,5 bomber under den andre Irak-krigen (Operation Iraqi Freedom). Teknologisk evolusjon drevet av More's lov med en dobling av datakraft hver 24. måned og GPS har muliggjort både å få nøyaktige koordinater og våpenteknologi til å styre våpenet inn mot målet. Eksempel på systemer som har benyttet dette er Amerikanske IMINT systemer (bilde fra satellitt eller fly) som har muliggjort å gi presise koordinater for stasjonære mål. (National Research Council 2006, s. 189). Mye av teknologien som med suksess har vært benyttet i konflikter siden 2. verdenskrig er også tilgjengelig for maritime styrker. En av utfordringene er derimot at i motsetning til landmål som kommandoplasser, K2IS noder etc. er ikke sjømål stasjonære mål. Dette medfører at det stilles høyere krav til måldata for maritime mål enn mange landmål. I en artikkel fra 2019 påpeker artikkelforfatterne at misforholdet mellom ISR/T kapasiteter og rekkevidden på våpnene har en negativ påvirkning på den amerikanske marinens kamp-evne. Videre fremmes en påstand om at manglende fokus på den kritiske rollen til ISR for å oppnå suksess i en maritim konflikt kan påvirke maktbalansen i Stillehavet, og USAs evne til å tvinge igjennom politiske løsninger uten en konflikt (Cropsey, McGrath 2019, s. 6). Med tanke på USAs bredde og antall i kapasiteter, både innenfor UAV systemer, antall bemannede fly, antall fartøy, tilgang til satellitter og kapasiteter innenfor SIGINT, IMINT og MASINT kan dette virke overdrevent. Videre beskriver de at amerikanerne mangler bemannede, eller ubemannede fly som har en tilstrekkelig utholdenhet og rekkevidde for å tilbakeføre nok informasjon til sjefen på ulike nivå. Uten denne hevder de at det amerikanske forsvaret ikke vil være i stand til å forme operasjonsmiljøet tilstrekkelig (Cropsey, McGrath 2019, s. 17). Dette er ikke direkte overførbart til hvilke utfordringer det norske Sjøforsvaret står ovenfor, men det illustrerer en utfordring som er relevant for de fleste nasjoner. Rekkevidden på våpen har økt, samtidig som det fortsatt er utfordrende å hente inn måldata for å hente ut effekten av rekkevidden. Dette er enkelt illustrert i figur 5.

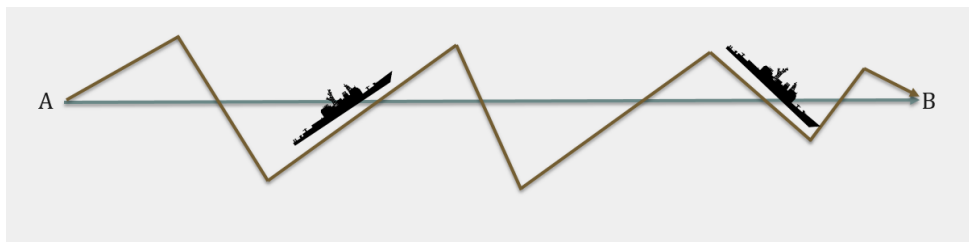


Figur 5 Illustrasjon våpen og sensorrekkevidde

Forsvarets doktrine for maritime operasjoner påpeker også den teknologiske utviklingen med langtreggende missiler. Doktrinen sier videre at dette er det åpenbart viktigste utviklingstrekket for maritim krigføring. Mot overflatemål vil våpnenes rekkevidde oftest være svært mye lenger enn plattformenes egen sensorkapasitet. Doktrinen sier at det forutsettes overføring av måldata fra eksterne fremskutte sensornoder, og eller gjennom distribuerte sensornettverk for maksimal utnyttelse av våpensystemene. Uten å utnytte våpenrekkevidden blir disse systemene lite kosteffektive, på den annen side firedobles arealet våpenet kan dekke dersom du dobler praktisk rekkevidde. Det er dermed mye å hente i å ha sensorsystemer som understøtter våpnenes rekkevidde (Forsvaret 2015, s. 72).

Måldata og sjømålsmissiler

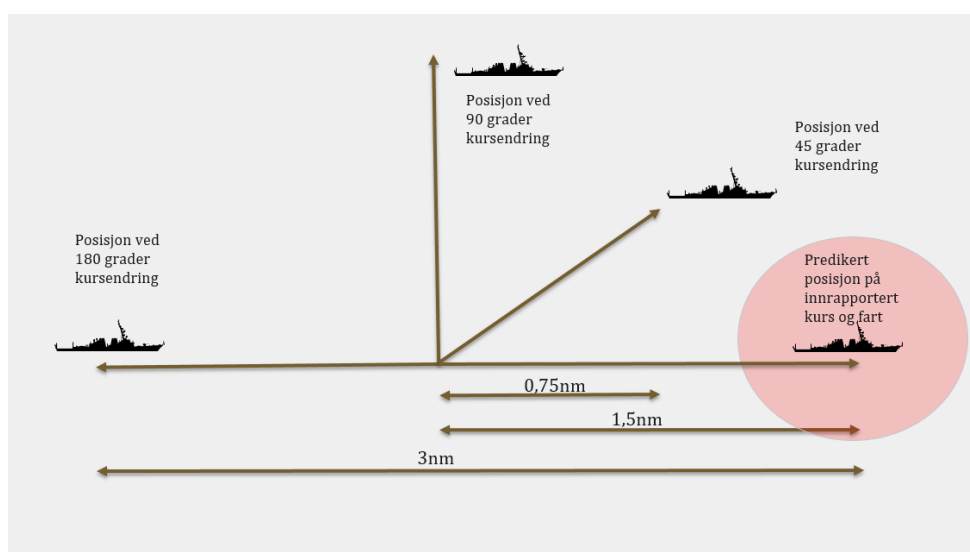
Som nevnt er en av utfordringene med måldata innen maritime krigføring at målene beveger seg. Oppgitt posisjon fra sensor eller rapporterende enhet er et øyeblikksbilde av posisjonen. Denne vil med mindre fartøyet, eller fartøys gruppen ligger stasjonært endre seg innen missilet er avfyrt og fremme med målet. På bakgrunn av dette er det naturlig at maritime enheter endrer kurs og retning regelmessig i situasjoner der de vet at de kan bli beskutt. Dette er illustrert i figur 6.



Figur 6 taktiske kursdisponeringer

Et missil som går i Mach 1 vil bruke ca. 4,53 minutter på å nå et mål som ligger 50 nautiske mil unna avfyringsplattformen ($50\text{nm} / 1 \text{ mach} = 50\text{nm}/661,4631 \text{ knop} = 4,53 \text{ minutter}$). Dette er ikke inkludert tiden det tar for å programmere og avfyre missilet. Har målfartøyet en hastighet på 20 knop vil det kunne bevege seg ca. 1,5nm fra oppgitt posisjon. Dersom denne posisjonen ikke ble oppdatert umiddelbart før avfiring er feilmarginen større. Dersom sensoren rapporterer kurs og fart på målet i tillegg til posisjon, kan målets fremtidige posisjon predikeres ut i fra dette og dermed oppnå en større grad av nøyaktighet.

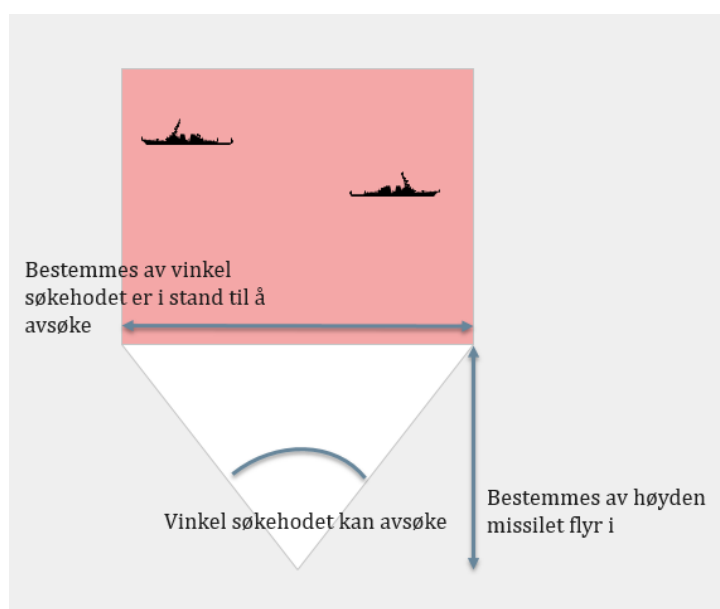
Eventuelle kursendringer vil være en feilkilde. Enkelt forklart kan man si at en kursendring på 45 grader gir 50% feil på beregnet posisjon, 90 grader kursendring gir 100% feil og 180 grader 200% feil. Dette er illustrert i figur 7.



Figur 7 kursendringers påvirkning på måldata

Hensikten med illustrasjonene er å gi en forståelse for at posisjonen sensoren gir ikke må være nøyaktig. Usikkerheten på posisjonen er betydelig større når man skal predikere posisjonen til målet når missilet er i slutfasen av flygetiden. Det er derfor en fordel at sensoren klarer å rapportere kurs og fart med en stor grad av nøyaktighet. Dette vil gi en god prediksjon av fremtidig posisjon gitt at kurs og fart ikke endrer seg.

Kravene til posisjonsdata vil være ulik avhengig av hvilket missil som benyttes. Ulike sjømålsmissiler vil kreve ulik nøyaktighet både for posisjon, kurs og fart. Nøyaktig hva Naval Strike Missile krever er gradert. Generelt kan man si at søkerhodet på missiler sammen med manøvreringsegenskapene til missilet gir mulig feilmargen for mål-data. Forenklet er det bredden, eller vinkelen søkerhodet er i stand til å av søke når det flyr mot målet, kombinert med høyden missilet flyr med som bestemmer teoretisk feilmargen. Forutsetningen er at missilet også har evne til å manøvrere innenfor dette området. Andre faktorer som luftfuktighet, temperatur og bølgehøyde vil naturligvis spille inn på sannsynligheten for treff. I tillegg vil hvilken teknologi/sensorer som er brukt i søkerhodet påvirke dette. På bakgrunn av dette kan området missilet vil ha sannsynlighet illustreres som en boks. Se figur 8.



Figur 8 Teoretisk kapasitet til å korrigere for feil måldata

3.3 Operasjonsmiljøet

Operasjoner i langs kysten og over åpent hav i Norge og norske nærområdet skiller seg vesentlig ut fra UAV operasjoner i Afghanistan, Israel, Libya og Syria. Med vår plassering hvor vesentlige deler av operasjonsområdet befinner seg nord av polarsirkelen vil ha en betydning for bruk av UAV systemer. I all hovedsak vil dette legge en begrensing. Noen utpregede faktorer i det nordlige Norskehavet og Barentshavet kan trekkes frem:

- Polare lavtrykk forekommer mellom oktober og mai, med størst hyppighet mellom desember og mars.

-
- Temperaturene på havet kan deles i to sesonger. Den varme sesongen (+2 C - +10 C) og Den kalde sesongen (-10 C til +5 C).
 - Likeledes er det to sesonger langs kysten. Den varme sesongen (+8 - +16) og den kalde sesongen (-10 til +2). Innerst i fjorder (som Lakselv, Alta og Kirkenes) er det ikke uvanlig med temp ned mot -20.
 - På havet, som vel som langs kysten dannes det adveksjonståke, strålingståke og frostrøyk gjennom årstidene. Spesielt fra Lofoten og til Varangerfjorden. Dette medfører særs liten sikt og påvirker evne til navigasjon og innhenting.
 - Innerst i fjorder og i skjermede bukter legger det seg ofte is gjennom vinteren, denne forekomsten kan være uforutsigbar.

FFI utarbeidet i 2014 en rapport for militære UAV operasjoner i området Bardufoss. Selv om statistikken brukt i rapporten er hentet fra Bardufoss sier rapporten at værbildet som tegnes sannsynligvis er representativt for mange lokasjoner med fjell eller kupert terreng og vind – dvs. det meste av Norge (Hansbø 2014, s. 18). En væranalyse for bruk av UAV i det maritime domenet er ikke identifisert. Det er derfor usikkert hvordan været påvirker UAS operasjoner på åpent hav utenfor kysten av Norge. På generelt grunnlag er det rimelig å anta at værets påvirkning på UAV Systemer vil være tilsvarende, eller større på åpent hav vs. over land. Et eksempel på dette er polare lavtrykk som oppstår i vinterhalvåret. Utfordringen med disse i tillegg til at de gir ekstrem nedbør og vind, er at det er utfordrende å varsle i forkant. Et annet forhold som kan påvirke tilgjengeligheten for operasjoner i det maritime domenet er operasjoner ut ifra fartøy. Velger man et konsept hvor UAV systemet er embarkert om bord, gir dette ekstra utfordringer ved avgang og landing. De unike fartøysstrukturene skaper egne vindstrømninger rundt fartøyet. I tillegg gir fartøyets bevegelser begrensinger på avgang/landing fra fartøyet. Valg av spesifikke UAS må ta hensyn til disse effektene og det må være utarbeidet samme kontroll- og styringssystemer som Sjøforsvaret har i dag for bruk av maritime helikoptre, i.e. *ship helicopter operating limits* - SHOLS.

Generelt kan man si at ubemannede flysystemer i dag har en for svak evne til å operere under et tilstrekkelig stort spekter av ulike værforhold. Dette har både med evnen til å fly effektivt og sikkert, samt evnen til å bruke nyttelasten i form av våpen eller sensorer å gjøre. Taktiske UAV systemer er etter NATO definisjonen et sted mellom 150 og 600kg. Det er med andre ord relativt små maskiner som i høyere grad vil påvirkes av værforholdene enn større bemannede systemer.

I motsetning til bemannede fly hvor pilotene sitter om bord med visuell sikt og tilgang på værradar er ikke dette tilgjengelig på UAV. Dette medfører et større behov for gode værdata og værmeldinger i planleggingen av oppdraget. På den annen side går utviklingen raskt fremover med å gjøre

systemene mer robust for værforhold. Et eksempel på dette er Camcopter S-100 fra Sciebel. Produsenten lover på sine hjemmesider at systemet kan opereres fra -40 til +55 grader celsius. Videre hevdes det at det ubemannede helikopteret er i stand til å ta av og lande i inntil 25 knop, noe som tilsvarer liten kuling på Beauforts skala.

Studien fra FFI konkluderer med at alle lavtflygende UAV-konsepter vil ha større utfordringer med været. Hovedsakelig vil dette påvirke selve flygningen. De høytflygende vil ha utfordringer med å utnytte sensorer på grunn av væreforhold. Det må likevel konkluderes at UAV som skal fly i høyder under ca. 2000 meter over havet vil møte de største utfordringene med å gi forutsigbare tjenester til brukere. Dette fordi det ofte vil være utfordrende å forutse tiden det tar å fly en distanse, eller at det tidvis er umulig å svare på hvorvidt oppdraget er gjennomførbart eller ikke. Bakgrunnen for dette er at det ikke eksisterer tjenester som leverer værdata for disse høydene. Tilgjengelighet over et målområde vil kunne variere med flere timer, avhengig av vindforholdene under transitt (Hansbø, 2014 s. 31).

Under forutsetning av at funnene og konklusjonene i denne studien er gyldig for operasjoner langs kysten og det åpne hav vil det fra et meteorologisk ståsted gi mest forutsigbarhet å operere over 2000m. Vær og klimatiske forhold vil dermed være den enkeltfaktoren som har størst påvirkning på tilgjengeligheten av UAV systemer langs kysten, eller utenfor kysten av Norge.

3.4 Russisk A2/AD

A2/AD er et begrep som stadig oftere blir brukt, spesielt om Kinas og Russlands militære strategier. Det eksisterer ulike meninger om dette begrepet og hvor gyldig det er. Uavhengig av om begrepet er forstått riktig, eller om A2/AD er noe nytt, eller et moderne begrep på bastionforsvarskonseptet forteller dette noe om hvilke forsvarsmekanismer og trusler man vil møte i en konflikt med Russland. A2/AD kan ifølge Musland bli forstått både som en kapabilitet og en strategi.

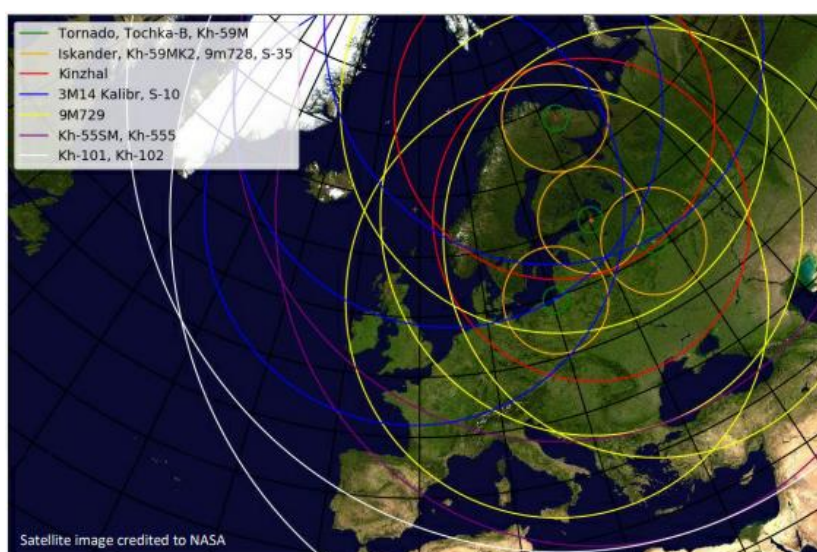
I begge tilfellene strekker begrepet seg fra en svakere (AD) til en sterkere variant (A2»). En AD strategi bør forstås som en nektelsesstrategi, der gradvis nedbrytning og undertrykkelse benyttes for å vise fienden at kostnaden ved seier er for stor. En A2-strategi sikter på den andre siden på å skaffe total kontroll over et område ved å nekte fienden all adgang (Musland 2021, s. 4).

Sanden hevder det mangler en klar definisjon av begrepet A2/AD og henviser til Sam Tangredi som hevder at prinsippene bak A2/AD er gamle og at de har blitt brukt gjennom hele militærhistorien. Det har alltid vært et mål å nekte en motstander tilgang til område for å forsvare seg. Den nå værende bruken av A2/AD begrepet innebærer en strategisk tilnærming for å forsvare seg mot en militært overlegen motstander (Sanden, 2020). Russiske A2/AD kapabiliteter blir gjerne fremstilt som

nektelsesbobler på to-dimensjonale kart med maksimal teoretisk rekkevidde på de ulike nektelsessystemene. Illustrasjonene i figur ni og ti er et eksempel på dette.



Figur 9 Russiske A2/AD kapasiteter (Erdogan, 2018)



Figur 10 Oversikt over missilrekkevidder (Musland 2021, s. 25)

For å oppnå effektiv nektelse brukes det ulike kapabiliteter og kapasiteter. Dette kan være:

- Integrerte luftvernsystemer i flere lag bestående av. kampfly, stasjonært og mobilt luftvern samt kystforsvarssystemer.
- Ballistiske og kryssermissiler som kan bli skutt fra ulike luft, sjø og landbaserte plattformer mot land og sjømål.
- Langtrekkende artilleri
- Diesel og atomdrevne ubåter med anti-overflatemissiler, kryssermissiler og torpedoer
- Sjøminer
- Kinetiske og ikke-kinetiske satellitt-våpen
- Sofistikerte cyberkrigføringsmidler
- Elektroniske krigføringsmidler
- ISR systemer
- Spesialstyrker
- K2 system som binder systemene sammen (Erdogan 2018).

Boulegue og Giles har en annen tilnærming til A2/AD. De hevder at man må forstå at A2/AD begrepet ikke eksisterer i russisk forsvarsplanlegging eller doktriner, bortsett fra når de diskuterer vestlige kapasiteter. I motsetning til hva vestlige forsvarsplanlegger tror, ser russiske forsvarsplanleggere militære operasjoner i en holistisk tilnærming hvor ressurser integreres. I denne konteksten ses avskjæringskapasiteter som en komponent i en bred koordinert rekke av andre kapasiteter som til sammen utgjør en fellesoperasjon. I tillegg til maritime forsvars, - og territoriale kapasiteter utvikler russiske forsvarsplanleggere flere lag med nektelsessystemer som kyst, - og luftvern og anti-ubåt kapasiteter. Alle hull i disse konvensjonelle systemene blir fylt med elektroniske krigføringssystemer. Denne tilnærmingen skal hindre jevnbyrdige motstandere fra å angripe, eskalering og direkte kontakter med militære styrker (Boulegue, Giles, 2019, s.23-24)

For det norske Sjøforsvarets evne til å bidra med overvåkning som igjen leder til situasjonsforståelse medfører Russlands evne til å drive nektelse, enten i større områder som bastionkonseptet peker på, eller i kystnære strøk en utfordring. Videre vil nektelseskonseptet bidra til at det vil være utfordrende å hente inn måldata på russiske kapasiteter i en konvensjonell konflikt. Dersom Russland er kapabel til å fylle alle hull i de konvensjonelle systemene med elektroniske krigføringssystemer vil dette ytterligere øke risikoen ved bruk av UAV systemer i operasjoner innenfor nektelsesområdet.

