



FORSVARET
Forsvarets høgskole

**Teknologiske trender og ubåt- og
antiubåtoperasjoner.**

Implikasjoner for Nordflåtens rasjonale

Thomas Sanden

Masteroppgave
Forsvarets høgskole
vår 2021

Forord

Det har vært et privilegium å være student ved Forsvarets Høgskole 2019/2021. Skolens faglig dyktige og motiverende forelesere har gitt meg ny kunnskap og nye perspektiver som jeg ser stor nytte av når jeg nå returnerer til arbeidshverdagen. Foruten det rent faglige har også studiet gitt god skrivetrening, noe som har vært avgjørende i et krevende prosjekt som det en masteroppgave er.

Denne masteroppgaven hadde dog ikke være mulig uten kyndig veiledning fra skolen og oppmuntrende og tålmodig støtte fra familien. Det er derfor flere som fortjener en stor takk. Først og fremst rettes en stor takk til professor Rolf Tamnes, som brakte meg inn på oppgavens tematikk og ga meg et godt grunnlag for det videre arbeidet. Deretter vil jeg rette en stor takk til min veileder professor Katarzyna Zysk for tålmodighet, ærlige tilbakemeldinger og veiledning, gode råd og gode samtaler. Takk også til mine arbeidskollegaer som i ledig stund har satt av tid til å diskutere oppgavens tematikk med meg. Sist men ikke minst vil jeg takke Daniel for tålmodighet og utrettelig vilje til å støtte meg i arbeidet og studiene for øvrig.

Oslo, 5. Mai 2021

Thomas Sanden

Sammendrag

De strategiske ubåtene (SSBN) regnes som de minst sårbare kapasitetene i den kjernefysiske triaden og hele den russiske Nordflåtens eksistensgrunnlag baserer seg på å sikre SSBNenes overlevelsessevne. Fra den kalde krigen til i dag har ubåtoperasjoner og antiubåtoperasjoner vært kjennetegnet av et teknologikappløp mellom evne til å redusere- og evne til å detektere ubåtsignaturer. Teknologien var da også hovedsakelig utviklet for spesifikke militære formål.

I dag er behovet for å forstå og utnytte havdomenet knyttet til en lang rekke aktører blant annet innenfor klimaforskning og kommersielle virksomheter. Dette behovet vil fremover resultere i ny teknologi som sannsynligvis vil kunne utnyttes også militært. Ubemannede undervannsfarkoster er bare ett eksempel på dette.

Denne studien redegjør for et utvalg teknologiske utviklingstrender, basert på forskning gjennomført i NATO og i Norge, som de neste tiårene kan ventes å oppnå et tilstrekkelig modenhetsnivå og egne seg for bruk i fremtidens antiubåtoperasjoner. Den drøfter deretter hvor egnet fremtidig teknologi potensielt kan være for ubåt- og antiubåtoperasjoner og SSBNers sårbarhet. Diskusjonene baseres hovedsakelig på forskningsprosjekter innenfor den såkalte «transparente hav-diskursen», som siden tidlig 70-tallet har drøftet hvorvidt teknologi vil gjøre havene gjennomsiktig. Studien belyser også enkeltstående forskning på spesifikke teknologier for bruk i både ubåt- og antiubåtoperasjoner. Med en tidshorisont på 40 år og en teknologiutvikling som drives av en rekke aktører, vurderes det i denne studien at teknologiene vil gi en større fordel for vestlige antiubåtstyrker enn det gir for russiske SSBNer. Dette vil i så fall påvirke Nordflåtens evne til å sikre de strategiske ubåtene, inkludert de nye kapasitetene som er under innfasing og som trolig vil være i tjeneste frem til 2060-tallet.

Støttet av avskrekings- og sjømaktsteori, undersøker oppgaven mulige tiltak Nordflåten fremover kan måtte iverksette for å sikre russisk evne til kjernefysisk gjengjeldelse i møte med en motparts økte evne til å drive antiubåtoperasjoner og overvåkning i havdomenet. Beskrivelser av mulige tiltak som presenteres i studien vil kunne bidra til å identifisere endrede konsepter og satsingsområder for den russiske Nordflåten, noe som vil være relevant for Norge som Russlands naboland og som NATOs øyne og ører i nord. Den fremtidige teknologiens potensielle implikasjoner for Nordflåten vil trolig medføre at Nordflåten vil øke satsingen på antiubåtoperasjoner, elektronisk krigføring samt utnyttelse og bruk av teknologi på andre måter enn NATO, i den hensikt å sikre evnen til kjernefysisk avskrekking. SSBNenes patruljeområder kan muligens snevres inn slik at de vil dekkes av defensive kapasiteter i nærhet til baseområdene på Kolahalvøya. Dette kan støttes av russiske stillegående multirulleubåter i fremskutte operasjoner for å binde NATO-ressurser i avstand til Barentshavet, samt oppnå tilsvarende effekter ved i større grad å benytte kapasiteter fra Østersjøflåten, også utenfor Østersjøen. Dette vil sannsynligvis resultere i større russisk aktivitet langs hele Norskekysten og samtidig sette større krav til Forsvarets evne til å overvåke denne aktiviteten.

Summary

Strategic submarines (SSBN) are considered the least vulnerable capacities in the nuclear triad and ensuring their survival is the main rationale for the Russian Northern Fleet. From the Cold War to the present day, submarine operations and anti-submarine operations have driven a technology race between the ability to reduce and the ability to detect submarine signatures. During this time, the technology has been developed mainly for specific military purposes. Today, however, the need to understand and utilize the underwater domain is linked to a large number of stakeholders. This will likely result in new technology that will increasingly be applied also for military purposes. This study examines a selection of technological trends, based on research conducted in NATO and in Norway, which in the coming decades can be expected to achieve a sufficient level of maturity and become suitable for use in anti-submarine operations. The study then discusses how those future technologies could potentially be applied for submarine and anti-submarine operations with an impact on SSBNs vulnerability. This concerns mainly research projects within the so-called "transparent ocean discourse", which since the early 1970's has been inquiring whether technology will render the oceans transparent. This study examines in particular the development of selected new technologies that can be applied in both submarine and anti-submarine operations. It concludes that technology development in the next 40 years, will likely produce new and improved technological solutions that will provide an advantage to Western anti-submarine forces, rather than to Russian SSBNs. Such a development would affect the Northern Fleet's ability to secure the strategic submarines, including those currently being commissioned and expected to remain in service until the 2060s. Supported by deterrence and sea power theory, the thesis examines possible measures that the Northern Fleet may have to implement in order to ensure Russia's ability for nuclear retaliation in a conflict with a technologically superior opponent. The analysis of possible Russian measures could contribute to identify evolving concepts of operations for the Russian Northern Fleet, which are of a high relevance for Norway as Russia's neighbor and as NATO's "eyes and ears" in the High North. Potential implications of the new technologies will possibly lead to increased investments by the Northern Fleet in anti-submarine operations and electronic warfare, and likely a different use of technologies than methods applied in NATO. The SSBN's patrol areas may be narrowed down to close vicinity of the SSBN bases on the Kola Peninsula in order to get sufficiently covered by defensive capabilities. Such strengthened defenses can be further supported by Russian stealthy multi-role submarines in forward deployed operations to tie up NATO resources at a larger distance from the Barents Sea. This objective can be supported by an extended use of Russian military capacities from the Baltic Fleet, also outside the Baltic Sea. Such developments may result in an increased Russian naval activity along the entire Norwegian coast thus placing greater demands on the Norwegian Armed Forces' ability to monitor the activity.

Innholdsfortegnelse

1 Innledning	1
1.1 BAKGRUNN	1
1.1.1 Strategisk stabilitet under den kalde krigen	1
1.1.2 Strategisk stabilitet etter den kalde krigen	2
1.2 PROBLEMSTILLING	4
1.3 AVGRENSNINGER	5
1.4 DEFINISJONER OG TERMINOLOGI	5
1.5 DISPOSISJON	7
1.6 FORSKNINGSMETODE- OG DESIGN	8
1.7 KILDER	8
1.8 REFLEKSJONER RUNDT TROVERDIGHET OG GYLDIGHET	9
2 Teoretisk rammeverk	11
2.1 AVSKREKKING	11
2.2 SJØMAKT	13
2.2.1 Maktprojeksjon	13
2.2.2 Sjøkontroll	13
2.2.3 Sjønektelse	14
3 Bastionsforsvaret før og nå	15
4 Trender innenfor teknologiutvikling	18
4.1 TIDLIGERE UTVIKLING INNEN ANTIUBÅTKRIGFØRING OG UBÅTOPERASJONER	18
4.2 FREMTIDIG TEKNOLOGI FOR ANTIUBÅTKRIGFØRING OG UBÅTOPERASJONER	20
4.2.1 Kvanteteknologi	21
4.2.2 Artificial intelligence (AI)/kunstig intelligens	23
4.2.3 Satellitter	24
4.2.4 Ubemannede/autonome systemer	26
4.2.5 Teknologi for reduksjon av ubåters signaturer	29
4.3 OPPSUMMERING	30
5 Teknologitvillingens potensielle betydning for SSBNers sårbarhet	31
5.1 TEKNOLOGISK UTVIKLING VIL GJØRE SSBNER MER SÅRBARE	31
5.1.1 Svermeteknologi vil gjøre det vanskeligere for SSBNER å skjule seg	31
5.1.2 Kunstig intelligens bidrar til økt evne til å prosessere data ved sensor	34
5.1.3 Datakommunikasjon er utfordrende, men vil muligens forbedres	34
5.1.4 Økt bruk av satellitter vil bidra til kontinuerlig overvåkning av SSBNER	35
5.1.5 Teknologitvilling for ASW innhenter utvikling av ubåter	36
5.2 TEKNOLOGISK UTVIKLING VIL NØDVENDIGVIS IKKE GJØRE SSBNER MER SÅRBARE	36
5.2.1 Ubemannede farkoster i ASW vil kreve veldig mange farkoster	36
5.2.2 UUV-sverming står overfor andre utfordringer enn dagens UAV-sverming	37
5.2.3 Ubemannede systemer er sårbare for mottiltak	37
5.2.4 ASW-operasjoner er ikke det samme NMCM-operasjoner	38
5.2.5 UUVer har begrenset evne til å forfølge SSBNER	38
5.2.6 SSBNER kan også benytte egne UUVer og muligens UAVer	39
5.2.7 UUVer som narretiltak eller til jamming kan beskytte SSBNER	39
5.2.8 Ubåter kan utnytte virkningene av hav-industrialiseringen	40
5.2.9 Ikke-akustiske sensorer kan generelt ikke identifisere ubåter	40
5.2.10 Satellitter for å detektere SSBNER kan settes ut av spill	41
5.2.11 Elektronisk krigføring kan hindre ASW-innsatsen	41
5.2.12 Kunstig intelligens vil bidra til å øke SSBNenes situasjonsbevissthet	42
5.2.13 ASW er komplekse operasjoner, selv med tradisjonelle kapasiteter	42
5.2.14 Systemintegrasjon er mer utfordrende for ASW-styrker	43
5.3 OPPSUMMERING	43
6 Implikasjoner for Nordflåten og mulige alternativer	45
6.1 RUSSISK SSBN-SÅRBARHET PÅ 90-TALLET SOM EKSEMPEL	45

6.2 RUSSISK TEKNOLOGIUTVIKLING I DAG	46
6.3 TRUSSELPERSERSONER I NORDOMRÅDENE OG ARKTIS.....	47
6.4 TRUSSELPERSERSONER OG BETYDNING FOR STRATEGISK STABILITET	47
6.5 FREMTIDIGE TRUSLER MOT RUSSISKE SSBNER.....	49
6.6 NORDFLÅTENS MULIGE TILTAK FOR Å BESKYTTE SSBNER I FREMTIDEN.....	49
7 Konklusjon	56
Litteraturliste.....	62

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

1.1.1 Strategisk stabilitet under den kalde krigen

Under den kalde krigen var strategisk stabilitet mellom USA og Sovjetunionen særdeles viktig for å unngå konflikt med dramatiske konsekvenser. Strategisk stabilitet handlet om å fjerne partenes insentiver for å iverksette et kjernefysisk førsteanslag. Konseptet ble første gang omtalt i INF-avtalen som ble inngått mellom de to supermaktene i 1987. I forbindelse med forhandlingene om START-1-avtalen i 1990, ble konseptet utdypet i en felles uttalelse vedrørende tiltak for å øke den strategiske stabiliteten mellom de to supermaktene (Suslov, 2020, s. 123). Tiltak for å sikre strategisk stabilitet innebar minst tre forhold. For det første at begge parters offensive og defensive våpen skulle innordnes slik at partenes forsvar ikke skulle undergrave den andre sidens gjengjeldelseevne. Videre skulle partene redusere antall krigshoder det enkelte strategiske missil kunne bære. I tillegg var overlevelsessevnen til de kjernefysiske våpnene viktig (Dvorking, 2019, s. 1-2). Gjennom avtaler skulle man sikre strategisk stabilitet ved å gjøre det vanskeligere for partene å nøytralisere motpartens kjernefysiske våpen i et førsteslag.

De strategiske våpnenes overlevelsessevne, og dermed bidrag til strategisk stabilitet, sikres blant annet ved å spre disse våpnene på flere leveringsplattformer. Dette var bakgrunnen for at USA under den kalde krigen etablerte en kjernefysisk triade, der leveringsmetodene for kjernefysiske våpen ble spredt til fly, land og ubåter. Strategiske missiler (Intercontinental Ballistic Missile, ICBM) kan leveres fra kjøretøy eller fra nedgravde installasjoner og har i likhet med strategiske missiler levert fra fly (Air-Launched Cruise Missile, ALCM) blitt regnet som sårbare. Årsaken er at de er enklere å detektere via en rekke systemer som radar, signaletterretning og satellitter noe som betyr at disse i teorien kunne bli tatt ut i et massivt førsteslag. De strategiske ubåtene (SSBN) derimot har blitt regnet som den delen av stormaktenes kjernefysiske kapasiteter som best kan overleve et førsteanslag, ettersom havene har blitt regnet for å være ugjennomsiktige/opake. (Cote Jr, 2019, s. 32; Friedman, 2019, s. 6; Holmes, 2016, s. 229; Medcalf, Mansted, Fruehling & Goldrick, 2020, s. 69; U.S. Department of Defense, 2010, s. 22; 2018, s. 44). Å kunne utslette en motstanders totale SSBN-flåte i et førsteanslag er derfor mindre sannsynlig.

Hvorvidt havene kan anses som ugjennomsiktige er et spørsmål om teknologi og hvorvidt teknologien gavner den som forsøker å operere skjult (ubåten) eller den som forsøker å detektere ubåten (ASW-styrkene). For å utnytte teknologien har også den maritime geografien hatt stor betydning. Under den kalde krigen etablerte USA et nettverk av undersjøiske lyttekabler kalt Sound Surveillance System, SOSUS, som gjennom å utnytte akustisk utbredelse i de store havdypene muliggjorde deteksjon av sovjetiske ubåter på lang avstand når disse seilte ut i Atlanterhavet. SOSUS

kunne ikke gi en nøyaktig lokasjon på de sovjetiske ubåtene, men bidro allikevel til å rette andre antiubåt-styrker som MPA og angrepsubåter (SSN) til søk ogfølging i et mer begrenset geografisk område. På 70-tallet da de sovjetiske SSBNene av Delta-klassen ble bygget og fikk langtrekkende SLBMer som kunne true USA fra arktiske farvann, var det ikke lenger behov for å operere de sovjetiske ubåtene i Atlanterhavet. Dette fremskrittet, koblet med at de sovjetiske ubåtene fortsatt var mer støyende enn deres motpart, førte til at de sovjetiske SSBNene begynte å operere i beskyttede bastioner i egne farvann og var i mindre grad utsatt for ASW-trusler (Moltz, 2012, s. 5). Den amerikanske marinen investerte i og utviklet flere akustiske deteksjonssystemer som kunne opereres nærmere den sovjetiske bastionen. Blant disse var slepesonarer (Surveillance Towed Array Sensor System, SURTASS) samt hurtig deployerbare overvåkningssystemer (Rapid Deployable Surveillance System, RDSS) som fungerte som et miniatyr-SOSUS. Disse deteksjonsmetodene, koblet med signaletterretning bidro i stor grad til at amerikanerne kunne detektere og følge de sovjetiske SSBNene (Long & Green, 2015, s. 47-50). Den amerikanske fordelen innen ASW ble gradvis svekket når Sovjetunionen på slutten av 70-tallet tok i bruk Victor III-klassen som deres første reelt akustisk stillegående angrepsubåt (Cote Jr, 2003, s. 66-69).

Siden den kalde krigen, har teknologiske endringer alltid hatt en stor påvirkning for opprettholdelse av den strategiske balansen ettersom supermaktene hele tiden utviklet virkemidler for å oppdage motstanderes ubåter på samme tid som man søkte å gjøre sine egne ubåter usårbare (Hollick, 2017, s. 388). Denne konkurransen mellom kamuflasjeteknologi og sensorteknologi, mellom såkalt «hidens and seekers», ventes å fortsette fremover.

1.1.2 Strategisk stabilitet etter den kalde krigen

Både atomvåpenreguleringer gjennom avtaler og teknologiske fremskritt med betydning for ubåter og ASW-styrker, har siden den kalde krigen igjen blitt mer aktuelt.

For det første har utsiktene for strategisk stabilitet gjennom avtaler endret seg. Med Sovjetunionens oppløsning i 1991, forsvant strukturen og insentivene som muliggjorde en felles tilnærming til våpenregulering. Da USA som et resultat av dette ble hegemon i en unipolar verdensorden, fremstod amerikansk krisehåndtering og bekjempelse av terrorisme viktigere enn trusler om kjernefysisk krig. Trusselen fra fremvoksende atommakter som Iran og Nord-Korea var allikevel viktig. Selv om Russland og Vesten nærmet seg, blant annet gjennom PfP¹-samarbeidet fra 1994, var det flere hendelser som igjen økte avstanden mellom partene. Utvidelsen av NATO med østblokk- og Warszawapaktlandene (1990-2020), fargerevolusjoner i blant annet Georgia (2003) og Ukraina (2004) samt USAs krigføring i Irak-krigen (2003-2011) bidro til russisk misnøye med den globale verdensordenen. Med økte ambisjoner muliggjort av økonomisk fremgang grunnet stigende oljepriser, kom denne misnøyen tydelig til uttrykk i Putins tale under sikkerhetskonferansen i München i 2007.

¹ PfP – Partnership for Peace

Halvannet år etter gikk Russland inn i Georgia og demonstrerte med dette at russisk utenrikspolitikk tok en mer konfronterende linje mot Vesten (Chubin, Green & Larrabee, 1999, s. 1-2; Hilde & Widerberg, 2010, s. 13; Keil & Arts, 2020, s. 4-5). Med Golf-krigen (1990-1991) offensiv (Operation Desert Storm), demonstrerte USA en ny konvensjonell militær evne, gjennom nye kapasiteter som blant annet moderne etterretningssensorer, presisjonsvåpen og stealth-fly som kunne ta ut irakiske forsvarssystemer. Disse kapasitetene fungerte som styrkemultiplikatorer med økt effekt av amerikanske våpensystemer (Perry, 1991, s. 66). Utviklingen av NATOs missilforsvar og demonstrasjon av amerikansk konvensjonell evne har bidratt til økt russisk frykt for egen andreslagsevne, i det minste i retorikk (Keil & Arts, 2020, s. 4-5). Flere av den kalde krigens våpenavtaler er siden utløpt eller forlatt. Disse var ABM-avtalen i perioden 1972 til 2002 som skulle regulere hva de to landene kunne ha av rakettforsvarssystemer, INF-avtalen i perioden 1988 til 2019 som forpliktet landene til å fjerne en rekke mellomdistanseraketter med atomvåpen og forbød nye slike våpen, START 1 i perioden 1991 til 2009 som begrenset det maksimalt antall tillatte strategiske våpenbærere og antall atomstridshoder hvert land kunne ha og SORT-avtalen i perioden 2003 til 2011 som skulle redusere antall atomstridshoder fra START I ytterligere. I tillegg til reduksjoner i våpenbærere og atomstridshoder på de to START-avtalene inspeksjon- og overvåkningsmekanismer for å sikre overholdelse av avtalene. Den foreløpig siste avtalen, New START som trådte i kraft i 2011, setter begrensninger på ICBMer, SLBMer og tunge bombefly i tillegg til antall atomstridshoder som kan være utplassert på ICBMer og SLBMer (Arms Control Association, 2020; O. F. Knudsen & Pettersen, 2017). Selv om det lenge var usikkert hvorvidt denne siste rustningskontrollavtalen mellom USA og Russland ville bli forlenget etter utløpsfristen i februar 2021, ble den sikret en forlengelse til 2026 (Andersen, 2021).

Hershberg (1994) som beskrev sikkerhetspolitiske situasjonen etter den kalde krigens slutt, mente at selv om Sovjetunionens oppløsning og Tysklands gjenforening avsluttet den kalde krigen, hadde de samme hendelsene økt risikoen for spredning av kjernefysiske våpen gjennom det politiske og økonomiske kaoset som fulgte i det tidligere Sovjetunionen. Avslutningen av en bipolar periode der de to supermaktene rivalisering var preget av intern balansering og hvor FN hadde marginal innvirkning på de to supermaktene, bidro til å stimulere andre land med egne stormaktsambisjoner til å sikre innflytelse eller sikkerhet gjennom å anskaffe kjernefysiske våpen (Hershberg, 1994, s. 188). Som Canberra-kommisjonen skrev i sin uttalelse: *"The possession of nuclear weapons by any state is a constant stimulus to other states to acquire them"* (Canberra Commission, 1996, s. 7). I motsetning til den kalde krigens to atommakter, utviklet nye stater atomvåpen hvor Kina, Pakistan, Iran og Nord-Korea også måtte regnes med som motvekt til vestlig kjernefysisk evne. Ubåt-teknologi, som hadde vært nasjonal forsvarsindustri, ble etter den kalde krigen også tilgjengelig for flere av disse statene, i det Owen Cote og Harvey Sapolsky (1997) kalte «export or die»-imperativer (Cote & Sapolsky,

1997). Atomvåpenreguleringer gjennom avtaler for å sikre strategisk stabilitet blir med flere atomvåpenmakter med ulike interesser, trolig mer utfordrende.

For det andre, og tett knyttet til spredning av atomvåpen, går teknologiutviklingen mye raskere enn tidligere. De samme utfordringene som ASW-styrkene stod overfor da Sovjetunionen tok i bruk Victor III- og Akula-klassen, kan igjen oppstå i møte med de nye generasjonene av stillegående russiske ubåter. Med Sovjetunionens oppløsning i 1991 forsvant den sovjetiske ubåt-trusselen. Den påfølgende overgangen til en unipolar verden, hvor NATOs marinestyrker i økende grad ble opptatt med maritime sikkerhetsoperasjoner og håndtering av mer mangfoldige, transnasjonale og asymmetriske trusler, kom ASW-operasjoner i skyggen (Clark, Cropsey & Walton, 2020, s. 27). Angrepet på tvillingtårnene i New York i 2001 forsterket ikke bare fokuset på sikkerhet (Speller, 2014, s. 151; Vego, 2008) men medførte også at militæroperasjonene i blant annet Afghanistan og Irak ble prioritert høyere enn maritime operasjoner (Stöhs, 2018, s. 13-14). NATOs generalsekretær Jens Stoltenberg uttalte også i et intervju med Politico i 2017, at NATOs marinestyrker og spesielt evnen til å gjennomføre ASW, har blitt svekket etter den kalde krigen, og advarte samtidig mot økende russisk ubåttaktivitet (Oroschakoff, 2017).

I 2009 opererte for første gang på lang tid, to russiske ubåter utenfor den amerikanske østkysten (Lawrence, 2009). Vice-Admiral James Foggo III advarte i 2016 om økende russisk ubåttaktivitet og henviste til Vice-Admiral Clive Johnston som sammenlignet russisk ubåttaktivitet med nivåer fra den kalde krigen (Foggo III & Fritz, 2016). Økt russisk ubåttaktivitet med dertil høynet ASW-aktivitet, har blant annet medført at sonarbøyer, som en av de viktigste sensorene for å detektere ubåter, ikke blir produsert i tilstrekkelig antall (Gould & Mehta, 2019). Mer stillegående ubåter, reduserer også sonarbøyenes deteksjonsavstand, som igjen har medført økt behov for sonarbøyer (Perkins, 2016, s. 40). Som svar på økt omfang og aktivitet av mer stillegående ubåter, pågår det forskning (Bradbury et al., 2020; Brixey-Williams, 2020; Clark, 2015; Clark et al., 2020; Medcalf et al., 2020) som undersøker fremtidige alternative teknologier for ubåtdeteksjon, samt utnyttelse av ny teknologi for å forbedre utnyttelse av akustiske sensorer. Dersom ny teknologi resulterer i at en motpart mister sin gjengjeldelsesevne, eller at bare frykter tapt evne til å gjengjelde, vil dette virke destabiliserende. Det er med andre ord ikke kun den ene sidens faktiske teknologiske fordel som betyr noe, men også hvordan denne teknologien oppfattes av motparten.

1.2 Problemstilling

Den norske forsvarsdebatten er i dag hovedsakelig rettet mot de nye kapabilitetene Russland de senere årene har anskaffet og er i ferd med å anskaffe seg. Mye oppmerksomhet er også rettet mot den russiske Nordflåten samt økt militær aktivitet i norske nærområder (Forsvaret, 2019, s. 14). Det er lite i denne debatten som berører de russiske SSBNene, trolig ettersom disse er mindre «synlige» blant øvrig russisk militæraktivitet. Ettersom Nordflåtens eksistensgrunnlag bygges på beskyttelse av

Russlands andreslagsevne, representert ved de russiske SSBNene, er det viktig å se russisk aktivitet i nordområdene i et helhetlig bilde. Dersom de russiske SSBNene i fremtiden ikke lenger kan operere skjult grunnet teknologisk utvikling som favoriserer ASW, vil det være nærliggende å anta at Nordflåtens rasjonale slik vi kjenner det i dag forvitrer. Denne studien søker derfor å utforske hvilke implikasjoner en slik utvikling kan medføre gjennom følgende problemstilling:

Hvilke implikasjoner kan utviklingstrendene innen teknologi ha for russisk sjøgående andreslagsevne og dermed for Nordflåtens rasjonale?

1.3 Avgrensninger

Studien avgrenses til teknologi som i dag er kjent og som utvikles for overvåkning av aktivitet tilknyttet undervannsdometet. Med overvåkning i undervannsdometet, menes her bruk av sensorer for å innhente informasjon om miljøet på havbunnen, i vannvolumet og på havoverflaten. Oppgaven vil derfor ikke gå i dybden på informasjonsinnhenting i rommet (cyber) eller som går gjennom luften, selv om både cyber, signaletterretning (SIGINT) og tradisjonell radiokommunikasjon også vil ha stor innvirkning på SSBNers sårbarhet. Videre vil oppgaven begrenses til å beskrive den russiske Nordflåten som en av Russlands to såkalte bastioner. Selv med den kraftige oppbyggingen av strategiske ubåter i den russiske Stillehavsflåten fra 1963 og Stillehavsflåtens økende betydning for sovjetisk kjernefysisk avskrekking mellom 70- og 80-tallet (Muraviev, 2007, s. 25-26), tar denne studien utgangspunkt i kaldkrigs litteratur som omhandler nordområdene. Den naturlige årsaken til dette er at nordområdene og Arktis de senere årene har fått økt strategisk betydning for stormaktene og at dette naturlig nok får konsekvenser for norsk sikkerhetspolitisk handlingsrom (Regjeringen, 2020, s. 24). Kapittelet som omhandler SSBNers sårbarhet avgrenses til å gjelde ubåtens sårbarhet i forhold til teknologier som motvirker evnen til å operere skjult. Forhold som omhandler sårbarhet ved kommando, kontroll og sambandssystemer, tidligvarslingsystemer samt annen infrastruktur som er tilknyttet SSBNene som den sjøbaserte delen av triaden, ville være for omfattende å inkludere i denne studien.

1.4 Definisjoner og terminologi

Noen sentrale begreper er fylldig beskrevet i teorikapittelet. Det er allikevel nyttig å gjøre en begrepsavklaring allerede her. Følgende terminologi er kjernebegreper som berører problemstillingen:

- **Førsteslag** (førsteangrep): Med førsteslag menes et kjernefysisk angrep mot fiendens mål (se counterforce og countervalue nedenfor) før han får brukt sine kjernefysiske våpen (Ark, 1996, s. 282; Snyder, 1961, s. 53). I denne oppgaven vil førsteslag i hovedsak omhandle *angrep mot motpartens militære mål*.

-
- **Andreslag** (second strike): betyr gjengjeldelsesangrep (med kjernevåpen). Andreslagsevne er dermed de kjernefysiske våpnenes evne til å overleve et første fiendtlig angrep og levere et effektivt motangrep (Ark, 1996, s. 567). Terminologien kan være ulikt avhengig av hvem som beskriver disse begrepene. Eksempelvis benytter Glenn Snyder (1961) begrepet **strike-back** (capability) i stedet for andreslagsevne da andreslagsevne kan oppfattes å være de gjenværende styrkene på *begge* sider etter et initielt angrep (Snyder, 1961, s. 53). Uansett handler det om egen evne til å overleve et fiendtlig angrep og slå tilbake med kjernefysiske styrker (Ark, 1996, s. 617). I denne oppgaven vil begrepet andreslagsevne benyttes og hovedsakelig bety evnen en part har til å *slå ut motpartens strategiske styrker etter et førsteslag*, selv om begrepet også omfatter angrep mot sivile mål, slik henholdsvis begrepene counterforce og countervalue beskriver.
 - **Counterforce** angrep: det finnes ikke en god norsk oversettelse for dette begrepet; det nærmeste vil trolig være «motoffensiv», innforstått med at det dreier seg om å slå tilbake mot fiendens militære styrker. I norsk-engelsk militær ordbok er counterforce definert som en handling som utføres av strategiske kjernevåpenstyrker mot fiendes strategiske styrker (Ark, 1996, s. 202). Tett knyttet til dette er begrepet *counterstrike* som betyr et angrep mot fiendens militære styrker.
 - **Countervalue** angrep: finnes det heller ingen godt norsk uttrykk for, men er iht norsk-engelsk militær ordbok et kjernefysisk angrep mot fiendens sivile mål (Ark, 1996, s. 202). Dette begrepet er tett knyttet til det Snyder (1961) beskriver som straffende (eng: punitive) evne, der en part kan ødelegge motpartens sivilbefolkning og økonomi (Snyder, 1961, s. 53).
 - **Transparente hav**: et hav som med tilstrekkelig oppløsning, kan søkes og oppfattes slik at store objekter i vannsøylen, som eksempelvis ubåter, kan oppdages (Bradbury et al., 2020, s. 2).
 - **Opake hav**: det motsatte av transparente hav. Med samme eksempel som over, betyr dette tilfeller der ubåtens evne til å skjule seg overgår evnen til å detektere den (Hollick, 2017, s. 9).
 - **Strategisk ASW**: Antiubåtoperasjoner som innebærer evne til å monitorere motstanderens SSBNER i fredstid og å nøytralisere SSBNER når beordret (National Research Council, 1997, s. 87). Strategisk ASW kan deles inn i tre varianter: deteksjon og følge («tracking») av ubåter over store havområder, ofte kalt «å gjøre havene transparente»; å angripe ubåter når de passerer flaskehals eller områder mellom baseområder og ubåtenes patruljeområder; å forfølge («trailing») ubåten når den forlater kai eller passerer en flaskehals (Friedman, 2019, s. 18). Følgning her menes å holde kontroll på ubåtens posisjon, mens forfølging er en mer aktiv variant som kan sammenlignes med å jage eller henge på ubåten. Denne studiens bruk av begrepet ASW handler hovedsakelig om strategisk ASW.
 - **Cueing**: Det finnes ikke noe godt norsk ord på dette begrepet, så det engelske ordet benyttes i hermetegn i det påfølgende. I etterretningsdoktrinen beskrives «cueing» som at rapportering fra en sensor utløser innhentingsoppdrag for en annen sensor, med den fordel at de ulike

sensorenes kapabiliteter utfyller hverandre (Forsvaret, 2021, s. 54-57). I denne studien betyr «cueing» at en ASW-sensorplattform gir informasjon til andre plattformer (fly, ubåter eller overflatefartøy) slik at disse blir dirigert i posisjon og kan overtafølging av ubåtene.

