



FHS Krigsskolen

Bacheloroppgave

Unmanned Aircraft Systems (UAS)

En litteraturstudie om hvordan mekaniserte styrker kan anvende taktisk samvirke for å redusere effekten av fiendtlig UAS.

Av

Petter Vestre og Isak Svartis Botnen

Levert som en del av kravet til graden:

**BACHELOR I MILITÆRE STUDIER MED FORDYPNING I LEDELSE OG
LANDMAKT**

Antall ord: 14770

Innlevert: april 2021

Godkjent for offentlig publisering

Publiseringsavtale

En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

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

Alle oppgaver som oppfyller kravene til publisering vil bli registrert og publisert i Bibsys Brage når kadettene har godkjent publisering.

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

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

Plagiaterklæring

Jeg (Vi) erklærer herved at oppgaven er mitt eget arbeid og med bruk av riktig kildehenvisning.

Jeg (Vi) har ikke nyttet annen hjelp enn det som er beskrevet i oppgaven.

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

Dato: 19 – 04 – 2021

Kadett Petter Vestre

Kadett, signatur

x

Kadett Isak Svartis Botnen

Kadett, signatur

x

Forord

Kjære kollega!

Denne oppgaven belyser enkelte utfordringer på dagens stridsfelt, og har til hensikt å bidra til at vi kan fatte bedre beslutninger.

Takk til alle som har bidratt i arbeidet med studien. En særlig takk til vår veileder major Roar Wold for gode diskusjoner underveis i prosessen.

Til Line og Henriette, takk for at dere lar oss holde på. Det hadde ikke gått uten dere.

Oslo, Krigsskolen, 19-04-2021

Sammendrag

Stadig mer potent UAS har evne til å skape store utfordringer for mekaniserte styrker, noe konfliktene i Ukraina og Nagorno-Karabakh har demonstrert. Imidlertid fremheves det i relevant litteratur at den mest effektive løsningen trolig ikke finnes i innfasingen av ny teknologi, men heller i den tilpassede bruk av mekaniserte styrker gjennom taktiske samvirkeoperasjoner. Hensikten med denne kvalitative litteraturstudien er derfor å belyse hvordan mekaniserte styrker kan anvende taktisk samvirke for å redusere effekten av fiendtlig UAS. Basisfunksjonene utgjør det analytiske rammeverket for drøfting av aktuelle mottiltak.

Denne studien presenterer oppdragsbasert ledelse, sambandsdisiplin, dynamisk manøver, kontrabeskytning, elektronisk krigføring, luftvern, kamuflasje, spredning og villedning som viktige tiltak for å redusere effekten av fiendtlig UAS. Gjennom en kombinasjon av disse tiltakene kan mekaniserte styrker gjennom komplementære effekter forhindre fienden i å unytte sine sterke sider innen indirekte ild. På denne måten kan fienden forskyves, som i tur legger til rette for at vi lykkes med våre målsettinger. Dette forutsetter imidlertid at vi lykkes med taktiske samvirkeoperasjoner. I norsk kontekst er det Brigade Nord som har de nødvendige organisatoriske ressursene for å lykkes med slike operasjoner.

Innholdsfortegnelse

Figurliste	vi
Begrepsavklaring	vii
Forkortelser	viii
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling	3
1.3 Avgrensninger	4
1.4 Struktur.....	4
2 Metode.....	5
2.1 Valg av metode.....	5
2.2 Anvendt metode	5
2.2.1 Forberedelsesfasen	6
2.2.2 Datainnsamling.....	6
2.2.3 Analyse.....	7
2.3 Metodekritikk	7
2.4 Kilder og kildekritikk	9
3 Teori	11
3.1 UAS.....	11
3.1.1 Russisk UAS	11
3.1.2 Flere UAS-trusler	17
3.1.3 Delkonklusjon, UAS-trusselen.....	20
3.2 Norsk militærteoretisk grunnlag.....	21
3.2.1 Forskyvning.....	21
3.2.2 Taktisk samvirke	22
3.2.3 Basisfunksjonene.....	24

3.3 Mekaniserte styrker	28
3.3.1 Konseptuelt grunnlag	28
3.3.2 Sentrale karaktertrekk	30
4 Drøfting	32
4.1 Kommando	32
4.1.1 Delkonklusjon kommando	34
4.2 Manøver	35
4.2.1 Delkonklusjon manøver	36
4.3 Ild	36
4.3.1 Delkonklusjon ild	38
4.4 Beskyttelse	39
4.4.1 Delkonklusjon beskyttelse.....	45
4.5 Logistikk.....	47
4.5.1 Delkonklusjon logistikk	48
5 Konklusjon	49
6 Videre forskning.....	51
7 Litteraturliste	52

Figurliste

Figur 1: Russisk *target acquisition* ved bruk av UAS

Figur 2: Russisk UAV

Figur 3: Russisk indirekte ild på taktisk nivå

Figur 4: UAS roller

Figur 5: Operasjonsskjermen

Figur 6: Beskyttelsesløken

Begrepsavklaring

Drone: Uspesifikk benevnelse som ofte benyttes sivilt om fjernstyrte farkoster. Militært benyttes betegnelsen drone primært for måldroner brukt til skytetrening (Luftforsvaret, 2017, s. 49). I oppgaven benyttes drone kun i forbindelse med dronesvermer.