På den annen side vil risikoen for tap av personell være lavere ved bruk av ubemannede systemer innenfor nektelsesområdene. Taktiske UAV systemer har en lavere kostnadsramme versus bemannede alternativer som F-35, eller P8 Poseidon. Kostnadmessig vil det taktiske UAV systemer være et langt bedre alternativ.

4 UAV Systemer

De fleste UAS består av følgende hovedkomponenter: flymaskin, sensorer, kommunikasjonssystemer, kontrollstasjon, analysesystemer og planleggingskapasitet. Til tross for at de kalles ubemannede er det kontrollert av mennesker, i hvert fall inntil de har full autonomi.

Militært kan de brukes innenfor en rekke områder og funksjoner. Eksempel på bruksområder er:

- Sensorplattform for informasjonsinnhenting.
- Våpenplattform
- Plattform for EK våpen
- Elevert relestasjon

Størrelsen og kapabilitetene på systemene varierer mye, avhengig av de forskjellige bruksområdene. På det strategiske og operasjonelle nivået benyttes normalt de større UAS-ene av typene High Altitude Long Endurance (HALE) og Medium Altitude Long Endurance (MALE). Disse kan operere fra baser langt unna operasjonsområdet. De kan fly høyt og samle inn informasjon over lengre perioder. På taktisk og stridsteknisk nivå finnes mindre systemer som er lokalt operert og som gir militære ledere fortrinn gjennom bedre situasjonsforståelse lokalt. Disse systemene har mindre lastekapasitet og dermed mindre sensorkapasitet, men noe av dette blir kompensert gjennom lavere flyhøyde og dermed nærhet til situasjonen eller objektet den observerer. Enkelte av disse systemene (taktisk nivå) omtales som LALE (low altitude, long endurance) med flyhøyder fra 50-20000 fot og en utholdenhet på opptil 24 timer. På stridsteknisk nivå er det mindre systemer som enkeltsoldater kontrollerer og styrer med rekkevidde på noen km og utholdenhet fra minutter til noen timer.

4.1 Klassifiseringer og typer

NATO opererer med felles klassifiseringer av UAS systemer. Tabell er hentet fra Bestemmelser om militær Luftfart fra 2017 og er tilsvarende NATOs klassifisering. Systemene blir etter NATOs system hovedsakelig kategorisert etter vekt, operasjonshøyde og operasjonsradius. Vekten påvirker mulig rekkevidde, operasjonshøyde, operasjonsradius og hvilke operasjonsmoduser som er nødvendig for å operere systemet. I de fleste styrende dokumenter for anskaffelse av et ubemannet flygende system til Sjøforsvaret har benevnelsen taktisk UAV vært benyttet. Det har imidlertid ikke vært spesifisert

nærmere hva som menes med taktisk i denne sammenhengen. Det er likevel nærliggende å tro at man henviser til kommandonivået kapasiteten skal benyttes av. Ut ifra målsettingen fra Regjeringen om å innfase langtrekkende ubemannede systemer til Kystjegerkommandoen, Sjøforsvarets behov for en kapasitet til billedbygging og innhenting av måldata, samt investeringsmidler avsatt til anskaffelse ligger sannsynligvis løsningen i Klasse I, eller II.

Tabell 1 UAV Klasser (Forsvaret, 2017, s. 57)

Vektklasse	Benevnelse	Normalt kommandonivå	Normal operasjonshøyde	Normal operasjonsradius	Operasjonsmodus / Kontrollmodus
Klasse 0 (< 60 g ¹)	Nano	Taktisk	< 200 fot	<2 km	BLOS – VLOS / RLOS
Klasse I ² (<150 kg)	Små Mini Micro	Taktisk	< 5000 fot	< 50 km	BLOS – VLOS / RLOS
Klasse II (150 kg – 600 kg)	Taktisk	Taktisk	< 18 000 fot	<200 km	BLOS / RLOS eller satcom
Klasse III (> 600 kg)	MALE, HALE, Strike/ Combat	Operasjonelt - Strategisk	18 000 – 65 000 fot	Ubegrenset	BLOS / RLOS eller satcom

4.2 Historikk og utvikling

'...commentators speak of a time when air power will be completely delivered by unmanned aircraft; it is not clear exactly when the transition will be complete (; MOD, 2011, s. 3-4)'

UAV er noe man i militær sammenheng gjerne forbinder med USAs bruk av droner i jakten på terrorister etter angrepet på Twin Towers 11. september 2001. Både i Afghanistan, i grenseområdene mot Pakistan og i Irak brukte koalisjonsstyrkene ubemannede fly aktivt.

Mesteparten av media sin dekning om bruken av UAV i disse operasjonene omhandlet UAVer med våpen, men de fleste systemene som ble brukt i Afghanistan var ubemannede og ble brukt i en ISR rolle (Rogers and Hill 2014, 37). Historien og utviklingen av ubemannede fly til bruk i militær sammenheng starter imidlertid mange tiår før jakten på etter terrorister på 2000-tallet. Ulike kilder beskriver ulike hendelser som opprinnelsen til ubemannede fly. Brookes beskriver Anti-Zeppelin

våpenprøver under første verdenskrig som opprinnelsen til UAV (Brookes 2000, s.1), mens Kreuzer beskriver eksperimenteringen med å benytte fjernstyrte fly som en tidlig utgave av kryssermissiler under første verdenskrig som opprinnelsen. Under andre verdenskrig benyttet amerikanerne B-17 og B-24 som kryssermissiler mot målene etter at pilotene hadde skutt seg ut.

En av pionerne innenfor utvikling og bruk av UAV systemer er det israelske luftforsvaret. De har brukt UAV til overvåkning siden tidlig på 1970-tallet og til måldata siden tidlig 80-tallet (Rodman 2013, 83–92). Det er ikke bare statlige aktører som har benyttet seg av denne teknologien, eksempel på dette er Hizbollah som siden 2004 har benyttet ulike UAV systemer (Plaw 2017) og AL-Nusra og ISIS i Syria (Warrick 2017).

Blant nylige konflikter hvor bruken av UAV skiller seg ut er Russlands intervensjon i Ukraina. I en rapport beskriver Karber hvordan russerne benyttet seg av inntil 14 ulike modeller samtidig, hvor de hadde utfyllende styrker og svakheter. I forhold til Vestens syn på bruken av UAV hvor man gjerne forbinder disse med «tidkrevende» targetting prosesser var Karber overrasket over hurtigheten til russerne i denne operasjonen. Et eksempel på dette er hvor en ukrainsk posisjon blir observert og innen 15 minutter er denne nøytralisert ved hjelp av raketter fra “GRAD” BM-21 MLRS. Videre beskriver rapporten at tapene av UAV på begge sider er små. I artikkelen hevder Karber at bruken av små farkoster med liten radar, - og IR signatur er årsakene til dette (Karber 2015, s. 14-15).

En fersk rapport fra NATO Special Operations Centre fremhever bruken av UAV kombinert med taktikk som bakgrunnen for Aserbajdsjans suksess mot Armenia i Nagorno-Karabakh krigen i 2020. På den annen side blir det fremhevet at Armenias manglende luftvern, C-UAS og elektroniske krigføringssystemer muliggjorde denne suksessen. Mot en likeverdig motstander kunne sannsynligvis resultatet blitt annerledes (NATO 2021).

I dag er UAV-systemer utbredt og i økende bruk innen militære operasjoner. I The Drone Databook har de beregnet gjennom åpne kilder undersøkt utbredelsen i 101 land. Resultatet viser at 95 av disse nasjonene opererer en eller annen form for UAV. Videre hevder de at antallet land som opererer disse systemene har økt med 58% det siste tiåret. 31 av disse nasjonene opererer droner i den største klassen (over 600kg), mens ytterligere syv land holder på med fremskaffelse av UAV i denne klassen.

4.3 Rolle, funksjoner og konsept for UAV i Sjøforsvaret

Siden daværende Generalinspektør for Sjøforsvaret i 2004 signerte «operativt konsept for UAV i maritime operasjoner er det flere forhold og forutsetninger som har endret seg. Noen av disse har en direkte påvirkning på hvilke systemer og hvordan man skal anvende et kommende UAV system. På

overordnet nivå er tradisjonelle sikkerhetsutfordringer med økt rivalisering mellom stormaktene tilbake. I våre nærområder er dette demonstrert med større russisk militæraktivitet og økt bruk av virkemidler (Bakke-Jensen, 2020). Teknologiutviklingen går stadig raskere og spesielt innenfor sensorer har sivil utvikling medført at disse har fått lavere vekt og volum. Dette medfører at et mindre UAV system i dag kan ha betydelig bedre og større utvalg av sensorer om bord. Et annet forhold som påvirker hvordan man bør tenke i forhold til UAV systemer er tilgjengeligheten på helikopter om bord på Nansen-klassen og de helikopterbærende kystvaktfartøyene. NH90 skulle vært levert i perioden 2005-2008, men er i 2021 fortsatt ikke operativt. Dette har store konsekvenser både for Marinen og Kystvakten. Forsvarssjefen anbefalte å anskaffe 10 nye helikoptre til kystvakten i FMR 2019 i både alternativ A og B (Forsvaret 2019, s.40-65). Regjeringen valgte å fortsette med NH90 og planlegger at disse 14 helikoptrene skal være operative i 2022 både i Marinen og Kystvakten (Regjeringen 2020b s. 110). Flere studier tyder på at disse helikoptrene ikke er i stand til å dekke Sjøforsvarets behov for antall flytimer. Dette må tas hensyn til i vurderingen rundt UAS til Sjøforsvaret. Et annet område som har betydning, er innføringen av NSM. For å utnytte langtrekkende missiler må fartøyene ha mulighet for å detektere mål på avstander opp mot maksimal rekkevidde av missilene. Ved bruk av fartøyenes integrerte sensorer (ESM, radar, elektrooptisk) er de i stor grad begrenset av visuell rekkevidde, radarhorisonten og skjerminger fra land i kystnære operasjoner. Alternativt kan måldata komme fra en tredjepart, eksempel på dette er Luftforsvarets MPA, F16/F35, satellitter, fremskutte SB90, eller kystjegerpatroljer i kystsonen. Noen av utfordringene med disse løsningene er begrenset tilgjengelighet på luftressurser og satellitter. Dersom russerne har opprettet effektiv nektelse i området vil risikoen ved bruk av spesielt MPA være for høy. Dette vil også påvirke viljen til å bruke kampfly i området. For bruk av kystjegere betinger det at det er en kystnær operasjon og at det er kystjegere i området. Med et begrenset antall kystjegere til disposisjon over en langstrakt kyst med en begrenset mobilitet gir ikke dette tilstrekkelig dekning. Tilgjengelighet på NH90 i henhold til opprinnelige ambisjoner kunne bidratt til bedre dekning, men med dagens erfaringer og framtidsutsikter for å få denne ressursen operativ medfører dette en stor usikkerhet. I tillegg kommer effektiv tilgjengelighet ved bruk av helikopter fra eget fartøy som en utfordring. Helikoptrene har relativt kort utholdenhet før det er behov for tanking. I tillegg medfører vedlikeholdsbehovet at tilgjengeligheten til helikopteret blir en stor begrensning. En rapport fra Forsvarets Forskningsinstitutt i 2018 konkluderte med at det er mulig å få ut tilstrekkelig med flytimer, men at det krever «blant annet tilstrekkelig god tilgang på reservedeler, mange nok vedlikeholdsdokker og stor nok vedlikeholdsorganisasjon. Simuleringene viser også at vedlikeholdsorganisasjonen og reservedelslageret som kreves for dette er vesentlig større enn det

som ligger til grunn i Prop. 151 S (2015–2016)» (Eggereide2018, s. 18). Disse endringene medfører samlet at behovet for en kapasitet som UAS har økt kraftig.

Konseptet fra 2004 konkluderte med at et større landbasert UAV system (High Altitude, Long Endurance – HALE), alternativt (Medium Altitude, Long Endurance – MALE) best dekket behovene i maritime operasjoner. Begrunnelsen var robust allværskapasitet, rekkevidde og utholdenhet og evne til overlevelse (Forsvaret 2003, s16). I en FFI rapport fra 2013 argumenterer forfatterne for at utviklingen fra 2004 til 2013 og videre innenfor de neste 5-10 årene innenfor UAS feltet kan ha ugyldiggjort konklusjonen fra 2003. Allerede i 2013 var sensorer som tidligere var tilpasset større systemer utviklet for å brukes på mindre UAV systemer. Eksempel på dette er Syntetisk Aperture Radar (Bakstad, 2013, s. 12). Med dagens økonomiske rammer er det ikke sannsynlig at Sjøforsvaret vil bli tilført HALE/MALE systemer, men med den teknologiske utviklingen de siste 15-20 årene er det sannsynlig dagens LALE systemer innehar tilsvarende kapasiteter som MALE hadde i 2004.

Det er i utgangspunktet seks ulike overordnede konsepter som er realistiske med dagens struktur og økonomiske rammer. Disse er listet under:

- a) Fartøysbaserte mindre UAV systemer (Fixed Wing)
- b) Landbaserte mindre UAV systemer (Fixed Wing)
- c) En kombinasjon av land og sjøbasert mindre UAV systemer (Fixed Wing)
- d) Fartøysbaserte mindre UAV systemer (Rotary Wing)
- e) Landbaserte mindre UAV systemer (Rotary Wing)
- f) En kombinasjon av land og sjøbasert mindre UAV systemer (Rotary Wing)

Med mindre systemer menes det UAVer som det er mulig å integrere og operere fra Fridtjof Nansens klasse. Eksempler på FW er RQ21 Blackjack som har en vekt på 61kg inkludert 17,7kg nyttelast. Systemet har en utholdenhet på 16 timer, maksfart på 90+ knop og kan fly opp til 20 000 fot. RQ21er designet for å operere både fra land og fra fartøy. Videre har kapasitet til å støtte elektronisk krigføring, være en ISR-plattform og kommunikasjonsrele.

Skeldar V-200 og Schiebel Camcopter S-100 er eksempel på rotorbaserte UAV systemer som kan opereres både fra fartøyer og fra land. Skeldar V-200 kan opereres til ca. 10,000 fot og veier 235kg. Lastekapasitet er på 40kg. Systemet kan leveres med ulike sensorpakker. Eksempler er EO/IR kamera, optisk radar og Sigint kapasitet. Oppgitt utholdenhet på produsentens hjemmeside er 5+ timer.

Schiebel Camcopter S-100 har utholdenhet på 6 timer med 34kg last, som kan utvides ytterligere til 10 timer med ekstra drivstofftank. Produsenten lister ulike sensortyper som systemet kan utrustes med. Dette er ESM sensorer, SAR radarer, EO/IR og LIDAR.

Tabell 2 Oversikt over utvalgte taktiske UAV systemer

Tekniske data	RQ21A Blackjack	Skeldar V-200	Schiebel Camcopter S-100
Utholdenhet (timer)	16	5+	6-10
Maks fart (knop)	90	81	130
Marsjfart (knop)	50	54	55 (loiter speed)
Maks Operasjonshøyde (fot)	20000	10000	18000
Rekkevidde (nm)	55+	150	107
Rekkevidde data-link (nm)		100/200	
Lastekapasitet (kg)	18	40	34

4.4 Styrker og sårbarheter ved dagens eksisterende systemer

Det finnes etter hvert mye litteratur som beskriver hvordan moderne militære styrker er blitt avhengig av UAV systemer for å løse oppdragene. Empirien bak dette er i stor grad basert på asymmetriske konflikter hvor vestlige stater, eller allierte har bekjempet terrorister, eller regimer som er teknisk underlegne. UAV systemers primærrolle er å se, som en del av ISR systemet, dette er også en av hovedårsakene til systemenes suksess hittil. Allerede i 2014 kunne de ved hjelp av EO/IR sensorer se en 10cm lang gjenstand fra 5000m høyde (Teknologirådet, 2014). Teknologien for å sende levende bilder og video fra UAVer har eksistert i mange år, noe som gir alle med tilgang til UAV systemet mulighet til å komme "nærmere" stridsfeltet.

Flere hevder at de store fortrinnene til UAV systemer er anvendeligheten til bruk innenfor oppdrag og oppgaver som kategoriseres som "dull, dirty and dangerous". Med dull menes for eksempel overvåking og rekognosering over tid som oppfattes som kjedelig, men likevel krever årvåkenhet. Dirty kan være operasjoner i forurensede områder, for eksempel områder man mistenker er utsatt for radioaktiv, kjemisk eller biologisk forurensing. Dangerous står for oppdrag der risikoen ved å sende inn bemannede systemer anses for høy (Ali, Mirza, Naqvi, Qaisrani 2016, s. 249). For bruken i Sjøforsvaret er spesielt oppgaver som kan kategoriseres som «dull og dirty» relevant. Overvåking over tid og rekognosering, samt mulighet for å sende inn systemet i et område kontrollert av en

fiende med tilhørende høy risiko. Her kan et UAV system utgjøre en relevant kapasitet istedenfor eksempelvis NH90, eller et fartøy som opererer i en picket (fremskutt) rolle.

En annen årsak som ofte fremheves er de lave kostnadene ved bruk av UAV. Et eksempel på dette er Hasik som hevder at den operasjonelle kostnaden av en Predator er hundre dollar per flytime, mens et bemannet taktisk fly har en kostnad på 1500 dollar per flytime (Hasik 2008, s. 41). Hvorvidt de lave kostnadene faktisk stemmer er omstridt. Wheeler hevder for eksempel i en artikkel at MQ-9 Reaper har en høyere total kostnad enn F-16 og A-10 som den blir sammenlignet med dersom man tar med alle kostnadene (Wheeler 2012). På den annen side er det svært sannsynlig at taktiske UAV systemer har en betraktelig lavere timekostnad sammenlignet med eksempelvis NH90. Avhengig av kilde ligger kostnaden per flytime mellom 175 000,- og 240 000 for NH90.

Daværende amerikansk forsvarsminister Chuck Hagel uttalte i 2014 at det amerikanske luftforsvaret skulle senke veksten av ubemannede systemer siden de var effektive mot opprørsstyrker og terrorister, men ikke i stand til å operere i et miljø med fiendtlige fly og luftvernsystemer (Hewing 2014). General Mike Hostage, daværende sjef for de ubemannede systemene i det amerikanske luftforsvaret uttalte at Predator og Reaper var ubrukelig i møte med en kapabel motstander. Han illustrerte dette ved å si at han ikke kunne operere en Predator, eller Reaper i Hormuzstredet uten å sende med kampfly for å beskytte dem (Reed 2013).

I 2014 utarbeidet Joint Air Power Competence Centre en studie som så på potensielle utfordringer med bruk av UAV mot en kapabel motstander. Studien gir en detaljert vurdering innen trusler mot og sårbarheter for de systemene som var i bruk på daværende tidspunkt. Hovedfokuset er imidlertid på MALE/HALE systemer og ikke nødvendigvis direkte overførbart til mindre taktiske systemer. På den annen side er fremhever rapporten at de identifiserte truslene og sårbarhetene også kan brukes på andre klasser UAV systemer (Haider 2014. s. 7). Studien påpeker ti ulike trusler mot UAV systemer. Dette er trusler som strekker seg fra kinetiske trusler som stasjonært luftvern, håndholdt luftvern, kampfly til elektronisk krigføring, anti satellittvåpen, cyberkrigføring og sivil og juridisk persepsjon av bruken. I studien er UAV systemene delt opp i komponenter og skiller ut hvilke komponenter av systemet trusselen kan virke mot. Eksempel på komponenter UAV systemet er delt opp i er: flyet, lasten, kontrollelementet, data-linken og støtteelementet. Oppdelingen av komponenter vil være tilsvarende om man ser på et mindre LALE system. Når det gjelder truslene er det mulig disse vil se annerledes ut. Det kan diskuteres om villigheten til å bruke kostbare ressurser mot mindre systemer vil være like høy. På den annen side kan håndholdt luftvern som er kategorisert som en middels trussel i rapporten muligens vil være høy mot et mindre system som opererer med lavere høyde (Haider 2014 s. 85).