1.5 Disposisjon

Denne studien er todelt, der kapittel tre og fire har som målsetting å danne det empiriske grunnlaget, som til sammen med det teoretiske rammeverket i kapittel to, danner grunnlaget for analysene i kapittel fem og seks.

Kapittel 1 – *Innledning*, gir et utgangspunkt for bakgrunnen for oppgaven, presenterer problemstillingen, avgrensninger, viktige definisjoner og oppgavens oppbygning. I tillegg forklares hvilken vitenskapelig metode som legges til grunn for oppgaven samt kildetilfanget og andre relevante studier relevant for problemstillingen.

Kapittel 2 – *Teoretisk rammeverk*, drøfter kjernefysisk avskrekking som et sikkerhetspolitisk virkemiddel mellom atommakter og sjømakt der spesielt sjøkontroll og sjønektelse er sentrale teorier i det russiske bastionsforsvaret.

Kapittel 3 – *Bastionsforsvaret før og nå*, presenterer utviklingen av bastionsforsvarskonseptet fra den kalde krigen og beskriver kort hvorfor bastionsforsvaret er relevant i dag.

Kapittel 4 – *Trender innenfor teknologiutvikling*, redegjør med bakgrunn i nasjonale og internasjonale trendstudier, for utviklingen i teknologi som kan benyttes for å få økt kunnskap om oseanografiske forhold. Størst nytte av de fremtredende teknologiene som er vurdert å få stor betydning for militær evne er når disse kombineres.

Kapittel 5 – *Teknologiutviklingens potensielle betydning for SSBNers sårbarhet*, drøfter med bakgrunn av teknologiske trender, hvorvidt SSBNer også i fremtiden kan anses som å være den minst sårbare komponenten av de kjernefysiske kapasitetene til stormaktenes andreslagsevne. Her drøftes hvorvidt havet kan bli transparent eller opakt og dermed i hvilken grad hovedsakelig SSBNer kan skjule seg fra å bli lokalisert.

Kapittel 6 – *Implikasjoner for Nordflåten og mulige alternativer*, trekker på funn i de to foregående kapitlene og drøfter mulige konsekvenser av fremtidig teknologi for de russiske SSBNene og for Nordflåten. Kapitlet drøfter mulige løsninger eller alternativer dersom de strategiske ubåtene blir mer sårbare, og hvorvidt andre våpensystemer kan ivareta den rollen SSBNene har i dag.

Kapittel 7 – *Konklusjon* sammenfatter og fremhever studiens viktigste funn og foreslår nye områder for videre forskning.

1.6 Forskningsmetode- og design

Denne oppgaven er en dokumentstudie utarbeidet med kvalitativ metode ved at den søker å frembringe en nyansert analyse som går i dybden rundt de forholdene som omfattes av problemstillingen (Jacobsen, 2015, s. 64). Datagrunnlaget for studien er hovedsakelig basert på sekundærdata, som betyr at grunnlaget for dokumentstudiene er samlet inn av andre (Jacobsen, 2015, s. 140, 187). Hvorvidt grunnlaget er samlet inn for et annet formål enn det som direkte berører denne studiens problemstilling varierer gjennom analysen. At datagrunnlaget er samlet inn av andre vil kunne representere en begrensning i hvorvidt beskrivelsene denne analysen gir er virkelighetsnære og dermed påvirker den interne gyldigheten. Derfor er det benyttet et bredt kildegrunnlag i denne studien der en rekke bøker og artikler som eksplisitt tar opp problematikken rundt SSBNers sårbarhet er gjennomgått. I tillegg er data som kildemateriale henviser til gjennomgått for å kontrollere fortolkningen gjort av andre i den hensikt å øke studiens reliabilitet. Kildekritikk har vært spesielt relevant når det kommer til vurdering av den generelle kvaliteten ved kilden, når det gjelder beskrivelse av ny teknologi. Eksempelvis kan forsvarsindustrien ha helt andre intensiver for å omtale ny teknologi enn uavhengige forskningsmiljøer. Med andre ord, kan det forventes at forsvarsindustrien vil gi mer eller mindre optimistisk omtale av egen ny teknologi enn det uavhengige forskere vil gjøre. Forfattere som kan ha egeninteresse av å forvrengte informasjon på en slik måte er derfor tolket med spesiell varsomhet og forsøkt balansert ved å bruke flere kilder som berører samme tema (Jacobsen, 2015, s. 190-191). Metodisk har studien som målsetting at beskrivelser av fremtidige teknologier i kapittel fire og bastionsforsvarskonseptet i kapittel tre skal fungere som et empirisk grunnlag for drøftingene av SSBNers sårbarhet i kapittel fem og mulige implikasjoner for Nordflåten i kapittel seks. Videre søker teoriene innen avskrekking og sjømakt å bidra til å gi disse drøftingene forklaringskraft.

Studien har som målsetting å si noe om mulige implikasjoner langt frem i tid. Selv om det ikke er mulig å forutsi hva som vil skje i fremtiden, er det allikevel mulig å vurdere mulige utfall basert på hva fremtredende forskningsmiljøer, forsvarsindustrien og stormakter fokuserer på innen ny teknologi. Det vil være trender og teknologiutvikling som kan predikeres, men på den annen side teknologier og bruksområder som ikke vil kunne predikeres, og som gjerne går under begrepet «overraskende hendelser». Slike overraskende hendelser blir gjerne kalt «sorte svaner» og regnes for å være hendelser som *egentlig* avgjør historiens løp (Beadle, 2016, s. 36). Målsettingen med studien er ikke gjøre konklusjoner om fremtiden, men å kunne bidra til å håndtere fremtidige utfordringer og redusere usikkerhet rundt alternative utviklingsløp.

1.7 Kilder

Det er få henvisninger til norske kilder som omhandler problematikken rundt SSBNers sårbarhet og deres betydning for avskrekking. Denne studien er derfor hovedsakelig basert på engelskspråklig

kildemateriale. Ved National Security College tilknyttet det australske nasjonaluniversitetet pågår forskningsprosjektet «Indo-Pacific Strategy: Undersea Deterrence Project» som forsker på strategisk stabilitet i India-Stillehavsregionen, med fokus på ny teknologi innen undervannskrigføring i et langtidsperspektiv. Selv om fokuset her ikke er innrettet mot den russiske Nordflåten, er problemstillingene likevel relevante i denne oppgavens problemstilling. Diskursen rundt hvorvidt ny teknologi gjør havene mer transparente og truende for SSBNene, dekkes på en balansert måte i Undersea Deterrence Project. Ettersom russiske myndigheter anser USA som den største trusselen mot Russland, er det amerikansk-russiske perspektivet hovedsakelig dekket i amerikanske kilder. Spesielt er den uavhengige forskningsinstitusjonen Center for Strategic and Budgetary Assessments (CSBA) et relevant kildegrunnlag for hva USA anser som de største truslene mot amerikansk sikkerhet, når det gjelder kjernefysiske våpen.

Innenfor teknologiske utviklingstrender presenterer FFI gjennom prosjekt TEKNO ferske rapporter som vurderer hvilke teknologier som ventes å få betydning for Forsvaret og NATO i fremtiden. FFI sine trendanalyser har støttet seg på blant annet NATO Science and Technology Organization (NATO STO) og European Defense Agency (EDA). Flere av rapportenes referanser har vært gjennomgått for å få en større forståelse av de teknologiene som berøres. Ettersom forfatteren ikke er en tekniker, har studiene av de tekniske detaljene til tider vært utfordrende. For at denne studien ikke skulle ende opp som en teknisk rapport, er de tekniske detaljene forsøkt redusert til et minimum. Enkelte teknologiske nyvinninger som kan ventes å få omveltende konsekvenser for undervannskrigføring er beskrevet av utviklerne i nyhetsartikler eller på deres egne hjemmesider, ofte med optimistiske estimater. Disse kildene er behandlet med et spesielt kritisk syn. Av disse prosjektene er det noen som plutselig ikke lenger blir oppdatert, noe som kan bety at teknologien har kommet i en utviklingsfase der informasjonen har blitt gradert, eller at prosjektet ikke lenger var levedyktig.

1.8 Refleksjoner rundt troverdighet og gyldighet

Forfatteren av denne studien har ingen operativ erfaring fra verken ASW eller ubåtoperasjoner, noe som kan representere en svakhet ved drøftingene. På den annen side har dette gjort det mulig å gå inn i materien med et eksplorerende utgangspunkt uten bias og med en nysgjerrig tilnærming til det som undersøkes. Uformelle samtaler med erfarne kollegaer med kunnskap innen disse fagfeltene, har bidratt til å oppklare og utfordre egen forståelse. Uten russiske språkkunnskaper har kildene i det vesentligste basert seg på vestlige studier, noe som muligens kan være en svakhet ved denne studien. Med Russland som en stor del av den norske forsvarsdiskursen, er det fare for at forfatteren har visse oppfatninger og bias når det gjelder vurderingen av både Russland og spesielt Nordflåten. Denne utfordringen gjelder trolig de fleste forsvarsansatte som skriver om Russland. Det har i denne studien vært viktig å våge seg ut på utradisjonelle veier når mulighetsrommet skal utforskes. Spesielt gjelder

dette kapittel 6 som tar for seg de mulige implikasjoner fremtidig teknologi kan få for den russiske Nordflåten. Her kommer vi også til den største svakheten ved studien, ved at ingen kan forutsi hva som vil skje i fremtiden. Likevel finnes tydelige trender i teknologiutviklingen som peker i en retning som hovedsakelig kan oppsummeres i mer miniatyrisering, bedret sensoroppløsning, større omfang av sensorer og sensorplattformer samt fremtidig og muliggjørende teknologi. Ettersom studien ikke kan konkludere med to streker under svaret, bidrar den likevel til å beskrive mulige utfall som kan inntreffe i løpet av de neste tiårene. Studien kan i tillegg være til hjelp for å identifisere endret adferd og nye konsepter blant, ikke bare Nordflåten, men også andre aktører i Arktis.

2 Teoretisk rammeverk

De strategiske atomubåtene stasjonert på Kolahalvøya og bastionforsvaret inngår i to ulike strategiske logikker og teoretiske tradisjoner, nemlig kjernefysisk avskrekking og sjømakt. Etter noen innledende betraktninger om maktsystemets karakter skal dette kapitlet skissere de to tradisjonene, før vi ser nærmere på bastionforsvaret.

Den kalde krigen var kjennetegnet av et spenningsforhold mellom supermaktene USA og Sovjetunionen, der begge følte seg truet av den andre, ideologisk og maktpolitisk. Det er fruktbart å analysere denne spenningen i et realismeperspektiv, hvis ståsted er at det internasjonale systemet er anarkisk og at statenes sikkerhet og overlevelse må baseres på å tilegne seg egen makt. Der Hans Morgenthau, som en av grunnleggerne av realismeteorien, hevdet stater var drevet av søken etter makt, mente grunnleggeren av neo-realismen, Kenneth Waltz, at stater var drevet av en søken etter sikkerhet (Walt, 1998, s. 31; Zagare, 1996, s. 367). I følge Waltz er bipolare system mer stabile enn system med flere stormakter. Supermakter i et bipolar system vil ikke stå overfor større trusler fra andre enn dem selv, og det vil ikke finnes allierte som kan endre maktbalansen. De vil fokusere på intern balansering² (Waltz, 1979, s. 168). Barry Posen representerer et annet syn: Fordi supermaktene er så «besatt» av hverandre, er de også mer utsatt for feilvurderinger seg imellom, noe som dermed øker faren for krig (Posen, 2009, s. 468). De fleste realister er dog enige om at maktbalanse er den mest effektive mekanismen for å opprettholde orden. Sannsynligheten for fred er høyest dersom makt er rimelig likt fordelt mellom aktørene i systemet, siden ingen aktør da ville ha insentiver for å rokke ved status quo og utfordre andre likeverdige aktører (Zagare, 1996, s. 367).

2.1 Avskrekking

Tidlige tanker om avskrekking finnes i Sun Tzus «The Art of War» som sier: «Å kjempe hundre slag og vinne hundre seire er ikke toppen av dyktighet. Å ikke kjempe og underlegge seg fiendens styrker er toppen av dyktighet» (Tzu, 1963, s. 77). Avskrekking handler om å overtale en motstander til å ikke iverksette en handling ved å overbevise ham om at hans antatte fordeler ikke oppveier de anslåtte kostandene og risikoene (Mearsheimer, 2017, s. 14; Snyder, 1961, s. 3). Målet blir å påvirke en motstander til å avstå fra å gjennomføre en handling. Forsvar innebærer på den annen side å redusere potensielle risikoer og kostnader dersom avskrekking har feilet (Snyder, 1961, s. 3). I tradisjonell militær planlegging rettes fokus mot fiendens kapabiliteter. Men avskrekking handler i siste instans ikke om å påvirke evnen, men motstanderens intensjoner, noe som er langt mer krevende.

² Med intern stabilisering menes at de to supermaktene er avhengig av sine egne kapabiliteter og ikke som i ekstern balansering der partene er avhengig av kapabiliteter hos allierte.

Skal avskrekkingen lykkes, må motstanderen påføres en frykt som er *overbevisende*, og i dette ligger den vanskelige oppgaven å *kommunisere intensjoner* (Schelling, 2008, s. 35).

USA gjennomførte historiens første atomprøvesprengning 16. juli 1945. Uker senere fikk verden se de amerikanske atomvåpnenes utslettende kraft over Nagasaki og Hiroshima. Krig er en fortsettelse av politikken med andre midler, slik Carl von Clausewitz formulerte det. Tydeligere enn før måtte politikkenes mål nå bli å unngå krig, fordi den kunne bli så dramatisk ødeleggende.

Teorier om avskrekking skjøt for alvor fart under inntrykk av kjernevåpnene. På slutten av 40-tallet og utover 50-tallet vokste det ved amerikanske universiteter og tenketanker frem et miljø av forskere og analytikere som forsøkte å forstå hvordan man best kunne utnytte atomvåpen for å avskrekke sovjetisk aggresjon mot USA³ (Sagan, 1991, s. 79). Avskrekkingsteori ble brukt for å forklare hvordan det internasjonale systemet fungerte og som en forklaringsmodell for å forklare fravær av krig mellom USA og Sovjetunionen.

Sovjetunionens første atomprøvesprengning – fire år etter USA – aktualiserte for alvor spørsmålet om kjernefysisk avskrekking. Med Eisenhower-administrasjonens nasjonale sikkerhetspolitikk «New Look» i 1953 ble massiv kjernefysisk gjengjeldelse hovedprinsippet i amerikansk forsvarspolitik, hvor det fremste formålet var å håndtere et konvensjonelt overlegent Sovjetunionen (Brown & Arnold, 2010, s. 297).

Styrkeforholdet mellom de to supermaktene endret seg da Sovjetunionen bygget opp en kjernefysisk evne på linje med USA. Kjernefysisk paritet mellom de to supermaktene markerte et skifte, der konseptet om gjensidig garantert ødeleggelse (Mutually Assured Destruction - MAD) i praksis ble hovedretningen for begge stater i amerikansk sikkerhetspolitikk. Evnen til å avskrekke handlet ikke om hvilken supermakt som hadde den offensive fordel, men om hvem som hadde evne til å gjennomføre gjengjeldelse gjennom et andreslag (Wohlstetter, 1958, s. 212-213).

Strategiske avskrekkingstyrker som skulle sikre evnen til å slå tilbake, måtte ifølge analytikeren Albert Wohlstetter (1958), ha seks egenskaper: stabil evne til å operere jevnlig i fredstid; evne til å overleve et fiendtlig angrep; evne til å både ta og kommunisere beslutningen om å gjengjelde; rekkevidde til å kunne fullføre oppdraget; evne til å trenge igjennom fiendens forsvarssystemer; evne til å ødelegge målet til tross for eventuelle passive beskyttelseiltak⁴ fienden måtte ha etablert (Wohlstetter, 1958, s. 216).

Disse avskrekkingstyrkene vil ha iboende styrker og svakheter. Et våpensystem kan være godt egnet til å overleve et angrep, men ha svakheter når det gjelder kommunikasjon. Eksempelvis vil strategiske ubåter være svært godt egnet til å trenge igjennom fiendens forsvarssystemer, overleve et fiendtlig angrep og ha rekkevidde til å kunne engasjere målet, men vil ha begrensninger når det gjelder

³ De fremste teoretikerne som bidro til å utvikle klassisk avskrekkingsteori var Herman Kahn, Thomas Schelling, Oskar Morgenstern, William Kaufmann og Glenn Snyder

⁴ For å beskytte målet, kan passive tiltak eksempelvis være spredning, forflytning og dekning.

kommunikasjon samt ødeleggelse av mål tross eventuelle passive beskyttelsestiltak fienden har iverksatt. Her vil strategiske luftstyrker kunne oppveie en del av disse svakhetene. En kombinert strategisk styrke bestående av kjernefysiske land-, luft- og sjøstyrker vil gjøre det utfordrende for motparten å beskytte sine gjengjeldelsvåpen. For motparten vil dette kreve en bredde i både egne forsvarssystemer og i gjengjeldelsvåpen rettet mot motpartens strategiske styrker (Snyder, 1961, s. 94-95). Dette er også grunnen til at supermaktene bygget opp kjernefysiske triader, samt forsvarssystemer for å beskytte de strategiske komponentene i triaden.

2.2 Sjømakt

De klassiske sjømaktsteorene ble hovedsakelig formet på slutten av 1800-tallet av tenkere som Alfred Thayer Mahan og Sir Julian Corbett. Sjøkontroll og maktprojeksjon ble grunnleggende begreper. Der den klassiske sjømaktteorien reflekterte den overlegne part, vokste det frem alternative teorier som tok inn over seg den underlegne part, med fokus på hvordan sjømakt kunne motvirkes. (Till, 2018, s. 91-93,) Med dette ble sjønektelse etablert som et nytt sjømaktsbegrep.

2.2.1 Maktprojeksjon

Maritim maktprojeksjon handler om bruk eller trussel om bruk av sjømakt for å kunne påvirke forhold på land i første rekke. Begrepet deles inn i nærprojeksjon og fjernprojeksjon. Nærprojeksjon er knyttet til bruk av havet som transportvei, inkludert landsetting av amfibiestyrker eller spesialstyrker, samt sjøtransport som omfattet av alt fra transport av forsyninger og forsterkningsstyrker til handelstrafikk. Fjernprojeksjon handler om å levere våpen på lang avstand og tilstedeværelse med maritime styrker påvirke situasjonen på land, henholdsvis direkte og indirekte (Forsvarsstaben, 2015, s. 62-64).

2.2.2 Sjøkontroll

Sjøkontroll er et virkemiddel som gjør det mulig med en akseptabel risiko å fremføre makt hvor og når man måtte ønske det. Utleddet fra det tidligere begrepet «sjøherredømme» av de den gang ledende sjømakter USA og England, er begrepet sjøkontroll en mer realistisk tilnærming til å kunne kontrollere et avgrenset område for en gitt tid. Fra å være en målsetting, ble sjøkontroll etter hvert oppfattet som et virkemiddel i hva slike operasjoner muliggjør (Till, 2018, s. 191-192; Vego, 2016, s. 24). Sjøkontroll er altså ikke permanent, men avgrenset i tid. Samtidig er sjøkontroll ikke fullstendig, men avgrenset i rom da det ikke er mulig å oppnå full kontroll under, over, og på havoverflaten. Dersom en motstander har evne til å bestride bruken av havområder for et spesielt formål vil vi bare ha begrenset eller midlertidig sjøkontroll (Vego, 2016, s. 43). I praksis betyr dette at handlefrihet og sjøkontroll være svekket dersom man eksempelvis ikke har kontroll på fiendtlige ubåter, eller om man identifiserer én fiendtlig sjømine i vårt operasjonsområde.

2.2.3 Sjønektelse

Sjønektelse er virkemidler for å nekte en motstander bruk av et havområde, uten at man selv nødvendigvis er i stand til eller har behov for å kontrollere området. Disse virkemidlene kan eksempelvis være antiubåtoperasjoner eller antioverflateoperasjoner, enten enkeltvis eller kombinert. Er trusselen fiendtlige ubåter og man evner å lokalisere og eventuelt hindre disse fra å bruke havområdene, har sjønektelse lyktes. Ambisjonen er med andre ord lavere enn for sjøkontroll. Med en slik forståelse kan sjønektelse være et alternativt virkemiddel til sjøkontroll. Men sjønektelse kan også være komplementær til, eller et bidrag til, sjøkontroll ved at sjønektelsesoperasjoner i et område kan bidra til å sikre sjøkontroll andre steder (Till, 2018, s. 193-194). I likhet med sjøkontroll er også sjønektelse avgrenset i tid og rom. Meget forenklet kan vi dermed si at sjønektelse handler om å hindre en motstander tilgang til et område, mens sjøkontroll handler om å ha kontroll på, over og under havoverflaten for å muliggjøre egen handlefrihet. Både sjøkontroll og sjønektelse er kjernebegreper i bastionsforsvarskonseptet.

3 Bastionsforsvaret før og nå

Den russiske marinen var frem til 1950-tallet en kystmarine som i hovedsak skulle støtte landstyrkene. Dette endret seg etter hvert som Nord-Atlanteren fikk større betydning, og med våpenkappløpet mellom supermaktene under den kalde krigen. Sovjetunionen igangsatte først en kraftig produksjon av angrepsubåter til Nordflåten, som på slutten av 50-tallet ble den største av de sovjetiske flåtene. På 1960-tallet satset Sovjetunionen på å bygge opp en havgående marine, med ambisjon om global maktprojeksjon og for å være i stand til å hindre amerikansk tilgang til Europa (Tamnes, 2016, s. 10). Som motsvar til de amerikanske strategiske ubåtene, utviklet Sovjetunionen stillegående Yankee-klasse SSBNER med SS-N-6 mellomdistanse ballistiske missiler, hvorav den første ble erklært operativ i 1967. Ettersom nøyaktigheten i missilene på 1960-tallet ble bedre, hvorpå landbaserte missilinstallasjoner ble mer sårbare enn først antatt, kunne dette forsvare de store utgiftene ved bygging av sovjetiske SSBNER (Jukes, 1972, s. 33). Det var først ved introduksjonen av Yankee-klassen, som NATO oppfattet som en reell strategisk ubåt, at Nord-Atlanterhavet og den sovjetiske Nordflåten fikk en sentral plass i NATOs strategi. Rekkevidden på missilene gjorde det mulig å true mål på den amerikanske østkysten fra det sentrale Atlanterhavet. Allikevel medførte missilenes begrensede rekkevidde at Yankee-klassen var sårbar overfor vestlige antiubåtstyrker og deteksjonssystemer ettersom SSBNene fortsatt måtte passere store deler av Atlanterhavet for å komme på skuddhold. Utviklingen av interkontinentale missiler muliggjorde våpenlevering over polhavet fra sovjetisk farvann og ved hjelp av bombefly (Dyndal, 2017; Olsen, 2017, s. 10).

Bastionsforsvaret utviklet seg gradvis og de sovjetiske strategiske ubåtene fikk interkontinentale missiler på begynnelsen av 1970-tallet. Hovedsakelig var det Delta-klasse ubåtene som med sine SS-N-8 og etterhvert SS-N-18 SLBMer kunne true amerikanske mål fra sovjetiske farvann (Missile Threat CSIS, 2020; Skagestad, 1978, s. 2, 9). Det var allikevel ikke før slutten av 80-tallet de strategiske ubåtene gikk fra å operere langs USAs østkyst til operasjoner i bastioner i tilknytning til den arktiske iskanten. Nordflåtens marine fikk nå i hovedoppgave – støttet av Nordflåtens luft- og landstyrker – å sikre overlevelsen til de strategiske ubåtene og deres tilhørende infrastruktur. Dette innebar en ambisjon om sjøkontroll i Barentshavet, som en tett forsvarssone i tilknytning til SSBNene og en ambisjon om at Nordflåten skulle være i stand til å hindre tilgang til Barentshavet gjennom sjønektelse ned til havområdene mellom Grønland, Island og UK – omtalt som GIUK-gapet⁵.

Den amerikanske endringen i forsvarsstrategi fra MAD til «flexible response», som så ble implementert av NATO i 1967, høynet betydningen av transatlantiske forsterkninger til Europa. For Sovjetunionen økte dermed behovet for å kunne operere angrepsubåter sørover mot GIUK for å kunne

⁵ GIUK-gapet er området mellom Grønland, Island og UK

forstyrre de maritime kommunikasjonslinjene mellom USA og Europa. Ved en eventuell storkrig ville Sovjetunionen likevel ikke ha tilstrekkelig med angrepsubåter for å senke amerikanske forsterkningsstyrker til Europa, men disse ubåtene ville uansett tvinge NATO til å avsette ressurser til beskyttelsen av de maritime kommunikasjonslinjene mellom de to kontinentene (Bartlett & Holman, 1988, s. 20-21; Mikkola, 2019, s. 4; Tamnes, 2016, s. 10-11). I tillegg utgjorde et økende antall sovjetiske langtrekkende bombefly med sjømåls kryssermissiler en trussel for allierte forsterkningsstyrker og NATO-formasjoner. NATO ble med dette tvunget på defensiven noe som medførte en økende bekymring, særlig for USA på slutten av 1970-tallet. En mer selvsikker amerikansk holdning kom til uttrykk i øvelse *Ocean Venture-81* hvor hangarskipsgrupper og angrepsubåter nå skulle trenge igjennom GIUK og videre nordover for å kunne engasjere Nordflåten i deres beskyttede områder (IISS, 2019a). For NATO ble sovjetisk sjønektelse i det nordlige Atlanterhavet som en første forsvarslinje for å hindre vestlig adgang til Barentshavet og de indre forsvarslinjer nær basene på Kolahalvøya, hovedsakelig et undervannsproblem, men også et luftproblem.

Bastionsforsvaret, som et lagvis og soneinndelt forsvar, bygger på sovjetisk teori som deler havet inn i flere forsvarssoner. Dette beskrives blant annet i Robert W. Herricks analyse av den sovjetiske admiralen Vladimir Alafuzovs publikasjoner, i tidsskriftet «Military Thought». Alafuzov beskrev tre ulike soner: den nære sonen, hvor mindre kampfartøy kunne etablere sjøkontroll under beskyttelse av landbasert luftvern; den fjerne sonen der større kampfartøy hadde mindre grad av luftstøtte og derfor bare kunne ha begrenset eller midlertidig sjøkontroll og tilslutt den åpne havsonen hvor primært ubåter opererer. Alafuzov begrunnet denne soneinndelingen med resultatet av den teknologiske utviklingen der marinens enheter hadde blitt mer oppgave-spesialiserte innenfor deres kapabiliteter (Herrick, 1988, s. 181, 219).

Nordflåten har i dag betydelig færre kampfartøy og ubåter sammenlignet med perioden under den kalde krigen. Allikevel er det flere forhold som peker på at bastionsforsvaret fortsatt er et gyldig konsept og at nordområdenes militærstrategiske betydning fortsatt ligger fast i russisk forsvarspolitik. For det første gjelder dette fornying av våpensystemer. Russland bygger moderne SSBNER, hvorav trolig fem av totalt ti Dolgorukij-klasse SSBNER tilføres Nordflåten som erstatning for Delta IV-klassen (Nilsen, 2020a), dog har innfasingstempoet av den nye SSBN-klassen lidd av forsinkelser (Connolly & Boulègue, 2018, s. 9). Aldrende kampfartøy og ubåter er i ferd med å erstattes av moderne multitrollekapabiliteter, med langtrekkende presisjonsvåpen (LPV), som kan engasjere landmål. For Nordflåten gjelder dette spesielt den pågående innføringen av Gorsjkov-klasse fregatter som kan ivareta flere krigføringsdisipliner enn det tradisjonelle sovjetiske «ett fartøy, ett våpensystem». På samme måte vil innføringen av moderne og mer stillegående multitrolleubåter av Severodvinsk-klassen bidra til forbedret evne til å drive sjønektelse, som tradisjonelt har vært en rolle for Oscar II-klassen. Samtidig bidrar moderniseringen av landbasert luftvern og kystforsvarsmissiler

med økt rekkevidde og presisjon, til å fylle en del av marinens kapasitetsgap sammenlignet med den kalde krigen. Foruten ny teknologi, må Nordflåten forventes å ha beholdt en stor mengde sjøminer fra den kalde krigen. Disse relativt enkle våpnene er trolig oppgradert med moderne batteriteknologi og sensorer, og som grunnet Barentshavets grunne undervannstopografi gjør det mulig å true vestlig inntrengning så langt vest som til Egga-kanten. Vest for Egga-kanten, omtrent sammenfallende med det såkalte Bjørnøya-gapet, gir havdypene større utfordringer i å detektere russiske ubåter (Nilsen, 2020b), og dermed også redusert evne til å ha sjøkontroll, både for Nordflåten og for NATO.

For det andre har russisk øvingsaktivitet i bastionsforsvarsområdet økt betraktelig de siste årene. Russiske tokt med multitrolleubåter og langtrekkende bombefly langs Norskekysten nærmer seg antall tilsvarende under den kalde krigen (Foggo III & Fritz, 2016; IISS, 2019a; Indsetviken, Steinholt & Budalen, 2019). Årsaken til dette kan ha ulike forklaringer, som blant annet russiske responser mot økt NATO-aktivitet i Norskehavet, økt antall deployeringer til og fra Middelhavet i forbindelse med krigen i Syria, flere nybygg ved russiske verft i Østersjøen med påfølgende behov for langtrekkende våpentester i Barentshavet og Kvitsjøen, og testing av nye sensorsystemer der Norskehavet tilbyr dypere vann og andre hydroakustiske forhold enn Østersjøen og Barentshavet. Noe av aktiviteten kan trolig også tilskrives såkalt «swaggering» for tydelig å fremvise nye kapabiliteter for NATO. Den russiske marineøvelsen *Ocean Shield 2019*, var den største av sitt slag siden den kalde krigen, der en av flere øvingsmål trolig var å øve deler av bastionsforsvaret (Etterretningstjenesten, 2020, s. 10, 41). Foruten marineaktiviteten antyder FOHs oversikt over den russiske flyaktivitet, at områdene rundt Lofoten er et område av særlig interesse for russiske luftoperasjoner (Ege, 2012; Johnsen, 2019). Sett i lys av bastionsforsvarskonseptet og ambisjonen om sjønektelse, er disse områdene egnet for levering av luftbårne kryssermissiler med rekkevidde sør til GIUK.