Elektronisk krigføring (EK): «Military action involving the use of electromagnetic and directed energy to control the electromagnetic spectrum or to attack the enemy.» (Joint Chiefs of Staff, 2007, s. GL-9). Elektronisk krigføring deles videre inn i elektroniske mottiltak (EMT), elektroniske støttetiltak (EST) og elektroniske beskyttelsestiltak (EBT). EMT omfatter offensiv bruk av EM-spektret, herunder *jamming*. EST omfatter innhenting av informasjon fra sambandstrafikk, herunder avlytting og peiling av militære styrkers posisjon. EBT omhandler aktivitet som er rettet mot å beskytte egne styrker fra fiendtlig EK, samtidig som egen evne til K2 opprettholdes.

Mekaniserte styrker: De styrker som inngår i et mekanisert forband hvor hovedtyngden av våpen- og troppearter er oppsatt på pansrede beltekjøretøyer, som sikrer tilnærmet lik mobilitet og beskyttelse på tvers av avdelingen (Diesen, 2012, s. 5).

Taktisk samvirke (Combined Arms): «Sammensetning av flere typer stridsenheter fra en taktisk komponent (høyeste taktiske nivå) for gjennom komplementært samvirke å sikre nødvendig kampkraft til å løse et bestemt oppdrag.» (Forsvarets høgskole (FHS), 2019, s. 251)

Unmanned Aircraft System (UAS): Med UAS forstås det totale systemet som benyttes for å operere en eller flere UAV. Herunder kontrollenheter for å styre farkosten, sensorer om bord, kommunikasjons- og datasystemer, enhet for å analysere sensorprodukt, samt materiell for avgang og landing (Luftforsvaret, 2017, s. 49). I oppgaven benyttes UAS om systemet.

Unmanned Aerial Vehicle (UAV): Med UAV menes den ubemannede farkosten som flyr i luften, og som kan startes, manøvreres og landes ved hjelp av radiosignaler fra en kontrollstasjon eller ved hjelp av forhåndsprogrammerte systemer om bord. UAV kan være for engangs- eller gjenbruk (Luftforsvaret, 2017, s. 49). I oppgaven benyttes UAV om luftfarkosten.

Forkortelser

AWB: Army Warfare Branch

AWG: Asymmetric Warfare Group

C4IS: Command Control Communications and Computers Information System

CA: Combined Arms

C-UAS: Counter-Unmanned Aircraft System

EBT: Elektroniske beskyttelsestiltak

EK: Elektronisk krigføring

EM-spekteret: Det elektromagnetiske spekteret

EMS: Elektromagnetisk stråling

EMT: Elektroniske mottiltak

EST: Elektroniske støttetiltak

FD: Forsvarsdepartementet

FDLO: Forsvarets doktrine for landoperasjoner

FFI: Forsvarets forskningsinstitutt

FFOD: Forsvarets fellesoperative doktrine

FHS: Forsvarets høgskole

FOH: Forsvarets operative hovedkvarter

HVS: Hærens våpenskole

ISR: Intelligence Surveillance Reconnaissance

K2: Kommando og kontroll

NASAMS: Norwegian Advanced Surface-to-Air Missile System

ROC: Russisk ildledelsessystem for samvirke med artilleri, *Reconnaissance Fire System*

RWS: Remote Weapon Station

SEAD: Suppression of enemy air defense

SHORAD: Short Range Air Defense

UAS: Unmanned Aircraft System

UAV: Unmanned Aerial Vehicle

UCAV: Unmanned Combat Aerial Vehicle

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

«In the early hours of 11 July 2014, the Ukrainian 24th Mechanised Brigade was manoeuvring near Zelenopillya, about 10 km from the Russian border. Shortly after taking up positions, the Ukrainians found that their communications and navigation equipment was being interfered with. At around 4:20am they noticed unmanned aerial vehicles (UAVs) apparently observing the column. Then the firing started. Approximately 40 salvos of Russian rockets struck the Ukrainians within a five-minute period. The equipment of two understrength battalions was destroyed».
(Watling, 2019, s. 1).

Eksempelet fra konflikten i Øst-Ukraina er med å underbygge hvorfor vi har valgt å skrive om tematikken rundt *unmanned aircraft systems* (UAS), og dets implikasjoner for mekaniserte styrker. Arbeidet med oppgaven ble innledet høsten 2020. På dette tidspunktet sirkulerte det videoer i media av hvordan UAS var delaktig i ødeleggelsen av mekaniserte styrker i Nagorno-Karabakh, som del av en væpnet konflikt mellom Armenia og Aserbajdsjan. Kombinert med at vi til sammen har ni års erfaring fra mekaniserte avdelinger, og det faktum at vi begge skal tjenestegjøre som stridsvognstropsjefer etter Krigsskolen, stimulerte dette til å undersøke fenomenet nærmere.