En annen tilnærming til å vurdere sårbarhetene og truslene mot ubemannede systemer er å sammenligne truslene med et bemannet system. Damian Killeen hevder at narrativet om at UAV systemer ikke egner seg i bestridte områder må brytes ytterligere ned for å diskuteres. Han argumenterer for at trusselen må deles i den fysiske trusselen mot flyet, og den elektromagnetiske trusselen mot datalinken. Trusselen mot sensorene er lik om systemet er ubemannet eller ikke. Uavhengig av bemannet eller ikke bemannet er det flere muligheter for å unngå truslene i et konfliktområde. Den første er å holde seg utenfor trussel-området, noe som øker risikoen for å ikke løse oppdraget. Det andre er å unngå komme seg rundt/forbi trusselen ved bruk av stealth teknologi, eller bruke mottiltak for å nøytralisere den fiendtlige trusselen før den truer luftfarkosten. Han argumenterer videre for at stealth teknologi, luft til luft missiler og mottiltakssystem kan bli tilført alle plattformer, bemannet eller ikke. Fra et utviklingsperspektiv er den eneste forskjellen mellom bemannede og ubemannede plattformer fleksibiliteten i design, hvor de ubemannede har et fortrinn (Killeen 2012, s. 14-15).

Bruk av UAV med svermteknologi er oftest omtalt i forbindelse med bevæpnede UAVer. Ifølge McDermott testet Russland ut denne teknologien under øvelsen Kavkaz 20. Her ble derimot svermene brukt i en ISR-rolle for å øke overvåkning, rekognosering og etterretningsevnen (McDermott 2020). Det ligger sannsynligvis et potensial i å utnytte denne teknologien for å mette forsvarssystemene. Da må imidlertid viljen til å ta tap være tilstede, antallet systemer høye og kostnadene relativt lave.

Killeens tilnærming kan være relevant dersom man vurderer UAV i Sjøforsvaret opp mot NH90, hvor en UAV vil ha et fortrinn i en ISR-rolle med mer tilgjengelighet, større rekkevidde, lavere kostnad og mindre radarsignatur. Trusselen vil være lik for begge systemene, men gitt ambisjonen om mindre UAVer, manglende stealth egenskaper på dagens systemer og manglende løsninger for å redusere trusselen på kommunikasjonssystemene vil sårbarheten være tilsvarende. Konsekvensen av å tape en UAV vil imidlertid være betraktelig lavere, noe som gir muligheter for å ta høyere risiko og dermed øke sannsynligheten for å løse oppdraget. En annen faktor er at sannsynlighetene for å detektere en motstander øker dersom de bruker aktiv utsendelse, - og eller kinetiske våpen for å ta ut et UAV system. I denne konteksten kan måldata i bytte mot tap av UAV være verdt kostnaden som tapet av UAVen utgjør.

En annen som fremhever at UAV systemer har en rolle i symmetriske konflikter er Andrew Metrick. I en artikkel antyder han at motstanden til å bruke ubemannede systemer i en konflikt med en jevnbyrdig motstander stammer fra den historiske aversjonen til å omfavne UAV systemer i det amerikanske luftforsvaret. Selv om dette åpenbare tankesettet har svekket seg de siste årene er det

fortsatt motstand og skepsis i det intellektuelle miljøet mot systemene. Dette til tross for UAV systemenes beviste suksess. Han argumenterer videre for at israelernes suksess med en kombinasjon av bemannede og ubemannede fly i Libanon krigen i 1982, hvor kombinasjonen var i stand til å undertrykke sofistikerte sovjetiske bakke-til-luft systemer er et bevis på UAV systemenes kapasitet. Hans ståsted er at kritikerne mot UAV systemer i et bestridt område ikke er kreative nok når de skal vurdere hvordan systemene skal brukes i en symmetrisk konflikt. Han erkjenner at UAV systemer er lette mål dersom de i sakte fart skal gå i sirkel over potensielle mål i flere timer. Systemenes kan derimot benyttes i andre oppdrag, hvor de kan utgjøre en viktig rolle. Eksempel på dette er som elektroniske krigføringsplattformer som opererer på utsiden av fiendens luftvern. Videre påpeker han i likhet med andre at å bruke ubemannede systemer tar bort risikoen for personellet dersom oppdragene har svært høy risiko, noe som gir den militære sjefen større handlingsrom (Metrick 2017 s. 1-3).

Michael Mayer diskuterer i en artikkel hvilke egenskaper den neste generasjonen ubemannede fly må inneha. Artikkelen omhandler Unmanned Combat Aerial Vehicles (UCAV) bevæpnede fly. Dette er systemer med en høyere ambisjon enn hva Forsvaret har til de første UAV'ene i Sjøforsvaret, men er likevel relevant fordi de generelle prinsippene er like om systemet er bevæpnet, eller ikke. Han erkjenner som de fleste andre at et saktegående ISR system som er avhengig av lang tid over målet vil ha mindre verdi i et bestridt luftrom. Videre skriver han at utholdenheten har vært den mest fremtredende egenskapen som har bidratt til UAV suksess hittil. Imidlertid er det andre taktiske egenskaper som blir mer relevante for den neste generasjons UAV. Dagens systemer har vært designet for utholdenhet med store vingespenn for maksimal løfteevne og små drivstoffeffektive motorer som ofrer hastighet og fleksibilitet for å oppnå stor utholdenhet. Meyer hevder at den neste generasjonen som skal kunne operere i symmetriske konflikter er avhengig av fart, stealth og manøvreringsegenskaper for å øke overlevingssevnen. På bakgrunn av dette mener han at det prinsipielle designet på UAV systemer vil endre seg fra å være bygget for utholdenhet til å være bygget for å kunne bryte gjennom fiendens forsvarssystemer. For å unngå gjennom fiendens systemer må den neste generasjonen systemer ha bedre analysekapasitet for data om bord. Dette vil redusere mengden data som må sendes tilbake til de militære sjefene og dermed redusere mengden med elektronisk utsendelse som kan detekteres av fienden. I tillegg vil mindre datautsendelse redusere muligheten for jamming av utsendelsene. Den andre løsningen Meyer peker på er bruken av et høyt antall autonome droner i svermer der man bruker antall og manøvreringsevne for å mette og slå ut fiendens luftvernssystemer (Meyer 2015, s. 773-775). I motsetning til Metrick hevder Meyer at det er behov for design-endring på dagens UAV systemer for at de skal ha en verdi i en symmetrisk konflikt. Han har ikke sett på verdien i å endre bruksområdene og taktikken for nåværende systemer.

På den annen side er fokuset til Meyer i større grad bruken av ubemannede systemer med våpen og kan forklare hans argumentasjon. I forhold til problemstillingen i denne oppgaven er argumentene hans likevel gyldig dersom bygging av bilde og innhenting av måldata må foregå innenfor fiendens rekkevidde.

Å finne empiri over tap av UAV systemer i konflikter viser seg å være utfordrende, men Gettinger viser en oversikt over utvalgte hendelser fra 2002 til 2019 i *The Drone Databook*. Oversikten viser tap av 17 droner over et like langt tidsspenn og inkluderer alt fra krasjlandinger til nedskytinger.

Oversikten er ikke komplett, men indikerer likevel at frem til i dag har tap av UAVer vært begrenset når man tar hensyn til antallet UAV systemer som opereres er svært høyt (Gettinger 2019, s. XIV). Matthews har noen av disse tapene i innledningen på sin artikkel «*Uncertain future UAVs will have to adapt to the challenges and threats of tomorrow to remain an effective ISR*». Artikkelen beskriver hvordan fremtidige UAVer må tilpasses utfordringer og trusler for å forbli en effektiv ISR ressurs i konflikter. Her blir blant annet nedskytingen av en MQ-8B Fire Scout i Libya, tilfangetakelsen av en Scan Eagle i Iran, to nedskytinger av RQ-11 Raven og fremvisningen av en RQ-170 Sentinel som Iranerne hevdet de hadde overtatt ved å hacke seg inn i systemet nevnt. I tillegg gjøres det et poeng av at US Navy selv skjøt ned en egen UAV med laser og dermed demonstrerte den voksende sårbarheten til UAV systemer. Artikkelen går langt i å avskrive dagens UAV systemer som kapable ressurser i fremtidige konflikter og påpeker at allerede nå kan de ikke operere i for eksempel Syria. Det fremheves at UAV systemer må ha bedre autonomi, sikre data-linker, stealth egenskaper for å unngå deteksjon fra radar, bedre rekkevidde på sensorene for å holde seg utenfor rekkevidde og jammekapasiteter mot innkommende missiler for å være relevante. I tillegg påpekes det at størrelsen på systemene betyr noe. Mindre UAVer med mindre radarsignatur, varmesignatur og støy er mer utfordrende å detektere og skyte ned. På den annen side argumenteres det også i denne artikkelen for fordelene ved å sende inn og risikere tap av UAV fremfor bemannede systemer med tap av personell er stor. Videre er artikkelen optimistisk med tanke på utvikling og tilførsel av nødvendige kapasiteter for at UAV systemene skal forbli relevante (Matthews 2014, s. 28-31). Dersom kostnadsutviklingen går nedover gjennom utviklingen av mindre, men fullt kapable UAV systemer vil tapene av systemene fremstå som akseptable i en konflikt.

Syria har blitt brukt som eksempel på hvor viktig rolle UAV systemer har i moderne krigføring. Etter at syrerne hadde suksess med en offensiv operasjon mot tyrkisk-støttede grupperinger i starten av 2020 ble det nesten en direkte konfrontasjon mellom Russland og Tyrkia. En studie av Urcosta hevder hendelsene som pågikk i Idlib provinsen i Syria vil påvirke det neste kapittelet i bruken av ubemannede systemer i krigføring. På grunn av eksportrestriksjoner fra spesielt USA og Israel ble Tyrkia tvunget til å utvikle egne UAV systemer etter 2016. Operasjonen i Idlib var den første gangen

Tyrkia brukte UAV i et stort omfang mot en annen stat som var støttet av en stor aktør (Russland). I Syria oppnådde Tyrkia stor suksess med ulike UAV systemer. De ble benyttet til å angripe nøkkelpersoner, inkludert to brigader og en oberst, og syriske hovedkvarter. Ved hjelp av UAV systemer klarte også Tyrkia å ta ut russiske PANTSIR- S1 luftvernsystemer. Hvor mange systemer som ble tatt ut er bestridt, men sannsynligvis lyktes de med å ta ut minst tre systemer. Videre påpeker denne studien at Tyrkia var de første til å prøve ut UAV angrep i svermformasjoner (Urcosta 2020, s. 50-54). En annen konflikt hvor Tyrkia har fått oppmerksomhet rundt bruken av droner er i Libya. Også i denne konflikten skal de ha tatt ut PANTSIR-S1.

“We need to look at the lessons of others. Look how Turkey has been operating in Libya where it has used Bayraktar TB-2 UAVs since mid-2019. Those UAVs have conducted intelligence, surveillance and reconnaissance and targeting operations against frontlines, supply lines and logistics bases,” Ben Wallace.

Tyrkias bruk av ubemannede systemer i Libya og Syria ble debattert i det britiske forsvarsdepartementet. Krigen i Libya blir av mange sett på som den største dronekrigen verden hittil har sett, med over 1000 UAV angrep. I en artikkel i Defence World blir Ben Wallace, en politiker i det britiske forsvarsdepartementet sitert på at suksessen Tyrkia har hatt i Libya og Syria er en “game changer” om bare halvparten av de antatte tapene de har påført motstanderne stemmer (Rakesh 2020). Det er spesielt kombinasjonen av elektroniske krigføringssystemer som jammer og setter ut radarer og kommunikasjonsnettverk med bruken av UAV som har fått oppmerksomhet. Den tyrkiske suksessen i Syria og Libya ble adoptert av Aserbajdsjan i Nagorno-Karabakh hvor tyrkiske UAV systemer, doktriner og taktikk ble benyttet i krigen mot Armenia med stor suksess (NATO 2021, s. 1-6).

I en rapport fra Defence IQ blir det hevdet at UAV systemenes anvendelighet i multi-domene operasjoner sannsynligvis vil øke det neste tiåret. Argumentene for denne påstanden er videreutviklingen av teknologi og konsepter, som kunstig intelligens, bemannet/ubemannet samarbeid, stealth teknologi og super og hypersoniske flymaskiner. Rapporten trekker frem to systemer: Den russiske Sukhoi S-70 Okhotnik, en UAV med stealth egenskaper som skal fly fra 2024, og den kinesiske WZ-8 som er under utvikling, eller allerede er utviklet. Det kinesiske systemet er et UAV system for ISR som kan operere i høye hastigheter (Defence IQ 2021, s. 5-6). Tyrkias suksess, og utprøving av svermtaktikk i konflikter, sammen med utviklingen av russiske UAV systemer med stealth egenskaper og Kinas høyhastighets UAV tyder på at den neste generasjonen droner tilpasset mer enn asymmetriske konflikter kan være nær i tid. Utviklingen går i samme retning som flere av artikkelforfatterne påpeker. Russland jobber med stealth egenskaper, vi kjenner til at USA allerede

har UAV med disse egenskapene. Kineserne jobber med å bygge UAV som kan fly i høye hastigheter, og Tyrkia har testet ut UAV i svermformasjon i skarpe operasjoner.

4.5 Alternative utviklingstrender – Loitering munitions

Tidlig i utviklingen av ubemannede flysystemer var ikke forskjellen mellom missiler og droner godt definert. «Kettering Bug» var på mange måter forløperen til dagens kryssermissiler. Dette var et ubemannet fly som skulle levere eksplosiver ved å krasje inn i målet. Dette er ganske langt unna det vi oppfatter som droner, eller UAV systemer i dag. De siste årene har det pågått en voksende utvikling i retning som minner om Kettering Bug fra første verdenskrig. Dette kalles Loitering munitions. Loitering munitions er en type UAV som er designet for å engasjere mål på lengre avstander med et stridshode integrert i flyet. Systemene kan ses på som en krysning av UAV og kryssermissiler. I følge Dan Gettinger var det i 2017 ti nasjoner som hadde Loitering munitions under utvikling eller i bruk (Gettinger 2017 s. 1). Foreløpig har fokuset innen utviklingen vært på mindre systemer, men flere påpeker nå muligheten for at Loitering Munitions kan være en løsning for å nøytralisere fiendtlig luftvern. Ingels-Thompson foreslår utvikling av denne typen systemer for å løse utfordringen med Kinas lagdelte luftvern i en potensiell konflikt i Sør-Kinahavet. Han ser for seg et system designet for litorale farvann. Videre hevder han at mindre system vil gi bedre utholdenhet, lavkostnads stealth kapasitet og maksimum fleksibilitet i bruk både fra land og sjøen. Fordelene med loitering munitions, spesielt sammenlignet med kryssermissiler er muligheten til å endre mål eller rute underveis, og ikke minst muligheten for å vente i operasjonsområdet og slå til når mulighetsvinduet dukker opp. Den siste fordel argumenterer han for er spesielt viktig mot mobile mål. Et system som kan operere i nærheten av målene istedenfor på lang avstand, vil ha større mulighet til å respondere og angripe når målene viser seg. For å redusere risikoen for deteksjon må de designes for å operere i lav høyde (Ingels-Thompson 2021 s. 1-2).

Nitschke hevder på sin side at større kryssermissiler vil forsvinne, samtidig som smart ammunisjon med evne til å vente operere i nærheten av et mål for å vente på at muligheten for å angripe er fremtiden. Han hevder det er fire grunner til dette. Den første er at små utgaver av disse systemene kan bli «skutt» ut fra hvilken som helst plattform. Den andre er systemenes evne til angripe tidskritiske mål, den tredje er at systemene i litorale farvann mest sannsynlig vil bli brukt i nye former for C4IS-nett som i større grad binder sammen ISR og effektorer. Til slutt hevder han at disse systemene vil kunne bli brukt i de mest utfordrende miljøene, herunder værforhold, urbane og GPS nektede områder. Nitschke konkluderer med at Loitering munitions kan erstatte de fleste våpensystemer på land, sjø og luftplattformer. Som eksempel blir det henvist til Harpoon og Exocet sjømålsmissiler. En forutsetning er imidlertid at det må tenkes helt nytt innenfor overflatekrigføring i

de marinene som vil benytte seg av loitering munitions (Nitschke 2020, s.1-4). Dette vil imidlertid kreve systemer som innehar både fartsegenskaper for å bryte igjennom missilforsvaret, samt utholdenhet for å «vente» på målet.

En fremtid der dagens sjømålsmissiler og kryssermissiler blir erstattet av denne teknologien ligger sannsynligvis langt frem i tid. Foreløpig er det kun mindre systemer som er utviklet, men teknologiutviklingen går raskt. En faktor som kan fremskynde denne utviklingen er kostnadene på kryssermissiler. Bare kostnadene av å erstatte de 59 Tomahawk missilene som amerikanerne skjøt i Syria er antydning til å koste 60 millioner USD (Assis 2017). En kombinasjon av kryssermissiler og GPS-styrte bomber er et rimeligere alternativ. Å erstatte kryssermissiler med loitering munitions vil avhenge av systemenes evne til fart, vekt og gjennomtreningsfart. En fremtidsrettet alternativ kan være å bruke en UAV til å frakte inn Loitering munitions i et område. Dette vil senke kravene til ammunisjonen.

Et system der man i mindre grad er avhengig av måldata fra eksterne sensorer for mål over horisonten vil gi nye muligheter. Dette systemet er utenfor hva som er besluttet innført til Sjøforsvaret, men med den raske utviklingen innenfor ubemannede og autonome systemer vil dette i fremtiden være noe som bør vurderes også i det norske Forsvaret.

5 Scenario

Hensikten med å bruke scenario i denne oppgaven er å se på hvordan mulighetene og begrensingene beskrevet i litteraturen passer inn i en nasjonal kontekst i den øvre delen av konfliktspekteret. Ingen kan hevde å vite hvordan en slik konflikt kan utarte, eller hvordan den vil ende. Jeg har lagt vekt på norsk forsvarsplanlegging og artikler fra forskermiljøet på Sjøkrigsskolen for valg av scenario.

Scenarioet er enkelt utformet, hensikten med dette er at det skal være gjennomførbart å vurdere trusler og muligheter for bruk av UAV systemer til å hente måldata i en nasjonal kontekst.

Målet med scenarioet er ikke å analysere hvem som vinner «slaget». Scenarioet skal anvendes for å vurdere kapasitetene som kan påvirke bruken av UAV systemer i en konflikt med Russland.

5.1 Bakgrunn for valg av scenario og vignett

Scenarioene som er valgt i denne oppgaven er et russisk strategisk overfall på Norge. Bakgrunnen for valget er at et strategisk overfall på Norge er å teste ut UAV systemene i en høyintensitets konflikt, mot en teknologisk likeverdig, eller overlegen motstander.

Scenarioet tar utgangspunkt i en tidlig fase av konflikten hvor allierte forsterkninger ikke er ankommet Norge, og hvor norske styrker står alene mot Russland. De siste årene har forsvarsplanleggingen i Norge tatt utgangspunkt i bastionforsvarskonseptet som ble utviklet på 1960-tallet. Konseptet ble utviklet for å beskytte russisk evne til nukleær gjengjeldelse fra Nordflåtens atomubåter med ballistiske missiler (Kvam 2020, s. 25). Patruljeringsområdet for annenslagskraften var konsentrert til Barentshavet og konseptet går ut på å at Russland i en konflikt vil etablere kontroll i nærområdet (Bastionen) og nekte tilgang til mer fremskutte områder. Fremst i dette nektelsesområdet er Grønland-Island-Storbritannia, det såkalte GIUK-gapet (Regjeringen, 2015, s. 20). Langtidsplanene for Forsvaret fra 2016 og 2020 indikerer den samme retningen når man ser foreslåtte styrkestrukturer for Sjøforsvaret. Fokuset er på fregatter og ubåter. Evne til å operere og utnytte den norske kysten som styrkemultiplikator er en forlatt ambisjon. Følger man argumentasjonen til en gruppe forskere på Sjøkrigsskolen har ikke Russland i dag kapasitet til å opprettholde ambisjonen fra det "gamle" konseptet for bastionforsvar. Ulriksen påpekte i 2017 at Sovjetunionen i 1990 hadde fem hangarskip, to helikopterhangarskip, tre slagkryssere, 39 kryssere, 42 jagere og 30 større fregatter. I 2017 hadde Russland 26 skip i disse klassene, hvorav to er bygget etter 1990. På ubåtsiden har reduksjonen vært tilsvarende hvor Russland gikk fra 150 ubåter i 1995 til 60 ubåter i 2010. Artikkelen påpeker samtidig at perioden 2008-2010 sannsynligvis var bunnen for den russiske flåten, men samtidig er ikke de tiltakene som er satt i verk for å styrke flåten en gjenfødelse av Sovjetmarinen. Den russiske prioriteringen har vært på den strategiske kapasiteten og de atomdrevne ubåtene som skal beskytte de, samtidig som de har investert i rimeligere plattformer med avanserte våpen for å opprettholde forsvar av egne kyster og slagkraft over lengre rekkevidder. Nedgangen og nedprioriteringen av større overflatefartøy medfører derimot noen begrensinger. Ulriksen påpeker at spesielt områdeluftforsvaret er svekket som et resultat av dette, men hevder samtidig at dette til en viss grad kan kompenseres ved å etablere landbaserte nektelsesbobler med langtrekkende luftvern. For Norge medfører dette at Forsvaret må være robust nok til å overleve et førsteslag, og til å hindre at amfibiske operasjoner lykkes (Ulriksen 2017, s. 35-39).