Hvorvidt bastionsforsvaret er like relevant i dag som det var under den kalde krigen, er gjenstand for debatt. Noen vurderer at Nordflåten sikter mot etablering av en kystnær flåte, basert på den fartøysparken som i dag bygges ved russiske skipsverft i Østersjøen (Kvam, 2020). Andre mener at bastionsforsvarskonseptet i det vesentligste holder stand som under den kalde krigen (Tamnes, 2016, s. 21-22). Hvorvidt Nordflåten vil endres i retning av en mer kystnær flåte bestående av mindre kampfartøy, er vanskelig å vurdere utfra åpne uttalelser og ugraderte kilder. Basert på at de fleste av disse korvettene, fregattene og patruljefartøyene er innlemmet i andre flåter enn Nordflåten, er det foreløpig lite som tyder på at disse skal til Kola (ONI, 2015). Etter hvert vil trolig mindre kampfartøy som eksempelvis Grisja V- og Nanutsjka III-klasse erstattes med mer moderne fartøy, men det betyr ikke nødvendigvis at Nordflåten kun vil basere seg på en flåte bestående av mindre kampfartøy. Uavhengig av om bastionsforsvarskonseptet består, eller tar en ny form som følge av de mulighetene fremtidig teknologi gir, vil fortsatt SSBNene trolig måtte beskyttes av øvrige kapasiteter i Nordflåten. Nordflåtens økte aktivitet i Atlanterhavet og et NATOs fornyede fokus på antiubåtoperasjoner, har sammenlignende trekk fra den kalde krigens teknologikappløp mellom ubåter og antiubåtstyrker.

4 Trender innenfor teknologiutvikling

Utvikling av ny teknologi skjer i et stadig høyere tempo enn tidligere, og teknologiske kapasiteter som egnes for militære formål, blir i dag ofte utviklet av sivile bedrifter. Et godt, men urovekkende eksempel fra Irak og Syria, er da IS-krigere fra 2016 tok i bruk kommersielle UAVer med eksplosiver, som også andre aktører senere har tatt i bruk andre steder (Rassler, 2018, s. 4). Ny teknologi kan i fremtiden skape nye utfordringer og muligheter, i tillegg vil teknologiutviklingen føre til at militære operasjoner kan gjennomføres mer effektivt eller med andre virkemidler (Andås, 2020, s. 58-59; FFI, 2019, s. 9). Flere av teknologiene omtalt i det følgende kan også bidra til å undergrave strategisk stabilitet ettersom en parts teknologiske fremskritt, eksempelvis innen kunstig intelligens eller hypersoniske våpen, vil kunne så tvil om motpartens gjengjeldelsesevne. I en verden med flere atommakter kan en slik tvil forsterkes ved at eksempelvis amerikansk overvåkingsteknologi, ment for å følge med på mindre atomstateres kjernevåpen, kan oppfattes som en trussel mot større atommakters gjengjeldelsesevne, som Russlands og Kinas (Geist & Lohn, 2018, s. 8; Hersman, Younis, Farabaugh, Goldblum & Reddie, 2020, s. 6-7).

Problemstillingen i denne oppgaven omhandler det maritime domenet. Som basis tar kapittelet først for seg hva de gjennomgående teknologiene har betydd for ubåt-operasjoner og antiubåtkrigføring. Deretter følger en generell beskrivelse av utvalgte teknologiske trender som kan få betydning for ubåt-operasjoner og antiubåtkrigføring i fremtiden. Neste kapittel utforsker mulighetsrommet og drøfter hvorvidt de teknologiske trendene vil styrke evnen til å drive ASW og for SSBNers evne til å fungere som et effektivt gjengjeldelsesinstrument, ved å vurdere SSBNers stealth og sårbarhet, samt teknologienes betydning for økt situasjonsbevissthet i det maritime domenet.

4.1 Tidligere utvikling innen antiubåtkrigføring og ubåtoperasjoner

Krigføring i undervannsdometet har lange tradisjoner og kan spores tilbake til Aleksander den store. Undervannskrigføring har vært gjenstand for en gradvis evolusjon fra eksempelvis bruk av kontaktminer til miner med fremdrift som en tidlig forløper til torpedoen. Ubåter ble utviklet på slutten av 1800-tallet, og ble med elektriske fremdriftssystemer rundt år 1900 en viktig satsing blant europeiske marinere. Trusselen fra ubåter under første verdenskrig bidro til forskning og utvikling av sonarteknologi i tillegg til utvikling av nye taktikker for antiubåtkrigføring. Fra 1915 ble den tyske ubåtflåten brukt mot den britiske flåten, men med de tyske ubåtenes begrensede utholdenhet og rekkevidde skiftet Tyskland strategi og brukte ubåter til å true den britiske økonomien gjennom å senke en stor mengde handelsskip. Ved å kombinere en rekke nye teknologier, klarte de allierte å bekjempe den tyske ubåttrusselen. Siden ubåtene på denne tiden var avhengig av å gå til overflaten for

å lade fremdriftsbatteriene, var de også sårbare. Gjennom å kombinere teknologi som signaletterretning (SIGINT) og knekke kryptokoder, peiling av tyske radarsignaler ved hjelp av HF-peilere (HF/DF), samt radar- og lyssøk fra maritime patruljefly, kunne de tyske ubåtene detekteres og følges. Når ubåten var neddykket var det kun sonarsøk, dog med begrenset rekkevidde, som kunne brukes. Utvikling av ny våpenteknologi fikk også stor betydning for ASW. Synkeminer hadde den bakdelen at fartøy med fremoversøkende sonar ville miste sonarkontakt når synkeminene ble lempet overbord. Antiubåtvåpen som kunne skytes fremover eller til siden for fartøyet og bruken av fly for å slippe ubåtheimende torpedoer mot neddykkede ubåter eller raketter mot oppdykkede ubåter, ga en stor fordel innen ASW. Av stor betydning var også økt rekkevidde i luften gjennom bruk av hangarskip og utviklingen av fly med lengre rekkevidde som gjorde det vanskeligere for tyske ubåter å ta skjul langt ute i Atlanterhavet, utenfor de alliertes flydekning. Til sist var utviklingen og bruken av mindre fregatter til støtte for jagerne et viktig bidrag mot ubåtangrep i eskorten av handelsskip (Clark et al., 2020, s. 14-22).

Med fremveksten av atomubåter på 1950-tallet ble mye av verdenskrigenes teknologi for ASW mindre brukbar, ettersom atomubåtene kunne forbli neddykket. I motsetning til dieselubåter som var svært lydløse under vann, sendte atomubåter ut mer støy fra maskineri tilknyttet fremdriftssystemene. Dermed ble videre utvikling av sonarteknologien mer relevant for deteksjon av atomubåter. Det nye allierte ASW-konseptet var i stor grad basert på de stasjonære hydrofonkablene i SOSUS-systemet for å detektere sovjetiske atomubåter. Ubåter som ble detektert av SOSUS, ble deretter fulgt ved hjelp av sonarbøyer sluppet fra maritime patruljefly, før sonarkontaktene kunne overleveres til og følges av angrepsubåter slik at disse kunne være klar til å engasjere de sovjetiske ubåtene (Clark et al., 2020, s. 38-39). SOSUS ble derfor et viktig bidrag i «cueing» der ubåter detektert av de faste hydrofonstasjonene kunne overleveres til andre ASW-kapasiteter for å snevre inn søket etter ubåten. Amerikanske angrepsubåter var over flere år i stand til å følge sovjetiske atomubåter i Atlanterhavet, ofte gjennom hele varigheten av de sovjetiske ubåtdeployeringene, uten at sovjeterne var klar over dette. Ved hjelp av spiongruppen til den amerikanske marineoffiseren John Walker, ble Sovjetunionen fra 1967 klar over at deres atomubåter ble detektert av SOSUS-systemet og fulgt av amerikanske atomubåter. I tillegg utleverte spionene amerikansk ubåtdesign til Sovjetunionen som etter hvert lanserte en rekke sovjetiske angreps- og missilbærende ubåter, omtrent like stillegående som tilsvarende amerikanske ubåter. En viktig konsekvens av denne sovjetiske innsikten bidro til en endring i deres marinestrategi, der man fra å operere fremskutt i Atlanterhavet, etablerte en bastionstrategi der de sovjetiske ubåtene opererte i nordligere farvann og under polisen for å beskytte sine SSBNe (Lehman, 2002, s. 319-320; Prados, 2010).

4.2 Fremtidig teknologi for antiubåtkrigføring og ubåtoperasjoner

Som tidligere er antiubåtkrigføring også i dag hovedsakelig basert på akustisk teknologi, og tilsvarende er ubåtoperasjoner innrettet for å skjule akustisk støy. I tillegg gjennomføres ASW-operasjoner også i dag som en triade bestående av kapasiteter over og under vann, samt i lufta (Håvoll, 2015, s. 14). Passive og aktive sonarer, i tillegg til hydrofoner, er de vanligste sensorene i antiubåtkrigføring. I tillegg gir satellitter og signaletterretning, både kommunikasjonsretretning og elektronisk etterretning, viktige bidrag før ubåter går fra kai. Det finnes likevel teknologiske fremskritt som benytter andre sensorer og kapasiteter, og som med tiden vil tas i bruk i et større omfang. Bruk av nye ikke-akustiske sensorer kan bidra til et skifte både innen ubåtoperasjoner og antiubåtkrigføring. I tillegg blir sensorer stadig mer nøyaktige og kompakte, og tas i bruk i nye settinger.

Teknologiene som det her redegjøres for har ulik modenhet. Enkelte er i et utviklingsstadium, mens andre som allerede er utviklet, ventes å tas i bruk i et større omfang i fremtiden hjulpet av annen muliggjørende teknologi. Såkalt konvergerende teknologi, som oppnås gjennom å kombinere ulike teknologier slik at disse virker sammen og forsterker hverandre, vil kunne endre militære operasjoner (Andås, 2020, s. 57). Et godt eksempel er kunstig intelligens, en fremvoksende teknologi med flere bruksområder. Kunstig intelligens kan forsterke andre teknologiområder som eksempelvis autonomi, samt understøtte analyse økte datamengder som følge av et økende omfang av sensorer.

I dette underkapittelet er det gjort et utvalg av teknologiske trender som flere forskningsmiljøer i NATO, deriblant Norge, vurderer å få stor betydning på krigføring i fremtiden. Av disse er det valgt ut relevante teknologiområder som ventes å få betydning for antiubåtkrigføring og for operasjoner av SSBNer. Det er ikke slik at disse teknologiene hver for seg nødvendigvis vil kunne endre hvordan ASW- eller ubåtoperasjoner vil gjennomføres i fremtiden, men det er når disse teknologiene konvergerer at de kan bidra til nye måter å drive krigføring. I tillegg er tidsaspektet i forhold til modenhet viktig. Som Lautenschläger (1983) skrev for snart førti år siden er det ingen ny teknologi som har revolusjonert maritim krigføring, men nye kapabiliteter har fremkommet etter hvert som man klarte å rendyrke og kombinere eksisterende teknologi. Det har derfor heller ikke eksistert noen teknologiske gjennombrudd som har ført til umiddelbar endring i sjømaktenes kapabiliteter (Lautenschläger, 1983, s. 50). Selv om mange militære innovasjoner har modnet, har tilgjengelig teknologi, organisatoriske og økonomiske forhold nesten aldri holdt tritt med ambisiøse narrativer om forestående transformasjon (Raska, 2020, s. 19).

4.2.1 Kvanteteknologi

Det var kvanteteknologi som muliggjorde produksjon av blant annet transistorer, lasere og mikroprosessorer. Når vi i dag snakker om kvanteteknologi, handler det om å kunne påvirke og manipulere kvanteeffekter på en mer nøyaktig måte, gjennom å utnytte fenomenene superposisjon og kvantesammenfiltring. Superposisjon innebærer at en informasjonsenhet kan ha to verdier samtidig (Linder, 2020) og skiller seg fra vanlige datamaskiner som bruker bits-verdiene 1 og 0 sekvensielt. Hvor vanlige datamaskiner gjør beregninger ved å behandle bits, bruker en kvantedatamaskin, qbits som altså kan være 1 eller 0, eller både 1 og 0 på samme tid. Dersom en qbit kan gjøre to beregninger samtidig, kan to qbit gjøre fire beregninger, og hvor beregningspotensialet kan vokse eksponentielt. Dette har dermed stor betydning for hvor avanserte og hvor raskt beregninger kan gjøres. Kvantefiltrering oppstår ved at eksempelvis to partikler som henger sammen med hverandre beholder denne sammenhengen også når de er langt fra hverandre. Måles tilstanden til den ene partikkelen, vet man derfor noe om tilstanden på den andre partikkelen (E. Knudsen, 2020; Linder, Holtebekk, Eeg & Hansen, 2019). Ved å utnytte kvanteeffekten *superposisjon* som er svært følsomme for endringer i omgivelsene, kombinert med kvantesammenfiltring, kan man gjøre særlig nøyaktige målinger (Andås, 2020, s. 50).

Kvanteteknologi er et felt som kan få enorm betydning for militære operasjoner, spesielt innenfor kryptering, kryptoanalyse, sensorer og databehandling. Kvantekryptering handler om å utnytte kvanteeffekter til sending av kryptonøkler, gjennom distribusjon av kvantenøkler (Quantum Key Distribution - QKD). Kina har uttalt at de ved å utnytte kvantesammenfiltring har klart å sende kvantenøkler ved hjelp av lyspartikler fra en satellitt til en stasjon på jorda. Ettersom en måling av en partikkel endrer dens tilstand, vil man kunne vite om noen andre har forsøkt å bryte inn i sendingen gjennom å måle partikkelen (Broad, 2020; IISS, 2019b). En mer offensiv bruk av kvanteteknologi i kryptering vil være å utnytte kvantedatamaskinens enorme regnekraft til å dekode dagens sikre samband. Dagens datamaskiner klarer ikke å knekke militær kryptering gjennom å beregne alle mulige løsninger av en kode. Derfor samler enkelte stater inn krypterte sambandstrafikk fra andre stater i påvente at fremtidens kvantedatamaskiner kan dekode informasjonen (IISS, 2019b).

Innenfor ASW er det spesielt utnyttelsen av kvantesensorer som trolig vil få størst innvirkning. Superledende magnetometere og gravimetre som benytter kvanteteknologi vil kunne brukes til å detektere ubåter, mens kvantenavigasjon vil gjøre navigasjon mindre avhengig av GNSS.

SQUID⁶ er et superledende magnetometer som kan detektere ubåter på flere kilometers avstand, til forskjell fra dagens MAD som er begrenset til deteksjon på noen få hundre meter. Utdrøiningene ved å bruke SQUID er, foruten behov for superkjøling, at de har vært *for* sensitive, slik at støy som solstormers påvirkning av jordens magnetfelt også registreres. SQUID er i tillegg følsom

⁶ SQUID: Superconductive QUantum Interference Device

for bevegelse. Kinesiske forsøk med å benytte en kjede av SQUID-sensorer skal ha overvunnet utfordringene med bevegelse gjennom å sammenligne sensorenes målinger. Det er også utsikter til at spesielt den kinesiske fremgangen på området, vil løse utfordringene med overfølsomhet. (Brixey-Williams, 2020; Hambling, 2017). NATO vurderer at utfordringene rundt bakgrunnsstøy vil være løst innen de neste 20 årene (NATO, 2020, s. 70).

Kvantenavigasjon er et felt som også kan få stor verdi for UUVer som normalt har behov for jevnlig GNSS-posisjonsoppdateringer, og også for systemer som opererer i miljø der GNSS-posisjonering jammes. Britiske forskere uttalte i 2018 at de hadde utviklet det første kvantekompasset. Dette er egentlig et akselerometer som måler hastighetsforandringer i flere plan ved å benytte kraftige lasere til å kjøle ned atomer slik at de opptrer i kvantetilstander. Når atomene akselererer som følge av bevegelse i sensoren, vil dette kunne måles med det som kalles en optisk linjal. Kvantenavigasjon vil derfor medføre et mindre behov for sårbare satellittbaserte posisjoneringssystemer som eksempelvis GPS (Lahoti, 2018; Roblin, 2019). Dette har igjen stor betydning for UUVers evne til å operere autonomt og skjult under vann over lengre tid. Samtidig vil denne teknologien også kunne forbedre ubåtenes evne til navigasjon (Inglesant, Jirotko & Hartswood, 2018, s. 12) og dermed kunne utnytte undervannstopografien bedre for skjul.

Måling av endringer i jordas gravitasjonsfelt som metode for å detektere ubåter er ikke ny. Avgraderte studier fra 1980 undersøkte en rekke ikke-akustiske deteksjonsmetoder fra fly, deriblant bruk av ubåtens endring av gravitasjonsfelt. Man konkluderte at bruk av en sensorer som måler forandring i gravitasjon ville kreve svært stabile forhold og at deteksjonsavstanden ville være svært kort og derfor ikke hensiktsmessig (Moser, 1980, s. 20-21; 1989). Utnyttelse av kvanteteknologi kan dog gi nye muligheter for ubåtdeteksjon. Kvantegravimetre benytter de samme prinsippene som akselerometre benyttet til navigasjon, der nedkjølte atomer i et vertikalt akselerometer blir sluppet i fritt fall. I fallet vil laserpulser splitte og deretter samler atomene, hvor atomene vil følge litt ulike baner under fallet. I denne prosessen vil atomene grunnet gravitasjonskreftene, oppnå en faseforskjell som registreres og gir nøyaktige mål på endringer i gravitasjonsfeltet (dos Santos & Bonvalot, 2016, s. 2,4; Yu et al., 2004, s. 1-2). Kvantegravimetre som måler endringer i jordas gravitasjonsfelt kan potensielt benyttes på satellitter og dermed utnyttes i ASW i fremtiden. (Roblin, 2019). Deteksjon av ubåter ved hjelp av satellittbaserte kvantegravimetre er dog mindre sannsynlig grunnet begrenset oppløsning, i tillegg til at kvantegravimeteret må kunne skille mellom all annen aktivitet og infrastruktur på eller under havoverflaten som skaper endringer i gravitasjonsfeltet. Å skille mellom flere av egne eller motstanderens ubåter er utfordrende og vil sannsynligvis bare kunne oppnås gjennom kontinuerlig følging (Kubiak, 2020, s. 7). Bruk av kvantegravimetre vil derfor trolig være mest hensiktsmessig etter initiell deteksjon, eksempelvis når andre sensorer indikerer at ubåten går fra kai.

Utnyttelsen av kvanteteknologi, spesielt innen navigasjon, magnetometre og gravimetri, vil ikke bare være relevant i ASW-operasjoner. Ubåter vil kunne bruke de samme teknologiene for å optimalisere egne operasjoner og skjule seg bedre og dermed bli mindre sårbare (Kubiak, 2020, s. 9-10).

4.2.2 Artificial intelligence (AI)/kunstig intelligens

Kunstig intelligens handler om å utvikle maskiner som kan løse problemer på samme måte som den menneskelige hjernen, eller minimum å kunne etterligne menneskelig kognitive funksjoner i form av å lære, resonere, planlegge og handle i et sammensatt fysisk- og cybermiljø (Andås, 2020, s. 32). Selv om det er paralleller mellom menneskelig og kunstig intelligens, er det også forskjeller. Både mennesker og systemer med kunstig intelligens forholder seg til ufullstendig informasjon når de estimerer basert på tidligere sannsynligheter om et utfall. I komplekse og tvetydige situasjoner kan mennesker resonere med relativt liten kognitiv innsats, samt benytte intuisjon. Autonome systemer som benytter kunstig intelligens må bygge opp en modell av omgivelsene ved hjelp av en rekke sensorer, som eksempelvis GPS, radar, kameraer osv. for så å kontinuerlig oppdatere denne modellen for at systemet skal kunne resonere, fatte beslutninger og handle. Modellens oppløselighet som bestemmes av sensorenes nøyaktige og tidsriktige inngangsverdier er derfor essensielt for at et system skal kunne operere autonomt. Autonom navigering for UAVer vil kreve en enklere omgivelsesmodell enn førerløse biler, som på grunn av mer komplekse omgivelser har behov for en rekke flere inngangsverdier fra mange sensorer. Komplekse omgivelser vil derfor kreve større regnekraft for å kunne håndtere mange variabler, resonere på bakgrunn av kunnskap og gjøre beslutninger basert på sannsynlighetsfordelinger. Autonome systemer vil således fungere best hvor de kan danne høyoppløselige omgivelsesmodeller med liten grad av usikkerhet (Cummings, 2017, s. 4-8).

Den enorme veksten i tilgang på data for analyse forsterker samtidig behovet for kunstig intelligens (Bidwell & MacDonald, 2018, s. 24). Dette gjelder ikke minst innen etterretning, der økende datatilfang som krever analyse for å være brukbar for beslutningstakere, medfører at etterretningsmiljøet har mer data enn analysekapasitet (Pomerleau, 2018). For beslutningstakere ligger en forventning om at økt hastighet og automatisering vil kunne redusere tid i den menneskelige beslutningssløyfen (OODA-loop). Spesielt relevant vil dette kunne være i komplekse operasjonsmiljøer og hvor stadig økende informasjonstilgang grunnet økende antall sensorer, setter begrensninger på den menneskelige analytiske og kognitive evne. Kunstig intelligens kan på denne måten bidra til å korte ned beslutningssløyfen ved å håndtere de to første delene (observere og orientere), hvorpå siste del (beslutte og handle) utføres av mennesker (Andås, 2020, s. 48). Hvorvidt

kunstig intelligens i fremtiden vil tillates å beslutte og handle, vil både være et juridisk og etisk spørsmål, noe denne oppgaven ikke drøfter⁷.

Foruten å legge til rette for beslutningsstøtte, vil kunstig intelligens bidra til å analysere data nær eller på sensoren som samler inn data. Utviklingen av fremtidig kunstig intelligens er rettet mot læring inspirert av nevralt nettverk og dyp læring som kan utkonkurrere menneskelig persepsjon. Dette vil kunne muliggjøre sensorprosessering nær sensor for eksempel visuell gjenkjenning av omgivelser og måldiskriminering (Andås, 2020, s. 33; NATO, 2020, s. 51). Kunstig intelligens kan også gjøre det mulig å modellere oseanografiske forhold i nær sann tid, øke ASW-sensorers evne, samt bidra til og søke gjennom enorme mengder sensordata for å kunne detektere mål under vann (Alleslev, 2019, s. 16; Clark, 2015, s. 3). Denne kombinasjonen vil derfor være svært nyttig når ubemannede sensorsystemer benyttes i et stort antall, såkalt sverming.

I tillegg til å kunne muliggjøre automatisk målgjenkjenning, vil kunstig intelligens også kunne bidra til å kontrollere autonome sensorplattformer (Geist & Lohn, 2018, s. 8-9). For å kunne operere selvstendig, krever autonome farkoster en grad av maskinlæring eller kunstig intelligens (Haddal & Hayden, 2018, s. 2), noe som er spesielt relevant for UUVer ettersom kommunikasjon under vann er utfordrende.

Kunstig intelligens må derfor ses på som en teknologi som muliggjør utnyttelse av annen teknologi, på samme måte som det teknologiske fremskrittet forbrenningsmotoren eller elektrisitet utgjorde for annen teknologi. Denne sammensmeltningen av teknologier kan således bli en styrkemultiplikator og øke effekten av ny teknologi (Rjaanes et al., 2020, s. 18). Kunstig intelligens vil derfor være en viktig teknologi i utnyttelse, rask analyse og tolkning av store mengder data fra en økende mengde sensorsystemer, hvorav slike systemer kan operere uten menneskelig inngripen. Slik vil kunstig intelligens også bidra til å etablere og opprettholde situasjonsbilde. For ASW-operasjoner vil kunstig intelligens bidra til at passive sensorer ikke lenger søker etter et objekt i bakgrunnsstøyen, men søker etter hull i denne støyen, noe som vil kunne indikere tilstedeværelsen av et objekt (Bidwell & MacDonald, 2018, s. 25). Som en muliggjørende teknologi og sett i sammenheng med øvrige fremtredende teknologier i dette kapittelet, er det ikke uten grunn at stormakter som USA, Kina og Russland satser på kunstig intelligens (Bidwell & MacDonald, 2018, s. 24; Lund, 2017).

4.2.3 Satellitter

I likhet med utnyttelse av kunstig intelligens, er satellitter i verdensrommet heller ingen ny teknologi. Men fremgangen i kommersialisering av verdensrommet, gjennom utviklingen av mikro- og nano-satellitteknologi og lavere kostnader knyttet til utplassering av slike satellitter, peker frem mot nye muligheter for rombasert teknologi og økt bruk av rommet. Bruk av verdensrommet er altså ikke

⁷ Etiske og juridiske betraktninger rundt disse spørsmålene er grundig beskrevet i del II og III i boken «Når dronene våkner» (Berntsen, Dyndal & Johansen, 2016)

lenger forbeholdt store nasjoner og statlige organisasjoner, men tas i økende grad i bruk av private bedrifter (Andås, 2020, s. 27-28). «Planet» er ett eksempel på et kommersielt selskap som utvikler egne små satellitter. Disse satellittene veier kun noen kilogram hvorav opp mot 200 bildedannende satellitter daglig fotograferer hele jorda med en oppløsning på mellom tre og fem meter. «Capella Space» er et annet kommersielt selskap som benytter mindre satellitter med syntetisk apertur radar (SAR) som gir radarbilder av jorda uansett skydekke (Chyba, 2020, s. 161-162). Selv om disse satellittene i utgangspunktet ikke er utviklet for militær bruk, gir omfanget av og nøyaktige data mulighet for en forsterket analysekapasitet for militære formål. «Planets» store vekst har vært mulig ved hjelp av finansiering gjennom den amerikanske statlige etterretningsorganisasjonen National Geospatial-Intelligence Agency - NGA (Henry, 2017), som i denne sammenheng antyder bruk for militære formål.

I motsetning til tidligere, hvor satellitter tok bilder ved passering, gir et økende antall satellitter sammen med bruken av geostasjonære satellitter, muligheter for vedvarende overvåking med høy oppløselighet (Lieber & Press, 2017, s. 33). Umiddelbare implikasjoner av stadig større informasjonstilgang i form av bildedannende satellitter, vil for ASW være hyppigere oppdateringer over ubåters posisjoner til kai. Dette vil være et viktig bidrag i «cueing», ettersom andre ASW-ressurser raskere kan initieres i søk så snart ubåten går fra kai. Slike bildedannende satellitter vil allikevel være til liten eller ingen nytte så snart ubåten har dykket.

Deteksjon av neddykkede ubåter ved hjelp av satellittbaserte sensorer har vært forsøkt og er trolig under stadig utvikling. I 1978 forsøkte USA å benytte syntetisk apertur radar (SAR) fra satellitter for å detektere de små bølgene en neddykket ubåt skaper på overflaten, hvor Bernoulli-forhøyningen er bølger rett over ubåten og Kelvin-kjølvannet er bølger bak ubåten. Utfordringene ved å detektere slike små forandringer i havoverflaten er både at havoverflaten sjelden er blikk stille og at spesielt Kelvin-effekten minimeres med ubåtens økende dybde og lavere hastighet. I likhet med bruk av radar, har også satellittbasert LIDAR, som benytter laserlys, vært benyttet for blant annet å måle høydeforskjeller på havoverflaten. LIDAR kan i teorien, og i likhet med SAR, benyttes for å detektere bølgeeffektene av en neddykket ubåt, dog med de samme begrensninger. I stedet for å benytte LIDAR for å måle høydeforandringer på havoverflaten, har forsøk vist at LIDAR også kan kartlegge objekter under havoverflaten ved å sende laserlys med spesifikke bølgelengder gjennom vannet (Lisman, 2019, s. 3-5; Xue, Jin, Qiu & Yang, 2020, s. 12713). Eksempelvis har USA tatt i bruk et helikopterbasert minemottiltaksystem som benytter LIDAR for å detektere miner som ligger rett under havoverflaten. Ved bruk av blågrønne laserpulser skal systemet kunne detektere objekter ned til 200 meter dybde (White, 2020). Bruk av LIDAR i vann vil imidlertid begrenses av både sikten (turbiditeten) i vannet og værforholdene over havoverflaten som forårsaker lys-brytning og -spredning og dermed mindre rekkevidde og nøyaktighet (Smith, Irish & Smith, 2000, s. 3). Det kinesiske prosjektet «Guanlan» tar sikte på å kunne detektere ubåter ned til 500 meter dybde ved hjelp av

satellittbasert LIDAR (Chen, 2018), men hvorvidt dette er en realitet i nær fremtid er usikkert. Kinesiske forskere uttalte i 2019 at de hadde testet en laser fra et fly, som kunne detektere objekter 160 meter under vann (Weddon, 2019). Det er sannsynlig at utfordringer med sikt og værforhold vil gjøre seg gjeldende også for de kinesiske LIDAR-testene. Dekningsgraden ved bruk av LIDAR avhenger blant annet av laserens pulshastighet som igjen begrenses av hvilken laser som brukes og tilgjengelig elektrisitet. Begrensningene som følge av satellitters størrelse og elektriske kraft virker derfor inn på bruk av LIDAR i rommet (Sun, 2018, s. 413). De samme begrensningene vil gjøre seg gjeldende også for ubemannede luftplattformer, som bærere av tilsvarende ikke-akustiske sensorer for ubåtdeteksjon. Samtidig vil disse sensorene, uavhengig av plattform, måtte kombineres for å kunne følge ubåtbevegelser nøyaktig. Utnyttelsen av satellitter for ASW vil på kort sikt trolig øke dagens evne til å oppdage *når* ubåter deplojerer. På lengre sikt vil satellittbaserte sensorer trolig kunne endre hvordan undervannskrigføring gjennomføres (Hicks, Metrick, Samp & Weinberger, 2016, s. 35).

4.2.4 Ubemannede/autonome systemer

Ubemannede farkoster er i dag en moden teknologi og brukes i økende grad sivilt og militært. Disse farkostene kan fjernstyres av mennesker eller operere med en viss grad av autonomi, der autonomien avgjøres av farkostens evne til å interagere med operasjonsmiljøet gjennom å ta selvstendige valg basert på hvordan den oppfatter omgivelsene, seg selv og situasjonen. Autonomien drives av maskinlæring og kunstig intelligens, og avhenger av farkostens egen evne til å registrere, analysere, kommunisere, planlegge og handle (NATO, 2020, s. 59-60).

Innenfor ASW er det hovedsakelig USV og UUV som er de mest aktuelle systemene. Dette delkapittelet kunne også inkludert UAV, men ettersom slike systemer vil ha noe av de samme mulighetene og begrensningene som nevnt innenfor satellitteknologi, blir ikke UAVer gjennomgått her. Imidlertid er det forskning og utvikling på systemer som kombinerer egenskapene til USV, UUV og UAV og som vil omtales kort i det følgende.

Utfordringer ved UUVer og USVer er knyttet til navigasjon, kommunikasjon, sensorintegrering og bevæpning. Både UUV og USV benytter treghetsnavigasjonssystemer (Inertial Navigation System, INS) som i dag ofte er avhengig av GPS for at ikke posisjonsberegningene skal bli kvalitativt dårligere over tid, såkalt posisjonsdrifting. Dette avhenger spesielt av hvor UUVer skal benyttes ettersom disse normalt må gå til overflaten for å få GPS posisjonsoppdatering. I egne kontrollerte farvann kan det benyttes faste undervannstranspondere for posisjonsoppdateringer til UUVer, men bruk av UUVer i områder kontrollert av motparten vil ofte måtte baseres på satellittbaserte navigasjonshjelpemidler. Her vil også GPS være et sårbart system ettersom det kan settes ut av spill gjennom jamming eller vise feil posisjon gjennom narretiltak. Undervannsfarkoster vil derfor ha behov for andre sensorer for å kunne navigere under vann. For USVer kan dette eksempelvis være bruk av radar for posisjonsoppdateringer, og for UUVer bruk av sonar, akustiske

transponere, optiske systemer eller en kombinasjon av disse (Martin et al., 2019, s. 15-16). Foruten deres iboende svakheter, vil sammensetning av navigasjonshjelpemidlene ofte begrenses av farkostenes fysiske størrelse og energibehov (batteri eller fossil/fornybar/batteri for hhv. UUV og USV). I en studie fra 2019 gjennomgikk Rand-forskere 140 hovedsakelig vestlige UUVer og USVer utviklet for militære, industrien og akademia. Blant disse farkostene hadde 96 av dem en gjennomsnittlig utholdenhet på en dag eller mindre, og bare 24 farkoster hadde kapasitet til å operere lengre enn fem dager. Rapporten viste også at de fleste ubemannede farkostene ble brukt til overvåking, kartlegging og for inspeksjon og at farkoster ment for ASW kun var i stand til deteksjon og identifikasjon (Martin et al., 2019, s. 20, 24).

Energibehovet og utholdenhet har følgelig betydning for hva farkosten skal benyttes til, og dermed hvilke sensorer den skal utrustes med. Dette kan være sensorer som ulike typer sonarer og bathymetriske sensorer, radarer, og optiske sensorer, som igjen begrenses av prosesseringskapasitet og energibehov. Bruk av sonar setter også begrensning på farkostens hastighet. For at de ubemannede systemene skal kunne få oppdaterte oppdrag og for at de skal kunne sende tilbake innsamlet data, må det være en form for kommunikasjon med farkosten. Når flere ubemannede systemer opererer i samme område vil det også være behov for kommunikasjon mellom farkostene. Over vann benyttes kommunikasjon over radio eller satellitter. Under vann er akustisk kommunikasjon det eneste pålitelige metoden, men har begrensninger i dataoverføringsmengde (Martin et al., 2019, s. 18). Det er også gjort forskning og utvikling ved bruk av laser for kommunikasjon og overføring av data mellom UUVer. Selv om datamengden som kan overføres ved hjelp av laser er høyere enn ved bruk av akustikk, er rekkevidde og gjennomtrengningsevne i vann begrenset av turbiditet (Parde, 2018). Dataoverføring mellom undervannsfarkoster over 100 meter er i dag derfor i stor grad avhengig av akustikk (González-García et al., 2020, s. 21).

Bruk av autonome glidefarkoster, som benytter en kombinasjon av finner og endring av oppdrift for å bevege seg gjennom vannet, vil trolig i økende grad tas i bruk for innsamling av oseanografiske data til støtte for både ASW- og maritime mineryddingsoperasjoner (NMCM-operasjoner). Glidefarkostene krever ikke mye batterikapasitet, og kan operere selvstendig i månedsvis samt jevnlig sende innsamlet data om undervannsmiljøet over satellitt (LaGrone, 2016). Glidefarkoster brukes foreløpig til innsamling av miljødata, som eksempelvis saltgehalt, temperatur og strømforhold, for å kunne holde en oppdatert situasjonsforståelse av undervannsmiljøet slik at ASW-sensorer kan optimaliseres (Manaranche, 2020).

Foruten å bære sensorer er ubemannede farkoster også utviklet for å bære våpen. Våpen på ubemannede farkoster er i dag trolig mest kjent gjennom de amerikanske UAVene «Predator» og «Reaper» som blant annet bærer Hellfire-missiler. UUV og USV med både offensive og defensive våpen er under utvikling. I USA er det tatt til ordet for at den amerikanske marinen bør utruste sin større UUVer, betegnet Extra Large Unmanned Underwater Vehicle (XLUUV) med miner (O'Rourke,

2020b, s. 15; Sutton, 2019). Dette vil i så fall gi muligheter for offensiv skjult minelegging, eksempelvis nær motpartens ubåtbaser, eller i begrensede passasjer der motstanderes ubåter må passere. Med utviklingen av miniatyr-torpedoer vil muligens slike våpen kunne utrustes på større UUVer i fremtiden (Trevithick, 2019).

I en defensiv rolle pågår allerede utvikling av et lettvekts minesveip for USVer som skal erstatte norske mineryddefartøy. Disse USVene skal kunne gjennomføre minesveiping i en målsimuleringsmode, der minesveipet etterligner en fartøyssignatur i den hensikt å detonere miner som er programmert mot en spesifikk fartøyssignatur. I en minejaktrolle, der hensikten er å søk etter miner, skal USVene bære minemottiltakssystemer som eksempelvis «Minesniper» for å uskadeliggjøre miner detektert, klassifisert og identifisert av UUVer (FFI, 2020). USVer utvikles også i en ASW-rolle for å detektere og følge ubåter. Det amerikanske FoU-byrået DARPA fullførte i 2018 et program for en USV benevnt ACTUV (ASW Continuous Trail Unmanned Vessel) som er under testing av marinen (DARPA, 2018). ACTUV har i dag betegnelsen Medium Displacement Unmanned Surface Vessel (MDUSV), hvorav prototypen «Sea Hunter 1» vil fortsette testing under flåteøvelser i 2021 og neste skrog «Sea Hunter 2» vil overtas av marinen samme år (Shelbourne, 2020).

USA har tatt i bruk ubåtsimulatorer og Russland utforsker også mulighetene til å benytte UUVer til ASW-trening ved at undervannsfarkostene kan simulere ubåtsignaturer (Tass, 2020; US Navy, 2004, s. 49-50). I dette ligger det også et potensial for å benytte slike farkoster som narretiltak. Etersom slike relativt rimelige farkoster kan tas i bruk i et stort omfang, vil de kunne bidra til å binde opp store ASW-styrker. Det har dog ikke, utfra åpne kilder, lyktes å finne ut hvorvidt disse systemene er i stand til å simulere magnetisme i tilstrekkelig grad til eksempelvis kunne narre en luftbåren MAD-detektor.

Den enorme utviklingen i og bruken av UAVer vi erfarer i dag, vil trolig også slå inn for ubemannede systemer på og under vann. Havmiljøet setter begrensninger i kommunikasjon farkostene seg imellom, og mellom farkostene og den som har behov for informasjonen farkostene gir. Disse begrensningene vil trolig minskes etter hvert som utviklingen av sensorer, kunstig intelligens og energilagring gjør det mulig at også UUVer kan operere i svermer, slik UAVer kan gjøre i dag. Dette vil kunne føre til at store deler av undervannsdomenet kan overvåkes gjennom en mengde UUVer. I tillegg vil utviklingen innen kunstig intelligens og økt utholdenhet bidra til at et mindre antall UUVer kan benyttes i rekognosering og minelegging nær motpartens havner.

Det pågår også forskning og utvikling som kombinerer egenskapene for UAVer, USVer og UUVer, der disse dronene utrustet med hydrofoner kan fungere som en form for mobile sonarbøyer. I 2016 var det omtalt flere typer hybride ubemannede farkoster. Et eksempel er systemet «Cracuns» som er en UAV som kan deployeres fra en UUV eller en stasjon under vann. Et liknende eksempel er systemet «Naviator» som er en UAV som til en viss grad kan manøvrere under vann før den flyr over vann. Et tredje eksempel som også kombinerer UUVens og UAVens egenskaper er «Aqua-Quad» som

er ment som en passiv lyttesensor som ligger i overflaten og som kan fly mellom posisjoner (Naval Drones, 2016) og dermed kan sammenlignes med en bevegelig sonarbøye. «Aqua-Quad» er ment å kunne plasseres ut i barrierer, slik at når disse detekterer en ubåt, vil de kunne samhandle og fly fremover til neste lytteposisjon og dermed kontinuerlig følge ubåten. I motsetning til tradisjonelle sonarbøyer, som driver i sjøen og har begrenset batterilevetid, er noen av fordelene ved «Aqua-Quad» at den er utstyrt med solceller som skal gjøre at den kan operere over lengre tid (Cason III, 2015, s. 6, 24-25). Dersom slike systemer skulle vært benyttet i arktiske strøk, med minimale lysforhold vinterstid, vil en slik fordel være minimal. Det er lite kildemateriale av nyere dato angående disse prosjektene, men det behøver allikevel ikke bety at utviklingen har stanset.

4.2.5 Teknologi for reduksjon av ubåters signaturer

Teknologisk utvikling spisset mot militære formål, herunder mer spesifikk rettet mot ubåter, omfattes av sikkerhetsgradering og kildetilfanget er følgelig begrenset. Ny teknologi for ubåtoperasjoner handler hovedsakelig om akustisk og magnetisk signaturreduksjon. Akustisk reduksjon innebærer å gjøre ubåter mindre støyende og dermed bedre skjult og hvor teknologien i seg selv ønskes holdt skjult. Det finnes flere metoder for akustisk signaturreduksjon og her nevnes bare noen få. I alle tilfeller innbefatter dette ubåtens eksterne design og systemer internt i ubåten. For det eksterne ubåtdesignet, kan propellen si noe om ubåtens akustiske signatur, og blir av den grunn ofte tildekket når ubåter er ute av vannet, eksempelvis ved dokkopp hold. Akustisk støydemping er også relevant for ubåtens fremdriftsmaskineri og tilhørende systemer, som monteres på vibrasjonsdempende utstyr og overvåkes av systemer for å kunne ivareta stille drift. Lydabsorberende plater dekker ubåtens skrog for å redusere oppdagelse fra aktive sonarer, samt for å redusere ubåtens utstrålte akustiske støy som kan oppdages av passive sonarer. Ubåtens magnetiske signatur er sårbar for oppdagelse fra maritime patruljefly utstyrt med MAD-sensorer. Magnetisme reduseres som for øvrige marinefartøy ved hjelp av blant annet deperming⁸ under bygging og degaussingsystemer⁹ når ubåten er i drift. Magnetisme kan også reduseres ved å bygge ubåter i umagnetiske materialer, som eksempelvis titan, men vil øke byggekostnadene betraktelig. Forskning og utvikling innen signaturreduksjon for ubåter er derfor hovedsakelig knyttet til å redusere akustisk signatur (Fusil, 2007).

USAs Colombia-klasse SSBN, som etter planen skal overtas av marinen i 2021 og gjennomføre sin første avskrekkingspatrulje i 2031, omtales å bli den mest moderne og stillegående SSBN noensinne. Dette skal oppnås gjennom å ta i bruk et integrert elektrisk kraftsystem drevet av atomreaktoren (Bowman, 2000; O'Rourke, 2020a). På denne måten vil støyende og vibrerende mekaniske komponenter reduseres. I tillegg er det planlagt at ubåtklassen i likhet med blant annet den

⁸ Deperming er prosesser hvor et fartøys permanente magnetisme som er oppstått under konstruksjonen av fartøyet, fjernes.

⁹ Deagussingsystemer er en rekke spoler bygget inn i fartøyet som skal motvirke induisert magnetisme som følge av bevegelse i jordens magnetfelt.

russiske Dolgorukij-klasse SSBN, i stedet for tradisjonelle propeller, vil benytte mindre støyende pump-jet. Pump-jet, som kan forstås som en slags innkapslet propell, har etter hvert blitt stadig mer vanlig på større ubåter (Rogoway, 2020).

For å redusere støy fra fremdrift er det utviklet en forbedring av pump-jet teknologien, som kalles felgdrevet fremdrift. Felgen henviser til en ring omsluttet av en rekke permanentmagneter med flere fastmonterte propellblader og hvor felgen drives av en elektromotor som er plassert i thrusterkanalen, altså der hvor propellen normalt ville vært plassert. Dette skal blant annet redusere akustisk støy fra propellene, bidra til bedret hydrodynamisk effektivitet langs skroget grunnet bortfall av ror og tradisjonelle propeller, samt redusert propellhastighet. I tillegg vil akustikk reduseres ettersom behovet for en aksling mellom motor og propell bortfaller (Fletcher & Hayes, 2017). Det ble i 2017 uttalt at Kina ville ta i bruk felgdrevet fremdrift på de nye ubåtene som er under konstruksjon. Dette kan inkludere de nye type 096 SSBNene som er under bygging, (Chan, 2017), men det er knyttet skepsis til hvorvidt Kina vil klare å omsette teori til konstruksjon og hvorvidt felgdrevet fremdrift vil kunne gi nok fremdrift for store SSBNer (Majumdar, 2017).

Knyttet til ubåtens eksterne utforming, gir fremskrittene innen utvikling av nye nanomaterialer potensial for å kunne redusere hydrodynamisk støy rundt ubåtskroget i forhold til de tradisjonelle lydabsorberende platene ubåter dekkes med. Foruten laminering med nanomaterialer for å minimere bremsing og turbulens forårsaket av begroing fra marine organismer, pågår forskning som søker å utnytte nanomaterialer til å kunne lede lydbølger rundt objekter under vann. Foreløpig har man lyktes med å skjule mindre objekter fra oppdagelse på sonar ved hjelp av spesielt utformede objekter laget av nanomaterialer. Hvorvidt slike materialer kan utnyttes for å kamuflere ubåter fra sonarer er trolig mange år frem i tid (Naval Technology, 2011).

4.3 Oppsummering

De fremvoksende teknologiene gjennomgått til nå, kan antyde en tendens som favoriserer ASW i forhold til ubåter. Årsaken er trolig at sensorteknologi, autonomi, kunstig intelligens og kvanteteknologi, har et bredt bruksområde rettet mot sivilsamfunnet og det kommersielle markedet, hvor utviklingen går i høy hastighet. Samtidig pågår det betydelig skjermingsverdig forskning som søker å gjøre ubåter stadig mer skjult. Det neste kapittelet drøfter derfor hvorvidt det økte omfanget av og nøyaktigheten til sensorteknologi og sensorbærere vil gjøre SSBNer sårbare for deteksjon i potensielt stadig mer transparente hav, eller om havmiljøet vil forbli eller til og med blir mer opakt uavhengig av stadig bedre ubåt-stealth.

5 Teknologitvviklingens potensielle betydning for SSBNers sårbarhet

Kapittelet diskuterer hvorvidt teknologiske trender vil ha betydning for SSBNers sårbarhet i fremtiden, og er for en mest mulig oversiktlig gjennomgang delt i to underkapitler. Først argumenteres det for at fremtidig teknologi kan bidra til å gjøre SSBNer mer sårbare. Disse argumentene må ses i sammenheng med, og er en videre fordykning av, enkelte teknologier gjennomgått i foregående kapittel. Deretter gjennomgås argumenter for at SSBNer nødvendigvis ikke vil bli mer sårbare som følge av den teknologiske utviklingen. Til slutt sammenfatter kapittelet de viktigste funnene som tas med videre i det neste kapittelet.

5.1 Teknologisk utvikling vil gjøre SSBNer mer sårbare

5.1.1 Svermeteknologi vil gjøre det vanskeligere for SSBNer å skjule seg

Det er to hovedårsaker til at ny teknologi kan gjøre SSBNer mer sårbare. Det første er utviklingen innen ikke-akustiske sensorer, der teknologiske fremskritt gjør det mulig å kartlegge større deler av undervannsdomenet støttet av annen muligjørende teknologi. Det andre er miniatyrisering av akustiske sensorer med bedre oppløselighet og rekkevidde. Dette vil gjøre det mulig å ta i bruk en rekke høyteknologiske ubemannede farkoster i kombinasjon med tradisjonelle sensorplattformer som kampfartøy og ubåter.

Blant ubemannede farkoster er det sannsynlig at USVer og UUVer vil få en større rolle i ASW-operasjoner i fremtiden. Det er flere årsaker til dette. USVer og UUVer rimeligere å produsere enn tradisjonelle kampfartøyer og ubåter, og ettersom utviklingen drives av et stort antall interessenter innen miljø, klima og petroleumsindustrien er det utsikter til rask modning innenfor UUV og USV. Den amerikanske MDUSV er ett eksempel på fremtidig bruk av USVer i en ASW-rolle. Da prototypen ble lansert i 2016 ble det sagt at MDUSV hadde klart å følge en konvensjonell ubåt på to kilometers avstand (Stella, 2016). Ettersom konvensjonelle ubåter er mindre støyende enn ubåter med reaktordrift, vil det trolig være mulig å detektere og følge SSBNer på større rekkevidder. En kinesisk vurdering anslår at den amerikanske MDUSVen vil kunne detektere og følge konvensjonelle ubåter på 18 kilometers avstand (Goldstein, 2017). Med maksimal hastighet på 27 knop (Stella, 2016), vil MDUSV ha et stort fartspotensial i forhold til ubåter som vil minimere akustisk signatur gjennom å operere med lav hastighet. MDUSV vil også være mer kosteffektivt enn å bygge tradisjonelle ASW-kampfartøy, siden systemet er sagt å koste rundt 20 millioner dollar (Freedberg Jr, 2016). Dette gjør det mulig å benytte en større mengde MDUSVer i et avgrenset havområde for å kunne detektere og deretter følge SSBNer. På samme tid vil jagere, som tradisjonelt er ASW-kampfartøy, men som også

ofte er multitrolleplattformer, kunne frigjøres til andre krigføringsoppgaver. Selv med dagens teknologi er det svært kostbart og ressurskrevende bare å følge en stillestående ubåt, og bruk av flere rimeligere ubemannede farkoster vil derfor være særlig relevant i de tilfellene flere ubåter skal detekteres og følges. Selv om noen ASW-kampfartøy frigjøres, vil ASW fortsatt involvere andre plattformer som i dag. MPAer vil mulig kunne avløses av større UAVer eller kombinerte UAV/UUV, eksempelvis «AquaQuad», som kan operere som en fleksibel sonarbøyebarriere for initielt å detektere ubåter.

Med bakgrunn i erfaringer fra begge verdenskriger og den kalde krigen, hvor ubåter som ble oppdaget eller angrepet ble tvunget til å avbryte oppdraget grunnet deres manglende selvforsvarssystemer, begrensede hastighet og sensorer, tar forskere ved Hudson Institute til orde for å benytte ubemannede systemer for å undertrykke ubåters bevegelsesfrihet. De mener dette vil være en effektiv tilnærming i motsetning til å nøytralisere ubåter, spesielt dersom ubåttrusselen er høy og ASW-styrkene er begrenset eller er opptatt i andre prioriterte krigføringssområder. Eksempelvis kan det være tilfeller egne angrepsubåter må håndtere overflatekrigføring eller angrep mot landmål. Videre hevder forskerne at undertrykking kan oppnås med UAVer og USVer som kontinuerlig følger ubåten og presser den til å endre oppdrag, gjennom å droppe mindre våpen mot den. Effekten er at ubåten blir klar over at den er detektert, eventuelt at ubåten skades på en slik måte at dens akustiske signatur blir kraftig forverret og dermed tvinges til å returnere til hjemmehavn. Slike våpen kan være lettvekttorpedoer, mindre dybdeladninger eller ladninger som i dag benyttes for å nøytralisere miner. Forskerne mener samtidig at å undertrykke ubåter på denne måten ikke vil være hensiktsmessig i tilfeller der ubåtene utgjør en direkte trussel, eksempelvis angrepsubåter som nærmer seg den amerikanske kysten. Men for å tvinge motstanderen til å konsentrere sine egne angrepsubåter i beskyttelse av egne SSBNer, vil bruk av ubemannede plattformer kunne være en hensiktsmessig tilnærming (Clark et al., 2020, s. 41-56). Etersom USVene er synlige og dermed sårbare plattformer, vil de være mindre egnet til operasjoner nær motstanderens egne farvann. Det vil være mer hensiktsmessig å benytte slike USVer på det åpne havet eller i flaskehalser. Dette skulle tilsi at USVer slik det amerikanske MDUSV trolig er tenkt benyttet mot angrepsubåter til støtte for egne sjøkontrolloperasjoner, og ikke i operasjoner nær patruljeområder for motstanderens SSBNer.

Dersom ambisjonen er tidlig deteksjon av motstanderens ubåter, vil det være behov for å innta en mer offensiv tilnærming gjennom bruk av skjulte plattformer som UUVer. Dette vil trolig kreve større UUVer som har nok utholdenhet (batteri/fossil) både til å operere langt frem og over lengre tid. «Hold At Risk» er et amerikansk konsept, utledet i «US Navy UUV Master Plan 2004», der en eller flere UUVer opererer fremskutt mot motstanderens marinebaser. Der kan den patruljere i en barriere frem til SSBNen går fra kai. Grunnet potensiell lang transittvei til motstanderens SSBN-base og for å kunne være utholdende når UUVen er i posisjon, vil den støtte seg på andre sensorer for «cueing». Har man etterretninger på at en SSBN skal forlate kai, kan «cueing»-sensorene kommunisere til UUVen at den skal verifisere ubåtkontakten. UUVen kan deretter enten gå tilbake og vente på neste ubåt eller

levere våpen mot ubåten (US Navy, 2004, s. 31-32). UUVen kan også kunne overlevere kontaktdata til en angrepsubåt eventuelt ubemannede plattformer, som deretter overtarfølging og et eventuelt våpenengasjement. UUVens evne til å detektere SSBNer i «Hold At Risk»-konseptet er ifølge analyser minkende med lengden på den barrieren UUVen opererer i utenfor ubåtbasen. Eksempelvis vil en UUV som opererer i 3 knop i barriere med en bredde på 50 nm, kun ha én prosent sjans for å detektere en ubåt. Dersom bredden på søkeområdet snevres inn til 5 nm vil deteksjonssannsynligheten øke til litt over 10 prosent, og dersom UUVens hastighet i dette tilfellet økes til 12 knop vil denne sannsynligheten nærme seg 30 prosent (Button, Kamp, Curtin & Dryden, 2009, s. 86). Et tilsvarende konsept, dog uten betegnelsen «Hold At Risk», ble nevnt i en rapport fra 2002 som beskriver bruk av UUVer nær motstanderes ubåtbaser. Her vurderes en mulighet hvor UUVen, utrustet med mindre eksplosiver, kan følge SSBNen i det den forlater kai og deretter feste seg til ubåtskroget som en limpetmine. En limpetmine er en sprengladning som festes til undervannsskroget på fartøy ved hjelp av magneter, og er trolig hva som forårsaket eksplosjonene ved flere sivile skip i Persiabukta våren og sommeren 2019 (Giæver, 2019). Detonasjon vil muligens ikke senke ubåten, men vil kunne gjøre at den må avbryte oppdraget (E. A. Johnson, 2002, s. 8, 20). Ubåten vil kunne få mindre skader som gjør at dens akustiske signatur forverres og at den dermed blir mindre utfordrende å detektere. En slik tilnærming vil være en form for undertrykking av ubåtoperasjoner beskrevet av Hudson-forskerne, og vil trolig være mest relevant i de tilfeller hvor man er underlegne og ikke er i stand til å angripe motpartens deployerte ubåter. Det er ellers få argumenter som skulle gjøre det hensiktsmessig ikke å fullføre et angrep gjennom å senke motstanderes ubåter.

Som Norman Friedman (2019) påpeker, er det lite offentlig informasjon rundt et slikt konsept, som involverer det han kaller igle-UUVer, som fester seg på motstanderes ubåtskrog og hvor UUVen ved hjelp av transpondere kan avsløre ubåtens posisjon. For at et slikt konsept skal virke må igle-UUVer være i stand til å opprettholde strømforsyning i måneder (basert på deployeringslengden for SSBNer), noe som kunne løses ved at UUVen benytter vanngjennomstrømning som energikilde. Den største utfordringen vil trolig være å feste UUVen til skroget uten at ubåten oppdager dette. Ettersom ubåt-stealth i stor grad baseres på akustikk vil det trolig være systemer som kontinuerlig overvåker vannstrømninger rundt ubåtskroget (Friedman, 2019, s. 20-21, 24). Blant de som utforsker et slikt konsept er et tyrkisk firma som utvikler en UUV som ligner en røkkefisk. Denne omtales som en mobil mine og er tenkt å ligge på havbunnen for så på signal «svømme» mot og feste seg til et fartøy eller en ubåt og eksplodere (Hambling, 2018). Farkosten er oppgitt å ha fartspotensial på fem knop, noe som vil representere utfordringer med å følge de målene den skal virke mot. Uten ytterligere offentlig publisert informasjon om progresjonen i prosjektet er det vanskelig å vurdere realitetene i konseptet. Med slike usikkerhetsfaktorer, er det trolig mer hensiktsmessig å benytte UUVer som en sensor utenfor motstanderes SSBN-baser slik «Hold-At-Risk»-konseptet beskriver.

Svermer av UUVer med lang utholdenhet gir utsikter til å bygge et undervannsbilde og dermed oppnå vedvarende overvåkning av ubåters operasjonsområde. Målet er nødvendigvis ikke å gjøre hele havområder transparente, men at slike systemer benyttes i mer avgrensede områder, som flaskehalsen eller nær SSBNenes baser. Sebastian Brixley-Williams (2016) introduserer begrepet *selektive transparente hav* for å beskrive slike forhold. I avgrensede områder vil sensorinformasjon fra eksempelvis en kjede av «Aqua-Quad»-systemer kunne føre andre deler av et spredt nettverkbasert ASW-system, eksempelvis USVer og UUVer som videre kan følge og forfølge ubåter (Brixley-Williams, 2016, s. 2-6). Når motstanderens beskyttede SSBN-baser vil UUVer være mest hensiktsmessig for å ivareta evnen til å operere skjult. Det betyr samtidig at en rekke overflatesensorer, slik som «Aqua-Quad», trolig vil måtte erstattes av andre mer klandestine sensorer for å «cue» disse UUVene. UUVenes evne til å operere skjult nær motstanderens SSBN-baser vil kunne bidra til nær vedvarende overvåkning, varsle andre ubemannede eller bemannede våpensystemer om SSBN-deployering, eventuelt følge og forfølge SSBNer som deployerer. UUVenes evne til å operere skjult vil avhenge av UUVenes egen evne til å samhandle og tolke og overføre data. Dette stiller igjen krav til hvor «intelligente» UUVene er, og ikke minst deres evne til å kommunisere under vann.

5.1.2 Kunstig intelligens bidrar til økt evne til å prosessere data ved sensor

Fordi undervannskommunikasjon er utfordrende ved at akustisk kommunikasjon ikke er egnet for overføring av store data, og kommunikasjon ved bruk av lys bare fungerer over kortere rekkevidder vil det være behov for å kunne prosessere og tolke data nær sensor. Støttet av kunstig intelligens vil ubemannede undervannsfarkoster kunne tolke større mengder data der den opererer, i stedet for å måtte overføre store datamengder til personell på fartøy som deretter tolker dataene (Naughton & Brixley-Williams, 2016, s. 6). Eksempelvis vil en UUV kunne analysere sine innsamlede sensordata og kun sende mindre datapakker dersom den detekterer et undervannsmål. Denne datapakken kan bestå av type mål, posisjon og eventuelt kurs og fart. På denne måten reduseres den største utfordringen ved bruk av akustisk kommunikasjon. De data som samles inn av UUVer kan tenkes overført til en annen UUV eller en glider som ved å gå til overflaten kan sende data gjennom satellitt-kommunikasjon eller via en UAV. Dette vil følgelig avhenge av behovet for å operere skjult og hvorvidt operasjonene foregår i et område som forstyrres av elektroniske motmidler

5.1.3 Datakommunikasjon er utfordrende, men vil muligens forbedres

Samhandling med flere UUVer i et område vil følgelig stille krav til at data kan overføres mellom disse. Hvor akustiske kommunikasjonssystemer i dag generelt kan overføre data med hastighet på bare 50bp/s ved rekkevidder over to kilometer, kan laser generelt overføre data med hastigheter mellom 10 og 100Mb/s, dog bare på rekkevidder opptil 100 meter. For kommunikasjon ved hjelp av laser er det utsikter til at rekkevidden kan økes til 200-300 meter, noe som vil kreve mer energi (Naughton & Brixley-Williams, 2016, s. 3, 9). Slike rekkevidder vil trolig være tilstrekkelig når en mengde UUVer

samhandler i et begrenset område, eksempelvis utenfor en motstanders SSBN-base. Ettersom etterspørselen for og utviklingen av stadig mer energieffektiv batteriteknologi er økende, vil UUVer også kunne forventes å ha større batterikapasitet de neste tiårene. Dette vil muliggjøre økt evne til kommunikasjon, økt kapasitet til å bære flere energikrevende sensorer og økt rekkevidde avveid utfra oppdragets art. Datakommunikasjon mellom UUVer vil også være nyttig i områder hvor GPS er upålitelig, eksempelvis grunnet utstrakt GPS-jamming. Ettersom farkostenes navigasjonssystem blir svekket over tid uten oppdateringer fra GPS, er det gjennomført tester der relativ posisjonering ved hjelp av laserkommunikasjon mellom UUVer kan øke navigasjonsnøyaktighet og redusere avhengighet av GPS (Parde, 2018). Selv om undervannskommunikasjon er utfordrende, er det muligheter for at UUVer i fremtiden kan samhandle mer effektivt enn i dag, noe som gir større muligheter for sverming av UUVer. Et nettverk av undervannsfarkoster som kan bære sensorer for å monitorere undervannsmiljøet vil kunne true SSBNers evne til å operere skjult. Men ettersom slike nettverk bare kan dekke begrensede områder, vil det være avgjørende at disse får inngangsverdier av andre type sensorer.

5.1.4 Økt bruk av satellitter vil bidra til kontinuerlig overvåkning av SSBNer

Som del av «cueing» er bruk av billedannende satellitter et viktig verktøy for varsling av SSBN-deployeringer. Økt tilgjengelighet på kommersielle satellitter vil bidra til høyere oppløselighet og større dekning over bestemte geografiske områder, samtidig som et høyt antall satellitter vil være mer motstandsdyktig mot kinetiske anti-satellitt-våpen (ASAT) (Bowers & Kirchberger, 2020, s. 11). Som i dag vil satellittbilder gi informasjon om bevegelser i ubåtenes hjemmebaser og gi informasjon om når en ubåt har forlatt kai. Satellittbilder gir også informasjon som indikerer forberedelser for ubåtdeployeringer, for eksempel proviantering og våpenhåndtering. Ettersom slik informasjon fås gjennom et fåtall spesialiserte og statlige satellitter, vil den grunnet satellittens omløpstid være noe tidsforsinket. Det økende omfanget av kommersielle satellitttilbydere vil kunne gi muligheter for å observere endringer i aktivitet ved marinebaser hyppigere. Informasjon fra statlige billedannende satellitter i bruk for etterretningsformål kombinert med informasjon fra tilsvarende kommersielle satellittkonstellasjoner i rommet vil trolig føre til at denne overvåkingen vil kunne gjøres i nær sann tid slik at ASW-ressurser raskt kan settes inn for å følge en ubåt som forlater sin hjemmebase. UUVer som opererer i venteposisjoner kan ved hjelp av signaler fra eksempelvis en UAV beordres til å starte søk og følge av ubåten. Dette vil innskrenke tiden fra ubåten forlater kai til den dukker, noe som igjen vil bidra til økt sannsynlighet for å kunne forfølge SSBNer som deployerer. På denne måten vil satellitter trolig i større grad enn i dag, bidra til å gjøre SSBN-operasjoner mer sårbare. Som diskutert i forrige kapittel er det også utsikter til at andre satellittbaserte sensorer som LIDAR og kvantegravimetre kunne bidra til å detektere også neddykkede ubåter.

5.1.5 Teknologitvutvikling for ASW innhenter utvikling av ubåter

SSBNer er svært store og kostbare plattformer som er innordnet en marines langsiktige byggeprogram. For eksempel er Colombia-klasse SSBNen del av Den amerikanske marinens nåværende 30-års skipsbyggeplan. Første skrog skal lanseres i 2021, men planlegges ut på sin første avskrekingspatrolje hele ti år senere. Selv om de påfølgende elleve skrogene av Colombia-klassen kan modifiseres med ny teknologi vil allikevel store deler av designet ligge fast. Tregheten i å implementere nye kapasiteter av et slikt kaliber er et universelt problem og gir begrenset fleksibilitet når et prosjekt først er satt i produksjonslinjen. Dagens marine er derfor ofte morgendagens marine. De amerikanske SSBNene som bygges idag må således håndtere trusler frem til det eventuelt utvikles en ny klasse SSBN rundt år 2060 (Medcalf et al., 2020, s. 17). Selv om det i følge Lautenschläger tar tid å bygge militære kapabiliteter ut fra tilgjengelig og modnet teknologi (Lautenschläger, 1983, s. 50), er trolig utvikling og bygging av SSBNer en mer langsom prosess sett i forhold til utvikling og implementering av sensorer for bruk i ASW. Etersom flere muliggjørende teknologier med potensial for bruk i ASW utvikles primært utenfor militære bruksområder, drevet av økonomisk profitt, konkurranse og i høy hastighet, representerer dette trolig en fordel for ASW i forhold til utvikling av ubåter. Dersom man ikke tar innover seg det ujevne forholdet mellom utviklingstempoet for ASW-systemer og den mer trege utviklingen av ubåter, vil dette i seg selv kunne bli den største trusselen mot SSBNer (Medcalf et al., 2020, s. 18).