Kvam drøfter tilsvarende for hvilke konsekvenser endringene i den russiske Nordflåtens struktur har for forsvarsplanleggingen. Forskeren hevder at et russisk doktrinært skifte til kystnær maktprojeksjon i økende grad er observerbart gjennom våpenprogrammer som vektlegger konstruksjon av den neste generasjons kystmarine. Tilsvarende som Ulriksen hevder Kvam at dagens og den planlagte russiske marinestruktur, både av overflate, - og undervannskapasiteter ikke er tilstrekkelig for å etablere nektelse langs større områder av nordlige kystsoner. Omfattende sjøkontrollambisjoner i havområdene utenfor Barentshavet og nektelse i de nordlige kystsonene er en forutsetning for Bastionforsvaret. Uten denne nektelsesevnen vil NATOs sjømakt kunne fremføres i Nord-Norges

kystsoner for å engasjere Nordflåten i dybden av operasjonsområdet. Ifølge Kvam medfører dette at Bastionforsvaret i sin tradisjonelle forstand kollapse, og at Russlands strategiske kapasiteter blir svært sårbare for alliert maktprojeksjon (Kvam, 2020, s. 31). Forskeren hevder videre at ambisjonen om fremskutt nektelse til GIUK gapet for å jakte vestlige overflatestyrker og High Value Units (HVV) er en lite realistisk ambisjon. Dette er en del av den tradisjonelle forståelsen av Bastionforsvaret, men på bakgrunn av en analyse av 11. Ubåtskvadron, som fra vestlig side er antatt å ha dette ansvaret, mener Kvam denne ambisjonen ikke lenger er gjennomførbar.

Moderniseringsprogrammene av ulike ubåtklasser går tregt, og er kostbare. Innen 2025 vil skvadronen mangle SSN kapasitet på det åpne hav uten levetidsforlengelser av eksisterende skrog. Videre hevdes det i artikkelen at den våpenteknologiske utviklingen siden Bastionforsvarets opphav har gjort de fremskutte posisjonene for kontinuerlig sjønektelse overflødig. Introduksjonen av langtrekkende missiler medfører at Russland kan engasjere NATOs styrker fra lokale farvann. Skvadronen vil sannsynligvis ha størst verdi ved å være deployert til Nord-Atlanteren, hvor skrogene kan operere med lav risiko for deteksjon. Ved å bruke Nord-Atlanteren har de kritisk infrastruktur langs østkysten av USA innenfor rekkevidde. De kan dermed angripe amerikanske forsterkninger i en tidlig fase av en konflikt for å påvirke USAs evne til å sende forsterkninger til Europa. (Kvam 2020, s. 34-36).

Strukturutviklingen i den russiske Nordflåten kombinert med satsingen på A2/AD kapasiteter medfører at Russland ikke har behov for å erobre større landterritorium i Finnmark. Ved å utvikle og utnytte luftvernssystemer sammen med EK kapasiteter, kystforsvarstroppe understøttet med luftbårne anti-skips, antiluft og landmålsmissiler oppnår Russland effektiv nektelse. Ifølge Kvam har Russland evne til å nekte NATOs overlegne luftmakt effektiv bruk til og med Lofotveggen. Dette ble muliggjort gjennom femte generasjons S-500 PROMETRY som ble operativt i Nordflåtens basestruktur i 2020 (Kvam 2020, s. 41-42). På den andre siden hevder forskeren at flere områder langs Norges kystområde har en strategisk verdi for Russland som Finnmark ikke har. Et argument Kvam bruker for dette er øvingsmønsteret hvor russerne i 2018 konsentrerte øvingsaktivitet i internasjonalt farvann utenfor Lofoten-området. Dette hevder Kvam kan tyde på fornyet interesse i området, og ikke nektelses og kontrollambisjoner i havområdene på utsiden, slik vi tradisjonelt har tolket det russiske Bastionforsvaret. Øvingsaktiviteten i 2018 ble fulgt opp av skarp avfiring av antiluft-missiler i 2019. Skarpskytingen utenfor øygruppen fremstod i 2019 som en del av en større fellesoperativ øvelse på russisk side, hvor de ulike elementene var geografisk adskilt, men som hver for seg var en del av en større helhet. Et annet særtrekk ved de russiske øvelsene i nord har vært fremføring av landbaserte nektelseskapasiteter for å ekspandere "kystbastionen". Ved å fremføre mindre styrker og kapasiteter til området rundt Lofoten vil Nordflåten være i stand til å nekte amerikanske

hangarskipsgrupper å benytte Vestfjorden uten for stor risiko (Kvam 2020, s. 47-48). Dette sammenfaller også med Ulriksens analyse hvor han hevder at investeringen i relativt billige plattformer med avanserte våpen gir de mulighet til å drive maktprojeksjon mot land, samt å ha et behov for å etablere fremskutte nektelsesbobler langs kysten av Norge. I en konflikt mellom NATO og Russland som har eskalert horisontalt til Nordområdene vil Russland iverksette bastionforsvaret for å beskytte egen andreslagskapasitet. Ifølge Ulriksen vil dette innebære en strategisk defensiv, men en taktisk offensiv som gir russerne evne til nektelse i Norskehavet. Videre hevder forskeren at det ikke er sannsynlig at verken NATO eller Russland vil ha store bakkestyrker å sette inn i en slik situasjon. På den andre siden vil norsk territorium på bakgrunn av geografi, strategi og teknologi bli svært viktig i en slik konflikt. Ulriksen hevder videre at utviklingen i den russiske marinen forsterker den strategiske betydningen av norsk territorium og at Russland vil ha store fordeler av å etablere fremskutte nektelsesbobler på norsk territorium.

På bakgrunn av dette brukes et scenario som ser på hvilke muligheter og begrensinger bruk av UAV systemer har mot en russisk amfibisk landsetting i Lofoten området. Bakgrunnen for å velge dette scenarioet er tre-delt. scenarioet sammenfaller med noe som er fremhevet som realistisk av forskermiljøet på Sjøkrigsskolen. scenarioet foregår i et kystnært område. Dette har sannsynligvis betydning for bruken av UAV systemer hvor topografien gir både ulemper og fordeler. Den siste grunnen for å velge denne vignetten er at resultatet sannsynligvis vil være gyldig for tilsvarende scenario for mesteparten av den norske kysten.

5.2 Scenario - Landsetting av fremskutt nektelsesboble i området Lofoten

Scenarioet tar utgangspunkt i at Russland har opprettet effektiv nektelse ned til området Lofoten. En større russisk styrke bestående av 2 stk. Gorshkov fregatter, 1 Slava klasse krysser, 1 Kirov klasse krysser, 3 stk. Udaloy destroyere, 2 stk. Grisha korvetter, 1 stk. Ivan Green landgangsfartøy og 3 Ropucha landgangsfartøy har seilt sørover mot Lofoten. Styrken har hele veien holdt seg ca. 120nm utenfor kysten. Målet er å landsette et kystmissilbatteri SSC-5 og Luftvern SA-21 i området Lofoten for å opprette en fremskutt nektelsesboble som kan virke fra Lofoten og sørover. Det er videre sannsynlig at Kilo I eller Kilo II ubåter opererer i støtte nært land, eller innaskjærs, mens Aula II benyttes som sikring utaskjærs. En amfibisk landsetting vil støttes av russiske luftressurser. Kampfly av typen Fencer D og Fencer E og Fulkrum vil sannsynligvis støtte operasjonen. Videre vil det være andre luftbårne ressurser som COOT (EK), MPA (Bear F), og K2 (Mainstay). En amfibisk landsetting vil sannsynligvis ikke gjennomføres uten at sikringsstyrker landsettes fra luften i forkant. Dette vil

sannsynligvis være VDV styrker, som er luftbårne styrker. En annen forutsetning er sannsynligvis en midlertidig nedstengning av Ørland og andre flybaser. Dette kan gjøres ved bruk av kryssermissiler. På norsk side er tre fregatter og fire korvetter tilgjengelig. To av fregattene opererer i området Trøndelag-Vestfjorden, mens den andre fregatten opererer i området Hinnøya nord. De fire korvettene opererer fra Hinnøya og nord til Sørøya. Norske ubåter er utenfor rekkevidde til å engasjere ilet de neste to døgnene. To kystjegerpatruljer med Puma UAV er i området Hinnøya sør. På grunn av Russisk nektelse i luftrommet anses risikoen for høy til å operere MPA og F-35 i området. Fregattene har embarkert et UAV system av typen Skeldar V-200 på hver fregatt.

5.3 UAV system brukt i scenarioet.

Som beskrevet i kapittel tre i oppgaven er det i utgangspunktet seks ulike alternativer som er realistiske innenfor dagens økonomiske rammer og ressurser. Å ta med alle seks alternativene i vurderingen rundt hvordan disse møter truslene i scenariovignetten blir for omfattende. I scenarioet brukes alternativ d) Fartøysbaserte mindre UAV systemer (Rotary Wing). Valgt referansesystem i oppgaven er Skeldar V-200. Dette valget er basert på at både Canada og Tyskland har nylig anskaffet dette systemet. Begge nasjonene skal bruke V-200 i en ISR-rolle. Systemet Skeldar leverer er rotorbasert, dette medfører at det er relativt enkelt å ta i bruk fra helikopterbærende fartøy. Videre defineres systemet til å tilhøre taktiske UAV systemer, noe er førende for anskaffelsen av langtrekkende UAV systemer til Sjøforsvaret. V-200 har en utholdenhet på 5+ timer, en marsjfart på 54 knop, en rekkevidde på 150nm og en lastekapasitet på 40kg. Datalinken har en rekkevidde på 100, eller 200 km. Hva som avgjør om rekkevidden er 100, eller 200km er ikke spesifisert. I oppgaven blir det tatt høyde for 200km rekkevidde. Selve helikopteret har en lengde på 4,6m, er 1,3m høyt og 1,2m bredt. Størrelsen er dermed betydelig mindre enn bemannede helikopter, tatt i betraktning med at store deler av systemet er bygget i kompositt gir designet en relativt lav radarsignatur. Et system leveres med en kontrollstasjon og to helikopter. Dette betyr at et system kan operere tilnærmet 24/7. Dette fordrer imidlertid at det er tilstrekkelig mannskap til å operere systemet kontinuerlig, og at det ikke er vedlikeholdsrutiner som påvirker dette. En annen faktor som kan redusere tilgjengeligheten er værmessige forhold.

I følge produsenten har systemet kapasitet til å inneha avanserte EO-sensorer, optiske radarsystemer, synthetic aperture radar (SAR), ground moving target indicator og kommunikasjonsreleer. Produsenten oppgir ikke spesifikke sensorer, men reklamerer for åpen arkitektur. Dette gir kundene flere muligheter for valg av ulike sensorpakker. Et unntak fra spesifiseringen av sensorer er muligheten for å integrere Wescam MX8 på V-200. Dette er beskrevet

på produsentens hjemmeside (Willems, 2019). Wescam MX8 er et stabilisert kamera som har termisk, fargekamera og lavtlys-kamera integrert, dette gir sanntidsbilder og alle sensorene kan opereres samtidig. I tillegg har systemet både lasermåler og laserpeker (Harris). Som en del av anskaffelsen til Canada skal Harris levere tilsvarende EO sensor på V-200. I tillegg blir radaren PicoSAR AESA fra Leonardo trukket frem som valg av SAR RADAR. Dette er en radar som opererer i X-båndet. Radaren gir høy oppløselighet, men har en kort rekkevidde på 20km.

I-Master fra Thales er ikke nevnt som et alternativ til V-200 fra Skeldar. Denne overvåkningsradaren er derimot beskrevet som et alternativ på Schiebel Camcopter-100. På bakgrunn av at Camcopter-100 har mindre lastekapasitet (34kg) enn V-200 er sannsynligvis I-Master også et alternativ for dette systemet. Dette er en lettvekts SAR-radar bygget for luftfarkoster. Den gir 360 grader dekningsområde, skal fungere uavhengig av vær og detekterer forandringer/bevegelser som ikke blir oppdaget med kamera. Produsenten hevder at sensoren kan detektere fartøy opp til 100km og dekke 800 kvadratkilometer per time under krevende forhold med skyer, nedbør og tåke. Vekten er på 30kg, et valg av denne sensoren vil dermed være på bekostning av andre sensorer (Thales).

I denne oppgaven benyttes I-Master fra Thales, sammen med Wescam MX-8 fra Harris som sensorpakke. Dette gir en maksimal teoretisk deteksjonsrekkevidde på 100km. Dette forutsetter imidlertid at helikopteret har tilstrekkelig høyde i forhold til å unngå radarhorisonten. Det er i tillegg andre faktorer som har en påvirkning. For EO sensorer er eksempel på dette brytning av lys som kan «løfte opp» det som ligger bak horisonten. Dette gir økt rekkevidde, mens luftfuktighet, nedbør, skydekke har negativ påvirkning. For radarsensorer er eksempel på forhold som påvirker rekkevidden fordampningsduct. Dette er forhold som kan radarbølgene kan fanges i, og dermed gi økt rekkevidde. Dette kalles trapping på engelsk (Meltzer, Østenstad 2019, s. 7). Oppgaven tar ikke høyde for alle variasjonene som kan oppstå innenfor rekkevidden til de ulike systemene. Kun oppgitte rekkevidder fra åpne kilder benyttes. For å øke rekkevidden ytterligere bør ESM sensor være en del av sensorpakken. Dette er en passiv sensor som detekterer utsendelse fra fiendtlige fartøy.



Figur 11 Skeldar V-200

5.4 Trusler mot UAV systemene

For å kategorisere truslene i scenariovignetten som kan påvirke UAV-systemets evne til å innhente måldata tar oppgaven utgangspunkt i Haiders sårbarhetsanalyse for UAV systemer i 2014. Dette gjelder også hvilke deler av UAV systemet de ulike truslene virker mot. Studien til Haider var generell, og pekte ikke på en spesifikk stats kapasiteter og kapabiliteter. I denne oppgaven vurderes truslene mot de kapasitetene og kapabilitetene Russland kan ha tilgjengelig.

UAV systemet er delt inn i seks ulike komponenter. UAV er selve flyet. Lasten inkluderer sensorer og kommunikasjonsutstyr. Lasten kan bæres både integrert i flyet og festet på utsiden av flykroppen. Det menneskelige elementet består av pilot og eventuelt sensoroperatør om systemet krever dette. I tillegg kan systemet bestå av operasjonsledere, analytikere og teknikere.

Kontrollelementet håndterer flere aspekter av oppdraget, slik som kommando og kontroll, oppdragsplanlegging, kontroll av last og kontroll av kommunikasjonssystemene. Den delen av kontrollelementet som hvor piloten og sensoroperatøren er lokalisert kalles Ground Control Station (CGS). Plasseringen av denne kan variere mye og avhenger av hvilke kommunikasjonssystemer systemet bruker. Dette kan være innenfor «line of sight», noe som krever nærhet til selve UAVen, men har systemet mulighet for å kommunisere og styres via satellitt kan operatøren sitte utenfor operasjonsområdet. I scenariovignetten har referansesystemet en rekkevidde på 200km og operatørene er plassert om bord på Nansen klasse fregatter.

Data-linker inkluderer all kommunikasjon mellom kontrollelementet, UAVen og eventuelle relesasjoner imellom dem. Data-linkene kan på tilsvarende måte som kontrollelementet være basert på satellitter som gir stor rekkevidde, eller «line of sight» løsninger som gir begrenset rekkevidde.

Støtteelementet inkluderer alt nødvendig utstyr for å deployere, transportere, vedlikeholde, og få UAVen i luften og ta den ned igjen

Truslene og delkomponentene av UAV systemet er skissert i tabell 3. Denne oversikten viser hvordan Haider har vurdert trusler og sårbarheter på generelt grunnlag.

Tabell 3 Trusler vurdert mot sårbarheter for UAS system (Haider 2014, s.81)

Trussel		SBAD	Fiendtlige kampfly	Anti-Satellitt	EK	SSBM	MANPADS	Asymmetriske tyrker	Cyber trusler	Fiendtlige UAV
UAS Elementer	UAV	Red	Red	White	White	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow
	Last	Red	Red	White	White	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Yellow
	Menneskelig faktor	White	Yellow	White	White	Yellow	White	Red	White	Red
	Kontroll element	White	Red	Green	Red	Red	White	Green	Red	Red
	Data-Link	White	Red	Green	Red	Red	White	Yellow	Red	Red
	Støtteelement	White	Yellow	White	White	Yellow	White	Green	White	Yellow

5.5 Vurdering av trusselnivå

Trusselnivået er uttrykt som sannsynligheten for å bli angrepet. For å fastslå sannsynligheten for å bli angrepet må to faktorer vurderes. Den første er om fienden har våpen, eller andre kapasiteter som utgjør en trussel mot UAV systemet. Den andre faktoren er tilgang. Hva er sannsynligheten for at fienden kan komme innenfor en distanse der han får utnyttet systemene sine til å ta ut, eller påvirke UAV systemet. Tilgjengelighet og tilgangsfaktorene påvirker hverandre. For eksempel er sannsynligheten lav dersom motstanderen har tilgang til et våpen som kan nøytralisere UAV-systemet, men ikke er i stand til å komme innenfor en rekkevidde hvor han kan utnytte det. Sannsynligheten for et angrep vil derfor være det laveste av de to faktorene (Haider 2014, s.17). Summen av disse to faktorene vil avgjøre hvor stor trussel fienden utgjør mot systemet. Dette er skissert i tabell 4.

Tabell 4 Vurdering av trusselnivå

Tilgjengelighet	Tilgang	Sannsynlighet
Høy	Høy	Høy
Høy	Middels	Middels
Lav	Høy	Lav
Lav	Lav	Lav

5.6 «Survivability kill chain»

For å vurdere sårbarhetsnivået til UAV systemet benyttes «Survivability Kill Chain» skissert i figur 12. «Survivability Kill Chain» definerer forholdene som påvirker overlevelsessevnen i kronologisk rekkefølge. Man kan si at hvert forhold representerer et beskyttelsesnivå for UAV systemet i drapskjeden.

Survivability kill chain består av fem ledd. Det første leddet er å nøytralisere, eller undertrykke trusselen. I et scenario hvor operasjonsområdet er bestridt og fienden er likeverdig, eller overlegen antas det at det vil finnes aktive trusler som ikke kan undertrykkes, eller elimineres. I så tilfelle blir det neste leddet å unngå deteksjon. Blir ikke systemet detektert vil det ikke bli angrepet. Dersom systemet ikke klarer å unngå deteksjon så må det søkes å unngå engasjement. Klarer ikke systemet å unngå engasjement må systemet unngå å bli truffet. Dette kan være både mot kinetiske trusler som luftvern og elektroniske trusler som jamming og spoofing. Det siste nivået er hvorvidt systemet overlever angrepet. Kan systemet fortsette oppdraget har det overlevd «kill chain». Dersom det ikke gjør det er det å anse som tapt (Haider 2014 s. 18).



Figur 12 Survivability kill chain

5.7 Trusselen fra luftvern

Den første trusselen som beskrives i Haiders studie er luftvern. Luftvernssystemer består av en eller flere sensorer, missiler og utskytingsenhet. Sensorene har normalt et stort dekningsområde ved hjelp av radar. Dekningsområdet kan forsterkes ved hjelp av andre aktive og passive sensorer. Eksempel på dette er IR søkere, eller passive radarer som kan detektere elektronisk utsendelse. Missilene kan være selvstyrte etter avfiring ved å bruke IR søkere, eller aktive radarer. Uten IR eller passive radarer kan missilene få oppdatert måldata tilsendt mens de er i luften. Utviklingen av direkte radarer og antenner (phased array) har økt effektiviteten på luftvernssystemene. Disse systemene er mer resistente mot jamming og kan ha høyere oppdatering på flere mål samtidig. Et annet spekter ved direkte radarer er kapasiteten til å detektere helikopter. Ved hjelp av dopplereffekten er de i stand til å se rotoren på helikopter.

Et mottiltak mot stealth teknologien har vært å øke effekten på radarene og operere de i lavere frekvensbånd. En annen utvikling som er med på å øke trusselen fra disse systemene er ESM sensorer som detekterer og lokaliserer elektronisk utsendelse (Haider 2014 s. 21-23). Dette systemet kan potensielt være en trussel som virker mot flyet og den medbrakte lasten.