5.2 Teknologisk utvikling vil nødvendigvis ikke gjøre

SSBNer mer sårbare

5.2.1 Ubemannede farkoster i ASW vil kreve veldig mange farkoster

Grunnet UUVenes begrensede utholdenhet og rekkevidde vil en effektiv utnyttelse av slike systemer i ASW, trolig kreve veldig mange farkoster. Havenes størrelse, selv uten vurdering av undervannstopografi og hydrodynamiske karakteristikk, gir i utgangspunktet store muligheter for ubåter til å operere skjult. Eksempelvis dekker Nord-Atlanteren og Norskehavet 4,5 millioner kvadrantnautiske mil noe som utgjør et enormt søkeområde for ASW-styrker. Dersom man som et optimistisk utgangspunkt vurderer at UUVer har sensorer med 1 km rekkevidde vil det kreve omtrent fem millioner UUVer for å dekke dette området, noe som vil være et urealistisk konsept. Tilnærmingen til bruk av UUVer må derfor være å innsnevre søkeområdene til motstanderens kystnære farvann og eventuelle flaskehals motstanderens SSBNer er avhengig av å passere. Kystnære farvann er ofte trafikkerte og støyende områder hvor ASW-styrker vil møte utfordringer med sine sensorer. Dette vil også gjelde for ubemannede farkoster. Kystnære farvann i tilknytning til motstanderens SSBN-baser vil også være beskyttet av forsvarssystemer. Eventuelle flaskehals

SSBNer vil være tvunget til å passere vil også kunne være relativt store havområder, der selv mindre søkebarrierer muligens ville kreve hundrevis av UUVer med relativt optimistiske deteksjonsavstander. For at UUV-operasjoner i flaskehals, og ikke minst i motstanderes kystnære farvann, skal være effektive vil det i tillegg antas at de mange farkostene settes ut uten at motstanderes oppdager det (Gower, 2016).

5.2.2 UUV-sverming står overfor andre utfordringer enn dagens UAV-sverming

Selv om Kina har demonstrert evne til sverming med USVer og at denne kapabiliteten er forventet å øke tilsvarende for sverming med UAVer (Xuanzun, 2018), er operasjonsmiljøet under vann noe helt annet enn over vann. Sverming med UAVer er enklere enn å gjøre tilsvarende med UUVer. For å gjøre sverming mulig må en rekke UUVer være istand til å koordinere seg i mellom, og ettersom kommunikasjon under vann er utfordrende, er UUV-sverming en langt vanskeligere oppgave (Friedman, 2019). Selv om NATO-øvelsen *Dynamic Mongoose 2015* demonstrerte ubåtdeteksjon med UUVer, vil det å bygge opp et nettverk med en stor mengde UUVer med begrensede sensorrekkevidder ifølge kontreadmiral John Gower være beheftet med store utfordringer i forhold til kommunikasjon, kommando og kontroll av disse over et stort område (Gower, 2016).

5.2.3 Ubemannede systemer er sårbare for mottiltak

Sett bort fra at det er mindre moralsk og etisk krevende å ta ut eller på annen måte forstyrre ubemannede systemer, også i fredstid er disse systemene fysisk sårbare for mottiltak. Det kreves heller ikke revolusjonerende teknologi for å hindre deres operasjoner. Slik teknologi finnes allerede i dag. Selv om trendene i teknologiutviklingen antyder at slike farkoster fremover også kan operere også i GPS-nektede områder, er det allikevel mer primitive mottiltak som kan forhindre effektive UUV-operasjoner. Bare det å legge ut en rekke fiskegarn i områder rundt egne baser, eller tråle et mer begrenset havområde, vil kunne være eksempel på enkle motmidler (Gower, 2016; Martin et al., 2019, s. 48; Patterson & Patterson, 2010). I tillegg har flere marinebaser undervannssystemer som detekterer forsøk på sabotasje fra undervannsdykkere. Slike systemer virker også mot undervannsfarkoster. Ett eksempel er det britiske sonarsystemet «Sentinel» som skal kunne detektere dykkere og undervannsfarkoster i et område på syv kvadratkilometer (Sonardyne, 2011). Et annet eksempel er det russiske undervannsovervåkningssystemet «Diabas» som angivelig allerede er tatt i bruk utenfor russiske marinebaser (Ramm & Stepovoy, 2019). Det er i tillegg mulig å forstyrre UUVers navigasjonssensorer. Dersom UUVer som benytter magnetkompass for navigasjon detekteres av sonarsystemer, kan man ved hjelp av magnetisme forstyrre UUVens operasjoner (Patterson & Patterson, 2010).

I tråd med russisk lagvis forsvar og grunnet den strategiske betydningen av SSBN-baser, vil flere beskyttende kapasiteter benyttes for å ivareta sikkerheten til SSBNene. Nordflåten har eksempelvis egne styrker dedikert for baseforsvar gjennom antisabotasjestykker PDSS (Protivodiversionnye Sily i Sredstva). Disse styrkene har trolig fått økt kapasitet hvorav Nordflåten har mottatt fire Gratsjonok-klasse patruljefartøy siden 2016 (Russian Ministry of Defense, 2017; Volkov & Brichevsky, 2020). Dette kan indikere at baseforsvaret søkes utvidet lengre utenfor SSBNenes umiddelbare kaiområder. Bruk av UAVer vil også være effektive motmidler for å detektere de mer synlige USVene på overflaten og dersom disse ikke jammes vil de være enkle mål å engasjere selv med mindre håndvåpen fra marinefartøy. Med disse motmidlene kan det stilles spørsmål til hvor effektiv eksempelvis det amerikanske MDUSV-systemet eller generelt bruk av ubemannede farkoster nærheten til motstanderens SSBN-baser vil være.

5.2.4 ASW-operasjoner er ikke det samme NMCM-operasjoner

Etter den kalde krigen, i møte med nye trusler og reduserte forsvarsbudsjetter, fremkom en økt interesse for å ta i bruk UUVer i NMCM (Bovio, 1999; Keddie, 2017, s. 1). UUVer har i de siste årene blitt introdusert i NMCM og er blitt modne konsepter som har vist å gi gode resultater. Et eksempel er den norskutviklede «Hugin» AUV som er i bruk på flere NATO-mineryddere, deriblant norske. Bruk av UUVer i NMCM er trolig blant en av motivasjonene for å benytte tilsvarende kapasiteter i ASW. Men NMCM og ASW er ikke sammenlignbare operasjoner, ettersom NMCM innebærer å søke etter stasjonære mål, altså miner, hvor man derpå kan fastslå at et område er ferdig søkt for miner. Søk etter mobile mål vil kreve at UUVene revisiterer tidligere søkte områder, og i motsetning til UUVer som skal klarere et avgrenset område for miner, må UUVer for ASW opereres mer fleksibelt og må kunne gis endrede oppdrag (Prins, 2009, s. 91-92). Dette stiller igjen store krav til kommunikasjon med UUVer og mellom UUVer i sverme-operasjoner. I tillegg vil UUVenes begrensede utholdenhet i sammenheng med behovet for revisitering kreve en mengde UUVer for å kunne søke etter mobile undervannsmål i et større område. På tross av at UUVer ble introdusert i NMCM-miljøet for over to tiår siden, er omfanget av UUVer i NMCM og de store gjennombruddene de skulle muliggjøre i stor grad uteblitt (Keddie, 2017). Parallellen til UUV for bruk i ASW har derfor mindre optimistiske utsikter de kommende 20 årene. I Sverre Diesens (2019) beskrivelse av det norske forsvarets omstilling etter den kalde krigen, som trolig også kan tilskrives øvrige NATO-lands forsvar, har det vært en viss uvilje mot å endre Forsvaret fra en personellintensiv til en kapital- og teknologiintensiv organisasjon (Diesen, 2019). Dette er også forhold som trolig er med på å bremse introduksjon av ubemannede farkoster til bruk også i ASW.

5.2.5 UUVer har begrenset evne til å forfølge SSBNer

Dersom UUVer ikke bare skal brukes for å detektere ubåter, men også forfølge ubåter slik at bevæpnede ASW-kapasiteter kan nøytralisere SSBNen, må UUVen ha tilstrekkelig fartspotensial.

Eksempelvis vil det amerikanske «Hold-At-Risk»-konseptet, sette store krav til UUVens hastighet og utholdenhet. Det er ingen informasjon om hvordan dette skal løses. Selv om det utvikles UUVer med lang utholdenhet, som eksempelvis Echo Voyager, vil trolig disse også være gjenstand for de samme begrensningene som konvensjonelle ubåter har med å opprettholde høy fart over tid (Friedman, 2019, s. 23-24). En mulig løsning i forhold til UUVenes begrensede utholdenhet og evne til å operere dypt inne på motstanderes områder, er å deployere disse farkostene fra ubåter.

5.2.6 SSBNer kan også benytte egne UUVer og muligens UAVer

Også ubåter kan benytte ubemannede farkoster for å øke egen situasjonsforståelse (Håvoll, 2015, s. 21). Dette kan være organiske farkoster, eller farkoster som benyttes av samarbeidende enheter i operasjonsområdet. Blant disse ubemannede systemene, er det trolig UUVer som vil være mest hensiktsmessig for bruk på ubåter. Synlige farkoster som USVer og UAVer vil potensielt kunne røpe ubåtens posisjon. Selv om blant andre USA undersøker mulighetene for UAVer til bruk fra ubåter (Larter, 2020), er dette trolig mest hensiktsmessig for angrepsubåter, eller ubåter involvert i spesialoperasjoner, og ikke SSBNer. Flere lands mariner vurderer bruk av UUVer fra ubåter, der oppgaveporteføljen til slike systemer kan være etterretning, overvåkning og rekognosering (ISR), innsamling av oseanografiske og hydrografiske data, undervannsinspeksjoner og til bruk som narremidler (Evangelio et al., 2012, s. 8). Blant disse, er det sannsynligvis oppgaver som kan bidra til å øke situasjonsforståelse under vann som er mest aktuell for SSBNer. Men i et undervannsmiljø mot en mengde fiendtlige UUVer, vil SSBNer også kunne benytte organiske UUVer til avskjæring og egenbeskyttelse. Det ville vært lite hensiktsmessig å benytte torpedoer mot fiendtlige UUVer (Roblin, 2020). Under en tale til nasjonen 1. mars 2018, presenterte president Putin blant flere nye våpen, en animasjon av det som ser ut til å være en versjon av UUVen «Klavesin» som deployeres fra en ubåt (Kofman, 2018). Denne ubåten skulle sannsynligvis forestille en av spesialubåtene fra det russiske direktoratet for dypvannsforskning (Glavnoje Upravlenije Glubokovodnykh Issledovanij – GUGI) og har således ingen direkte sammenheng med SSBNer. Allikevel viser dette russiske ambisjoner for å ta i bruk UUVer også fra ubåter. En av utfordringene ved å bruke UUVer fra ubåter er blant annet hvordan farkostene skal kunne tas om bord etter deployering (Renilson, 2014, s. 193). En annen utfordring, uavhengig hvor UUVer deployeres fra, vil trolig være at et økt omfang av slike farkoster vil skape et komplekst undervannsmiljø hvor det for både bemannede og ubemannede kapasiteter vil bli vanskeligere å skille venn fra fiende. UUVer i bruk som narremidler vil ytterligere komplisere et slikt undervannsmiljø.

5.2.7 UUVer som narretiltak eller til jamming kan beskytte SSBNer

Utvikling av UUVer kan også benyttes av ubåtene for narretiltak, ved at UUVene styres med støymakere som gjør at de etterligner ubåtsignaturer (Håvoll, 2015). UUVene kan dermed bidra til å binde opp andre ASW-styrker, spesielt ubåter involvert i ASW. En mulighet vil være å operere slike

narresystemer fremskutt og på god avstand til egne SSBNers patruljeområder for på den måten å rette motstanderes ASW-innsats i områder som er mer gunstig for SSBNene.

5.2.8 Ubåter kan utnytte virkningene av hav-industrialiseringen

Havet som operasjonsmiljø er i endring. Global oppvarming har ført til varmere hav, en faktor som kan påvirke deteksjon av ubåter med akustiske sensorer. I tillegg har økt industrialisering av havene det siste århundre gjort at bakgrunnsstøyen i vannet grovt sett har doblet seg for hvert tiår. Som eksempel har forskere i Washington fanget opp lyder fra det indiske hav, mens forskere som studerte hvallyder fra det sentrale Atlanterhavet, ikke klarte å høre hvalene når det ble boret etter olje og gass i Vest-Afrika (Peters, 2016). Økt velstand er en driver for økte behov for råmaterialer, hvorav store uutnyttede naturressurser sannsynligvis finnes på havbunnen. Industriell aktivitet i havene vil sannsynligvis intensiveres etter hvert som teknologi som muliggjør utnyttelse av slike ressurser forbedres. Samtidig, og tross strengere klimakrav, vil den maritime petroleumsindustrien fortsette sin aktivitet i flere tiår fremover. I motsetning til den kalde krigen, hvor skip og ubåter var omtrent de eneste kildene til unaturlig støy i havet vil en økende industrialisering av havene gjøre det vanskeligere å detektere ubåter ved hjelp av akustiske sensorer. Ettersom ubåter blir mer stillegående vil det derfor med passive sonarer bli mer utfordrende å skille ubåtenes akustiske signatur fra bakgrunnsstøyen. Koblet med mer utfordrende sonarforhold grunnet varmere hav, er det utsikter til at ubåter i økende grad vil kunne skjule seg i bakgrunnsstøy (Friedman, 2019, s. 15; Hollick, 2017, s. 388; Perkins, 2016, s. 38, 112-113, 117).

Sonarer som er mer sensitive vil også være sensitive overfor bakgrunnsstøy. Dette gjør det mer utfordrende å skille ubåter fra bakgrunnsstøy. En parallell til dette finnes i minekrigføring. Det er ikke ønskelig at en minesensor skal være for sensitiv, ettersom den da kan risikere å gå av på støy fra andre signaturer enn målet. Ettersom eksempelvis UUVer ikke er i stand til å operere lavfrekvente sensorer, er deteksjonsavstanden også kort. Sensorenes relativt høye frekvenser er dermed mer mottakelig for interferens med bakgrunnsstøy, spesielt i kystnære farvann (Gates, 2016, s. 31).

5.2.9 Ikke-akustiske sensorer kan generelt ikke identifisere ubåter

I en verden med flere atommakter hvorav flere har eller er i ferd med å anskaffe SSBNer (Medcalf et al., 2020, s. 11) vil det å skille venn fra fiende og skille motstanderes SSBNer fra hverandre også ha betydning for SSBNers sårbarhet. Fremtidige ikke-akustiske teknologier for ASW vil trolig bidra til flere og mer nøyaktige deteksjonskapasiteter i ASW-verktøykassen, men identifikasjon av og diskriminasjon mellom motstanderes SSBNer kan fortsatt forbli en utfordrende oppgave for en angriper. Det ville vært svært alvorlig dersom en parts søken i å opprettholde strategisk balanse, angriper feil mål (Friedman, 2019, s. 20, 32). Nye teknologier kan dog muligens kunne klassifisere ubåter til type, eksempelvis at målet er en SSBN og ikke en SSN.

5.2.10 Satellitter for å detektere SSBNER kan settes ut av spill

Flere land tester ASAT-våpen (Tellis, 2019). Dette inkluderer både våpen som kan avfyres fra bakken, fra våpen på satellitter og systemer for å jamme satellittsignaler. Det bakkebaserte russiske våpensystemet PL-19 «Nudol» fungerer ikke bare som forsvar mot ballistiske missiler (ABM), men også som et ASAT-våpen som kan ødelegge satellitter (Mizokami, 2020a, 2020b). Det er også gjennomført tester der satellitter skygger andre satellitter. Et eksempel er den russiske satellitten «Kosmos 2519» som i 2017 vakte amerikansk bekymring etter at satellitten frigjorde en tilknyttet satellitt som angivelig kunne manøvrere nær andre satellitter og avfyre prosjektiler mot disse (Strout & Mehta, 2020). En tilsvarende russisk satellitt skutt opp i 2019, «Kosmos 2542», vakte ytterligere oppsikt ved det amerikanske Space Operations Command (SPACECOM) etter at den evnet å følge en amerikansk rekognoserings satellitt (Hennigan, 2020). Med et meget stort antall satellitter, og en økende kommersialisering av verdensrommet med mindre satellitter som også kan utnyttes for militært bruk, vil det kreves tilsvarende mange missiler for å ta ut disse satellittene. Da er det trolig mer hensiktsmessig å jamme eller blinde disse fra systemer som eksempelvis det russiske «Peresvet». Peresvets kapabiliteter er gradert, dog er det indikatorer som peker mot at systemet er planlagt brukt i en ASAT-rolle for å forsvare strategiske styrker. Blant annet er garasjeanlegg tilknyttet systemet plassert nær flere ICBM-garnisoner. I tillegg har sjefen for Den russiske generalstaben Valerij Gerasimov, uttalt at oppgavene til «Peresvet» er å skjule forflytningene av mobile ICBMer (Hendrickx, 2020). Slike lasersystemer krever høy grad av presisjon, er kostbare og innebærer en usikkerhet knyttet til oppnådd effekt ettersom en angriper ikke kan med sikkerhet vite om laseren faktisk har blindet eller på annen måte redusert sensorene på en satellitt (Harrison, Johnson, Roberts, Way & Young, 2020, s. 3-4). Simuleringer har vist at en 3MW bakkebasert laser mot satellitter i 300 km bane kan ødelegge deler av dens optiske sensorer, og at selv satellitter i 1000 km høyde kan ta skade av en slik laser (Liu, Lin & Chen, 2020, s. 3). Lasersystemer mot satellitter kan derfor være et svar på økningen av antall satellittbaserte sensorer ettersom det tilsvarende vil kreve mange kinetiske ASAT-våpen for å nøytralisere en større mengde satellitter. Selv om lasersystemer muligens ikke nøytraliserer satellitter, er det mulig å sette satellittene ut av funksjon. Det økte omfanget av satellitter i rommet er derfor ikke ensbetydende med at SSBNER vil bli mer sårbare.

5.2.11 Elektronisk krigføring kan hindre ASW-innsatsen

Ettersom undervannskommunikasjon er utfordrende, vil UUVer som opererer fremskutt mot motstanderens SSBNER trolig ha behov for støtte av systemer som kan sende data gjennom luften. Systemer som kan fungere som slike reléstasjoner kan være USVer, UAVer eller satellitter. Men der havet setter begrensninger på undervannskommunikasjon, vil kommunikasjon gjennom luften i disse operasjonsmiljøene være utsatt for jamming eller annen interferens, så lenge motstanderen er klar over tilstedeværelsen av slike systemer og iverksetter motiltak. Selv korte perioder med jamming av

samband vil kunne hindre ASW-styrkene i å detektere en SSBN ved hjelp av ubemannede systemer. Og ettersom det her handler om å detektere mobile mål, vil et slikt kommunikasjonsbrudd komplisere eller umuliggjøre ASW-innsatsen (Horowitz, Scharre & Velez-Green, 2019, s. 27-28). Et nytt russisk system kalt «Krasuha-4» skal være i stand til å blinde blant annet UAVer og satellitter (Bendett, 2017). Elektronisk krigføring kan ikke bare forhindre samband og overføring av sensordata fra UUVer, men kan også hindre andre sensorer involvert i ASW-operasjoner, eksempelvis bildedannende satellitter. For å sikre situasjonsforståelse i det maritime domenet, kreves både sensordekning for å samle data og pålitelige sambandssystemer som kan overføre disse dataene, premisser som kan hindres av elektronisk krigføring (Metrick & Hicks, 2018, s. 8).

5.2.12 Kunstig intelligens vil bidra til å øke SSBNenes situasjonsbevissthet

Utnyttelse av et stort datatilfang som følge av en rekke nye sensorer vil kreve økt analyseevne for å kunne nyttiggjøre seg data. Dette gjelder ikke bare for ASW-styrkene. Kunstig intelligens vil bidra til å kunne øke situasjonsforståelsen ved at store mengder data kan analyseres raskt. Det er dog lite tilgjengelig informasjon som tar for seg hvordan kunstig intelligens kan utnyttes for ubåter, noe som kan henge sammen med behovet for å skjerme slik informasjon. En artikkel publisert i South China Morning Post i 2018 (Kania, 2018) omtalte planer for hvordan kunstig intelligens skulle integreres i kinesiske ubåters beslutningsstøttesystem og kunne bidra til å tolke og analysere sonardata ved hjelp av konvolusjonelle nevrale nettverk, en form for kunstig intelligens ofte brukt i klassifisering av bilder. I USA gjøres det også forskning på hvordan kunstig intelligens kan brukes til å støtte analysering av store mengder oseanografiske og akustiske data (Rabbitte, 2019). Selv om forskning og utvikling innenfor ubåt-teknologi i stor grad er preget av skjerming, er det likevel liten tvil om at kunstig intelligens vil bidra til å støtte ubåtoperasjoner, spesielt når det gjelder analyse og tolkning av oseanografiske omgivelsesdata fra sonarer og andre undervannssensorer.

5.2.13 ASW er komplekse operasjoner, selv med tradisjonelle kapasiteter

Påstandene om at et nettverk av ubemannede farkoster skal forbedre evnen til å true SSBNer betraktelig, tar ikke inn over seg kompleksiteten i ASW-operasjoner. For å true en SSBN kreves det at ASW-styrkene opprettholder en vedvarende dekning av sensorer der ubåten antas å operere. Dette krever god koordinasjon gjennom hele ASW-operasjonen – fra søk starter til SSBNen er klassifisert. Deretter må kontakten med SSBNen opprettholdes helt frem til engasjerende ASW-plattform er i stand til å engasjere den. Disse stegene kan ta lang tid, opptil flere dager å gjennomføre. Det er derfor flere argumenter som taler mot at slike komplekse operasjoner kan gjøres med ubemannede farkoster. Noe av hensikten med ubemannede farkoster er først og fremst at de skal være kosteffektive, hvilket betyr at de nødvendigvis er mindre enn tradisjonelle ASW-plattformer. Den tilbakevendende problematikken rundt UUVenes utholdenhet må ses opp mot deres begrensede sensorrekkevidde, i den betydning at det vil kreve en stor mengde ubemannede farkoster for å være i stand til å dekke et stort

og krevende undervannsmiljø. Avanserte sensorer betyr som regel også økte kostnader. Et nettverk av mindre ubemannede farkoster vil grunnet begrenset utholdenhet derfor jevnlig måtte avløses av andre ubemannede farkoster for at ASW-operasjonen skal være effektiv. Ulike ubemannede farkoster, koblet med andre ASW-systemer vil i tillegg kreve et avansert pålitelig system for å sikre at de med sikkerhet er i stand til å overvåke havområder og følge undervannsmål (Horowitz et al., 2019, s. 26-27).

Kompleksiteten i ASW med ubemannede farkoster i tillegg til antall enheter som ville kreves er trolig ikke bare et teknologisk, men også et økonomisk spørsmål.

5.2.14 Systemintegrasjon er mer utfordrende for ASW-styrker

Kompleksiteten i ASW-operasjoner vil trolig øke når ulike systemer og sensorer skal integreres, kanskje spesielt gjelder dette effektiv implementering av kunstig intelligens innen ASW-styrkene. Etersom ASW er en fellesoperasjon som inkluderer en rekke kapasiteter med hver sine sensorer må informasjon fra alle disse sensorene integreres og prosesseres for å skape nødvendig situasjonsforståelse i det maritime domenet. Foreløpig finnes det ingen overordnet mekanisme som integrerer mange systemer som er drevet av kunstig intelligens. Disse systemene er utviklet av ulike bedrifter, benyttet av ulike aktører og operert med ulike prosedyrer. Når i tillegg slike systemer benyttes i en fellesoperasjon som involverer ulike nasjoner, eksempelvis i NATO, blir sømløs integrering av systemer som benytter kunstig intelligens ytterligere utfordrende (Davis, 2019, s. 122). Samhandling på tvers av avdelinger, grener og nasjoner i en fellesoperasjon kan være utfordrende nok i seg selv. Usikkerhet rundt hvordan ulike KI-systemer vil samhandle i et stort og delt operasjonsområde, kan medføre både uventede og uforklarlige hendelser, eksempelvis at KI-systemer velger feil mål. Utnyttelse av kunstig intelligens har derfor utsikter til å tjene ubåter mer enn sammensatte ASW-styrker.

5.3 Oppsummering

Det er utfordrende å konkludere hvorvidt teknologien i fremtiden vil favorisere «jeger» eller «jaget», til det er usikkerheten rundt fremtidig teknologiutvikling og forskning for stor.

Det er trolig begrenset hvor stillegående SSBNER kan bli ved hjelp av ny teknologi. Samtidig vil SSBNenes sårbarhet avhenge av videre forskning, utvikling og testing av ny teknologi for ASW, samt vilje og evne til å ta i bruk denne teknologien. I fremtiden vil trolig de samme teknologiene utnyttes, for både SSBNER og ASW-styrker, ved at disse teknologiene brukes både «to find and to blind». De foregående to kapitlene antyder allikevel at ASW vil ha en teknologisk fordel ovenfor SSBNER ettersom omfanget av sensorer i havet øker og der kunstig intelligens vil bidra til økt evne i tolkning og analyse av disse dataene. Med en tidshorisont på flere tiår, vil trolig eksempelvis kvanteteknologi, LIDAR og undervannskommunikasjon ha kommet over en rekke av dagens utfordringer hvorpå disse teknologiene kan utnyttes i større grad enn i dag. Det vil trolig være en rekke andre aktører enn

militære som vil lede an i denne teknologiutviklingen. Som Lieber og Press (2017) påpeker, er det ikke slik at det med moderne teknologi er enkelt å finne ubåter og at ASW-utfordringene er løst. Det vil i store havområder fortsatt være utfordrende å finne moderne ubåter som utnytter undervannsdomenet godt, dog vil fremtidens ASW-teknologi gjøre ubåter stadig mer sårbare (Lieber & Press, 2017, s. 37). Samtidig vil økt kunnskap om undervannsdomenet, muliggjort av ny teknologi, gi ubåter mulighet til å finne områder der det er vanskelig å bli funnet og fulgt. I tillegg vil et økende omfang av brukere av havet, i industri og forskning, skape akustiske forhold som ubåter kan utnytte for skjul. I grunne farvann som skaper utfordringer for akustiske sensorer vil allikevel nye ikke-akustiske sensorer kunne gi en fordel til ASW-styrker. Selv om oppløselighet og rekkevidde for slike sensorer er usikre parametere i dag, og trolig vil forbli skjermingsverdig informasjon, vil slike sensorer, eller i det hele tatt motstanderens persepsjon av disse sensorenes effektivitet, bidra til en avskrekkende effekt mot SSBNers evne til å operere skjult.

Det er med andre ord flere forhold som taler for at SSBNer i fremtiden ikke vil være like usårbare som deres moderne stealth-egenskaper i dag gjør mulig. Havet er allikevel et stort og krevende miljø å overvåke og vil kreve en stor mengde bemannede og ubemannede systemer, dersom man skal kunne overvåke store deler av det og utgjøre en trussel for SSBNer. Satellittbaserte sensorer for vedvarende observasjon over SSBN-baser, samt UUVer liggende i beredskap utenfor motstanderens SSBN-baser vil bli møtt med aktive mottiltak som laserblending av satellitter, og passive mottiltak som antisabotasje-sensorer og anti-dykkesonarer nær SSBN-basene. Dog utenfor denne oppgaven, vil trolig det å ta ut SSBNenes støttesystemer som kommando-, kontroll- og informasjonssystemer (K2IS), missillagre eller annen SSBN-tilknyttet infrastruktur, eventuelt ubåter til kai, være den tilnærmingen som gjør SSBNer mest sårbare. Altså tiltak for å unngå iverksettelsen av krevende ASW-operasjoner, som i praksis vil si å iverksette et førsteslag.

Drøftingene i dette kapittelet har hovedsakelig pekt på fordeler og ulemper ved de enkelte teknologiene, eksempelvis at ubemannede farkoster har flere begrensninger ved seg som skulle tilsi at bruken av de i ASW vil kunne bli utfordrende. Men ettersom ASW-operasjoner er en fellesoperasjon mellom fartøy, ubåter, fly, støttet av sensorer under vann, på land og i rommet, må heller ikke ny teknologi behandles enkeltvis. Det er i samspillet mellom de mer tradisjonelle ASW-styrkene at nye sensorer, muliggjort av ny teknologi og fremført med en rekke nye kapasiteter som ubemannede farkoster og mikrosatellitter, vil kunne utgjøre en forskjell. Kapittelet antyder at denne forskjellen gir en fordel til ASW mot SSBNer.

6 Implikasjoner for Nordflåten og mulige alternativer

I mai 2020 seilte amerikanske jagere og britiske fregatter inn i Barentshavet for første gang siden midten av 1980-tallet. Nordflåten responderte blant annet med å etablere et skytefelt i Barentshavet og sende ut Slava-klasse krysseren Marsjal Ustinov (Kots, 2020), tilsvarende reaksjon som da det ble kjent at amerikanske B-1B Lancer strategiske bombefly skulle deployere til Ørland flystasjon i februar 2021 (Nilsen, 2021). Den synlige tilstedeværelsen av fartøy skreddersydd for antiubåtjakt og angrep mot landmål, og bombeflyene, er en ytterligere økning i amerikansk militær aktivitet i Arktis. Dette kommer i tillegg til den mer fordekte allierte ubåtaktiviteten i Arktis (Nilsen, 2018), dog med noen grad av åpenhet etter presseoppslag å dømme. Den økte og mer synlige tilstedeværelsen gir Nordflåten større utfordringer med å beskytte deres strategiske kapasiteter. Det er få utsikter til at disse utfordringene vil minke i omfang med amerikanske planer om økt bruk av ubemannede farkoster i Arktis for blant annet forskning, overvåkning og oseanografiske målinger. Disse planene fremkom i den amerikanske marinens arktiske veikart i 2009 (U.S. Navy, 2009, s. 25-26) og videre i den amerikanske marinens strategi for Arktis «A Blue Arctic» i 2021 (U.S. Navy, 2021). Koblet med amerikansk teknologiutvikling gjennomgått i kapittel 4, gir det forsterkede amerikanske fokuset mot Arktis utsikter til økt tilstedeværelse av både bemannede og ubemannede systemer nær russiske SSBNers operasjonsområder. Avhengig av fremskrittene i, og omfanget av, rombaserte overvåkningskapasiteter er det muligheter for at russiske SSBNer i fremtiden ikke kan operere like fritt som i dag. Russisk inngående kjennskap til, og kunnskap om, egne farvann og undervannsmiljø kan stå i fare for å bli utkonkurrert av andres aktørers økende forståelse av de samme domeneene.