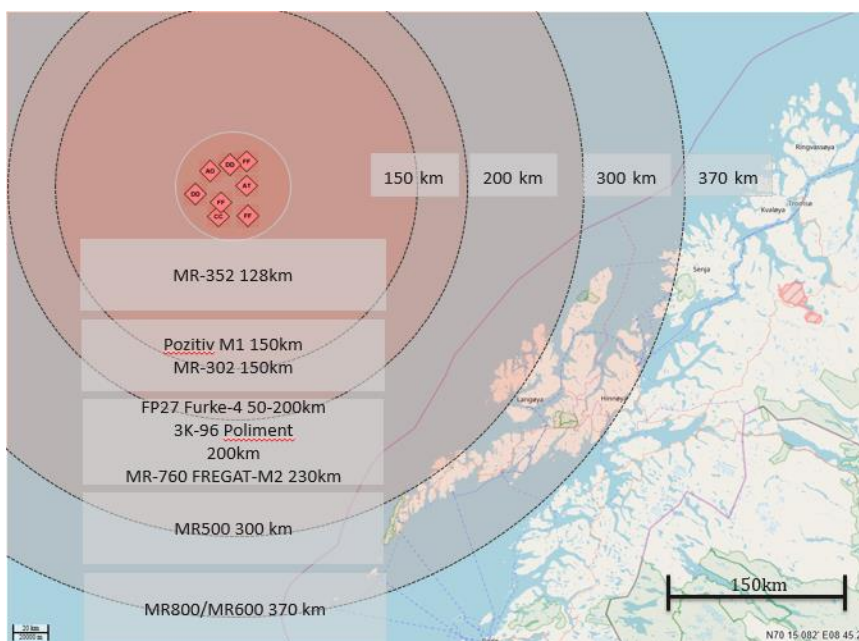
I scenarioet med fremskutt nektelsesboble i området Lofoten vil styrken gruppen som skal landsette ha en rekke ulike luftvernssystemer. Oversikten er presentert i tabell 5, Hvilke typer luftvernssystemer de enkelte plattformene har er hentet fra Janes. Siden det kun er tilgang til sjømodulen av Janes er rekkevidder på systemene hentet fra andre kilder. Disse rekkeviddene er usikre, men de gir et bilde av prinsippene med overlappende systemer.

Tabell 5 Oversikt over luftvernsystemer i den maritime styrken

Plattform	Anti-luft kapasitet:
2 x Gorshkov	<p>Luftradar: 3K-96 /Poliment Redut maritimt områdeluftvern. Dekker 360 grader og kan følge opp til 200 mål samtidig. Rekkevidde på 108nm/200km.</p> <p>Overvåkingsradar: 5P27 Furke-4 Overvåkningsradar (rekkevidde usikker, men 200km antydnet).</p> <p>Bakke-luftmissiler: 9M96 og 9M100 missiler</p>
1 x Slava (AAW) (K2)	<p>Luftradar: MR800 (370km rekkevidde)/MR600 (370km rekkevidde)/MR500 (300km rekkevidde)</p> <p>Overflate/luftradar: MR-700M. Fregat – MA-03, Fregat M2M</p> <p>Bakke-luftmissiler: 3K-41/S-300F Fort (SA-N-6 Grumble), rekkevidde 90km 3M-41/5VR55RM M-4 Osa-M (SA-N-4 Gecko) 4K-33/9M33</p>
1 x Kirov (AAW) (K2)	<p>Luftradar: MR-800 Flag (Top Pair), combined MR-500 and MR-600</p> <p>Overflate-luftradar: MR-750 Fregat-M2</p> <p>Bakke-luftmissiler: 3K-41M/S-300FM Fort-M (SA-N-20 Gargoyle); B-203 six-drum VLS/B-204 eight-drum VLS/12-drum VLS [Ref 2]; 48N6/48N6M 2 M-4 Osa-M (SA-N-4 Gecko) 4K-33/9M33 missiles. 2 3K-95 Kinzhal (SA-N-9 Gauntlet);</p>
1X Ivan Green	<p>Pozitiv M1 overflate/luft radar rekkevidde 150km. Ikke oppgitt overflate til luftmissiler i Janes, men det må antas at fartøyet har minimum tilsvarende kapasitet som Ropucha-klassen med MANPADS</p>
3x Ropucha	<p>MR-352 overflate/luftradar rekkevidde 128km 9K32/9K32M/Strela-2/2M IR søkende missiler (MANPADS)</p>
Udaloy	<p>MR-302M (Strut Pair), rekkevidde 278km eller Fregat MA-4K, rekkevidde deteksjon missil 17km, kampfly 58km, maks 150km. MR-760 FREGAT-M2, rekkevidde deteksjon kampfly 230km, eller missil 50km. 3K-95 Kinzhal (SA-N-9 Gauntlet) 9M-47 Ghibka</p>

	SA-N14 Grouse, eller 9M342 Igla-S (Manpad)
Spesialstyrker (VDV)	I forkant av en amfibisk landsetting er det kjent taktikk å sette inn sikringsstyrker. Denne sikringsstyrken vil sannsynligvis ha MANPADS som kan utgjøre en trussel mot UAV systemer.

Som vist på figur 13 har den maritime delen av styrken ulike luftvernsystemer med sensorer som kan detektere luftmål på avstander ut til 370km (MR800/MR600 radarer). Det er benyttet ulike radarteknologier og frekvenser for å gi bredest mulig dekning av områdene rundt fartøyene. Avstandene som er skissert opp er maks rekkevidder. Med forbehold om kildene stemmer vil sirklene som er tegnet opp ha kortere praktisk rekkevidde enn det som illustreres på en to-dimensjonal fremstilling. Radarhorisonten vil medføre at missiler, eller fly på lav høyde kan komme betydelig nærmere fartøygruppen uten å bli detektert. Videre vil radarsignaturen på objektet innenfor området bestemme hvilken avstand målet kan detekteres på. Eksempler på hvor dette er oppgitt er for Fregat MA-4K hvor deteksjonsrekkevidden er oppgitt til 17km for missil og 58km for kampfly, mens maksimal rekkevidde er oppgitt til 150km (Deagel). Et taktisk UAV system som Skeldar V-200 vil sannsynligvis være mulig å detektere et sted mellom missil og kampfly. MR500/MR600 og MR800 har rekkevidde som dekker deler av fastlandet i Lofoten-området. Her vil det være store deler av området som er radarskygger på grunn av fjellformasjoner. Dette betyr at man kan operere i radarskyggene uten risiko for å bli detektert av disse radarene.



Figur 13 oversikt over rekkevidde på radar

På våpensiden er de maksimale rekkeviddene begrenset til 150km, hvorav de fleste systemene er punktluftvern med rekkevidder fra 1,5-15km (skissert i figur 14). For å innhente måldata med en taktisk UAV vil luftvernssystemene være en trussel for UAV systemet. På den annen side er det lite sannsynlig at hele denne styrken vil bevege seg nærmere land. Trolig vil dette begrense seg til Ivan Green og Ropucha klassen med Gorshkov klassen som eskorte og beskyttelse. For å gjennomføre landsettingen vil russerne i denne settingen være avhengig av å få inn de amfibiske fartøyene.

Ivan Green og Ropucha klassen utpeker seg som mål av to årsaker. Den opplagte er at en landsetting ikke er gjennomførbar uten disse fartøyene. Målet med å hindre landsetting vil oppnås ved å ta ut disse fartøyene. Den andre er at dette er «mykere mål» med mindre organisk luftvern. Det er derfor høyere sjanse for å oppnå treff ved å engasjere disse fartøyene.

Ved å utsette et engasjement til landsettingsgruppen har skilt seg fra hovedstyrken oppnår man flere fordeler. Den første er at det blir mindre luftvernssystemer å bryte igjennom. For radarene er dette skissert på figur 15. Når det gjelder rekkevidden på luftvernmissilene vil disse være tilsvarende, men antallet utskytingsplattformer og missiler reduseres betraktelig. Dette øker muligheten for bruk av UAV til innhenting av måldata, samt at det er høyere sannsynlighet for å bryte igjennom luftvernssystemene ved missilangrep. Avstanden til landsettingsstyrken vil naturligvis bli kortere når de nærmer seg land. Dette vil gi økte muligheter for bruk av sensorene på UAV systemet.

Ulempen er at tiden tilgjengelig for å detektere og utløse et engasjement vil kortes ned desto nærmere land fartøyene kommer. Teoretisk kan fartøyene fra en posisjon ca. 120nm utenfor kysten nå land på ti timer med 12-13 knops fart. Dersom man har begrenset kontroll på, og lengre perioder uten oppdateringer på posisjonene vil ti timer i denne settingen være kort.

I dette scenarioet er det flere muligheter for å benytte UAV systemet. Under forutsetning av at styrken har som mål å landsette i Lofoten-området vil det sannsynligvis være luftlandsatt en sikringsstyrke i forkant. UAV systemet kan dermed brukes for å lokalisere denne styrken. Lykkes man med denne taktikken vil man i større grad forutsi hvor landsettingen skal foregå. Dette vil igjen gi mulighet for å prioritere sensorene i retning i forhold til landsetting-stedet. Et slikt søk vil kunne gjennomføres utenfor trusselen fra fartøysbasert luftvern ved å utnytte topografien og fly i radarskygge. Et annet alternativ er å ha UAV systemene kontinuerlig i luften. Ved å ligge med noe overhøyde i forhold til fjellmassivene er det liten sannsynlighet for å bli detektert på radar.

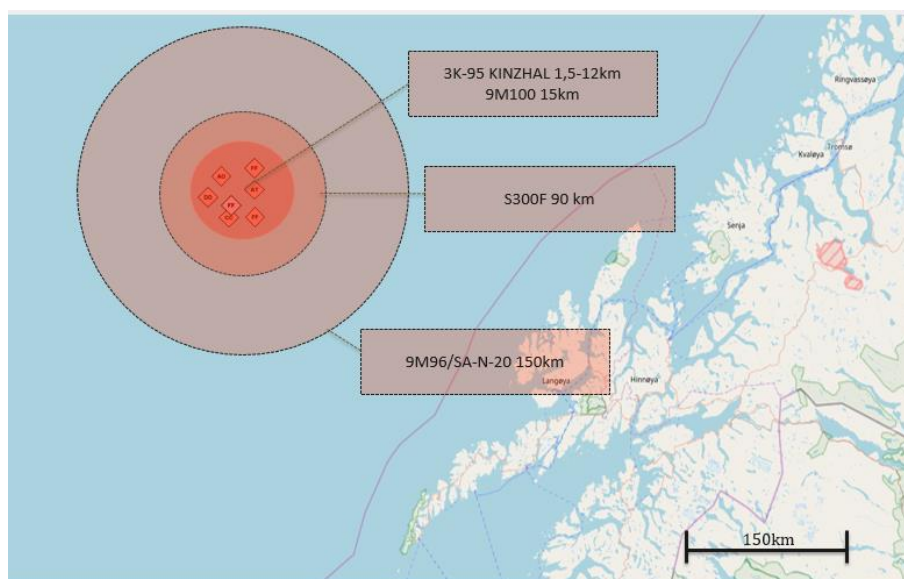
Topografien i Lofoten består av mange fjelltopper fra 600 til 1100 moh. Dette vil øke rekkevidden på UAV systemets sensorer uten at det blir eksponert. Teoretisk radarhorisont vil da ligge mellom ca. 50 og 70 nautiske mil. Med I-Master fra Thales er det teoretisk mulig med 100km rekkevidde. Ulempen

er da aktiv utsendelse som øker sannsynligheten for å bli detektert. Tilsvarende rekkevidde vil det være for EO sensorer, men da under forutsetning av optimale værforhold.

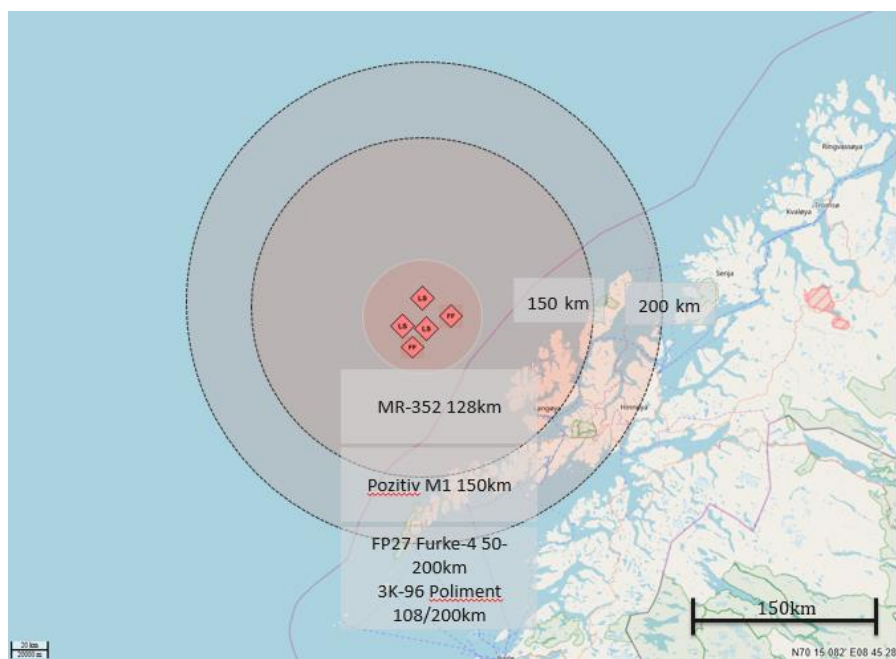
En annen tilnærming kan være å sende helikopteret ut over åpent hav for å søke etter landsettingsstyrken. Ved å fly lavt vil de være under radarhorisonten til den maritime styrken. Dette fordrer imidlertid at det helikopteret må eksponere seg på et tidspunkt. På bakgrunn av det omfattende luftvernet til styrken vil sannsynligvis systemet bli tatt ut. På den annen side vil gevinsten overgå kostnaden dersom helikopteret leverer måldata innen det er tapt.

Sett opp imot studien fra Haider vil sannsynligvis bruk av topografien gi muligheter for å unngå deteksjon, og dermed bryte første leddet i «kill chain». Det forutsetter imidlertid at høyden på fjellene gir tilstrekkelig rekkevidde for sensorene på UAV systemet. Videre vil det være usikkerhet på hvor god skilleevne det er på fartøyenes radar. Phased Array radarer som er på Gorshkov klassen (en del av Poliment Redut systemet) har en bedre evne til å skille ut objekter sammenlignet med tradisjonelle roterende radarer. I tillegg vil det være en trussel om radarene har «movement target indication» kapasitet. En slik kapasitet kan i større grad skille ut støy fra aktuelle mål.

Konklusjonen på trusselen fra luftvern er at styrken har tilgang på kapable luftvernssystemer. Hvorvidt de er tilgjengelig for bruk mot UAV systemene avhenger av hvordan disse brukes og kapasiteten til sensorene som skal detektere. Topografien kan muligens bryte «kill Chain» ved å hindre deteksjon. Dette vil redusere handlingsfriheten til å bruke UAV systemet, men kan være tilstrekkelig til å få målløsning. Luftverntruselen mot UAV systemet vurderes likevel som høy på bakgrunn av omfattende luftvernssystemer på russisk side.



Figur 14 Oversikt rekkevidder anti-luft våpen samlet fartøygruppe.



Figur 15 Oversikt radarrekkevidder Ivan Green, Ropuscha og Groshkov

5.8 Trussel fra fiendtlige kampfly (inkludert kamphelikopter).

Kampfly kan potensielt være en trussel mot alle delene av et UAV-System. Dette kan være kinetiske trusler mot UAVen, lasten, kontrollelementet, pilot/operatører og støtteelement. I tillegg kan fiendtlige kampfly medbringe elektronisk krigføringskapasitet som er en trussel mot data-linken. Moderne kampfly er høyteknologiske sensor, - og våpenplattformer utstyrt med radar, IR søkere, elektroniske støttesystemer, elektroniske mottiltak (ECM) for jamming, missilvarslingssystemer, IR kamera, termiske kamera, laser-belyser med mere. Nye kampfly har kraftig datakapasitet som hjelper piloten å utnytte alle systemene om bord. Avhengig av flytype har de fleste kampfly gode kapasiteter innen luft til luft og luft til bakke sensorer og våpen (Haider 2014, s. 24-36).

I et scenario hvor Russland har som mål å landsette en styrke for å opprette en fremskutt nektelsesboble vil de ha luftstøtte. Selve landsettingen i en amfibisk operasjon er en kritisk fase hvor luftstøtte anses som avgjørende. Den russiske Nordflåten har i dag 85 kampfly, i tillegg er det stasjonert noen Mig-31K kampfly på Olenya-basen på Kola (Ulriksen, 2021 s. 3) Utover dette kommer kampfly som er underlagt det russiske luftforsvaret. Styrken som skal landsette vurderes på bakgrunn av dette til ha tilgang på kampflyressurser. Ved aktiv bruk av kampflyene vil også de ha rekkevidde og

sensorer som gir tilgang til å ta ut UAV-systemer. Aktiv bruk av topografien kan redusere muligheten for å bli detektert, og dermed bryte «kill Chain». Kampflyene er sensor og våpenbærende plattformer som har evnen både til å detektere og ta ut et taktisk UAV system. Designet for luft-til-luft operasjoner vil de være overlegne. På den annen side vil topografien og lav signatur være en fordel for UAV systemene også mot kampflyene. På grunn av overlegne egenskaper på kampfly er trusselen vurdert som høy.

5.9 Anti satellitt våpen

Denne trusselen er vurdert som lav i studien fra Haider. Bakgrunnen for denne vurderingen er lav tilgjengelighet på denne typen kapasiteter på verdensbasis. På generell basis skilles det mellom fire ulike anti-satellitt våpen. I tillegg til de bakkebaserte og rombaserte som russerne har demonstrert finnes det laservåpen som ved hjelp av høy energi kan ødelegge satellittene. Den siste trusselen mot satellitter er atomsprengning høyt oppe i atmosfæren. Disse vil sannsynligvis ødelegge alle lavbanesatellitter innenfor «line of sight» (Haider, 2014 s. 27-29).

For UAV systemer må man her skille mellom BLOS og VLOS systemer. Systemer som opererer innenfor «line of sight» vil være mindre sårbare for anti-satellitt våpen. BLOS systemer er avhengig av satellittkommunikasjon for å motta og sende data fra kontrollelementet. På den annen side er de fleste UAV systemer avhengig av oppdaterte GPS posisjoner inkludert VLOS systemer. GPS systemet baserer seg på krysstriangulering fra satellitter. Enkelte systemer har i tillegg treghetsnavigasjon som bidrar til at de kan fly i kortere perioder uten GPS dekning.

Russland har tilgang på anti-satellitt kapasiteter. I 2020 hadde russerne demonstrert to ulike anti-satellitt-våpen: DA-ASAT missiler og «co-orbital ASAT». Systemene fungerer på prinsipielt ulike måter ved at DA- ASAT systemet er et bakkebasert system. Det andre systemet er et rombasert system hvor våpenet er lastet om bord på satellitter og blir skutt ut fra rommet (Weitering, 2020).

Skeldar V-200 har ifølge Naval Technology treghetsnavigasjon i tillegg til GPS (Naval Technology). Dette er navigasjon som er uavhengig av ytre signaler og basert på målingen av bevegelsene til en farkost over tid. Dersom utgangsposisjonen er kjent vil man kunne beregne farkostens posisjon (Kjerstad 2021). Dette bidrar til å redusere sårbarheten for bortfall av GPS signaler.

Radionor er et norsk firma som leverer taktiske datalinker basert på «phased array» antenner. På hjemmesiden finnes det en oversikt over systemer som også er tilpasset UAV systemer. Den minste antennen er på 2kg og vil dermed ikke bruke mye av lastekapasiteten til UAV systemet. Datalinken er kryptert og sender inntil 15Mbps (Radionor). Dersom dette er tilgjengelig for Skeldar V-200 kan problemet med bortfall av satellitter for datakommunikasjon unngås. Dette fordrer imidlertid «line

of «sight» hele tiden, noe som kan reduserer muligheten til å bruke topografien for å unngå deteksjon.

Dersom Russland i dette scenarioet ønsker å ta ut satellitter har de kapasiteten. Trusselen vurderes dermed som høy.

5.10 Elektronisk krigføring.

I moderne krigføring blir elektronisk krigføring (EK) stadig viktigere og får en større rolle i militære operasjoner. Forenklet sett kan elektronisk krigføring deles inn i tre hovedfunksjoner

- Innhenting og identifikasjon av elektromagnetisk utstråling
- Bruk av elektromagnetisk energi for å redusere eller forhindre motstanderens bruk av det elektromagnetiske spekteret
- Tiltak for å sikre egne styrkers bruk av det elektromagnetiske spekteret.

UAV systemer har tre kommunikasjonsnoder som kan angripes med elektronisk krigføring. Dette er UAV enheten, satellitten som blir brukt, eller kontrollstasjonen. Primært er det tre måter å forstyrre de elektriske signalene. Dette er «jamming», «spoofing» og «meaconing».

Jamming forstyrrer en signalutsendelse ved å sende på samme frekvens med høyere styrke.