Undervannsmiljøet i Barentshavet med dets topografi og hydrodynamiske egenskaper vil trolig spille en helt sentral rolle for dynamikken mellom «jeger og jaget», slik det har gjort siden den kalde krigen. Ettersom drøftingen i forrige kapittel antyder at ASW vil få et teknologisk fortrinn over SSBNer i fremtiden, er det også konsekvensene av et slikt, for Russland, «worst-case-scenario» som drøftes. Det er forhold som utfordrer nå-situasjonen som er interessante å studere for å kunne vurdere hvilke endrede tiltak Nordflåten må gjennomføre dersom deres oppgave i å beskytte russiske SSBNer utfordres. Et historisk tilbakeblikk kan likevel bidra til å kaste lys over fremtidige utfordringer for SSBNers evne til å operere fritt.

6.1 Russisk SSBN-sårbarhet på 90-tallet som eksempel

Under en hardt rammet sovjetisk økonomi, var det på 90-tallet en diskurs rundt effektiviteten og sårbarheten til de ulike komponentene av den sovjetiske triaden og dermed hvilken av komponentene man burde prioritere. En analyse gjennomført av Miasnikov (1995) argumenterte *mot* at SSBNer var

sårbar for angrep og at evnen til å gjengjelde et førsteslag ville kunne gjennomføres selv om SSBNer var truet. For det første var det ikke mulig for USA å oppnå sjøkontroll i Barentshavet, Karahavet og i Arktis, SSBNenes operasjonsområder. For det andre ville det å nøytralisere russiske SSBNer kreve at amerikanske SSNer kontinuerlig fulgte de sovjetiske SSBNenes bevegelser over lang tid samtidig som de ivaretok evnen til selv å operere skjult. Til sist, for å forhindre avfiring fra russiske SLBMer, måtte de amerikanske SSNene med sikkerhet være i stand til å nøytralisere alle russiske SSBNer. De akustiske forholdene i Barentshavet, ikke bare under de verste periodene vinterstid, koblet med stadig mer stillegående russiske ubåter, ville hindre tilstrekkelige deteksjonsavstander for å kunne følge russiske SSBN-bevegelser. Hvem som hadde de mest stillegående ubåtene var ifølge Miasnikov mindre relevant i forhold til undervannsmiljøets beskaffenhet og påvirkning på sonarenes effektivitet. Videre mente han at for at kontinuerligfølging av russiske ubåter skulle være mulig, måtte i så fall amerikanske SSNer henge på SSBNene så snart de forlot kai, noe som i så fall ville kreve konstant tilstedeværelse av amerikanske SSNer tett på russiske SSBN-baser. I tillegg måtte de amerikanske SSNene være i stand til å skille mellom sovjetiske SSBNer og deres forsvarende SSNer, noe som ville være utfordrende ettersom begge typer ubåter som følge av teknologiutviklingen hadde omtrent samme akustiske signatur. For å garantere nøytralisering av alle sovjetiske SSBNer, ettersom én eneste overlevende strategisk ubåt ville ha evne til å ødelegge 48 amerikanske mål, ville det kreve mye kommunikasjon og koordinering på amerikansk side. Denne kommunikasjonen ville trolig bli fanget opp av motparten (Miasnikov, 1995).

Mange av argumentene som ble påpekt den gang er også gyldig i dag og vil trolig forbli det. Kommunikasjon, koordinering og mengden sensorplattformer vil også være utfordrende i fremtiden. Allikevel vil trolig omfanget av sensorer og ubemannede farkoster som bærere av disse sensorene øke i omfang gitt at viljen til å ta i bruk teknologiene er tilstede. Det er i alle fall økt vilje til å utvikle slik teknologi. I likhet med teknologikappløpet under den kalde krigen, vil følgelig ikke trusler mot eget avskrekingspotensial passeres uten mottiltak. I spørsmål om teknologisk overlegenhet er det interessant å vurdere Russlands potensial for å møte vestlig fremtidig teknologi med tilsvarende teknologi og utvikling av eventuelle mottiltak.

6.2 Russisk teknologiutvikling i dag

Spesielt etter 2010 har Russland økt sitt fokus på fremtidig teknologi hvor årsakene er sammensatte. For Russland handler det ikke bare om å øke militær evne, men også modernisere hele økonomien og skape vekst gjennom å sørge for at «skarpe hoder» forblir i landet (Zysk, 2020a, s. 3-5). I tillegg handler det om ikke å tape kampen i stormaktenes teknologikappløp, og minske asymmetrien i forhold til konvensjonelle våpen i vesten. Russland har gjort betydelig fremgang på enkelte områder i det siste tiåret, men grunnet både strukturelle utfordringer med å utvikle teknologi og innovasjon, samt ringvirkningene av russisk utenrikspolitikk der vestlige sanksjoner har rammet russisk tilgang på

spesielt vestlige komponenter for egen teknologiutvikling, har disse ambisjonene ikke materialisert seg i den grad de ønsket seg. Den russiske tilnærmingen har derfor vært å møte motstandere med symmetriske og asymmetriske virkemidler og eksperimentering med ny teknologi som brukes i kombinasjon med etablert teknologi, hvor eksempelvis hypersoniske våpen har kommet langt og fått en rolle i strategisk avskrekking (Zysk, 2020a, s. 10-17). Så selv om Russland ikke kan måle seg med eksempelvis USA når det gjelder utvikling av ny teknologi, er det en vilje til å utforske og utvikle fremtidig teknologi. Samtidig er det mulig Russland vil ta i bruk fremtidig teknologi på andre måter enn sine motstandere for å omgå eller undergrave motpartens teknologiske overlegenhet. Dette vil trolig avhenge av hvordan Russland oppfatter vestlig teknologisk dominans og hva som oppfattes som trusler mot egen sikkerhet.

6.3 Trusselpersepsjoner i nordområdene og Arktis

Russiske trusselpersepsjoner i Arktis er ifølge Katarzyna Zysk (2020) omfattende, hvor truslene i grovt kan deles inn i tre kategorier: et økt omfang av ikke-statlige aktører, som kan utfordre sikkerheten i form av ulykker med miljømessige konsekvenser eller kriminell aktivitet; statlige og ikke-statlige aktører som søker å sikre tilgang til rike arktiske energiresurser i et økende og kompetitivt marked for økte energibehov, hvor russisk avhengighet av energiekspor utfordres; og til sist statlige aktører, spesielt en overlegen militær-teknologisk motstander, som kan true militær og økonomisk infrastruktur tidlig i en konflikt med opprinnelse andre steder, men også i Arktis (Zysk, 2020b, s. 7-9). Ettersom disse områdene blir stadig mer tilgjengelig grunnet mindre is, økes nye aktørers potensial for utnyttelse. Videre har flere land de siste tre årene lansert egne «Arktis-strategier» (Bye, 2020), der et økt fokus fra også typisk ikke-arktiske stater trolig ikke demper russiske trusselpersepsjoner i Arktis. Fra Russland ses med andre ord en rekke sikkerhetsutfordringer i operasjonsområdene der deres sjøbaserte andreslagsevne skal kunne operere fritt.

6.4 Trusselpersepsjoner og betydning for strategisk

stabilitet

Trussel blir gjerne definert som produktet av intensjon og evne. Dersom en av faktorene ikke er tilstede, altså er lik null, foreligger heller ingen trussel. Andre aktørers inngrep i russisk interessesfære i Arktis, multiplisert med deres kapabiliteter, kan dermed fra russisk hold oppfattes som trusler. Dersom fremtidig teknologi i større grad muliggjør transparente hav, vil fortrinnene denne teknologien gir bli en viktigere indikator på styrke enn størrelsen og mengden av eksisterende våpen (Deudney, 1983, s. 31; Long & Green, 2015, s. 66). For dersom fremtidig teknologi kan utnyttes av ASW-styrkene og bidra til økt kunnskap og situasjonsforståelse på en slik måte at ingen russiske SSB-er kan operere skjult og dermed fungere som et reelt gjengjeldelsesinstrument, vil de samme

teknologiene bidra til ustabilitet. Denne ustabiliteten vil igjen kunne oppstå dersom Russland bare oppfatter deres andreslagsevne som truet. Et faktisk teknologisk overtak som skulle kunne true russiske SSBNER behøver med andre ord ikke være reell, kun en russisk persepsjon om at vestlig teknologi kan true deres evne til strategisk avskrekking. Et utfall av dette kan være at økt russisk frykt vil medføre en større avhengighet av kjernevåpen, et utfall som ytterligere kan forsterkes av økt konkurranse mellom stormakter, mindre grad av forhandling mellom dem og svekket evne til å forstå motpartens sikkerhetsbekymringer (Sokova, 2020, s. 296). Videre vil oppfattede trusler, reelle eller ikke, kunne føre til insentiver om iverksettelse av førsteslag eller økning i våpenarsenaler, som igjen vil bidra til å true strategisk stabilitet (Geist & Lohn, 2018, s. 15).

Fremtidig teknologi kan også påvirke *hvordan* trusler oppfattes og således bidra til å svekke strategisk stabilitet. Spesielt kan utnyttelse av kunstig intelligens både i beslutningsstøtte og i systemer for å tolke et komplisert operasjonsmiljø med en rekke sensorers inngangsverdier, gi alvorlige resultater. Kunstig intelligens kan på denne måten øke hastigheten i stridshjulet hvor menneskelig intuisjon og tolkning i mindre grad blir hensyntatt i pressede situasjoner fordi kunstig intelligens overgår menneskelige kognitive evner. I tillegg kan kunstig intelligens som bidrar til å tolke data også ta feil, som igjen kan få alvorlige konsekvenser med fare for at beslutninger tas på feil premisser (Davis, 2019, s. 127; Grünwald & Kehl, 2020, s. 3). På den annen side kan systemer som utnytter kunstig intelligens bidra til å bedre grunnlaget og tiden til å fatte velfunderte beslutninger (Grünwald & Kehl, 2020, s. 2).

Funn gjort i et krigsspill med kunstig intelligens og ubemannede systemer utført av Rand-forskere i et scenario sentrert rundt blant annet Kina, USA, Japan, fant at kunstig intelligens og ubemannede farkoster kunne medføre uønsket eskalering. Bakgrunnen for dette var at ubemannede systemer som bruker kunstig intelligens vil kunne beslutte å angripe mål i tilfeller der mennesker ikke ville fattet samme beslutning. Krigsspillet viste også at USA, som benyttet ubemannede farkoster, var mer nølende til å bruke makt overfor Kina som i hovedsak benyttet bemannede systemer. Forskerne mente at bruk av autonome kapabiliteter tidlig i en konflikt, for å skape en militær fordel, kunne øke mulighetene for et førsteslag (Wong et al., 2020, s. ix-xi, 60-61). Disse funnene kan ha overføringsverdi til en potensiell konflikt i Arktis. Der NATOs teknologiske overlegenhet i stor grad opererer ubemannede systemer og Russland hovedsakelig opererer bemannede systemer, vil denne asymmetrien i kapabiliteter blant annet kunne medføre at NATO havner på defensiven.

Det er uvisst hvorvidt ubemannede undervannsfarkoster i stort omfang vil bli brukt som våpenbærere i fremtiden og på den måten kan brukes for å engasjere russiske SSBNER. Sannsynligvis vil det være knyttet for stor risiko i et slikt konsept og SSNER vil derfor primært forbli den største trusselen mot SSBNERS overlevelsessevne i undervannsdomenet. Men overlevelsessevne og sårbarhet er to nært knyttede, men likevel ulike begreper. Etersom SSBNERS sårbarhet hovedsakelig handler om deres evne til å operere skjult, vil kun faren for deteksjon eller oppfattelsen av at egne SSBNER kan

detekteres være svært truende for evnen til å avskrekke. Uten å ta stilling til fremtidige teknologiers evne til å nøytralisere russiske SSBNer er det derfor sannsynlig at disse teknologiene vil gjøre SSBNene mer sårbare for deteksjon, og dermed vil representere en trussel (oppfattet eller reell) mot russisk andreslagsevne. Dette kan tyde på at bastionene ikke lenger vil være trygge fristeder for de russiske SSBNene.

6.5 Fremtidige trusler mot russiske SSBNer

Barentshavets topografi og grunne farvann gir i utgangspunktet lite skjul for SSBNer. Russiske SSBN-operasjoner i dekke av den arktiske iskanten hvor akustisk støy kan bidra til å maskere ubåtenes egensignatur gir derfor muligheter for å være mindre sårbare for deteksjon (Huitfeldt, Ries & Øyna, 1992, s. 14, 116). Det er også dypere farvann rundt Novaja Zemlja der ubåter kan operere mer sikkert. For å nå begge disse patroljeområdene kreves det at SSBNene er i stand til å transittere skjult gjennom relativt grunt farvann frem til operasjonsområdene. Det er i de grunne transittfarvannene fremtidig teknologi kan bidra til å detektere og følge SSBNer. Dersom vestlig teknologi, eksempelvis en videreutvikling av LIDAR-teknologi oppnår tilsvarende resultater som de angivelige kinesiske fremskrittene, vil denne teknologien være svært godt egnet som ASW-sensor mot grunne farvann som Barentshavet. Bildedannende satellitter i stort omfang som bidrar til nær sanntid observasjon over SSBN-basene på Kola vil kunne bidra som et tidligvarsel og «cueing» av andre ASW-ressurser. Dette kan være et større omfang UUVer som settes ut fra fartøy lenger vest i Barentshavet eller fra norske fjorder nær den norsk-russiske grensen for å sikre lengst mulig operasjonstid langs kysten utenfor SSBN-basene. Ettersom UUVer er relativt små og er mer utfordrende å detektere, spesielt sett i forhold til både konvensjonelle og kjernefysiske angrepsubåter, vil kontroll med undervannsdomenet bli mer utfordrende for Nordflåten. Ubemannede undervannsfarkoster og et stort omfang av disse i Barentshavet vil dermed hindre russisk sjøkontroll.

Så dersom den russiske oppfatningen blir økt frykt for SSBNenes sikkerhet, hva kan Nordflåten gjøre for å være bedre rustet til å beskytte disse? Det er trolig flere tilnærminger til dette spørsmålet, som både kan innebære aktive og passive tiltak, og hvor skillet mellom kategoriene ikke nødvendigvis er tydelig.

6.6 Nordflåtens mulige tiltak for å beskytte SSBNer i fremtiden

Dersom Russland oppfatter at deres SSBNer blir mer sårbare som følge av vestlig ASW-teknologi, kan dette gjøre Nordflåten mer avhengig av å videreutvikle egen ASW-teknologi, og på denne måten svare med samme mynt. En slik trinnvis utvikling i den teknologiske konkurransen mellom «jeger» og «jaget» hvor innovasjoner avverges med motsvarende innovasjoner, er vanlig i den militære

konkurransen og er særlig kjent fra den kalde krigen. En slik tilnærming kan kategoriseres som aktive tiltak.

Å hindre vestlige ubåters tilgang til Barentshavet og bastionsområdene er fremdeles en viktig målsetting for å oppnå en ambisjon om sjøkontroll i Barentshavet. Det lagvise forsvaret av basekompleksene på Kolahalvøya blir ofte fremstilt som missilrekkevidder i kart og populært men trolig feilaktig benevnt som russisk A2/AD (Anti-Access/Area Denial). Men den teknologiske evolusjonen som har muliggjort forbedret rekkevidde og presisjon på nye eller videreutviklede våpensystemer, finnes også i undervannsdomenet. Tradisjonelt har minekrig vært et prioritert krigføringssområde for Nordflåten, og det eksisterer trolig fortsatt planer om å bruke sjøminer for å hindre tilgang til Barentshavet. Havområdene øst for Egga-kanten, der farvannet er relativt grunt, er godt egnet for minelegging og vil derfor trolig beskyttes med defensive minefelt i forkant av en konflikt. Dette vil derfor representere en første hindring for vestlige ubåtoperasjoner i Barentshavet, dog trolig ikke for vestlige UUVer. Øst for minefeltene vil russiske angrepsubåter kunne engasjere eventuelle vestlige ubåter som skulle klare å komme forbi minefeltene, hvor disse ville bli støttet av jagere og fregatter samt maritime patruljefly. I tillegg vil faste undervannssystemer, som en modernisert utgave av den kalde krigens SOSUS, bidra til å detektere vestlige ubåter som eventuelt ville klare å unnsnippe russiske ASW-styrker. Slike undervannssystemer, blant annet «Severjanin» ble etter en vurdering av tilstanden til det russiske forsvaret i 2016 vurdert å ha manglende dekning mot undervannstrusler (Filipenok, 2017). Oppgradering av systemet ble planlagt, men dagens status er uvis. Nærmere baseområdene vil eksempelvis Grisja-klassen være egnede ASW-plattformer for å sikre kontroll med undervannsdomenet og inn til marinebasene vil antisabotasjestyrker og undervannsovervåkningssystemer danne det innerste laget av undervannsforsvaret. Alle disse kapasitetene vil sannsynligvis beholdes i sine respektive roller og trolig forsterkes ytterligere, dersom undervannstrusselen oppfattes som økende. På samme måte som UAUer de siste årene i økende grad har blitt introdusert blant de russiske militære styrkene (Karnozov, 2019) vil det være naturlig at Nordflåten i fremtiden også vil ta i bruk UUVer og USVer, både for å sikre økt kontroll med undervannsdomenet og til bruk som narremidler.

Atommakter som oppfatter at deres kjernefysiske styrker er truet, vil sannsynligvis også utvikle mottiltak som kan redusere effekten av motstanderes avanserte sensor- og våpensystemer. Dette kan være tiltak som å ta i bruk jammesystemer, anti-satellittvåpen og narremidler (Lieber & Press, 2017, s. 46), virkemidler som vanligvis er forbundet med elektronisk krigføring. I tillegg til «Peresvets» potensielle evne til å blinde bildedannende satellitter, har Russland systemer for å jamme radarsatellitter, navigasjonssatellitter og kommunikasjonssatellitter, eksemplifisert med henholdsvis «Krasukha-4», «Pole-21» og «Tirada-2S» (Kjellén, 2018, s. 51, 54-55). Den høye betydningen av russisk elektronisk krigføring for å motvirke effekten av vestlige våpensystemer vil sannsynligvis vedvare ettersom militærteknologien blir stadig mer avhengig av elektronikk, automatisering og

systemer med gjensidig avhengighet. Betydningen av dette krigføringsdomenet vil trolig også forsterkes i forsøk på å oppveie noe av manglende ved russiske militære virkemidler (Kjellén, 2018, s. 83-86), samtidig som vestlige militære systemer i stor grad gjør seg avhengig av satellittbasert navigasjon og kommunikasjon. Det siste gjelder spesielt i bruk av ubemannede plattformer.

Tett knyttet til jamming er bruk av andre narremidler og fordekt aktivitet. Maskirovka er et innarbeidet konsept i de russiske styrkene og brukes gjerne om falske våpensystemer som eksempelvis oppblåsbare stridsvogner. Denne formen for villedning er langt mer omfattende i dag, hvor villedning ikke bare foregår blant de taktiske enhetene, men også på strategisk nivå. Bruk av sosiale media og såkalte trollfabrikker som et verktøy for å oppnå russiske strategiske mål, har vært brukt i flere tilfeller de siste årene. Det er utfordrende å forestille seg hvordan bruk av internett potensielt kunne vært benyttet for å beskytte russiske SSBNer. Det mest nærliggende ville være å bidra til å skape et narrativ som bygger oppunder de russiske SSBNenes usårbarhet, eventuelt skape usikkerhet rundt militæraktivitet i basene på Kola. Med økende tilgang til satellittbilder og flere hobbyanalytikere som publiserer sine analyser av militæraktivitet i sosiale medier og på internett, gir også det et mulighetsrom for å kunne skape alternative forklaringer som tjener russiske militærstyrker. En mer aktuell tilnærming til villedning vil være økt bruk av GPS-villedning, som eksempelvis påvirket fartøyers navigasjon i Svartehavet i 2017 (Jentoft, 2017) som trolig kan knyttes til Russland. Villedning gjennom GPS-manipulasjon av eksempelvis sivile fartøyers GPS-posisjoner vil trolig være enklere å benekte enn direkte GPS-jamming. Bruk av tilsynelatende sivile kapasiteter i militære sammenhenger kan også knyttes til villedning. Fiskere, seismikkfartøy og andre tilsynelatende sivile fartøy kan tenkes i en støtterolle for å sikre operasjonsfrihet for de russiske SSBNene. I tillegg gir det kontainerbaserte Kalibr missilsystemet muligheter for fordekt bevæpning av sivile skip. Denne rollesammenblandingen skaper uklare skiller, usikkerhet og kan gi et mulighetsrom som faller inn under kategorien «alle statens virkemidler» for å oppnå strategiske mål. Det passer godt inn i en fornektelsesstrategi hvor det å skille militær og sivil aktivitet blir mer utfordrende.

Implikasjoner for Nordflåtens evne til å sikre den sjøbaserte delen av triaden, vil derfor trolig innebære tiltak som omfatter økt satsing på ASW-styrker og et vedvarende fokus på elektronisk krigføring og villedning som kan øke sårbarheten til vestlig teknologi. Disse tiltakene kan ytterligere forsterkes ved hjelp av passive tiltak.

Passive tiltak for å sikre overlevelsesevnen til SSBNene kan innbefatte en endring i hvor og hvordan SSBNer opererer. Ett tiltak kan være større grad av spredning utover SSBNenes normale patruljeområder. En kilde fra den russiske Generalstaben uttalte i juni 2013 at introduksjonen av Borej-klasse SSBNene (Dolgorukij-klassen) ville gjøre det mulig å ikke bare patruljere i arktiske farvann, men også å gjenoppta SSBN-operasjoner på verdenshavene slik den sovjetiske marinen opererte frem til Sovjetunionens oppløsning (Tass, 2013a). Spredning for å redusere sårbarhet gir mening militært, men en slik endring av SSBN-operasjoner strider mot hensikten med og opprinnelsen

til det å operere SSBNER i bastioner. Uttalelsen kan derfor mulig oppfattes som strategisk signalering og fremhevelse av de nye russiske SSBNenes moderne stealth-egenskaper. Kun måneder senere ble allikevel en slik bruk av de nye SSBNene tilbakevist av den russiske marinestaben (Tass, 2013b). Borej-klassen hadde på denne tiden problemer med implementeringen av hovedvåpenet Bulava-SLBMer (Ria Novosti, 2013) så uttalelsene fra Generalstaben om å tillegge Borej-klassen forbedrede egenskaper var mulig et forsøk på å dekke over problemene med hovedvåpenet.

Selv om spredning gir mening militært, kan et mer hensiktsmessig tiltak være at bastionsområdet snevres inn. Russisk styrkeoppbygging og modernisering i Barentshavets yttergrenser, fra kysten av Kolahalvøya, Frans Josefs Land og Novaja Zemlja, samt deler av den russiske kyststripen langs Nordøstpassasjen, indikerer en ytterligere forsterkning og sikring av bastionsområdet. Denne militariseringen av russisk Arktis har flere årsaksforklaringer basert på russiske trusselpersepsjoner, hvorav én er oppfattede trusler mot kritiske russiske mål fra en teknologisk overlegen motstander (Zysk, 2020b, s. 6-8). I stedet for å operere langt til havs, kan ubåter måtte operere nærmere egne forsvarssystemer (Holmes, 2016, s. 230). De fleste moderniserte våpensystemer og sensorer finnes langs Kola-kysten hvor også nærhet til marinen og flyvåpenets kapasiteter gir beskyttelse i umiddelbar nærhet. Dersom Barentshavet og SSBNenes patroljeområder blir mer usikre operasjonsområder grunnet nye ubemannede ASW-kapasiteter og satellittbaserte sensorer, kan nærhet til Kola-kysten mulig kunne gjøre SSBNene mindre sårbare. Selv om farvannene ikke gir skjul i form av dybde, vil kystmiljøet kunne gi skjul for fremtidig ASW-teknologi. En norsk rapport peker på at norske kystfarvann har blitt mer opakt de siste 30 årene. Årsakene til dette er blant annet knyttet til klimaendringer hvor økt turbiditet fører til at lysgjennomtrengning i kystfarvann svekkes. Denne trenden ventes å øke ytterligere i fremtiden (Frigstad, Harvey, Deininger & Poste, 2020, s. 7, 20). Det er derfor grunn til å tro at kysten langs Kolahalvøya også har eller vil gjennomgå tilsvarende oseanografiske endringer. Dette kan bety at kystfarvann fremover vil bli mindre egnet for ikke-akustiske ASW-sensorer, som eksempelvis LIDAR, og ubåters evne til å operere skjult i disse områdene øker. Uavhengig av turbiditet i kystfarvann, vil de akustiske forholdene i kystfarvannene forbli begrensende på sonarrekkevidder, noe som utfordrer ASW. Den samme utfordringen vil også gjelde for de russiske SSBNenes situasjonsforståelse i undervannsdometen dersom de opererer nær kysten. Allikevel, med russisk kompetanse om og kjennskap til egne farvann, samt økt russisk evne til å beskytte basekompleksene på Kolahalvøya i form av baseforsvar og moderne landbaserte missiler og sensorer, vil disse kystfarvannene på tross av begrenset dybde og utfordrende akustikk kunne gi SSBNER tryggere operasjonsområder. Ved i tillegg å utnytte de moderne og stillegående multirolleubåtene av Severodvinsk-klassen fremskutt i Nord-atlanteren, vil trusselen disse representerer binde opp både amerikanske og øvrige NATO-nasjoners militære ASW-kapasiteter og bidra til å holde disse på avstand fra de russiske SSBNenes operasjonsområder. Dette betyr ikke at de russiske multitrolleubåtenes oppgave er å binde opp NATO-styrker, men må heller forstås som en

tilleggseffekt. Med det voksende arsenalet av moderne LPV øker evnen til å eskalere og gjennomføre missilangrep fra sjøen mot motstanderens kritiske landmål (Zysk, 2020b, s. 16). De moderne russiske multirolleubåtene vil sannsynligvis være dedikert for flere oppgaver, men der ødeleggelse av kritisk viktige mål for å oppnå en russisk strategisk fordel trolig er den viktigste. Disse oppgavene går sannsynligvis direkte inn i den såkalte russiske «aktive forsvarsstrategi» som innebærer tidlig bruk av offensive virkemidler for å gripe og opprettholde initiativet og dermed komme motstanderen i forkjøpet. En slik strategi vil trolig innbefatte et høyt fokus på mobilitet, beredskap og evne til å levere massiv ildkraft mot kritiske mål (Bredesen & Friis, 2020, s. 71; Etterretningstjenesten, 2021, s. 57). Operasjoner som kan understøtte en slik strategi er trolig det som betegnes «Strategic Operations for the Destruction of Critical Important Targets» - SODCIT (D. Johnson, 2018, s. 47-48, 52) hvor russiske multirolleubåter med LPV er sentrale kapasiteter og som dermed utgjør en trussel NATOs ASW-styrker må håndtere. De russiske multirolleubåtenes operasjoner handler med andre ord ikke bare om å beskytte de strategiske ubåtene. Men ved å bruke disse i en fremskutt rolle med evne til å true kritiske mål i Europa og på det amerikanske kontinentet, vil Russland oppnå en nektelsesstrategi for å få motparten til å stoppe sin aktivitet og tvinges til forhandlingsbordet på russiske premisser. Disse ubåtene spiller derfor en sentral rolle i et «aktivt forsvar» der defensive og offensive tiltak kombineres for å gripe initiativet i en tidlig fase i den hensikt å oppnå eskaleringsdominans samtidig som Russland kommer i en fordelaktig politisk forhandlingsposisjon. Et annet eksempel på et russisk «aktivt forsvar» var den russiske øvelsen *Ocean Shield i 2019*, den største russiske marineøvelsen siden den kalde krigen, som involverte sjø og luft-styrker fra Østersjøflåten og Nordflåten i havområdene fra Østersjøen til Barentshavet (Etterretningstjenesten, 2020, s. 41). En utseiling av Østersjøflåtens nyeste Kalibr-bærende korvetter og patruljefartøy til Nordsjøen vil i likhet med de moderne multirolleubåtenes operasjoner i Norskehavet, være en russisk styrkedemonstrasjon som kan true kritisk infrastruktur og binde opp NATO-styrker. Dette kan indikere at Østersjøflåten også har en større rolle i å beskytte Nordflåtens strategiske kapasiteter.

De russiske SSBNene må ikke operere i bastionsområdene for å kunne avfyre SLBMer, og de behøver heller ikke gå langt fra baseområdene for å levere våpen. Dersom Russland utsettes for et førsteanslag vil SSBNene i ytterste konsekvens kunne avfyre missiler fra kai. Stilt ovenfor et fremtidig økt omfang av bemannede og ubemannede ASW-sensorer i Barentshavet og fra rombaserte sensorer, vil muligens de russiske SSBNene ikke ta sjansen på å krysse det relativt store og grunne Barentshavet for å ta skjul i dypere og mer støyende farvann nær polisen. En slik innsnevring av bastionsområdet der SSBNer opererer nærmere defensive kapasiteter kan bidra til å gjøre SSBNene mindre sårbare og det vil forenkle Nordflåtens sjøkontrollambisjon. På den annen side vil et slikt konsept gjøre ASW-styrkenes søkeproblem enklere ettersom deres ressurser kan konsentreres i et mer begrenset område (Lieber & Press, 2017, s. 47). Hvorvidt de russiske SSBNene burde operere nærmere egne defensive

kapasiteter men hvor deres situasjonsforståelse potensielt svekkes, eller krysse et potensielt tett overvåket Barentshav på vei til sikre dyp i bastionen, blir derfor en risikoavveining mellom to onder.

Dersom risikoen ved å deployere SSBNer langt fra baseområdene vurderes som lav, vil fortsatt områdene ved og under polisen kunne tilby et fordelaktig operasjonsmiljø i motsetning til isfrie hav. Men også her vil ubåtoperasjoner trolig innebære risiko for å bli detektert. Avhengig av graden av autonomi, vil isen trolig gjøre det mer utfordrende for operasjoner med UUVer, kanskje først og fremst for kommunikasjon og kontroll med og mellom farkostene. Isen vil også bidra til å komplisere det akustiske miljøet med økt bakgrunnsstøy. Dette vil bidra til å maskere ubåtene som opererer der, men vil samtidig gjøre det utfordrende å detektere motstanderens ubåter og trolig UUVer som opererer i samme område. I tillegg vil isen gi skjul fra rombaserte ikke-akustiske sensorer, men muligens ikke fra eventuell fremtidig bruk av kvantegravimetre. Det er derfor mulig at de russiske SSBNene i fremtiden ikke vil kunne nyte godt av det skjul polisen har gitt tilbake til tiden da SSBNene begynte å operere i bastioner.

Ettersom SSBNene er mest sårbare til kai, har både Kina og Nord-Korea søkt å beskytte sine ubåter ved å bygge store fjellhaller (Havis, 2020; Sutton, 2020), en oppdagelse muliggjort av det økte omfanget og tilgjengeligheten av satellittbilder. Fjellhaller som passive beskyttelsestiltak kunne potensielt beskytte russiske SSBNer, spesielt mot satellittovervåking, og dermed etterretning som kan indikere forestående SSBN-deployering. Det er allikevel tvilsomt om våpenhåndtering, som en spesielt viktig indikator, kan gjøres i fjellhaller og skjult for overvåkning. Russiske SSBNer vil trolig fortsatt måtte laste våpen ved eksempelvis Okolnaja, som en av flere kaier for SLBM-lasting på Kolahalvøya. Dessuten vil fjellhaller kunne utgjøre en sårbarhet for ubåtene ettersom de er konsentrert innenfor en mindre inngang i fjellet. Missiler med høy presisjon vil dermed kunne gjort omfattende skade på alt som befant seg inne i fjellhallene dersom de ble rettet mot fjellenes inngangspartier. Et høynet fokus på beredskap og spredningsøvelser med påfølgende øvelsesmomenter for å beskytte SSBNene siden 2006 (Zysk, 2020b, s. 22) for å redusere sårbarhet til kai, vil trolig fortsatt være i fokus i årene som kommer.