Jammesignalet overlaster frekvensen i tilstrekkelig grad til at den ikke kan benyttes av andre. Ved spoofing etterlignes det originale signalet som medfører at systemet som mottar signalene godtar spoofing signalene istedenfor de originale. På denne måten kan en motstander ta over kontrollen av systemet. Teknikken kan også anvendes til å spoofe GPS mottakere og på den måten få navigasjonssystemet til få og dermed gi unøyaktige posisjonsdata til brukeren.

En annen måte å manipulere GPS posisjoner er ved å benytte meaconing. Denne teknikken går ut på å forstyrre og forsinke signalene fra satellitter. Ved å forsinke signalene vil posisjonen til navigasjonssystemet ha en betydelig høyere feilmargin. Dette medfører at UAVen navigerer feil og oppgir feil posisjoner. Militære GPS signaler er kryptert, men likevel ikke fullt beskyttet mot meaconing.

Elektronisk krigføring er en trussel mot kontrollelementet og data-linken i UAV systemet (Haider 2014 s. 31-33).

I Finnmark opplevde den sivile flytrafikken å miste GPS signaler. Dette skjedde samtidig som NATO-øvelsen Trident Juncture pågikk i Midt-Norge. Hendelsen ble koblet til Russisk EK kapasitet. UD gikk i forbindelse med denne hendelsen ut og ba Russland overholde internasjonale regler (Johnsen 2018).

Flere kilder peker på at EK generelt er et satsingsfelt i Russland. Et eksempel på dette er Russlands ustrakte bruk av elektronisk krigføring i Ukraina og Syria (Benstuen, 2016 s. 22). McDermott hevder i en rapport at Russlands stadig økende forsprang innen elektronisk krigføring vil gi de russiske styrkene muligheter til å jamme, kutte og forstyrre motpartens kommunikasjon med sensorer, inkludert UAV systemer (McDermott 2017, s. IV). Organisasjonen for sikkerhet og samarbeid i Europa (OSCE) har anvendt droner for å overvåke konflikten i Ukraina. De første forsøkene ble stoppet i 2016 da de ble skutt ned av luftvernssystemer og håndvåpen. I 2018 startet de opp på nytt med Camcopter S-100 fra Schiebel (Gricius, 2019). I følge McDermott ble OSCE regelmessig hindret i å bruke Camcopter S-100 på grunn av elektronisk krigføring. Helikopteret ble krasjet, eller satt i retur-modus ved hjelp av EK-systemer (McDermott 2017, s. 25). Hvorvidt dette systemet hadde datalink fra Radionor som er mindre sårbar for EK sammenlignet med andre systemer er ukjent.

I følge russisk media har den russiske forsvarsministeren Sergei Shoigu uttrykt økende tiltro til de russiske styrkenes EK kapabiliteter. Han har videre uttalt at de russiske EK systemene ligger foran andre lands systemer og at de har blitt prøvd og testet i operasjoner i Syria (McDermott 2021).

I scenariet i oppgaven innehar Russland plattformer med EK kapasiteter. For fartøyene presenterer Janes kapasitetene i tabell 6. Disse EK kapasitetene er primært beregnet for egenbeskyttelse av fartøyene. Med dette menes elektroniske krigføringssystem designet for å hindre innkommende missil å treffe fartøyene. Systemene er dermed ikke designet for å brukes mot UAV systemer. Sannsynligvis varierer EK kapasiteten mye mellom de ulike fartøyene. Dette avhenger av hvilke oppgraderinger som er gjort på de ulike klassene (Kjellen 2018, s.37). Tilsvarende gjelder for kampflyene.

På den annen side har Nordflåten har eget EK senter. Dette EK senteret består av minst to bataljoner. Den første utfører strategiske oppdrag, mens den andre er på taktisk nivå. Hvordan og i hvilken grad dette EK senteret ville støttet denne operasjonen er usikkert.

I scenarioet er det imidlertid sannsynlig at Russland ville benyttet Il-22PP Porubshchik som er et EK fly. Disse flyene skal ha fått oppdateringer med nye jamme og rekognoseringssystemer i 2016. De skal ha kapasitet til å detektere radarer, fiendtlige kampfly, luftvernssystemer og ubemannede fly. Angivelig skal de ha kapasitet til å selektivt deaktivere fiendtlige systemer. Utviklerne av utstyrspakken på Porubshchik hevder videre at det er kapable til å forstyrre, eller til og med paralisere alle fiendtlige handlinger i et område (Global Security). I følge McDermott skal flyet ha kapasitet til å detektere blant annet UAV systemer på flere titalls kilometer (McDermott 2017, s.16). En annen luftbåren kapasitet som har EK systemer er Beriev A-50 Mainstay. Dette er et AWACS fly som kan finne mål på inntil 800km og følge inntil 300 mål samtidig (McDermott 2017, s. 17).

På tross av at EK systemene på fartøy og kampfly ifølge åpne kilder primært er designet for selvforsvar, vurderes trusselen fra EK mot UAV som høy. Sannsynlig bruk luftbårne EK-ressurser og Russlands satsing innen dette området gjør det sannsynlig at de har kapasiteter som kan virke mot UAV systemene.

Tabell 6

Plattform	EK kapasitet:
2 X Gorshkov	<u>EK kapasitet:</u> 5P-24 Filin TK-28 Prosvet-M –
1 x Slava (AAW) (K2)	<u>EK:</u> 8 Side Globe Jammere 4 Rum Tub (intercept)
1 x Kirov (AAW) (K2)	<u>EK:</u> 8 Foot Ball. 4 Wine Flask (intercept). 8 Bell Bash. 4 Bell Nip. Half Cup (laser intercept).
3 x Udaloy 1 (ASW)	2 Foot Ball 2 Wine glass Half cup Laser warner 2 Bell Squat ASOR/TK-25
2X Grisha (ASW)	2 Nakat M

5.11 SSBM

Trusselen fra overflate til overflate ballistisk ammunisjon er i studien fra Joint Air Power Competence Centre beskrevet til i stor grad virke mot den bakkebaserte infrastrukturen rundt UAV systemet. Videre beskriver studien artilleri, bombekastere som i stor grad er landorienterte våpensystemer. Artilleri finnes om bord i marinefartøy, men det er liten sannsynlighet at fartøyene vil posisjonere seg i avstander hvor dette kan benyttes. I scenarioet for denne oppgaven vil SSBM ikke være en trussel mot moderfartøyet som UAV systemet opereres fra. UAV systemet som benyttes i vignettene antas

heller ikke å ha tilstrekkelig høy verdi for motstanderen til at SSBM ville bli benyttet mot systemet om det var landbasert (Haider 2014, s. 35-37). På bakgrunn av dette vurderes trusselen som lav mot kontroll-elementet når det er fartøysbasert. Ved å plassere dette på land ville sannsynligvis trusselen bli redusert til moderat. Et rotorbasert UAV system som Skeldar V-200 er ikke avhengig av rullebane eller annen større infrastruktur og støtteelementer. Med relativt liten størrelse og vekt totalt sett er systemet mobilt. Kombinasjonen av mobilitet og små krav til infrastruktur bidrar at det kan utfordrende å detektere kontrollstasjonen og støtteelementene.

SSBM trusselen mot UAV-systemet vurderes derfor som lav i denne oppgaven.

5.12 MANPADS (lettvekts luftvern systemer)

Lettvekts luftvernssystemer benyttes mot fly og helikopter. Systemene må kunne brukes av enkeltpersoner eller små enheter. Systemene består typisk av tre deler: en bruk og kast utskyterenhet med missil, en energikilde til systemet og en avfyringsenhet som missilet monteres på. Tilsvarende som for alt luftvern brukes de bærbare systemene mot selve flyet og ikke systemet rundt som støtter flyet. Som en sekundæreffekt er de en trussel mot eventuell last på systemet.

Rekkevidden på systemene varierer, men normalt er de begrenset til 7km og 15000 fot høyde.

Flesteparten av systemene er termisk styrt, det betyr at missilet vil gå etter varmesignatur på målet, og operatøren må kunne se målet ved avfyring. Selv om mengden eksplosiv er liten er de effektive mot luftenheter. På tross av systemenes beskjedne størrelse og enkle utforming, utgjør de en stor trussel. Størrelsen på systemet medfører lav signatur, noe som gjør det uforutsigbart og utfordrende å planlegge tiltak mot. På den annen side er UAV systemer normalt mer utfordrende å detektere med en MANPAD på grunn av størrelse og støy i forhold til bemannede systemer (Haider 2014, s. 38-40).

I scenarioet er MANPAD systemer tilgjengelig i den maritime styrken. I tillegg er det sannsynlig at eventuelle sikringsstyrker som er luftlandsatt på forhånd har MANPADs.

En annen kapasitet som det er mer usikkerhet rundt er bruken av «private military companies» (PMC). Østensen beskriver hvordan russerne i økende grad siden 2013 har eksperimentert med bruken av private militære selskap. Selv om Russland sannsynligvis vil bruke konvensjonelle, godt trent avdelinger i åpen strid med et NATO land påpeker Østensen muligheten for å bruke disse som reservestyrker, støtteelementer eller i gråsonekrigføring. I følge forskeren har operatørene militær bakgrunn og er godt kjent med bruk av relativt tunge russiske våpensystemer (Østensen 2020, s.107). Dersom disse blir brukt i en fremskutt landsetting av en russisk nektelsesboble er det sannsynlig at de vil ha MANPADS tilgjengelig.

MANPADS er på bakgrunn av dette vurdert som tilgjengelig for russerne i scenarioet. For å ta ut Skeldar-V200 med MANPAD er de imidlertid avhengig av å være innenfor synsrekkevidde. Systemet er relativt lite og kan dermed være utfordrende å detektere visuelt. Som et rotorbasert system har det i derimot en akustisk signatur som kan detekteres på lengre avstander. Haider vurderer trusselen som moderat fra MANPADS i sin studie. Bakgrunnen for denne vurderingen er at trusselen kan bli eliminert ved å operere i høyder utenfor rekkevidden til systemene. Med et Taktisk UAV system som Skeldar V-200 er ikke dette mulig da maks operasjonshøyde er begrenset. Bruk av topografien i området kan redusere trusselen, men ikke eliminere den. Trusselen fra MANPADS vurderes derfor som moderat i dette scenarioet.

5.13 Asymmetriske styrker

Asymmetriske styrker kan være opprørere, innleide paramilitære styrker, eller spesialstyrker. I studien blir disse beskrevet til å være en trussel mot de myke delene av UAV systemet. Herunder blir piloter, sensoroperatører og familiemedlemmer av disse nevnt som eksempel. I tillegg vurderes de å utgjøre en trussel mot selskaper som leverer tjenester som benyttes av systemet. Dette kan være selskaper som leverer satellitt-tjenester. Til slutt nevnes mål som satellitt antenner som vil ha en negativ effekt på bruken av UAV operasjonene (Haider 2014, s. 41-42).

Russland har flere kapasiteter innen asymmetriske styrker. Et fokus de siste årene har vært på de innleide private militære styrkene. I følge Østensen skiller de russiske selskapene seg fra de vestlige på tre områder. Den første er at i motsetning til de vestlige militære selskapene tilbyr de russiske selskapene nesten ikke logistikk og støttetjenester. Dette er de primære tjenestene vestlige selskap leverer. Det andre området er ideologisk motivasjon. De har som oftest en motivasjon for å kjempe for Russlands storhet og utenrikspolitiske interesser. Det tredje området de skiller seg ut på er at de er mer tilbøyelige til å delta i kamphandlinger (Østensen 2020, s. 96-97).

Mens piratvirksomheten i Aden-bukten var et stort problem perioden i 2008-2014 vokste russiske maritime PMCer. I følge Østensen er to av de fremste maritime privatmilitære selskapene Moran Security Group og RSB Group. Moran har spesialisert seg på maritim sikkerhet, herunder sikkerhet og risikovurderinger, VIP beskyttelsesoppdrag, beskyttelse av infrastruktur, minerydding, rekognosering og overvåking. Selskapet har også en liten flåte på fem skip, noe som skiller Moran fra andre maritime private sikkerhetselskap.

RSB Group ble offisielt registrert i 2011 av det som skal være offiserer med bakgrunn fra GRU og FSB. De reklamerer med beskyttelsesoppdrag for skip i Aden og i Guinea-bukta, samt etterretning og analyse. Det som er spesielt med dette selskapet er at de også har etablert en egen Cyberkrigsenhet.

Østensen anser det som sannsynlig at de var involvert med trening av opprørere, etterretningsoppdrag og kanskje innenfor domenet elektronisk krigføring under annekteringen av Krim (Østensen 2020, s. 102-103).

Østensen beskriver i artikkelen hvordan russiske militære selskap kan brukes til rekognosering og etterretning før og, - eller i en konflikt. Hun henviser også til september 2019 hvor en russisk regulær amfibisk gruppe i samarbeid med paramilitært personell, ifølge nettstedet aldrimer.no utførte rekognosering og utplasserte tekniske monitoreringssystemer og sensorplattformer på Svalbard. Hendelsen ble aldri bekreftet offisielt fra norsk side. Vi kan ifølge Østensen heller ikke utelukke cyberangrep og jamming av utstyr fra de private militære selskapene (Østensen 2020, s. 107-108).

Russland har tilgang til asymmetriske styrker. Haider anser i sin studie at det menneskelige elementet av UAV systemet, herunder pilot og, - eller sensoroperatør å være det mest sårbare elementet for denne trusselen. Med unntak av kontrollstasjonen som vurderes til å ha liten sårbarhet for asymmetriske styrker anser han resterende elementer til å ha moderat sårbarhet (Haider 2014, s.42). I et scenario hvor Russland skal landsette en fremskutt nektelseskapasitet i Norge er det mer sannsynlig at de ville utnytte denne kapasiteten innenfor cyber og til elektronisk krigføring. Det er lite trolig at de ville gått etter piloter, sensoroperatører. Til det har et taktisk UAV system for liten verdi. Det er derimot en større mulighet for at de asymmetriske styrkene har EK kapasitet som er en trussel mot helikopteret og data-linken. For disse to elementene vurderes trusselen som høy på bakgrunn av tilgang og tilgjengelighet.

5.14 Cyberkrigføring

I dag er det meste av systemer på en eller annen måte koblet sammen via nett-tjenester og innehar sensitiv elektronikk. UAV- systemer er ikke et unntak for dette. For å oppnå effektiv kommando og kontroll er de fleste systemer avhengig av det elektromagnetiske spektrum og tilhørende nettverks og sensorteknologier. Med denne avhengigheten kommer også en sårbarhet og risiko.

Cyberkrigføring blir gjennomført i et ikke-fysisk miljø (Cyberspace). Cyberoperasjoner blir delt inn i defensive og offensive operasjoner. De defensive går ut på å beskytte egne systemer, mens de offensive omhandler å angripe motstanderens systemer (Forsvarsdepartementet 2014 s.13).

Haider beskriver i studien fra JACPP tre mulige cyberangrep mot UAV systemer, kategorisert av angriperens intensjon:

- **Etterretning.** Innbrudd og monitorering av ukryptert data, eller informasjon UAV systemet sender for innhenting til etterretningsformål.

-
- **Forstyrrelse** av UAV systemet gjennom modifisering av datasystemene. Dette kan gjøres ved å plante virus i datasystemet, eksempelvis med trojanske hester.
 - **Overtakelse** av UAV gjennom å overta kommunikasjonen med UAVen. Dette kan gjennomføres ved å komme seg inn i kontrollstasjonen og datasystemene.

Siden militære nettverk som hovedregel er adskilt fra kommersielle nettverk er det svært utfordrende å få jevnlig tilgang til systemene. Sårbarheten ligger i koblingen mellom de kommersielle nettverkene og sensitive sivile systemer. Integrasjonen mellom de militære og sivile systemene kan derfor være en mulighet for å komme seg inn i de militære nettverkene.

En annen mulighet for å komme inn i cyberinfrastrukturen er gjennom korruperte leverandører. Dette kan gjennomføres med plassering av koder, eller annen mikroelektronikk som kan utnyttes for å få tilgang. Den tredje sårbarheten er kommersiell satellittkommunikasjon. Dette blir som regel tilbudt av sivile tilbydere. Fokuset er å utnytte systemene maksimalt, både med tanke på båndbredde og inntjening. Resultatet er mindre fokus på sikkerheten som tjenestene skal levere. Dette medfører igjen en sårbarhet mot infrastrukturen i disse systemene. En tilgang til disse tjenestene kan forstyrre en operasjon, eller ta over en UAV ved så sende signaler via satellittsystemet.

Tilgjengeligheten på denne typen kapasiteter blir av Haider vurdert som høy siden det er tilstrekkelig å bruke hyllevarer for å gjennomføre operasjoner i cyberdomenet. På tross av begrenset tilgang til beskyttede nettverk vurderes trusselen som høy. Dette grunngis med at tilgang til cyberkrigføringssmidler vurderes som høy, kombinert med høy sannsynlighet for at kontrollstasjonene i UAV systemet har svakheter som kan utnyttes for å komme inn i nettverket. Denne trusselen vil ifølge Haider virke mot flyet, lasten, kontroll-elementet og data-linken (Haider, 2014, s. 44-46).

Cyberdomenet blir også kalt et digitalt økosystem. Dette oppstår når organisasjoner, mennesker, teknologi og informasjon kobles sammen, og deretter begynner å kommunisere. Shea hevder at moderne stridsvogner, missiler, kampfly og UAV systemers i stadig økende grad blir knyttet til internett. Dette medfører at systemene blir mindre og mindre individuelle plattformer, og istedenfor blir er del av et økende komplekst digitalt økosystem (Shea 2018, s.137). Dette bidrar til å øke sårbarheten til systemene, noe som kan utnyttes av motstanderen.

Uavhengig av om man er produsent, underleverandør, hovedleverandør eller sluttbruker er man en del av en forsyningskjede (Puchalsky 2018, s. 48). Som bruker av et UAV system er man tilsvarende del av en større forsyningskjede. I dag foregår mye av teknologiutviklingen raskest i det sivile markedet. Dette utnyttes av de militære styrkene ved å anvende denne teknologien.

Forsyningskjeden til et UAV system er sannsynligvis både lang og kompleks. Her kan sensorer fra ulike produsenter anvendes. Disse har sannsynligvis egne underleverandører. I tillegg kommer

kommunikasjonsløsninger, maskineri, navigasjonssystemer og kontrollsystemer. Denne komplekse forsyningskjeden bidrar til at det vil være utfordrende å ha kontroll med alle leddene i forsyningskjeden. Får man et sikkerhetsbrudd i et av leddene kan det være tilstrekkelig får å gi tilgang til systemet. Dette kan gjennomføres ved å plante virus i systemet. Forsyningskjeden representerer derfor en stor sårbarhet i UAV systemet.

Russlands cyberkapasiteter har fått mye oppmerksomhet de siste årene. Eksempel på dette er debatten som har spekulert i russisk innblanding i de amerikanske valgene i 2016 og 2020. Her hjemme ble vi muligens mer oppmerksomme på dette etter at Utenriksdepartementet 13. oktober 2020 attribuerte Russland til å stå bak datainnbruddet i Stortingets e-postsystemer i august samme år (Regjeringen 2020c).

I Etterretningstjenestens årlige vurderinger av aktuelle sikkerhetsutfordringer Fokus 2021 beskriver de hvordan Russland utfører netteværksoperasjoner med etterretningsformål, og at de sannsynligvis også har evne til å gjennomføre destruktive operasjoner for sabotasje og avskrekking (Forsvaret 2021 b, s. 16). Dette er påvirkningsoperasjoner innenfor cyberdomenet, og vil ikke være en trussel mot UAV systemet, men er tatt med for å illustrere bredden i russiske cyberoperasjoner.

En artikkel beskriver hvordan den militære og politiske ledelsen i Russland har tatt inn rollen til cyberoperasjoner i krigføringskonseptet. De hevder at russiske cyberangrep mot vestlig og sivil og militær infrastruktur har blitt en vedvarende utfordring (Cheravitch, Lilly, 2020, s. 129-130).

Russland har cyberkapasiteter tilgjengelig. Med den russiske satsingene innenfor dette domenet de siste årene er det overveiende sannsynlig at de vil kunne få tilgang til deler av UAV systemet, også i scenarioet med fremskutt nektelsesboble. Trusselen vurderes på bakgrunn av dette som høy.