En annen form for høynet beredskap vil kunne være å alltid ha en SSBN på patrulje, slik USA, UK og Frankrike har gjennom sine CASD – «continuous at sea deterrence»-konsept (Medcalf et al., 2020, s. 8). Med tilførselen av kun totalt fire Borej-klasse SSBNer til Nordflåten, vil i så fall Delta IV-klasse SSBNene trolig måtte holdes i drift lenger for å få til et seilingsmønster med kontinuerlig én SSBN på avskrekkingstokt. Det vil stille store krav til et forutsigbart syklisk vedlikehold og oppøving, samt at det også vil være en økonomisk kostnad ved dette. I tillegg til selve operasjonskostnadene, må det antas at de russiske SSBNene er høyt prioriterte når det gjelder planlagt vedlikehold. Spørsmålet er om verftene i Severodvinsk vil ha tilstrekkelig tilleggskapasitet til å holde de øvrige ubåtene som skal beskytte SSBNene kontinuerlig operative. Dersom Russland velger å forfølge et slikt konsept vil det følgelig representere en kontinuerlig avskrekkingsevne. Samtidig vil et slikt skifte i operasjonsmodus

trolig oppfattes som en offensiv tilnærming sett med NATO-øyne, og et grep som kan skape mer militær aktivitet i Barentshavet og Arktis. Resultatet er at en slik russisk tilnærming vil kunne oppfattes som offensiv, snarere enn defensiv, noe som igjen vil kunne bidra til å svekke strategisk stabilitet.

7 Konklusjon

Den norske forsvarsdebatten preges i stor grad av den russiske Nordflåten, og der de russiske SSBNene er mindre dominerende enn nye våpensystemer. Dette kan synes naturlig ettersom SSBNer primært ikke utgjør en trussel for Norge. Allikevel er forsvaret av disse Nordflåtens viktigste oppgave og dette vil trolig forbli Nordflåtens rasjonale også de neste tiårene. Forståelsen av hva som kan utgjøre en fremtidig trussel for den russiske sjøbaserte andreslagsevnen, har derfor stor relevans for både hvordan Nordflåten utvikler seg og dens oppgaver.

En stats andreslagsevne, altså evnen til å gjengjelde et førsteslag, handler om at staten må ha overlevende kjernefysiske styrker, noe som sikres ved å spre kjernevåpnene på flere leveringsplattformer; at disse plattformene kan sikres gjennom defensive styrker; og i seg selv kan operere skjult for motstanderen. Den avskrekkende evnen en stat innehar ved å være i stand til å slå tilbake et angrep, skal i teorien fjerne insentiver for at en motpart angriper. Overlevende og usårbare kjernefysiske leveringsplattformer skal derfor bidra til strategisk stabilitet. Dersom de russiske SSBNene mister sin relevans fordi de ikke lenger kan operere skjult, vil dette svekke strategisk stabilitet og med det få stor betydning for Nordflåten. Avskrekking er i stort psykologiske dynamikker som handler om å påvirke motstanderens intensjoner og påføre en overbevisende frykt. Derfor er hvordan motstanderen oppfatter trusler også særlig relevant.

Havet anses som et stort og ugjennomsiktig domene som tilbyr gode muligheter for at ubåter kan operere skjult. Det er også derfor SSBNer regnes for å være den minst sårbare av en stats kjernefysiske avskrekkingsstyrker. Hvorvidt havene kan regnes som ugjennomsiktige handler om hvordan teknologi kan utnyttes for å overvåke og forstå undervannsmiljøet. Det høye tempoet i teknologiutviklingen skulle tilsi at havene potensielt vil bli mer gjennomsiktige i tiden som kommer.

På bakgrunn av disse forholdene har studien redegjort for et utvalg teknologiske trender og drøftet hvorvidt de fremtidige teknologiene potensielt kan utnyttes i ASW-operasjoner. Konsekvenser utviklingstrendene vil få for russisk andreslagsevne og dermed for den russiske Nordflåtens rasjonale står sentralt i studiens problemstilling. Teknologi for bruk i ASW-operasjoner de neste tiårene har potensial til å oppnå et høyere modenhetsnivå enn teknologier for reduksjon av SSBNers signaturer. Dette fordi teknologi som utvikles for å forstå havet drives av en rekke interessenter der flerbrukspotensialet gir utsikter for raskere modning og dermed tilsier at SSBNer vil bli mer sårbare fremover. Studien har tatt for seg fremtidige forhold, og kan derfor ikke konkludere hvorvidt utviklingen av ASW-teknologi vil lede til et spesifikt utfall. Gjennom å danne et mulig fremtidsbilde, har studien likevel indikert hvordan Russland kan imøtegå trusler mot deres sjøbaserte andreslagsevne og hvordan Nordflåten basert på dette vil måtte endre operasjonskonsepter eller satse på enkelte krigføringsområder. Der teknologiutviklingen muliggjorde et endret operasjonskonsept, bastionsforsvaret, under den kalde krigen, kan dagens akselererende teknologiutvikling gi utslag i

endrede måter Russland opererer sine SSBNER og hvordan disse forsvares. Avhengig av russisk evne til å minske det asymmetriske gapet til vestlig teknologidominans vil Russland muligens i lang tid fremover, være teknologisk underlegen NATO og spesielt USA. Med denne forutsetningen, antyder studien at vestlig satsing på ubemannede farkoster, økt omfang av overvåkning i rommet og implementering av ikke-akustiske sensorer i ASW-operasjoner, trolig vil bidra til å øke russiske trusselpersepsjoner i nordområdene og Arktis ytterligere. Russland vil trolig vurdere at evnen til å operere deres SSBNER fritt i bastionsområdene er truet uavhengig av om motparten faktisk tar i bruk, eller bare innehar evnen til å ta i bruk, fremtidige ASW-teknologier. Vestlig teknologi vil dermed i seg selv fungere som et avskrekkende virkemiddel. Dersom vestlig teknologidominans resulterer i at Russland taper evnen til å gjengjelde eller bare frykter tap av evnen til å gjengjelde, vil dette virke destabiliserende. Gitt det psykologiske aspektet ved avskrekking er det med andre ord ikke kun den ene sidens faktisk teknologiske fordel som betyr noe, men også hvordan denne teknologien oppfattes av motparten.

Dersom en forsterket tilstedeværelse av spesielt amerikanske fartøy i Barentshavet økes med en ytterligere satsning på ubemannede undervannsfarkoster i samme farvann, vil dette trolig være forhold som vil bidra til å svekke russisk sjøkontroll i Barentshavet. En slik amerikansk tilnærming vil derfor kunne oppfattes som en trussel mot russisk militær infrastruktur og kapasiteter på Kolahalvøya, spesielt mot SSBNene.

Russisk evne til sjøkontroll i Barentshavet vil øke med implementeringen av nye våpensystemer og fartøy, men vil trolig ikke være tilstrekkelig. For å oppnå sjøkontroll i Barentshavet er derfor evnen til sjønektelse i havområdene utenfor viktig av flere grunner. Operasjoner med den meget stillegående Severodvinsk-klassen i Norskehavet og dens evne til å true landmål i store deler av Europa, gjør at bare én slik ubåt kan binde opp et stort antall NATOs ASW-kapasiteter. Sjønektelse, og det å binde opp NATO-ressurser, bidrar dermed til å holde NATO på avstand fra SSBNenes operasjonsområder hvorpå sjøkontrollambisjonene i Barentshavet lettes noe. Russland har trolig testet og erfart av NATO-responser at det å operere russiske fartøy i vestlige farvann trolig forventes å avstedkomme nær umiddelbar NATO-aktivitet. Dette er en dynamikk Russland kan og trolig vil utnytte i større grad, eksempelvis for å skjerme NATO fra områder som er strategisk viktig for Russland, eller i forsøk på å tvinge NATO til å endre sine planlagte aktiviteter. Dette såkalte aktive forsvaret er trolig ett tiltak en underlegen russisk marine kan gjennomføre for å sikre deres SSBNers operasjonsfrihet. De samme målene kan oppnås ved at Østersjøflåten i større grad benyttes også utenfor Østersjøen, slik det ble demonstrert under øvelse *Ocean Shield* i 2019. Slike øvelser kan tyde på at Russland fremover trolig vil søke større samvirke mellom de to flåtene for å skape et fordelaktig handlingsrom for egne operasjoner. Det er også mulig Russland vil benytte tilsynelatende sivile fartøy til støtte for militære operasjoner for å ytterligere binde opp NATO-ressurser. Det konteinerbaserte

Kalibr-missilsystemet gir potensial for en slik bruk og passer godt inn i en fornektelsesstrategi hvor det å skille militær og sivil aktivitet blir mer utfordrende.

Sett bort fra slike russiske tiltak utenfor Barentshavet, vil fremtidig teknologi fortsatt kunne utgjøre en trussel mot russiske SSBNers evne til å operere skjult. Sjøkontroll i Barentshavet vil derfor fortsatt være viktig. SSBNene vil fortsatt kunne trues av fremtidig teknologi som ubemannede farkoster og økende bruk av rombaserte sensorer som kan overvåke, følge og muligens forfølge disse ubåtene. Truslene fra ny teknologi, i kombinasjon med allerede eksisterende teknologi, vil muligens medføre endrede operasjonskonsepter for SSBNene. Et endret operasjonskonsept studien belyste er iverksettelse av et CASD-konsept. Sannsynligheten for at Russland vil gå over til et konsept der en SSBN alltid er på patrulje, ble vurdert som liten ettersom det ville legge press på vedlikeholdsressurser og økonomi, samt at det ville kunne bli oppfattet offensivt og muligens eskalerende.

Med de teknologier som er analysert i denne studien vil det store, men dog grunne Barentshavet kunne gjøre disse farvannene mer transparente. Dersom angivelig fremgang i LIDAR-teknologi er pålitelig, vil Barentshavet være risikofylte områder for SSBNer i transitt til deres normale operasjonsområder nær polisen. Studien la frem et alternativ som, selv om det ville legge begrensninger på SSBNenes operasjonsfrihet, innebar en innsnevring av SSBNenes patruljeområder til kystnære farvann, nær Nordflåtens defensive kapasiteter. Dette vil innebære et nærforsvar av SSBNer, der disse ikke lenger nyter godt av bevegelsesfrihet, men fortsatt kan utgjøre en mindre sårbar andreslagsevne. I disse kystnære, akustisk støyende og mer opake farvannene vil SSBNer være beskyttet av egne undervannssensorer, ikke bare havgående men også mindre ASW-fartøy, ASW-fly og helikoptre, antisabotasjestykker, EK-systemer og landbaserte sjømål- og luftvernmissiler. Dersom Nordflåten i likhet med øvrige russiske flåter, anskaffer mindre fartøy for kystnære operasjoner, kan dette være en indikasjon på et slikt innsnevret bastionskonsept. I tillegg kan det tenkes at et slikt konsept støttes ved fordekt bruk av sivile fartøy for å sikre SSBNenes evne til å operere skjult. Uavhengig av endrede SSBN-operasjonskonsepter vil trolig Nordflåten i årene som kommer satse sterkere på ASW og evne til å overvåke undervannsdomenet. I tillegg vil EK forbli et prioritert krigføringsområde, men trolig i større grad etter hvert som vestlige systemer blir stadig mer avhengig av sårbar GPS og ulike former for kommunikasjon. Samtidig er det mulig Russland vil ta i bruk fremtidig teknologi på andre måter enn sine motstandere for å omgå eller undergrave motpartens teknologiske overlegenhet. Dette vil trolig avhenge av hvordan Russland oppfatter vestlig teknologisk dominans og hva som oppfattes som trusler mot egen sikkerhet.

Studien har tegnet et bilde av en fremtid hvor økt bruk av ubemannede systemer kan bidra til å hindre russisk sjøkontroll og dermed evnen til å beskytte sine SSBNer. Et felt som bør studeres nærmere er russisk elektronisk krigføring sett i lys av vestlig teknologisk sårbarhet. Denne studien har vektlagt amerikansk fremgang på teknologi samt amerikanske ambisjoner i Arktis. Et vel så

interessant tema som kunne vært interessant å studere er Kinas ambisjoner i Arktis og hvordan Russland potensielt må balansere mellom sino-russisk samarbeid og avskjerming.

Forkortelser

A2/AD	Anti-Access/Area Denial
ABM	Anti Ballistic Missile
ACTUV	Asw Continuous Trail Unmanned Vessel (også kjent som MDUSV)
AI	Artificial Intelligence (kunstig intelligens)
ALCM	Air-Launched Cruise Missile
ASAT	Anti SATellite (våpensystemer mot satellitter)
ASW	Anti-Submarine Warfare (antiubåtkrigføring)
AUV	Autonomous Underwater Vehicle ¹⁰
CASD	Continuous At Sea Deterrence
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
EDA	European Defence Agency
EK	Elektronisk krigføring
FOH	Forsvarets Operative Hovedkvarter
GIUK-gapet	(Greenland, Iceland, United Kingdom) Havområdet mellom Grønland, Island og Storbritannia
GNSS	Global Navigation Satellite Systems (fellesbetegnelse for de ulike satellittsystemene regnet for navigasjon og posisjonering)
GPS	Globalt Posisjoneringsystem (amerikansk GNSS)
GUGI	Glavnoje Upravlenije Glubokovodnykh Issledovanij (det russiske direktoratet for dypvannsforskning)
HF/DF	High-Frequency Direction Finding (system for å lokalisere utsendelse av radiobølger)
ICBM	Intercontinental Ballistic Missile
INF	Intermediate-Range Nuclear Forces Treaty (nedrustningsavtale)
INS	Inertial Navigation System (treghetsnavigasjonssystem)
K2IS	Kommando, Kontroll og Informasjonssystemer
KI	Kommunikasjon og Informasjon (om system)
LIDAR	Light Detection And Ranging
LPV	Langtrekkende Presisjonsvåpen
MAD	Magnetic Anomaly Detector (om sensor for bruk i ASW)
MAD	Mutually Assured Destruction (om strategi)
MDUSV	Medium Displacement Unmanned Surface Vehicle (også kjent som ACTUV)

¹⁰ Oppgaven tar ikke stilling til grad av autonomitet for undervannsfarkoster og benevner disse farkostene konsekvent UUV

MPA	Maritime Patrol Aircraft
NATO STO	NATO Science and Technology Organization
NGA	National Geospatial-Intelligence Agency
NMCM	Naval Mine Counter Measures (maritime minemottiltak/maritime minerydding)
OODA (loop)	Observe, Orient, Decide, Act (om beslutningssløyfen)
PDSS	Protivodiversionnye Sily i Sredstva (om russiske antisabotasjestykker)
PfP	Partnership for Peace
Qbit	Quantum Binary Digit (kvantebit)
QKD	Quantum Key Distribution (en metode for sikker kommunikasjon)
RDSS	Rapid Deployable Surveillance System (system for undervannsovervåkning)
SIGINT	Signal Intelligence (signaletterretning)
SLBM	Submarine-Launched Ballistic Missile
SODCIT	Strategic Operations to Destroy Critically Important Targets (om strategi)
SORT	Strategic Offensive Reductions Treaty
SOSUS	Sound Surveillance System
SQUID	Superconducting Quantum Interference Device (svært følsomt magnetometer)
SSBN	Submarine Ballistic missile Nuclear (atomdrevet ubåt med ballistiske missiler)
SSN	Submarine, attack Nuclear (atomdrevet angrepsubåt)
START	Strategic Arms Reduction Treaty (avtale om atomvåpenreduksjon)
SURTASS	Surveillance Towed Array Sensor System
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
USV	Unmanned Surface Vehicle
UUV	Unmanned Underwater Vehicle
XLUUV	Extra Large Unmanned Underwater Vehicle

Presisering av navngivning og transkribering

I studien benyttes NATO-kallenavn på våpensystemer. Det skilles ikke mellom ulike modifikasjoner av fartøysklasser. Eksempelvis brukes Dolgorukij-klassen konsekvent om både Dolgorukij I-klassen og Dolgorukij II-klassen. I andre tilfeller, som eksempelvis Oscar II, inkluderes modifikasjonen ettersom det er den eneste modifikasjonen av Oscar-klasse i Nordflåten. Det går heller ikke i detalj på eventuelle missilsystem. Eksempelvis, om det russiske landmålsmissilsystemet i Kalibr-familien, brukes NATO-kallenavn SS-N-30 om våpensystemet uten å gå i detalj på missilet (eksempelvis 3M-14) som benyttes. I henhold til regler for godt språk i Forsvaret, transkriberes vanligvis russisk til engelsk i militærfaglige rapporter. Unntaket er i rapporter med sivilt preg, hvor russisk transkriberes til norsk. Denne studien benytter russisk til norsk transkribering.

Litteraturliste

- Alleslev, L. (2019). *NATO Anti-Submarine Warfare: Rebuilding Capability, Preparing For The Future*. Science & Technology Committee, NATO Parliamentary Assembly. Hentet fra <https://www.nato-pa.int/document/2019-nato-anti-submarine-warfare-rebuilding-capability-preparing-future-alleslev-150-stc>
- Andersen, A. T. (2021, 6. april). Hvorfor strever atomstatene med strategisk stabilitet i dag? Hentet fra https://www.stratagem.no/strategisk-stabilitet/#_ftn2
- Andås, H. E. (2020). *Emerging technology trends for defence and security* (20/01050). Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI). Hentet fra <https://www.ffi.no/en/publications-archive/emerging-technology-trends-for-defence-and-security>
- Ark, O. I. (1996). *Engelsk-norsk militær ordbok*. Oslo: I samarbeid med Forsvarsdepartementet.
- Arms Control Association. (2020). U.S.-Russian Nuclear Arms Control Agreements at a Glance. *Arms Control Association*. Hentet fra <https://www.armscontrol.org/factsheets/USRussiaNuclearAgreements>
- Bartlett, H. C. & Holman, G. P. (1988). Strategy as a Guide to Force Planning. *Naval War College Review*, 41(4), 15-25. Hentet fra <http://www.jstor.org/stable/44637768>
- Beadle, A. W. (2016). Å forske på Forsvaret i fremtiden: Muligheter, begrensninger og kognitive fallgruver.
- Bendett, S. (2017). America Is Getting Outclassed by Russian Electronic Warfare. *The National Interest*. Hentet fra <https://nationalinterest.org/feature/america-getting-outclassed-by-russian-electronic-warfare-22380>
- Berntsen, T. A., Dyndal, G. L. & Johansen, S. R. (2016). *Når dronene våkner: autonome våpensystemer og robotisering av krig* Cappelen Damm.
- Bidwell, C. A. & MacDonald, J. B. (2018). *Emerging Disruptive Technologies and Their Potential Threat to Strategic Stability and National Security*. www.fas.org: Federation of American Scientists. Hentet fra <https://fas.org/wp-content/uploads/media/FAS-Emerging-Technologies-Report.pdf>
- Bovio, E. (1999). *A review of the application of UUV technology to mine countermeasures* (SM-345). Italy: SACLANT Undersea Research Centre. Hentet fra <https://openlibrary.cmre.nato.int/bitstream/handle/20.500.12489/531/SM-345-UU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bowers, I. & Kirchberger, S. (2020). Not so disruptive after all: The 4IR, navies and the search for sea control. *Journal of Strategic Studies*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/01402390.2020.1848819>
- Bowman, F. (2000). An integrated electric power system: The next step. *Undersea Warfare*, 3(Issue). Hentet fra https://web.archive.org/web/20121011032736/http://www.navy.mil/navydata/cno/n87/usw/issue_9/power_system.html
- Bradbury, R., Bainbridge, S., Daniell, K., Grisogono, A.-M., Nabavi, E., Stuchbery, A., ... Williams, E. (2020). Transparent Oceans? The Coming SSBN Counter-Detection Task May Be Insurmountable.
- Bredesen, M. G. & Friis, K. (2020). Missiles, Vessels and Active Defence. *The RUSI Journal*, 165(5-6), 68-78. <https://doi.org/10.1080/03071847.2020.1829991>
- Brixy-Williams, S. (2016, 17. November). *Will the Atlantic Become Transparent?* Innlegg presentert ved British Pugwash. Abstract hentet fra <http://www.basicint.org/wp->

-
- [content/uploads/2018/06/Pugwash_Transparent_Oceans_update_nov2016_v3b_April2_018-1.pdf](#)
- Brixy-Williams, S. (2020). Prospects for game-changers in submarine-detection technology. *The Strategist*. Hentet fra <https://www.aspistrategist.org.au/prospects-for-game-changers-in-submarine-detection-technology/>
- Broad, W. J. (2020, 15. juni). China Reports Progress in Ultra-Secure Satellite Transmission. *The New York Times*, del Science. Hentet fra <https://www.nytimes.com/2020/06/15/science/quantum-satellites-china-spying.html>
- Brown, A. & Arnold, L. (2010). The Quirks of Nuclear Deterrence. *International Relations*, 24(3), 293-312. <https://doi.org/10.1177/0047117810377278>
- Button, R. W., Kamp, J., Curtin, T. B. & Dryden, J. (2009). *A survey of missions for unmanned undersea vehicles*. Santa Monica, CA: RAND National Defense Research Institute. Hentet fra https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/monographs/2009/RAND_MG808.pdf
- Bye, H.-G. (2020, 30. september). Sverige lanserer ny strategi for Arktis. *High North News*. Hentet fra <https://www.highnorthnews.com/nb/sverige-lanserer-ny-strategi-arktis>
- Canberra Commission. (1996). *Report of the Canberra Commission on the elimination of nuclear weapons* Department of Foreign Affairs and Trade.
- Cason III, L. R. (2015). *Continuous acoustic sensing with an unmanned aerial vehicle system for anti-submarine warfare in a high-threat area*. NAVAL POSTGRADUATE SCHOOL MONTEREY CA.
- Chan, M. (2017, 4. juli). Why Chinese submarines could soon be quieter than US ones. *South China Morning Post*. Hentet fra <https://www.scmp.com/news/china/diplomacy-defence/article/2098986/why-chinese-submarines-could-soon-be-quieter-us-ones>
- Chen, S. (2018, 1. oktober). Will China's new laser satellite become the 'Death Star' for submarines? *South China Morning post*. Hentet fra <https://www.scmp.com/news/china/science/article/2166413/will-chinas-new-laser-satellite-become-death-star-submarines>
- Chubin, S., Green, J. D. & Larrabee, F. S. (1999). *NATO's New Strategic Concept and Peripheral Contingencies: The Middle East* Rand Corporation.
- Chyba, C. F. (2020). New Technologies & Strategic Stability. *Dædalus*, 149(2), 150-170.
- Clark, B. (2015). *Game Changers: Undersea Warfare*. CSBA. Hentet fra <https://csbaonline.org/research/publications/undersea-warfare-game-changers>
- Clark, B., Cropsey, S. & Walton, T. A. (2020). *Sustaining the Undersea Advantage: Disrupting Anti-Submarine Warfare Using Autonomous Systems*. Hudson Institute. Hentet fra <https://www.hudson.org/research/16347-sustaining-the-undersea-advantage-transforming-anti-submarine-warfare-using-autonomous-systems>
- Connolly, R. & Boulègue, M. (2018). *Russia's New State Armament Programme* Royal Institute of International Affairs.
- Cote Jr, O. R. (2003). The Third Battle.
- Cote Jr, O. R. (2019). Invisible nuclear-armed submarines, or transparent oceans? Are ballistic missile submarines still the best deterrent for the United States? *Bulletin of the Atomic Scientists*, 75(1), 30-35. Hentet fra <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00963402.2019.1555998>
- Cote, O. & Sapolsky, H. (1997). *Antisubmarine Warfare after the Cold War*. Cambridge, MA: Security Studies Program, Massachusetts Institute of Technology. Hentet fra <https://www.files.ethz.ch/isn/92706/Antisubmarine.pdf>

-
- Cummings, M. L. (2017, Januar). Artificial intelligence and the future of warfare. I. London: The Royal Institute of International Affairs, Chatham House. Hentet fra <https://www.chathamhouse.org/sites/default/files/publications/research/2017-01-26-artificial-intelligence-future-warfare-cummings.pdf>
- DARPA. (2018). ACTUV "Sea Hunter" Prototype Transitions to Office of Naval Research for Further Development. Hentet fra <https://www.darpa.mil/news-events/2018-01-30a>
- Davis, Z. (2019). Artificial Intelligence on the Battlefield - Implications for Deterrence and Surprise. *PRISM*, 8(2), 114-131. <https://doi.org/10.2307/26803234>
- Deudney, D. (1983). *Whole Earth Security: A Geopolitics of Peace*. Washington DC: Worldwatch Institute.
- Diesen, S. (2019, 26. mai). Hvordan kan Finnmark forsvares? *abc nyheter*. Hentet fra <https://www.abcnyheter.no/stemmer/2019/05/26/195580487/hvordan-kan-finnmark-forsvares>
- dos Santos, F. P. & Bonvalot, S. (2016). Cold-atom absolute gravimetry. *Encyclopedia of Geodesy*, 1-6. Hentet fra https://www.researchgate.net/profile/Bonvalot_Sylvain/publication/308012738_Cold-Atom_Absolute_Gravimetry/links/5e075a7d4585159aa49fc519/Cold-Atom-Absolute-Gravimetry.pdf
- Dvorking, V. (2019). Preserving strategic stability Amid US-Russian confrontation. *Carnegie Moscow Center, Moscow, February, 8*.
- Dyndal, G. L. (2017). 50 years ago: The origins of NATO concerns about the threat of Russian strategic nuclear submarines. Hentet fra <https://www.nato.int/docu/review/articles/2017/03/24/50-years-ago-the-origins-of-nato-concerns-about-the-threat-of-russian-strategic-nuclear-submarines/index.html>
- Ege, R. T. (2012, 25. juli). Slik flyr russerne langs norskekysten. *vg.no*. Hentet fra <https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/P1Kqb/slik-flyr-russerne-langs-norskekysten>
- Etterretningstjenesten. (2020). *FOKUS 2020*. forsvaret.no. Hentet fra <https://forsvaret.no/fokus>
- Etterretningstjenesten. (2021). *FOKUS 2021*. www.forsvaret.no. Hentet fra <https://www.forsvaret.no/aktuelt-og-presse/publikasjoner/fokus>
- Evangelio, A., Nyaas, O., Yuzichuck, G., Sweeney, S., Karagoz, M., Coffman, M. & Fox, J. (2012). *Guidance for developing maritime unmanned systems (MUS) capability* (12/029-02). Combined Joint Operations from the Sea Centre of Excellence. Hentet fra <https://info.publicintelligence.net/CJOSCOE-MUS.pdf>
- FFI. (2019). *Forsvarsteknologiske trender : en overordnet analyse av teknologiens betydning for et effektivt og relevant forsvar*. Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt FFI.
- FFI. (2020, 31. august). Forsvaret tester nytt norsk minesveip. Hentet fra <https://www.ffi.no/aktuelt/nyheter/forsvaret-tester-nytt-norsk-minesveip>
- Filipenok, A. (2017, 3. oktober). Militæret rapporterte om problemer med moderniseringen av den russiske flåten. *RBC*. Hentet fra <https://www.rbc.ru/politics/03/10/2017/59d2dbcc9a794760de4d0963>
- Fletcher, S. & Hayes, R. (2017). Are rim-driven propulsors the future? *The Naval Architect*(Issue). Hentet fra https://www.rina.org.uk/Are_rim-driven_propulsors_the_future.html
- Foggo III, J. & Fritz, A. (2016). The fourth battle of the Atlantic. *Proceedings Magazine*, 142(6).
- Forsvaret. (2019). *Et styrket forsvar. Forsvarssjefens fagmilitære råd 2019*. Hentet fra https://forsvaret.no/ForsvaretDocuments/FMR_2019_fullversjon_Godkjent.pdf

-
- Forsvaret. (2021). *Forsvarets etterretningsdoktrine* Forsvarssjefen. Hentet fra <https://www.forsvaret.no/om-forsvaret/organisasjon/etterretningstjenesten>
- Forsvarsstaben. (2015). *Forsvarets doktrine for maritime operasjoner*. Bergen: Sjøforsvarsstaben.
- Freedberg Jr, S. (2016). DSD Work Embraces DARPA's Robot Boat, Sea Hunter. Hentet fra <https://breakingdefense.com/2016/04/dsd-work-to-christen-darpas-robot-boat-sea-hunter/>
- Friedman, N. (2019). Strategic Submarines And Strategic Stability: Looking Towards The 2030s. *Indo-Pacific Strategy Series - Undersea Deterrence Project*. Hentet fra <https://nsc.crawford.anu.edu.au/publication/15176/strategic-submarines-and-strategic-stability-looking-towards-2030s>
- Frigstad, H., Harvey, E. T., Deininger, A. & Poste, A. (2020). *Increased light attenuation in Norwegian coastal waters-A literature review* (NIVA-rapport 7551-2020). Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1808/m1808.pdf>
- Fusil, E. (2007, mai). *A century of growing stealth in submarines*. Innlegg presentert ved Undersea Defence Technology (UDT). Abstract hentet fra https://www.researchgate.net/publication/338621578_A_CENTURY_OF_GROWING_STEALTH_IN_SUBMARINES
- Gates, J. (2016). Is the SSBN Deterrent Vulnerable to Autonomous Drones? *The RUSI Journal*, 161(6), 28-35. <https://doi.org/10.1080/03071847.2016.1265834>
- Geist, E. & Lohn, A. J. (2018). How Might Artificial Intelligence Affect the Risk of Nuclear War? Hentet fra <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PE296.html>
- Giæver, O. P. (2019, 14. juni). Hvem angriper tankskipene i Persiabukta? Hentet fra <https://www.abcnyheter.no/nyheter/verden/2019/06/14/195586132/hvem-angriper-tankskipene-i-persiabukta>
- Goldstein, L. J. (2017). How China Sees the U.S. Navy's Sea Hunter Drone. *The National Interest*. Hentet fra <https://nationalinterest.org/feature/how-china-sees-the-us-navys-sea-hunter-drone-19264>
- González-García, J., Gómez-Espinosa, A., Cuan-Urquizo, E., García-Valdovinos, L. G., Salgado-Jiménez, T. & Cabello, J. A. E. (2020). Autonomous Underwater Vehicles: Localization, Navigation, and Communication for Collaborative Missions. *Applied Sciences*, 10(4), 1256.
- Gould, J. & Mehta, A. (2019, 7. mai). The US is at risk of losing one of the most important weapons it has against submarines. *Business Insider*, del Defense News. Hentet fra <https://www.businessinsider.com/us-is-at-risk-of-not-making-enough-sonobuoys-to-hunt-submarines-2019-5?r=US&IR=T>
- Gower, J. (2016, 10 juni). Concerning SSBN Vulnerability—Recent Papers. Hentet fra <http://basicint.org/blogs/rear-admiral-john-gower-cb-obe/06/2016/concerning-ssbn-vulnerability-%C2%AD-recent-papers>
- Grünwald, R. & Kehl, C. (2020). *Autonomous weapon systems* (TAB-Fokus). Office of Technology Assessment at the German Bundestag. Hentet fra <http://www.tab-beim-bundestag.de/en/news/20201026.html>
- Haddal, R. & Hayden, N. K. (2018). *Autonomous Systems Artificial Intelligence and Safeguards*. Sandia National Lab.(SNL-NM), Albuquerque, NM (United States).
- Hambling, D. (2017). China's Quantum Submarine Detector Could Seal South China Sea'. *New Scientist*, 22.
- Hambling, D. (2018, 4. mai). How Robot Stingrays Could One Day Sink a Battleship. *Popular Mechanics*(Issue). Hentet fra