5.15 Fiendtlige UAV systemer

Den siste potensielle trusselen som er beskrevet i studien er fiendtlige UAV systemer. MALE/HALE systemer representerer de samme truslene som bemannede kampfly og helikopter. I tillegg identifiserer Haider en økende trussel fra mindre UAV systemer, ikke bare militære, men også kommersielt tilgjengelige systemer. Spesielt fokuser studien da på mikro og mini UAV systemer, altså systemer under 20kg. Dette er systemer som flyr lavt og saktegående. Disse egenskapene medfører at de gjerne blir filtrert bort i luftvernssystemene som støy og falske signal. Dette vil tillate mindre UAV systemer å ta seg innenfor «line of sight». Videre vil det være utfordrende å ta ut disse systemene på grunn av størrelsen. Tilgjengeligheten på systemene er stor da det finnes mange sivile kommersielle produkter med tilfredsstillende egenskaper. For at de skal kunne brukes mot vennlige UAV systemer er det kun nødvendig med omtrentlige posisjoner og at de er innenfor rekkevidden. Til

tross for kort utholdenhet vil det likevel være tilstrekkelig med tid for å ligge over et potensielt mål for å utnytte mulighetsvinduer. På grunn av utfordringen med å detektere små systemer tidsnok vurderes muligheten for å få tilgang med slike systemer som stor.

Systemene har mulighet for å ha med seg eksplosiver, til og med de minste har kapasitet til å ta med seg noen hundre gram. Små mengder eksplosiver kan utgjøre en fatal trussel mot personell og tilstrekkelig til å ta ut GPS antenner eller fly som står på bakken. I tillegg kan de utgjøre en trussel mot kontrollstasjoner. Den største utfordringen med disse systemene er muligens uforutsigbarheten og den lave muligheten for å detektere og ta ut systemene. Samlet sett vurderer derfor Haider sannsynligheten for angrep fra disse systemene som høy (Haider 2014, s. 47-49).

Russland har utviklet flere UAV systemer de siste årene. Som med andre våpen og sensor-systemer har disse ifølge ulike kilder blitt testet ut både i Syria og Ukraina. I 2018 skal Russland ha deployert 741 UAVer over den 409km lange frontlinjen mellom Russland og Ukraina. Hovedsakelig ble de brukt til rekognoseringsoppdrag, men noen ble også brukt for å ta ut kritisk infrastruktur (Hammond 2019). I Syria ble ifølge russisk media den russiske Orion UAVen testet. Dette er et MALE system som kan gjennomføre rekognosering og har inntil fire missiler i lasten. Disse ble testskutt i Syria (Tass 2019). Russland har UAV systemer i spekteret fra mini-uav systemer til langtrekkende våpenbærende droner. Sukhoi S-70 Okhotnik-B er muligens den mest avanserte UAVen av kjente russiske UAV systemer. UAV'en er tiltenkt en rolle som «loyal wingman» for bemannede kampfly. Med maks vekt på 20 tonn ved avgang er den betydelig større sammenlignet med tilsvarende vestlige systemer. I tillegg til Okhotnik-B skal også den nyutviklede Grom (Thunder) ha en tilsvarende rolle i støtte til bemannede fly (Air Force Technology 2020). I tillegg til UAV systemer som er designet for levering av våpen, eller til rekognosering skal de angivelig ha utviklet EK systemer hvor UAV systemer blir anvendt som plattform (McDermott 2017, s.11). Et eksempel på dette er Orlan-10. Dette er et mindre system som normalt sett opererer i grupper på tre. Det første flyet brukes til rekognosering, det andre flyet brukes til elektronisk krigføring, mens det tredje flyet sender informasjonen tilbake til kontrollstasjonen (Army Recognition 2021). Det er lite sannsynlig at dette systemet ville blitt anvendt ved en amfibisk landsetting i Lofoten. På den annen side demonstrerer den hvordan russerne tenker i forhold til å ta inn EK kapasiteter på de ubemannede flyene.

Gitt den raske teknologiske utviklingen og Russlands satsing innenfor bruk av UAV systemer til ulike oppdrag, og spekteret fra stridstekniske til UAV systemer som skal støtte kampflyene vurderes trusselen som høy fra fiendtlige UAV systemer i denne scenariovignetten.

5.16 Oppsummering trusler i et nasjonalt scenario.

Tabell 7 oppsummerer hvordan truslene og sårbarhetene er vurdert mot de russiske kapasitetene i scenarioet. De følgende punktene er vurdert til å være en lavere, eller høyere trussel mot sammenlignet med Haiders studie:

- Anti satellitt er vurdert høyere på grunn av Russlands tilgang til denne kapasiteten
- SSBM ikke vurdert til å være en trussel mot taktiske UAV systemer.
- Asymmetriske styrker vurderes å være en trussel mot andre elementer av et taktisk UAV system sammenlignet med Haiders studie. De vurderes ikke til å utgjøre en trussel mot den menneskelige faktoren slik Haider gjør. Derimot utgjør de en trussel mot kontroll elementet og datalinken grunnet Russlands satsing på EK og tilgangen på cybertjenester fra privat-militære selskaper.
- Russiske fiendtlige UAV systemer vurderes til å representere tilsvarende trussel som russiske jagerfly. Dette på bakgrunn av utviklingen av UAV systemer med en «wingman» rolle til kampflyene, samt at de har mange ulike systemer tilgjengelig.

Tabell 7 Trusler vurdert mot sårbarheter for UAS system i nasjonalt scenario

Trussel		SBAD	Russiske kampfly	Anti-Satellitt	EK	SSBM	MANPADS	Asymmet.s tyrker	Cyber trusler	Russiske UAV
UAS Elementer	UAV	Red	Red				Yellow	Yellow	Red	Red
	Last	Red	Red				Yellow	Yellow	Red	Red
	Menneskelig faktor		Yellow							Yellow
	Kontroll element		Red	Red	Red			Red	Red	Red
	Data-Link		Red	Red	Red			Red	Red	Red
	Støtteelement		Yellow					Yellow		Yellow

6 Konklusjon

Enhver sensor med tilhørende sensorplattform vil være et bidrag til billedbygging og bedre situasjonsforståelse. Selv om taktiske UAV systemer primært skal dekke behovet til taktisk nivå kan de være en avgjørende bidragsyter til det strategiske bildet.

Hypotesene innledningsvis var:

1. Anskaffelse av et mindre antall (2-5 stk.) taktiske UAV systemer til Sjøforsvaret vil gi en betydelig effekt i daglige operasjoner i den lavere del av konfliktskalaen
2. Dagens UAV systemer er ikke utviklet for bruk i symmetriske konflikter.
3. Anskaffelse av et mindre antall (2-5stk) taktiske UAV systemer til Sjøforsvaret vil gi en begrenset effekt i operasjoner i den høyere del av konfliktskalaen

I løpet av de siste 20-30 årene har antall plattformer i det norske forsvaret, som kan bidra til billedbygging og overvåkning blitt kraftig redusert. Teknologisk utvikling gjennom blant annet satellittovervåking har kompensert for noe av reduksjonen. Forsinkelsene i NH90 anskaffelsen har derimot svekket Sjøforsvarets evne betraktelig. Nansen klasse fregatter nærmer seg halvveis i levetiden uten å ha eleverte sensorer. UAV systemenes evne til utholdenhet gjør de godt evnet til overvåkningsoppdrag. Dette gjelder spesielt om de opereres i et ubestridt luftrom. Et mindre antall taktiske UAV-systemer vil gi Sjøforsvaret en betydelig økt evne til overvåking. NH90 vil med stor sannsynlighet aldri levere det antallet flytimer som systemet var tiltenkt, mens behovet ikke har endret seg. Taktiske UAV systemer kan foreløpig ikke dekke NH90 sin rolle som anti-ubåtkapasitet, men kan i stor grad dekke overvåkningsrollen, sannsynligvis til en betydelig lavere pris. Det må likevel tas høyde for at de klimatiske forholdene langs kysten og på havet i våre nærområder vil være en begrensende faktor på tilgjengeligheten til systemene. På bakgrunn av dette vil jeg hevde at den første hypotesen stemmer. En anskaffelse av et mindre antall taktiske UAV systemer vil gi en betydelig effekt i daglige operasjoner i den lavere del av konfliktskalaen.

For den andre hypotesen er ikke litteraturen samstemt i hvorvidt dagens taktiske UAV systemer vil fungere i en konflikt mot en likeverdig, eller teknologisk overlegen motstander. En gjennomgang av litteraturen i denne oppgaven viser en gradvis utvikling. Fra 2014 og frem til i dag ser vi en holdningsendring til systemene som går fra negativ til mer positiv. Dette skyldes sannsynligvis at det

allerede har foregått teknologiutvikling som har økt UAV systemenes evne til å operere i bestridte luftrom.

Studien viser videre at litteraturen heller ikke er samstemt rundt nødvendig teknologisk utvikling. Litteraturen som er gjennomgått i oppgaven antyder tre ulike retninger for at UAV systemer kan være relevante i fremtidige konflikter.

Den første retningen mener teknologisk utvikling av systemene er nødvendig. Fart, stealth og manøvreringsegenskaper blir nevnt av flere. I tillegg påpekes det i flere kilder på sårbarheten til GPS systemet og datalinken. Mer autonomi blir løftet frem som en mulig løsning for å redusere denne trusselen. Den andre retningen er å endre bruken av systemene og utnytte sensorutviklingen. Ved å operere systemene på utsiden av trussel-området, samtidig som man oppnår dekning i trussel-området blir fremhevet som en mulighet av Killen. Den siste retningen er å bruke dronesvermer for å mette fiendtlige systemer. Denne retningen er sannsynligvis mest relevant i forbindelse med våpenbærende UAV systemer som skal ta ut fiendtlige systemer. På den annen side siden demonstrerte Russland denne teknologien i en ISR-rolle under øvelse Kadaz.

Bruken av UAV systemer i Nagorno Karabakh, og spesielt tyrkernes bruk av UAV systemer i Syria har demonstrert at dagens systemer er kapable til å operere i miljøer med mange trusler. Fokuset på potensielle fremtidige konflikter, hvor man møter mer enn en lav-teknologisk motstander har påvirket utviklingen av UAV systemene. Med stor sannsynlighet kan man si at bare fra 2014 til i dag har det blitt utviklet mer robuste UAV systemer. Dette betyr at hypotese nummer to ikke er stemmer, eller er i ferd med å bli ugyldig. Det finnes sannsynligvis UAV systemer på markedet i dag som i stor grad er tilpasset for å operere i mer enn asymmetriske konflikter. Hvorvidt de er tilgjengelig for det norske Sjøforsvaret er et annet spørsmål.

Den tredje hypotesen var at anskaffelse av et mindre antall taktiske UAV systemer til Sjøforsvaret ville gi en begrenset effekt i operasjoner i den høyere del av konfliktskalaen. Scenarioet i kapittel fem viser at truslene og sårbarhetene i Haider sin studie i de fleste tilfeller er relevant ved bruk av taktiske UAV systemer i en konflikt med Russland. Noen unntak er det. Et taktisk UAV system kan ha en fordel av størrelsen. Det vil sannsynligvis være mer utfordrende å detektere, spesielt i kombinasjon med bruk av topografien langs den norske kysten. Videre vurderes ikke SSBM til å utgjøre en trussel mot denne typen systemer. Et annet eksempel er at trusselen fra asymmetriske styrker trolig vil se annerledes ut i en konflikt med Russland. Russlands satsing på EK og Cyber bidrar sannsynligvis til at disse asymmetriske styrker vil være oppsatt med disse kapasitetene. På den annen side vil disse sannsynligvis ikke utgjøre en trussel mot piloter og sensoroperatører på taktiske UAV systemer.

En trussel som er vurdert større i denne oppgaven er Anti-satellitt våpen. Russland har i motsetning til de fleste andre land tilgang på disse våpnene. Dette kan utgjøre en stor trussel mot taktiske UAV systemer, men avhenger av hvilken teknologi UAV systemet benytter for navigasjon og kommunikasjon.

Studien viser at det sannsynligvis ikke eksisterer et UAV-system som har de beste egenskapene for både overvåkning og innhenting av måldata. Overvåkning i fred og krise krever utholdenhet, mens et system for innhenting av måldata i større grad vil ha fordel av stealth, fart og manøvreringsegenskaper. Tilsvarende er autonomi mer kritisk i rollen som innhenter av måldata for å redusere sårbarheten til data-linken. I fredstid vil muligens hensynet til sikkerhet tale mot å lagre høygraderte data ombord.

Dette kan medføre at det er nødvendig med et prinsipielt valg mellom å prioritere et system for oppgaver i fred og krise, eller et system designet for bruk i krig.

I rollen som innhenter av måldata i en konflikt viser scenariostudiet at det er et sammensatt trusselbilde som kan påvirke bruken av et taktisk UAV system. Utviklingen som har foregått de siste 6-7 årene tilsier at robuste UAV systemer allerede eksisterer, og at denne robustheten vil bli ytterligere forsterket de kommende årene.

En innføring av taktiske UAV systemer vil gi Sjøforsvaret økt evne til å bygge situasjonsforståelse. Spesielt i fredstid vil et mindre antall systemer bidra positivt. En usikkerhet er imidlertid systemenes evne til å operere i et arktisk maritimt klima.

I en konflikt hvor rollen i tillegg er til innhenting av måldata er systemene sårbare. Teknologien er i ferd med å gjøre de mer robuste, men for å ha fleksibilitet og redundans er det sannsynligvis behov for et større antall systemer.

En anskaffelse av UAVer til Sjøforsvaret vil likevel gi et ekstra verktøy til de som leder operasjonen. Å bruke dette systemet gir en betydelig mindre risiko og kostnad versus å anvende bemannede fly eller fartøy i tilsvarende rolle.

I dag er vi i underkant av to år fra å feire 20-års jubileum for konseptet for UAV i Sjøforsvaret. En observasjon er at strukturutvikling og anskaffelse av nye kapasiteter går sakte. En bekymring i denne sammenheng er om modellen for investeringer egner seg for anskaffelser av systemer som UAVer hvor den teknologiske utviklingen går veldig raskt.

Forsvaret kan vente til et taktisk UAV system uten sårbarheter, tilpasset for å motstå alle trusler, eller anskaffe systemer som er på markedet i dag. Det er på høy tid å gå til anskaffelse.

Litteraturliste

- Airforce Tecnology (2020 27.nov) Russia's top long-range attack drones *Air Force Technology* Hentet fra: <https://www.airforce-technology.com/features/russias-top-long-range-attack-drones/>
- Alji L., Mirza M., Naqvi A., Qaisrani I A (2016) *Unmanned aerial vehicles: A revolution in the making*. Hentet fra: https://www.researchgate.net/publication/312317953_Unmanned_Aerial_Vehicles_A_Revolution_in_the_Making
- Army Recognition (2021 23. mars) Russian army integrates Orlan-10 and Takhion UAVs with Msta-B howitzers. *Army Recognition* Hentet fra: [Russian army integrates Orlan-10 and Takhion UAVs with Msta-B howitzers | Defense News March 2021 Global Security army industry | Defense Security global news industry army year 2021 | Archive News year \(armyrecognition.com\)](https://www.armyrecognition.com/Russian-army-integrates-Orlan-10-and-Takhion-UAVs-with-Msta-B-howitzers-Defense-News-March-2021-Global-Security-army-industry-Defense-Security-global-news-industry-army-year-2021-Archive-News-year-armyrecognition.com)
- Assis (2017 15.april) *Trump fired on Syria* Hentet fra: <https://www.markedwatch.com/story/this-is-how-much-it-will-cost-to-replace-the-tomahawks-used-in-syria-2017-04-07>
- Bakke Jensen, F. (2020d 13. mars) Russisk aktivitet rykker nærmere. *Regjeringen* Hentet fra: [Russisk aktivitet rykker nærmere - regjeringen.no](https://www.regjeringen.no/aktuelt/russisk-aktivitet-rykker-naermere)
- Bakstad, L., Hansbø., M., Stokke, M. (2013) *CDE EP1229 UAS i Sjøforsvaret* FFI Rapport 2013/02968 (BEGRENSET)
- Beadle, A., Endregard, M., Glærum, S., Hennem, A.C., Kober, P.C.,...Åtland, K (2019) *Hvordan styrke forsvaret av Norge, et innspill til ny langtidsplan (2021-2024)* FFI Rapport 19-00328. Hentet fra: <https://www.ffi.no/publikasjoner/arkiv/hvordan-styrke-forsvaret-av-norge-et-innspill-til-ny-langtidsplan-20212024>
- Benstuen, O.I., Bråthen, K., Christensen, J.I., Eggen, A., Gjørven, E, Haakseth, R.,...Voldhaug, J.E (2016) *Teknologi i fellesoperasjoner* FFI-Rapport 16/02316 Hentet fra: <https://www.ffi.no/publikasjoner/arkiv/teknologi-i-fellesoperasjoner>
- Boulegue, M., Giles, K (2019) *Russia's A2/AD Capabilities: Real and Imagined* Hentet fra: <https://press.armywarcollege.edu/parameters/vol49/iss1/4/>
- Brookes A, (2000) *The prospects of unmanned aerial vehicles* Hentet fra: <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/handle/11250/99355>
- Cheravitch, J Lilly, B (2020) *The past, present, and future of Russia's cyber strategy and forces*. Hentet fra: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=9131723>
- Cropey s, McGrath B (2019) *If you cant't see'em, You can't shoot em: Improving US intelligence. Surveillande, reconnaissance, and targeting*. Hentet fra:

-
- <https://www.hudson.org/research/15489-if-you-can-t-see-em-you-can-t-shoot-em-improving-us-intelligence-surveillance-reconnaissance-and-targeting>
- Dahler, E.A (2020) *P-8 Poseidon: Fra Not til Hot*. (Masteroppgave), Forsvarets Høgskole, Forsvarets Stabsskole Hentet fra: <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/handle/11250/2675976>
- Defence IQ 2021 *C2ISR Market Report – Connecting the Joint Force: The next C2ISR Challenge*. Hentet fra: <https://www.defenceiq.com/events-isrweek/downloads/mdc2-isr-market-report?-ty-m>
- Deagel (2003-2021) *Fregat* Hentet fra: <https://www.deagel.com/Sensor%Systems/Fregat/a001879>
- Diesen, S (2018) *Lavintensivt hybridangrep på Norge i en fremtidig konflikt* Forsvarets FFI Rapport 18/00080 Hentet fra: <https://publications.ffi.no/nb/item/asset/dspace:4175/18-00080.pdf>
- Eggereide, B., Hennem, A.C (2018) *Ambisjonsnivå for flying av NH90 – Ugradert beslutningsgrunnlag* FFI Rapport 18/01722 Hentet fra: <https://publications.ffi.no/nb/item/asset/dspace:4205/18-01722.pdf>
- Erdogan (2018, 6. Desember) *Russian A2AD Strategy and its implications for NATO Beyond the Horizon* Hentet fra: <https://behorizon.org/russian-a2ad-strategy-and-its-implications-for-nato/>
- Forsvaret (2003) *Operativt konsept for unmanned air vehicles i maritime operasjoner* (BEGRENSET)
- Forsvaret (2015) *Forsvarets doktrine for maritime operasjoner* Hentet fra: <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/bitstream/handle/11250/2407101/Forsvarets%20doktrine%20for%20maritime%20operasjoner%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Forsvaret (2017) *Bestemmelser for Militær Luftfart* Hentet fra: [https://www.forsvaret.no/soldater-og-ansatte/regelverk/bestemmelser-millitaer-luftfart.pdf/_attachment/inline/f3aeb695-4f01-4290-9858-23d669f2d605:d36d8cd9c35532aaaf7a2964675ae242828733e0/Bestemmelser%20for%20millitaer%20luftfart%20\(BML\).pdf](https://www.forsvaret.no/soldater-og-ansatte/regelverk/bestemmelser-millitaer-luftfart.pdf/_attachment/inline/f3aeb695-4f01-4290-9858-23d669f2d605:d36d8cd9c35532aaaf7a2964675ae242828733e0/Bestemmelser%20for%20millitaer%20luftfart%20(BML).pdf)
- Forsvaret (2019) *Forsvarets Fellesoperative Doktrine*, Forsvarets høgskole (FHS) /Stabsskolen (FHS/STS), Oslo Hentet fra: <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/bitstream/handle/11250/2631948/FFOD%202019%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Forsvaret (2021a) *Forsvarets etterretningsdoktrine* Hentet fra: <https://regelverk.forsvaret.no/fileresult?attachmentId=20076628>
- Forsvaret (2021b) *Fokus 2021 Etterretningstjenestens vurdering av aktuelle sikkerhetsutfordringer* Hentet fra: https://www.forsvaret.no/aktuelt-og-presse/publikasjoner/fokus/rapporter/Fokus2021-web.pdf/_attachment/inline/b9d52b53-

-
- [0abe-4d1c-9c51-bf95796560bf:8dd66029b7efb38aab37d13e8b387d2e6ed0bd05/Fokus2021-web.pdf](#)
- Forsvarsdepartementet (2014) *Forsvarsdepartementets retningslinjer for informasjonssikkerhet og cyberoperasjoner i forsvarssektoren*. Hentet fra:
<https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fd/dokumenter/fdsretningslinjercyberoperasjoner.pdf>
- Gettinger, D (2017) *Loitering Munitions* Hentet fra: <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- Gettinger, D (2019) *The Drone Databook* Hentet fra:
<https://dronecenter.bard.edu/files/2019/10/CSD-Drone-Databook-Web.pdf>
- Global Security II-22PP *Porubshchik* Hentet fra:
<https://www.globalsecurity.org/military/world/russia/il-22pp.htm>
- Gricius, G (2019, 10. juni) OSCE Drones Reintroduced into Ukraines*s Donbass and Detsk Warzones *Global Security Review* Hentet fra: <https://www.globalsecurityreview.com/osce-drones-reintroduced-ukraine-donbass-warzone/>
- Haider, A (2014) *Remotely piloted aircraft systems in contested environments, A vulnerability analysis*. Joint Air Power Competence Centre Hentet fra:
<https://www.japcc.org/portfolio/remotely-piloted-aircraft-systems-in-contested-environments-a-vulnerability-analysis/>
- Hammond, J (2019) Ukraine drones show sanctions don't clip Russia's wings *The defence post* Hentet fra: <https://www.thedefensepost.com/2019/10/04/ukraine-russia-drones-sanctions/>
- Hansbø, M (2014) *Vind- og skydekkestatistikk for Bardufoss – med betraktninger rundt militære UAS-operasjoner og operasjonell bruk av strømningsmodellen SIMRA* FFI Rapport 2014/00869 Hentet fra: <http://rapporter.ffi.no/rapporter/2014/00869.pdf>
- Hasik, J (2008). *Arms and innovation: Entrepreneurship and Alliances in the Twenty-First Century Defence Industry*. Chicago: University of Chicago Press
- Hewing, P. (2014, 26. februar) Hagel sells tighter defence budget. *Politico*
<https://www.politico.com/story/2014/02/chuck-hagel-defense-budget-103999>.
- Ingels-Thompson, D (2021) *Rethinking SEAD for A2/AD* Hentet fra:
<http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=54bf95da-9528-460d-b517-0c68c2e23853%40sdc-v-sessmgr01&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=149555459&db=mth>
- Jacobsen, Dag Ingvar (2018) *Hvordan gjennomføre undersøkelser –innføring i samfunnsvitenskapelig metode*. (3. utg.) Cappelen Damm AS

-
- Johansen, A, Larssen, L (2017, 7. februar) Kystvakten er sterkt bekymret for manglende helikopterberedskap *NRK* Hentet fra: <https://www.nrk.no/nordland/kystvakten-er-sterkt-bekymret-for-manglende-helikopterberedskap-1.13842938>
- Johnsen, B (2018 16. nov) UD til Russland: Slutt med GPS-forstyrrelser *NRK* Hentet fra: <http://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/P380nX/ud-til-russland-slutt-med-gps-forstyrrelser>
- Karber, P. (2015). *Lessons learned form the Russo-Ukrainian war*. Researchgate Hentet fra: https://researchgate.net/publication/316122469_Karber_RUS-UKR_War_Lessons_Learned
- Killeen, D 2012 RPAS: *Future Force or Force Multiplier? An analysis of manned/unmanned platforms and force balancing for Future Force 2020 and beyond*. Joint Services Command and Staff College Hentet fra: <https://www.raf.mod.uk/what-we-do/centre-for-air-and-space-power-studies/documents1/rpas-future-force-or-force-multiplier-an-analysis-of-manned-unmanned-platforms-and-force-balancing-for-future-force-2020-and-beyond/>
- Kjellen, J (2018) *The role of EW in the Russian Armed Forces*. Hentet fra: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi5uOT51dXwAhWqtIsKHcRcC9gQFjAAegQIAxAD&url=https%3A%2F%2Fwww.foi.se%2Frest-api%2Freport%2FFOI-R--4625--SE&usg=AOvVaw1jTJle1ejFOSqleQ_5Mies
- Kjerstad, N (2021 7. Jan) Treghetsnavigasjon *Store norske Leksikon* Hentet fra: <https://snl.no/treghetsnavigasjon>
- Klausen D, Mogård L, Turnage V, (2020, 11. november) Vil la de gamle kystradarene “surre og gå” *NRK* Hentet fra: <https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/vil-la-de-gamle-kystradarene-surre-og-ga-1.15240233>
- Kvam Holst-Pedersen, I (2020) *Nordflåtens evne til kystnær maktprojeksjon. Necessé: Sjømilitær utvikling i Russland og Kina. Grunnlag for bekymring?* Hentet fra: <https://www.forsvaret.no/forskning/fou-formidling-ved-forsvarets-hogskole/sjomilitaer-utvikling-i-russland-og-kina-grunnlag-for-bekymring>
- Kystverket (2015, 6.mai) *Åpnet ny nedlastningsstasjon for AIS satellittdata*. Hentet fra: <https://www.kystverket.no/Nyheter/2015/Mai/Apnet-ny-nedlastingsstasjon-for-AIS-satellitt/>
- Matthews, W (2014) *Uncertain Future: The UAVs will have to adapt to the challenges and threats of tomorrow to remain an effective ISR, combat option* Hentet fra: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=22&sid=1540317d-36b6-4183-940e-b4b402cc29bb%40pdc-v-sessmgr01>
- McDermott, R (2017) *Russia's Electronic Warfare Capabilities to 2025. Challenging NATO in the Electromagnetic Spectrum*. Hentet fra: <https://www.euagenda.eu/upload/publications/untitled-135826-ea.pdf>

-
- McDermott, R (2020 30. sept) *Russia's Armed Forces Test UAV Swarm Tactics in Kavkaz 2020* The Jamestown Foundation Hentet fra: <https://jamestown.org/program/russias-armed-forces-test-uav-swarm-tactics-in-kavkaz-2020/>
- McDermott, R (2021 10. Mars) *Russias warfare capabilities as a threat to GPS* The Jamestown Foundation Hentet fra: <https://www.jamestown.org/program/russias-electronic-warfare-capabilities-as-a-threat-to-gps/>
- Meltzer, Østenstad (2019) *Propagasjonsforhold for radiofrekvensspekteret i norske havområder* FFI-rapport 19/00865. Hentet fra: <https://www.ffi.no/publikasjoner/arkiv/propagasjonsforhold-for-radiofrekvensspekteret-i-norske-havomrader-klimatologi-for-fordampningsduchtoyde-og-atmosfaerisk-stabilitet>
- Metrick A. (2017) *Bad Idea: UAVs Aren't Usable in Contested Environments* Center for strategic and international studies. Hentet fra: <https://defense360.csis.org/bad-idea-uavs-contested-environments/>
- Meyer, M (2015) *The new killer drones: understanding the strategic implications of next-generation unmanned combat aerial vehicles* Hentet fra: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=18&sid=1540317d-36b6-4183-940e-b4b402cc29bb%40pdc-v-sessmgr01>
- Musland, L (2021) *A2/AD and the missile threat - systems, countermeasures and models* FFI Rapport 21/00638 Hentet fra: <https://www.ffi.no/en/publications-archive/a2-ad-and-the-missile-threat-systems-countermeasures-and-models>
- National Research Council (2006) *C4ISR For Future Naval Strike Groups*. Hentet fra: <https://www.nap.edu/download/11605#>
- NATO (2019) AAP-6 NATO GLOSSARY OF TERMS AND DEFINITIONS.
- NATO (2021) *The Nagorno-Karabakh war: a new era of warfare* Nato Special Operations Headquarters – Lessons Learned Bulletin
- Naval Technology. *Skeldar V-200 Maritime Unmanned Aerial Vehicle (UAV)* Hentet fra: <https://www.naval-technology.com/projects/skeldar-v-200-maritime-uav/>
- Nitschke, S (2020) *Loitering attack: How navies use low -cost options for precision strike* Hentet fra: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=24&sid=1540317d-36b6-4183-940e-b4b402cc29bb%40pdc-v-sessmgr01>
- Nolin P (2012) *Unmanned Aerial Vehicles: Opportunities and challenges for the Alliance* NATO parliamentary assembly. Hentet fra: <https://www.nato-pa.int/document/2012-157-stc-12-e-rev-1-uavs-special-report-nolin>

Norsk Romsenter (2021) *Norsk satellitt fanger opp radarsignaler*. Norsk Romsenter Hentet fra:

<https://www.romsenter.no/no/Aktuelt/Siste-nytt/Ny-norsk-satellitt-fanger-opp-radarsignaler>

Plaw, A., and E. Santoro. 2017. "Hezbollah's Drone Program Sets Precedent for Non-State Actors."

Hentet fra: <https://jamestown.org/program/hezbollahs-drone-program-sets-precedents-non-state-actors/>

Puchalsky, K (2018) *In the world of cyber, your supply chain is in danger ISE: industrial & Systems*

Engineering at work. Hentet fra:

<http://web.b.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=15&sid=3c3ed222-a697-4b1c-9cfc-b4f1a7964c5b%40sessionmgr101>

Radionor *CRE2-179-UAV* Hentet fra: <https://radionor.no/product/cre2-179-aero-2/>

Rakesh, A (2020. 15 juli) Turkish Drones in Libya, EW Systems in Syria "Game-Changing": UK Defense Secretary. *Defence World*. Hentet fra:

https://www.defenseworld.net/news/27424/Turkish_Drones_in_Libya_EW_Systems_in_Syria_Game_Changing_UK_Defense_Secretary#.YFhjplVKi70

Reed, John (2013 19.sept) *Predator Drones "useless" in most wars. Top air force general says* Hentet

fra: <https://foreignpolicy.com/2013/09/19/predator-drones-useless-in-most-wars-top-air-force-general-says/>

Regjeringen (2014, 11. mars) *Territorialfarvannet og den tilstøtende sone* Hentet fra:

<https://regjeringen.no/no/tema/mat-fiske-og-landbruk/fiskeri-og-havbruk/1/fiskeri/internasjonalt/fiskerisamarbeid/internasjonalt/territorialfarvannet-og-den-tilstotende-/id594461/>

Regjeringen (2015) *Et felles løft* Hentet fra:

<https://www.regjeringen.no/globalassets/departementene/fd/dokumenter/rapporter-og-regelverk/2015-04-27-et-felles-loft-webversjon.pdf>

Regjeringen (2016) *Kampkraft og bærekraft – Langtidsplan for forsvarssektoren* Hentet fra:

<https://regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-s-20152016/id2504884>

Regjeringen (2017, 29. mars) *Norge har inngått kontrakt om kjøp av fem nye P-8A Poseidon maritime patruljefly* Hentet fra:

<https://www.regjeringen.no/no/tema/forsvar/p-8a-poseidon/p-8a-poseidon/norge.har-inngatt-kontrakt-om-kjop-av-fem-nye-p-8a-poseidon-maritime-patruljefly/id2545872>

Regjeringen (2018): *Prop. 1 S (2018 –2019) Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak)*

Forsvarsdepartementet Hentet fra:

https://www.regjeringen.no/contentassets/0d9a279e01a94aa395e95018718ab2b7/no/pdfs/prp201820190001_fdddpdfs.pdf

-
- Regjeringen (2019) *Prop. 1 S (2019 –2020) Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak)*
Forsvarsdepartementet Hentet fra:
https://www.regjeringen.no/contentassets/a4a8f2df124a47dabf1fc649fec3522/no/pdfs/prp201920200001_fdddpdfs.pdf
- Regjeringen (2020a) *Norges kyst og havområder* Hentet fra:
<https://www.regjeringen.no/no/tema/klima-og-miljo/naturmangfold/innsiktsartikler-naturmangfold/hag-og-kyst---behov-for-a-sikre-arts-mangfold/id2076396/>
- Regjeringen (2020b) *Prop. 1 S (2020 –2021) Proposisjon til Stortinget (forslag til stortingsvedtak)*
Forsvarsdepartementet Hentet fra:
https://www.regjeringen.no/contentassets/5695ead7edfc43ebb03a581d75cfa674/no/pdfs/prp202020210001_fdddpdfs.pdf
- Regjeringen (2020c 13. okt.) *Datainnbruddet i Stortinget* Hentet fra:
https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/pm_inbrudd/id2770135/
- Riksrevisjonen (2018) *Riksrevisjonens undersøkelse av anskaffelsen og innfasingen av maritime helikoptre til Forsvaret (NH90)* Hentet fra:
<https://www.riksrevisjonen.no/globalassets/rapporter/no-2018-2019/anskaffelsenoginnfasingenmaritimehelikoptreforsvaretnh90.pdf>
- Rodman, D. (2013) *Sword and Shield of Zion. The Israel Air Force in the Arab–Israeli Conflict, 1948–2012*. Eastbourne: Sussex Academic Press.
- Rogers, A., and J. Hill. (2014) *Unmanned. Drone Warfare and Global Security*. London: Pluto Press.
- Sanden, T (2020, 13. April) *Er A2/AD et nytt konsept som erstatter bastionforsvaret? Strategem*
Hentet fra: <https://www.stratagem.no/er-a2-ad-et-nytt-konsept-som-erstatter-bastionsforsvaret/>
- Shea, J (2018) *Cyberspace as a domain of operations, what is NATO’s vision and strategy* MCU Journal vol.9, no. 2 Hentet fra: <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1068701.pdf>
- Sæther, J (2017, 13. Mars). Skroter viktig overvåkingssystem. *Dagsavisen*. Hentet fra:
<https://www.dagsavisen.no/nyheter/innenriks/2017/03/13/skroter-viktig-overvakingssystem/>
- Søreide, I (2016, 10. okt.) *Slik bidrar etterretning til å sikre Norge* Regjeringen Hentet fra:
<https://www.regjeringen.no//no/aktuelt/slik-bidrar-etterretning-til-a-sikre-norge/id2515195>
- Tass (2019 1.nov) *Russia’s Orion attack drone arrives for troops after Syria experience-source. TASS – Russian news agency* Hentet fra: <https://tass.com/defense/1086508>

Thales Ground breaking Lightweight surveillance radar Hentet fra:

<https://www.thalesgroup.com/en/countries/europe/united-kingdom/markets-we-operate/defence/air-systems-uk/isr-air/imaster>

Teknologirådet. (2014). *Ekspertgruppe: Norge bør få politidroner*. Hentet 11.03.2021, fra

<https://teknologiradet.no/ekspertgruppe-norge-bor-fa-politidroner/>

Ulriksen, S. (2017) Den Russiske Marinen – Status og fremtidsutsikter, *Necesse - Sjømakt og militær*

utdanning volume 2 issue 2 2017 Hentet fra: <https://fhas.brage.unit.no/fhas-xmloi/bitstream/handle/11250/2456308/Necesse%20vol%202%20no%202.pdf>

Ulriksen, S (2021) *Norge og Russland – En gjennomgang av etablerte sannheter i strategiske vurderinger*

Urcosta, R (2020) *The revolution in drone warfare – The lessons from the Idlin De-Escalation Zone European, Middle Eastern, & African Affairs*. Hentet fra:

<https://media.defense.gov/2020/Aug/31/2002487583/-1/-1/1/URCOSTA.PDF>

Warrick, J (2017 21. feb) Use of weaponized drones by ISIS spurs terrorism fears *Washington Post*

Hentet fra: https://www.washingtonpost.com/world/national-security/use-of-weaponized-drones-by-isis-spurs-terrorism-fears/2017/02/21/9d83d51e-f382-11e6-8d72-263470bf0401_story.html

Weitering, H (2020, 16. desember) *Russia has launched an anti-satellite missile test, US Space*

Command says. Space.com Hentet fra: <https://www.space.com/russia-launches-anti-satellite-missile-test-2020>

Willems, D, (2019, 28. Februar) *UMS Skeldar chooses Australia for the world debut of its first full-scale mock-up of V-200 with Wescam MX8 sensor*. Umsskeldar.aero Hentet fra:

<https://umsskeldar.aero/ums-skeldar-chooses-australia-for-the-world-debut-of-its-first-full-scale-mock-up-of-v-200-with-wescam-mx8-sensor/>

Wheeler, W (2012 28. Feb) The MQ-9's cost and performance *Nation Time* Hentet fra:

<https://nation.time.com/2012/02/28/2-the-mq-9s-cost-and-performance/>

Zysk, K (2018) *RUSSLANDS MILITÆRSTRATEGI I ENDRING Implikasjoner for Nordflåten, nordområdene og Norges strategiske veivalg*. IFS Insights Hentet fra: https://fhs.brage.unit.no/fhas-xmloi/bitstream/handle/11250/2577324/IFS%20Insights_12_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Østensen (2020) *Private militære selskap – en ny russisk kapasitet å regne med også til sjøs?* Necesse

(2020) ISBN 978-82-93550-23-5

Vedlegg 1 – Tillatelse til å referere til: «Operativt konsept for unmanned air vehicles i maritime operasjoner»

Robert,

Jeg ser dette konseptet var noe KNMT i sin tid tok frem på oppdrag fra SST. Hvorvidt dette er en endelig/apporobert versjon aner jeg ikke, men du kan referere slik du ønsker. For oppgavens del kan det være lurt å knytte til en fotnote om konseptets validitet/status

Pål

Fra: Pedersen, Ivar <ivpedersen@mil.no>
Sendt: onsdag 12. mai 2021 17:10
Til: Gudbrandsen, Pål <pgudbrandsen@mil.no>
Kopi: Nesse, Robert Wilhelm <rnesse@mil.no>
Emne: SV: Masteroppgave: Tillatelse til å referere fra gradert konsept

Hei Pål,

Kan du behandle denne saken?

Med vennlig hilsen

Ivar Pedersen
Kommandør
Sjef KNM Tordenskjold / Sjef N7 SJØ
Mil tlf: 0 540 4815
Mobil tlf: 41 62 00 53

Fra: Nesse, Robert Wilhelm <rnesse@mil.no>
Sendt: onsdag 12. mai 2021 16:21
Til: Pedersen, Ivar <ivpedersen@mil.no>
Emne: Masteroppgave: Tillatelse til å referere fra gradert konsept

Kommandør!

Jeg holder på å skrive en ugradert master ved FHS om muligheter og begrensinger ved innføringen av taktisk UAV systemer i Sjøforsvaret. I den forbindelse er det ønskelig å referere til «operativt konsept for Unmanned Air Vehicles i maritime operasjoner. Dette dokumentet er gradert begrenset. Det finnes ingen forfatter på dokumentet så jeg henvender meg til deg som Sjef KNMT for å tillate å referere til følgende:

Konseptet fra 2004 konkluderte med at et større landbasert UAV system (High Altitude, Long Endurance – HALE), alternativt (Medium Altitude, Long Endurance – MALE) best dekket behovene i maritime operasjoner. Begrunnelsen var robust allværskapasitet, rekkevidde og utholdenhet og evne til overlevelse (Forsvaret 2004, s16).

Mvh
Robert W. Nesse
N5 ISTAR

Vedlegg 2: Tillatelse til å referere til: «CDE EP1229 UAS i Sjøforsvaret FFI Rapport 2013/02968»

Svar Svar til alle Videre send Direktemelding

Bakstad, Lorns Harald ■ Nesse, Robert Wilhelm; ■ Stokke, Morten; ■ Hansbø, Morten -

12.05.21

SV: Bruk av innhold fra gradert FFI-rapport i ugradert master

Du svarte på meldingen 12.05.2021 09:19.

Hei,

Ja denne setningen gjengitt nedenfor nedgraderer jeg som forfatter nå.

Lykke til med oppgaven!

Vennlig hilsen

Lorns Harald Bakstad

Forskningsleder Kompjretøy og soldat
FFI Forsvarssystemer

Telefon: +47 6380 7291 / 0505 7291 (mil)

Mobil: +47 830 37 308

e-post: lorns-harald.bakstad@ffi.no (internet)

e-post: lbakstad@mil.no (FIS-basis)

Fra: Nesse, Robert Wilhelm <messe@mil.no>

Sendt: tirsdag 11. mai 2021 13:00

Til: Bakstad, Lorns Harald <lbakstad@mil.no>; Stokke, Morten <mostokke@mil.no>; Hansbø, Morten <mhansbo@mil.no>

Emne: Bruk av innhold fra gradert FFI-rapport i ugradert master

Hei!

Jeg skriver en ugradert master om innføringen av UAV i Sjøforsvaret. I den forbindelse ønsker jeg å referere til FFI rapporten i 2013 (UAS i Sjøforsvaret). Denne er begrenset, men jeg antar det som skal refereres er ugradert. Dere er forfattere av rapporten, men er usikker på om dere eier graderingen. Kan dere gi en tilbakemelding på om følgende er innenfor å ta med i en ugradert oppgave, alternativt si hvem som kan gi tillatelse?

I en FFI rapport fra 2013 argumenterer forfatterne for at utviklingen fra 2004 til 2013, og videre innenfor de neste 5-10 årene innenfor UAS feltet kan ha ugyldiggjort konklusjonen fra 2003. Allerede i 2013 var sensorer som tidligere var tilpasset større systemer utviklet for å brukes på mindre UAV systemer. Eksempel på dette er Syntetisk Aperture Radar (Bakstad, 2013, s. 12).

Mvh

Robert W. Nesse