-
- <https://www.popularmechanics.com/military/research/a20136004/robot-stingray-turkey-wattozz/>
- Harrison, T., Johnson, K., Roberts, T. G., Way, T. & Young, M. (2020). *Space threat assessment 2020* (A report of the CSIS Aerospace Security Project). Washington, DC, USA: Center of Strategic and International Studies (CSIS). Hentet fra https://www.researchgate.net/profile/Thomas_Roberts24/publication/344758460_Space_Threat_Assessment_2020/links/5f8e7599a6fdccfd7b6e8e3a/Space-Threat-Assessment-2020.pdf
- Havis, M. (2020, 18. juni). North Korea's hidden underground naval bases exposed - with 'one giant weakness'. *The Mirror*. Hentet fra <https://www.mirror.co.uk/news/world-news/north-koreas-hidden-underground-naval-22212605>
- Hendrickx, B. (2020, 15. juni). Peresvet: a Russian mobile laser system to dazzle enemy satellites. Hentet 18. desember 2020 fra <https://www.thespacereview.com/article/3967/1>
- Hennigan, W. J. (2020, 10. februar). Exclusive: Strange Russian Spacecraft Shadowing U.S. Spy Satellite, General Says. *Time*(Issue). Hentet fra <https://time.com/5779315/russian-spacecraft-spy-satellite-space-force/>
- Henry, C. (2017). Planet wins second NGA satellite-imagery contract. Hentet fra <https://spacenews.com/planet-wins-second-nga-satellite-imagery-contract/>
- Herrick, R. W. (1988). *Soviet naval theory and policy: Gorshkov's inheritance* Naval War College Press.
- Hershberg, J. G. (1994). Reconsidering the nuclear arms race: the past as prelude? I G. Martel (Red.), *American Foreign Relations Reconsidered, 1890–1993*. London and New York: Routledge.
- Hersman, R., Younis, R., Farabaugh, B., Goldblum, B. & Reddie, A. (2020). Under the Nuclear Shadow - Situational Awareness Technology and Crisis Decisionmaking. *On the Radar*. Hentet fra https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/200318_UnderNuclearShadow_FullReport_WEB.pdf
- Hicks, K. H., Metrick, A., Samp, L. S. & Weinberger, K. (2016). *Undersea Warfare in Northern Europe* CSIS/Rowman & Littlefield. Hentet fra <https://www.csis.org/analysis/undersea-warfare-northern-europe>
- Hilde, P. S. & Widerberg, H. F. (2010). NATOs nye strategiske konsept og Norge. *Norsk militært tidsskrift*, 4, 10-20.
- Hollick, A. L. (2017). *US Foreign Policy and the Law of the Sea* Princeton University Press.
- Holmes, J. R. (2016). Sea changes: The future of nuclear deterrence. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 72(4), 228-233. Hentet fra <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00963402.2016.1194060>
- Horowitz, M. C., Scharre, P. & Velez-Green, A. (2019). A Stable Nuclear Future? The Impact of Autonomous Systems and Artificial Intelligence. Hentet fra <https://arxiv.org/pdf/1912.05291.pdf>
- Huitfeldt, T., Ries, T. & Øyna, G. (1992). *Strategic interests in the Arctic* (bd. 4/1992). Oslo: Institutt for forsvarsstudier.
- Håvoll, H. (2015). Luftbåren maritim overvåking og ASW: Status og utvikling - konsekvenser for Norge. *NUPI-rapport*, (5). Hentet fra <https://nupi.brage.unit.no/nupi-xmlui/bitstream/handle/11250/297304/NUPI-rapport-5-15-Haavoll.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- IISS. (2019a). The GIUK Gap's strategic significance. *Strategic Comments*, 25(Comment 29). Hentet fra <https://www.iiss.org/publications/strategic-comments/2019/the-giuk-gaps-strategic-significance>

-
- IISS. (2019b). Quantum computing and defence. I *The Military Balance 2019* (s. 18-20). Routledge.
- Indsetviken, E. H., Steinholt, M. & Budalen, A. (2019, 12. januar). Har ikke identifisert flere russiske fly siden den kalde krigen. *nrk.no*. Hentet fra <https://www.nrk.no/nordland/har-ikke-identifisert-flere-russiske-fly-siden-den-kalde-krigen-1.14375463>
- Inglesant, P., Jirotko, M. & Hartswood, M. (2018). *Responsible Innovation in Quantum Technologies applied to Defence and National Security*. Hentet fra <https://nqit.ox.ac.uk/sites/www.nqit.ox.ac.uk/files/2018-11/Responsible%20Innovation%20in%20Quantum%20Technologies%20applied%20to%20Defence%20and%20National%20Security%20PDFNov18.pdf>
- Jacobsen, D. I. (2015). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (3. utg.) Cappelen Damm AS.
- Jentoft, M. (2017, 16. september). Over 20 skip GPS-hacket i Svartehavet. Hentet fra <https://nrkbeta.no/2017/09/16/over-20-skip-gps-hacket-i-svartehavet/>
- Johnsen, A. B. (2019, 11. februar). E-tjenesten: Slik svarte Putin på NATOs storøvelse i Norge. *vg.no*. Hentet fra <https://www.vg.no/nyheter/innenriks/i/XwXQBo/e-tjenesten-slik-svarte-putin-paa-natos-storoevelse-i-norge>
- Johnson, D. (2018). *Russia's Conventional Precision Strike Capabilities, Regional Crises, and Nuclear Thresholds*. CA (United States): Lawrence Livermore National Lab.(LLNL). Hentet fra <https://cgsr.llnl.gov/content/assets/docs/Precision-Strike-Capabilities-report-v3-7.pdf>
- Johnson, E. A. (2002). *Unmanned undersea vehicles and guided missile submarines: Technological and operational synergies* Center for Strategy and Technology, Air War College, Air University.
- Jukes, G. (1972). *The development of Soviet strategic thinking since 1945* Australian National University Press.
- Kania, E. B. (2018, 12. februar). Chinese Sub Commanders May Get AI Help for Decision-Making. *Defense One*. I. Hentet fra <https://www.defenseone.com/ideas/2018/02/chinese-sub-commanders-may-get-ai-help-decision-making/145906/>
- Karnozov, V. (2019, 6. oktober 2019). Russia Advances UAV Forces, Sheds Light on Syrian Experiences. Hentet fra <https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2019-10-06/russia-advances-uav-forces-sheds-light-syrian-experiences>
- Keddie, I. (2017, 1. oktober). Trident at Risk? UMV Technology vs Submarine Stealth. *Cable*(Issue). Hentet fra <https://www.cablemagazine.scot/the-impact-of-unmanned-maritime-vehicle-technology-on-submarine-operations/>
- Keil, S. & Arts, S. (2020). Strategic Spiral: Arms Control, US-Russian Relations, and European Security. *German Marshall Fund of the United States*. Hentet fra <https://www.jstor.org/stable/pdf/resrep24544.pdf>
- Kjellén, J. (2018). *Russian Electronic Warfare - The Role of Electronic Warfare in the Russian Armed Forces* (FOI-R--4625--SE). Totalförsvarets forskningsinstitut (FOI). Hentet fra <https://www.foi.se/rapportsammanfattning?reportNo=FOI-R--4625--SE>
- Knudsen, E. (2020, 4. mars). Hevder å ha bygget verdens kraftigste kvantedatamaskin. Hentet fra <https://www.digi.no/artikler/hevder-a-ha-bygget-verdens-kraftigste-kvantedatamaskin/486594>
- Knudsen, O. F. & Pettersen, S. A. (2017, 5. september). atomnedrustning. I. *snl.no: Store norske leksikon*. Hentet 25. november 2020 fra <https://snl.no/atomnedrustning>

-
- Kofman, M. (2018, 6. mars). Emerging Russian Weapons: Welcome to the 2020s (Part 2 – 9M730?, Status-6, Klavesin-2R). Hentet fra <https://russianmilitaryanalysis.wordpress.com/2018/03/06/emerging-russian-weapons-welcome-to-the-2020s-part-2-9m730-status-6-klavesin-2r/>
- Kots, A. (2020, 7. mai). "Это только начало": зачем эсминцы ВМС США вторглись в Баренцево море. *Ria Novosti*. Hentet fra <https://ria.ru/20200507/1571048263.html>
- Kubiak, K. (2020). *Quantum Technology and Submarine Near-Invulnerability*. London. Hentet fra <https://www.europeanleadershipnetwork.org/wp-content/uploads/2020/12/Quantum-report.pdf>
- Kvam, I. H.-P. (2020). Nordflåtens evne til kystnær maktprojeksjon. *Necesse - Sjømilitær utvikling i Russland og Kina. Grunnlag for bekymring?*, 5(1), 22-58. Hentet fra <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmlui/handle/11250/2647802>
- LaGrone, S. (2016). Navy Deploying Unmanned Gliders from Destroyers to Help ASW Mission. *US Naval Institute*. Hentet fra <https://news.usni.org/2016/11/16/navy-deploying-unmanned-gilders-destroyers>
- Lahoti, S. (2018, 12. november). UK researchers build the world's first quantum compass to overthrow GPS. Hentet fra <https://hub.packtpub.com/uk-researchers-build-the-worlds-first-quantum-compass-to-overthrow-gps/>
- Larter, D. B. (2020). The US Navy wants to find ships to kill using aerial drones launched from submarines. Hentet fra <https://www.defensenews.com/naval/2020/12/07/the-us-navy-wants-to-find-ships-to-kill-using-aerial-drones-launched-from-submarines/>
- Lautenschläger, K. (1983). Technology and the evolution of naval warfare. *International Security*, 8(2), 3-51. Hentet fra <https://www.jstor.org/stable/2538594>
- Lawrence, C. (2009, 6. august). U.S. eyes Russian submarines off East Coast. *CNN*. Hentet fra <http://edition.cnn.com/2009/US/08/05/russian.submarines/index.html>
- Lehman, J. (2002). *On Seas of Glory: Heroic Men, Great Ships, and Epic Battles of the American Navy* Simon and Schuster.
- Lieber, K. A. & Press, D. G. (2017). The new era of counterforce: Technological change and the future of nuclear deterrence. *International Security*, 41(4), 9-49. Hentet fra https://www.mitpressjournals.org/doi/abs/10.1162/ISEC_a_00273
- Linder, J. (2020, 20. august). Superposisjon. I *Store norske leksikon*. www.snl.no. Hentet 10. november 2020 fra <https://snl.no/superposisjon>
- Linder, J., Holtebekk, T., Eeg, J. O. & Hansen, J.-P. (2019). Kvantefysikk. I *Store norske leksikon*. www.snl.no. Hentet 10. november 2020 fra <https://snl.no/kvantefysikk>
- Lisman, E. (2019). Non-Acoustic Submarine Detection. *On the Radar, CSIS*. Hentet fra <https://ontheradar.csis.org/issue-briefs/non-acoustic-submarine-detection/>
- Liu, Z., Lin, C. & Chen, G. (2020). Space Attack Technology Overview. *Journal of Physics: Conference Series*, 1544(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1544/1/012178>
- Long, A. & Green, B. R. (2015). Stalking the secure second strike: Intelligence, counterforce, and nuclear strategy. *Journal of Strategic Studies*, 38(1-2), 38-73.
- Lund, J. (2017, 3. oktober). Nå vil Putin bruke kunstig intelligens til å skaffe seg verdensherredømme. *Aftenposten*. Hentet fra <https://www.aftenposten.no/meninger/kommentar/i/ejwra/naa-vil-putin-bruke-kunstig-intelligens-til-aa-skaffe-seg-verdensherredoe>
- Majumdar, D. (2017). China's Submarine Dream (And Nightmare for the U.S. Navy): 'Hunt for Red October' Subs. *The National Interest*. Hentet fra <https://nationalinterest.org/blog/the-buzz/chinas-submarine-dream-nightmare-the-us-navy-hunt-red-21452>

-
- Manaranche, M. (2020, 30. april). Royal Navy Trials Teledyne Slocum Gliders For ASW-Assist Role. www.navalnews.com. Hentet fra <https://www.navalnews.com/naval-news/2020/04/royal-navy-trials-teledyne-slocum-gliders-for-asw-assist-role/>
- Martin, B., Tarraf, D. C., Whitmore, T. C., DeWeese, J., Kenney, C., Schmid, J. & DeLuca, P. (2019). *Advancing Autonomous Systems: An Analysis of Current and Future Technology for Unmanned Maritime Vehicles* RAND Corporation.
- Mearsheimer, J. (2017). *Conventional Deterrence (Cornell Studies in Security Affairs)*. Ithaca, NY: Cornell University Press.
- Medcalf, R., Mansted, K., Fruehling, S. & Goldrick, J. (2020). The Future of the Undersea Deterrent: A Global Survey. I: National Security College, The Australian National University.
- Metrick, A. & Hicks, K. H. (2018). *Contested seas : maritime domain awareness in Northern Europe*. Washington, District of Columbia: Center for Strategic & International Studies. Hentet fra https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/180328_MetrickHicks_ContestedSeas_Web.pdf?AaSGbCYstp_dV E22M UODVuJvVS0 mkM
- Miasnikov, E. (1995). The Future of Russia's Strategic Nuclear Forces: Discussions and Arguments. *The Center For Arms Control, Energy, and Environmental Studies: at Moscow Institute of Physics and Technology*. Hentet fra <http://www.armscontrol.ru/subs/snf/snf0322.htm>
- Mikkola, H. (2019). The Geostrategic Arctic. Hard Security in the High North. *Finnish Institute of International Affairs (FIIA) Briefing Paper, 259*, 1-8.
- Missile Threat CSIS. (2020, 23. juni). SS-N-18 "Stingray". Hentet fra <https://missilethreat.csis.org/missile/ss-n-18/>.
- Mizokami, K. (2020a, 17. desember). It Sure Looks Like Russia Just Tested a Space Weapon. *Popular Mechanics*(Issue). Hentet fra <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a34992366/russia-test-space-weapon-satellite-killing-missile/>
- Mizokami, K. (2020b, 16. april). Meet Russia's Imposing New Satellite-Destroying Missile. *Popular Mechanics*(Issue). Hentet fra <https://www.popularmechanics.com/military/weapons/a32173824/nudol-missile-anti-satellite/>
- Moltz, J. C. (2012). *Submarine and Autonomous Vessel Proliferation: Implications for Future Strategic Stability at Sea*. NAVAL POSTGRADUATE SCHOOL MONTEREY CA.
- Moser, P. M. (1980). *Notebook on Nonacoustic Detection of Submarines* (NADC-80228-30). Pennsylvania, USA: Naval Air Development Center. Hentet fra <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/c025645.pdf>
- Moser, P. M. (1989). *Gravitational Detection of Submarines*. Pacific-Sierra Research Corporation Warminster United States. Hentet fra <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1012150.pdf>
- Muraviev, A. (2007). *The Russian Pacific Fleet: From the Crimean War to Perestroika* Department of Defence.
- National Research Council. (1997). Overview of Future Submarine Platform Technology. I *Technology for the United States Navy and Marine Corps 2000-2035: Becoming a 21st Century Force* (bd. 6). Washington DC: The National Academies Press.
- NATO. (2020). *Science and technology trends 2020-2040. Exploring the S&T edge*. NATO Science and Technology organization. Hentet fra <https://www.sto.nato.int/pages/tech-trends.aspx>

-
- Naughton, C. & Brixey-Williams, S. (2016, 9. mai). *Emerging Undersea Technologies*. Innlegg presentert ved British Pugwash workshop, National Liberal Club, Whitehall. Abstract hentet fra https://britishpugwash.org/wp-content/uploads/2016/07/Pugwash_Workshop-Report.pdf
- Naval Drones. (2016, 21. mars). Hybrid Drones - the Advantages of Operating in Multiple Domains. Hentet fra <http://blog.navaldrones.com/2016/03/hybrid-drones-advantages-of-operating.html>
- Naval Technology. (2011). Cat and Mouse: The Art of Submarine Detection. *Naval Technology*. Hentet fra <https://www.naval-technology.com/features/feature121453/>
- Nilsen, T. (2018, 27. januar). Nuclear submarines inshore Norway 3 to 4 times monthly. *Barents Observer*. Hentet fra <https://thebarentsobserver.com/en/security/2018/01/nuclear-submarines-inshore-norway-3-4-times-monthly>
- Nilsen, T. (2020a, 1. juni 2020). Sevmasht shipyard handed over SSBN «Knyaz Vladimir» to Northern Fleet. *Barents Observer*. Hentet fra <https://thebarentsobserver.com/en/security/2020/06/sevmash-shipyard-handed-over-ssbn-knyaz-vladimir-northern-fleet>
- Nilsen, T. (2020b, 25. august). U.S. Navy's most advanced attack submarine surfaced outside Tromsø. *The Barents Observer*. Hentet fra <https://thebarentsobserver.com/en/security/2020/08/us-navys-most-advanced-attack-submarine-surfaced-outside-tromso>
- Nilsen, T. (2021, 17. februar). Russia announces multiple missiles towards Bear Gap as US Air Force bombers deploy to Norway for first time. *Barents Observer*. Hentet fra <https://thebarentsobserver.com/en/security/2021/02/russia-announces-missile-shootings-towards-bear-gap-us-air-force-bombers-deploy>
- O'Rourke, R. (2020a). *Navy Columbia (SSBN 826) Class Ballistic Missile Submarine Program: Background and Issues for Congress* (R41129). www.fas.org: Congressional Research Service. Hentet fra <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R41129>
- O'Rourke, R. (2020b). *Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles: Background and Issues for congress* (R45757). www.fas.org: Congressional Research Service. Hentet fra <https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R45757>
- Olsen, J. A. (2017). *NATO and the North Atlantic: Revitalising Collective Defence* Routledge.
- ONI. (2015). *The Russian Navy - A Historic Transition*. Washington DC: Office of Naval Intelligence. Hentet fra <https://www.oni.navy.mil/News/Naval-Capabilities/Russia/>
- Oroschakoff, K. (2017). Russian submarine activity 'highest since Cold War' warns NATO chief. *Politico*. Hentet fra <https://www.politico.eu/article/russia-submarine-activity-highest-since-cold-war-warns-nato-chief/>
- Parde, N. (2018, 17. august). Narrow-beam laser technology enables communications between underwater vehicles. Hentet fra <https://phys.org/news/2018-08-narrow-beam-laser-technology-enables-underwater.html>
- Patterson, M. R. & Patterson, S. J. (2010, Desember). Unmanned systems: An emerging threat to waterside security: Bad robots are coming. *2010 International Waterside Security Conference* (s. 1-7). IEEE Xplore. <https://doi.org/10.1109/WSSC.2010.5730271>
- Perkins, W. (2016). *Alliance Airborne Anti-Submarine Warfare - A Forecast for Maritime Air ASW in the Future Operational Environment*. Joint Air Power Competence Centre (JAPCC). Hentet fra <https://www.japcc.org/portfolio/alliance-airborne-anti-submarine-warfare/>

-
- Perry, W. J. (1991). Desert Storm and Deterrence. *Foreign Affairs*, 70(4), 66-82. Hentet fra <https://www.jstor.org/stable/pdf/20044914.pdf>
- Peters, A. (2016). Underwater Noise Is Killing Whales, But We Can Make The Oceans Quieter. Hentet fra <https://www.fastcompany.com/3059650/underwater-noise-is-killing-whales-but-we-can-make-the-oceans-quieter>
- Pomerleau, M. (2018, 5. september). Can the intel and defense community conquer data overload? Hentet fra <https://www.c4isrnet.com/intel-geoint/2018/09/05/can-the-intel-and-defense-community-conquer-data-overload/>
- Posen, B. R. (2009). Emerging multipolarity: why should we care. *Current history*, 108(721), 347-352.
- Prados, J. (2010). The Navy's Biggest Betrayal. *Naval History*, 24(Issue). Hentet fra <https://www.usni.org/magazines/naval-history-magazine/2010/june/navys-biggest-betrayal>
- Prins, R. D. (2009). *Multi-UUV Cooperative Search for Time-Constrained MCM Reconnaissance* The Pennsylvania State University. Hentet fra https://etda.libraries.psu.edu/files/final_submissions/5125
- Rabbitte, P. (2019, 5. juli). AI will help submarine crews better understand what adversaries are doing underwater. Hentet fra <https://sociable.co/technology/ai-will-help-submarine-crews-better-understand-what-adversaries-are-doing-underwater/>
- Ramm, A. & Stepovoy, B. (2019, 2. januar). Don't dive: naval bases will be covered with an impenetrable shield. *Izvestia*. Hentet fra <https://iz.ru/766635/aleksei-ramm-bogdan-stepovoi/ne-podnyrnut-voenno-morskie-bazy-zakroiut-nepronitcaemym-shchitom>
- Raska, M. (2020). The sixth RMA wave: Disruption in Military Affairs? *Journal of Strategic Studies*, 1-24. Hentet fra <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01402390.2020.1848818>
- Rassler, D. (2018). *The Islamic State and Drones: Supply, scale, and future threats* Combating Terrorism Center at West Point.
- Regjeringen. (2020). *Prop. 14 S. Evne til forsvar – vilje til beredskap*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/81506a8900cc4f16bf805b936e3bb041/no/pdfs/prp202020210014000dddpdfs.pdf>
- Renilson, M. (2014). A simplified concept for recovering a UUV to a submarine. *Society for Underwater Technology*, 32(3), 193-197. <https://doi.org/10.3723/ut.32.193>
- Ria Novosti. (2013, 1. november). АПЛ "Борей" смогут временно выполнять задачи многоцелевых подлодок. Hentet fra <https://ria.ru/20131101/974145831.html>
- Rjaanes, M., Kalveland, M., Olsen, K. E., Haugen, R., Beadle, A. W. & Aarønæs, L. (2020). Teknologiske trender–mulige konsekvenser for Luftforsvaret.
- Roblin, S. (2019). No More 'Stealth' Submarines: Could Quantum 'Radar' Make Submarines Easy to Track (And Kill)? *The National Interest*. Hentet fra <https://nationalinterest.org/blog/buzz/no-more-stealth-submarines-could-quantum-radar-make-submarines-easy-track-and-kill-54547>
- Roblin, S. (2020). Could Armed Drone Swarms Really Wipe out All Submarines? *The National Interest*. Hentet fra <https://nationalinterest.org/blog/buzz/could-armed-drone-swarms-really-wipe-out-all-submarines-130967>
- Rogoway, T. (2020). Veteran Sonarman Explains Why Pump-jets Are Superior To Props On Modern Submarines. *The Drive*. Hentet fra <https://www.thedrive.com/the-war-zone/31708/veteran-sonarman-explains-why-pump-jets-are-superior-to-props-on-modern-submarines>

-
- Russian Ministry of Defense. (2017, 9. november). Противодиверсионный катер «Грачонок» отправился к месту несения службы. I. www.funtion.mil.ru. Hentet fra https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12150110@egNews
- Sagan, S. D. (1991). History, Analogy, and Deterrence Theory. *The Journal of Interdisciplinary History*, 22(1), 79-88. <https://doi.org/10.2307/204567>
- Schelling, T. C. (2008). Arms and influence. I *Strategic Studies* (s. 96-114). Routledge.
- Shelbourne, M. (2020). Navy to Use Sea Hunter in Fleet Exercises as Unmanned Systems Experimentation Continues. *US Naval Institute*. Hentet fra <https://news.usni.org/2020/09/30/navy-to-use-sea-hunter-in-fleet-exercises-as-unmanned-systems-experimentation-continues>
- Skagestad, O. G. (Red.). (1978). *Militarbalansen 1978-1979*. Oslo: Den norske Atlanterhavskomiteé. Hentet fra <https://www.atlanterhavskomiteen.no/files/dnak/Documents/Publikasjoner/Militaerbalansen1978-79DNAKnov78.pdf>
- Smith, R. A., Irish, J. L. & Smith, M. Q. (2000). *Airborne LIDAR and airborne hyperspectral imagery: a fusion of two proven sensors for improved hydrographic surveying*. NAVAL OCEANOGRAPHIC OFFICE STENNIS SPACE CENTER MS.
- Snyder, G. H. (1961). *Deterrence and Defense*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Sokova, E. (2020). Disruptive technologies and nuclear weapons. *New Perspectives*, 28(3), 292-297. Hentet fra <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2336825X20934975>
- Sonardyne. (2011, 13. september). Sonardyne unveils next generation of diver detection sonar systems at DSEI exhibition. I. www.sonardyne.com. Hentet fra <https://www.sonardyne.com/sonardyne-unveils-next-generation-diver-detection-sonar-systems-dsei-exhibition/>
- Speller, I. (2014). *Understanding Naval Warfare*. Abingdon, Oxon: Routledge.
- Stella, R. (2016). Ghost Ship: Stepping Aboard Sea Hunter, the Navy's Unmanned Drone Ship. Hentet fra <https://www.digitaltrends.com/cool-tech/darpa-officially-christens-the-actuv-in-portland/>
- Strout, N. & Mehta, A. (2020, 15. april 2020). Russia conducted anti-satellite missile test, says US Space Command. Hentet fra <https://www.c4isrnet.com/battlefield-tech/space/2020/04/15/russia-conducted-anti-satellite-missile-test-says-us-space-command/>
- Stöhs, J. (2018). Into the Abyss? *Naval War College Review*, 71(3), 12-40. Hentet fra <https://www.jstor.org/stable/pdf/26607065.pdf>
- Sun, X. (2018). Lidar Sensors From Space. I S. Liang (Red.), *Comprehensive Remote Sensing* (bd. 1, s. 412-434). Elsevier.
- Suslov, D. V. (2020). S – Strategic Stability. *Russia in Global Affairs*, 18(1), 122-128. <https://doi.org/10.31278/1810-6374-2020-18-1-122-128>
- Sutton, H. I. (2019, 17. desember). The U.S. Navy's New Orca Drone Submarine Could Get Offensive Role. *Forbes*(Issue). Hentet fra <https://www.forbes.com/sites/hisutton/2019/12/17/the-us-navys-new-orca-drone-submarine-could-get-offensive-role/?sh=1ffce3fb60ca>
- Sutton, H. I. (2020, 5. mai). Chinese Navy Submarines Are Protected By Underground Tunnels. *Forbes*(Issue). Hentet fra <https://www.forbes.com/sites/hisutton/2020/05/05/chinese-navy-submarines-are-protected-by-underground-tunnels/#66bdcb596312>
- Tammes, R. (2016). I. The Significance of the North Atlantic and the Norwegian Contribution. *Whitehall Papers*, 87(1), 8-31. <https://doi.org/10.1080/02681307.2016.1291018>

-
- Tass. (2013a, 1. juni). Upon receiving Boreys RF's Navy to resume strategic submarines patrol in southern latitudes. *Tass*. Hentet fra <https://tass.com/russia/694256>
- Tass. (2013b, 1. november). Атомные субмарины типа "Борей" не будут использоваться в качестве многоцелевых подлодок. Hentet fra <https://tass.ru/arhiv/754522>
- Tass. (2020, 10. juni). В России завершилась научно-исследовательская работа по имитатору подлодок "Суррогат". Hentet fra <https://tass.ru/armiya-i-opk/8691277>
- Tellis, A. J. (2019). India's ASAT Test: An Incomplete Success. Hentet fra <https://carnegieendowment.org/2019/04/15/india-s-asat-test-incomplete-success-pub-78884>
- Till, G. (2018). *Sea Power, A Guide for the Twenty-first Century* (4th. utg.). London and New York: Routledge.
- Trevithick, J. (2019). Boeing Is Building Big Orca Drone Subs For The Navy To Hunt And Lay Mines And More. *The Drive*. Hentet fra <https://www.thedrive.com/the-war-zone/26513/boeing-is-building-the-navy-big-orca-submarine-drones-to-hunt-and-lay-mines-and-more>
- Tzu, S. (1963). *The Art of War*. Oxford: Oxford University Press.
- U.S. Department of Defense. (2010). *Nuclear Posture Review 2010*. Hentet fra https://dod.defense.gov/Portals/1/features/defenseReviews/NPR/2010_Nuclear_Posture_Review_Report.pdf
- U.S. Department of Defense. (2018). *Nuclear Posture Review 2018*. Arlington, VA. Hentet fra <https://media.defense.gov/2018/Feb/02/2001872886/-1/-1/2018-NUCLEAR-POSTURE-REVIEW-FINAL-REPORT.PDF>
- U.S. Navy. (2009). *U.S. Navy Arctic Roadmap*. Department of the Navy. Hentet fra <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a516591.pdf>
- U.S. Navy. (2021). *A Blue Arctic - A strategic Blueprint for the Arctic*. Hentet fra <https://media.defense.gov/2021/Jan/05/2002560338/-1/-1/0/ARCTIC%20BLUEPRINT%202021%20FINAL.PDF/ARCTIC%20BLUEPRINT%202021%20FINAL.PDF>
- US Navy. (2004). *The Navy unmanned undersea vehicle (UUV) master plan*. Hentet fra <https://www.hsdl.org/?view&did=708654>
- Vego, M. (2008). Patrolling the deep - Critical anti-submarine warfare skills must be restored. *Armed Forces Journal*. Hentet fra <http://armedforcesjournal.com/patrolling-the-deep/>
- Vego, M. (2016). *Maritime Strategy and Sea Control: Theory and Practice* Routledge.
- Volkov, R. & Brichevsky, A. (2020, 30. november 2020). Anti-saboteur boats, large guard boats -
- Project 21980 Grachonok. Hentet 17. desember 2020 fra http://russianships.info/eng/warfareboats/project_21980.htm
- Walt, S. M. (1998). International relations: one world, many theories. *Foreign policy*, 29-46.
- Waltz, K. N. (1979). *Theory of international politics*. Long Grove, Ill: Waveland Press.
- Weddon, A. (2019, 4. oktober). China has tested a new laser designed to find submarines. This is how it works. *ABC News*. Hentet fra <https://www.abc.net.au/news/2019-10-04/chinese-scientists-are-developing-lasers-to-find-submarines/11570886>
- White, R. (2020, 26. mai). Airborne Laser Mine Detection System (ALMDS). Hentet fra <https://navalnews.net/airborne-laser-mine-detection-system-almds/>
- Wohlstetter, A. (1958). The delicate balance of terror. *Foreign Aff.*, 37, 211-234.
- Wong, Y. H., Yurchak, J. M., Button, R. W., Frank, A., Laird, B., Osoba, O. A., ... Bae, S. J. (2020). *Deterrence in the age of thinking machines*. Santa Monica, USA: RAND Corporation Hentet fra <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1090316.pdf>

-
- Xuanzun, L. (2018, 5. juni). Unmanned ‘shark swarm’ to be used in sea battles, military patrols. *Global Times*. Hentet fra Unmanned ‘shark swarm’ to be used in sea battles, military patrols
- Xue, F., Jin, W., Qiu, S. & Yang, J. (2020). Wake Features of Moving Submerged Bodies and Motion State Inversion of Submarines. *IEEE Access*, 8, 12713-12724.
<https://doi.org/10.1109>
- Yu, N., Kohel, J. M., Ramirez-Serrano, J., Kellogg, J. R., Lim, L. & Maleki, L. (2004). Progress towards a space-borne quantum gravity gradiometer. Hentet fra <https://trs.jpl.nasa.gov/bitstream/handle/2014/39082/04-1576.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Zagare, F. C. (1996). Classical deterrence theory: A critical assessment. *International Interactions*, 21(4), 365-387.
- Zysk, K. (2020a). Defence innovation and the 4th industrial revolution in Russia. *Journal of Strategic Studies*, 1-29.
- Zysk, K. (2020b). *Russia's Military Build-Up in the Arctic - to What End?* (IOP-2020-U-027998-Final). 3003 Washington Boulevard, Arlington, VA 22201. Hentet fra https://www.cna.org/CNA_files/PDF/IOP-2020-U-027998-Final.pdf