Vår tjenestemessige bakgrunn gir oss forutsetninger for å forstå hvilke muligheter og begrensninger som eksisterer sett fra et stridsteknisk perspektiv. Utdanningen ved Krigsskolen har videre gitt oss forståelse for grunnleggende militærteori, taktisk samvirke og militær teknologi. Til sammen anså vi dette som et tilstrekkelig fundament for å undersøke hva trusselen fra UAS betyr på taktisk nivå, og om det fantes relevante mottiltak. Forkunnskapene om UAS-trusselen var imidlertid begrenset, så grundige forstudier av dette aspektet ved problemstillingen ble identifisert som viktig.

Den faglige diskursen om Hærens konseptuelle fundament, struktur, organisering og utrustning har pågått i lang tid. Imidlertid er det vedtatt fra politisk nivå at Hæren skal videreføre og videreutvikle en mekanisert struktur. Dette tydeliggjøres gjennom den pågående mekaniseringen av 2. bataljon og den planlagte etableringen av en fjerde mekanisert manøverbataljon underlagt Brigade Nord fra 2026. I tillegg understrekes satsningen med den planlagte innfasingen av nye stridsvogner til brigadens manøveravdelinger fra 2025 (Forsvarsdepartementet (FD), 2020, s. 95). Som kommende stridsvognstroppsjef er det derfor et ønske om å utnytte denne fordypningsmuligheten til å utruste oss selv og våre kollegaer med relevante kunnskaper, slik at vi bedre kan møte en motstanders bruk av UAS på stridsfeltet.

Den rivende utviklingen innen teknologi kombinert med en mindre stabil sikkerhetspolitisk situasjon gjør at det stilles vesentlig andre krav til vår organisasjon enn det gjorde for kort tid siden (FD, 2020, s. 10-11). «Sensorer og effektorer har fått bedre rekkevidde og ytelser, og det er allerede i dag utfordrende å holde seg skjult og beskytte seg» (Birkheim, 2021).

Et operasjonsmiljø som omfatter russiske styrker, vil høyst sannsynlig involvere bruk av UAS. Vi har altså et umiddelbart behov for å forberede oss på å håndtere denne trusselen. Gjeldende doktriner, reglementer og håndbøker for manøvervåpenet tar i svært liten grad høyde for denne utviklingen. *Håndbok for stormtroppen i felt* (Hæren, 2012) er håndboken som konkret peker på UAS-trusselen flest ganger. Dette gjør den ved to tilfeller (s. 54, 147).

Mangelfull problematisering av UAS-trusselen i disse dokumentene bidro til å fremkalle et ønske om å fylle et kunnskapsmessig tomrom. Vi anser det som en bonus om studien kan resultere i operativ effekt for egne eller allierte styrker, og håper studien kan ha verdi når nye reglementer skal skrives. Vi anerkjenner at vurderinger knyttet til materiell- og teknologianskaffelser vil ha noe å si for å redusere effekten av fiendtlig UAS. Dette faller imidlertid utenfor ambisjonsnivået for denne bacheloroppgaven. Parakilas (2020) hevder at en realistisk løsning på UAS-trusselen ikke primært ligger i å introdusere nye stridsvogner med C-UAS-kapabiliteter påmontert, men at responsen trolig ligger innenfor doktriner.

Ambisjonsnivået for oppgaven er derfor rettet mot det militærhistorikeren Stephen Biddle mener er avgjørende for å lykkes i moderne krigføring, nemlig «force employment» (2004, s. 190), eller «bruken av de militære virkemidlene». For å lykkes mot UAS er det altså avgjørende hvordan vi anvender styrkene. Dette fremkommer også av Jack Watlings analyse relatert til Armenias tap av mekaniserte styrker i Nagorno-Karabakh: «It is the system, not the platforms, and the balance within that system that we need to get right» (2020). Med andre ord må vi mestre bruken og balanseringen av effektene blant våre mekaniserte styrker for å motvirke effekten av UAS.

Oppgaven vil sentreres rundt det taktiske nivå, hvor vi begge har kompetanse og skal tjenestegjøre etter Krigsskolen. Legger man FFOD (2019, s. 251) til grunn, utgjøres det taktiske nivå i Hæren av styrker under FOH. Siden UAS opererer i luftdomenet bør imidlertid fellesoperativt nivå også involveres i en fullstendig løsning på problemet. Ubemannede systemer i luften kan levere alt fra sanntids etterretning til ild med lav risiko, høy presisjon og potensielt høy effekt. Flexibiliteten til UAS anses derfor som stor.

Vi anerkjenner derfor at implikasjonene av fiendtlig UAS treffer flere nivåer, men på grunn av oppgavens rammer avgrenser vi oss fra å drøfte tiltak på alle nivå. Kjernen i studien blir derfor å identifisere tiltak på taktisk nivå som kan være relevante for å redusere effekten av fiendtlig UAS. Selv om flere av tiltakene vil være av stridsteknisk karakter, vil hensikten oftest tjene taktiske målsettinger. Hensikten med oppgaven er ikke å presentere løsninger tilpasset enhver situasjon, men heller å drøfte tiltak som kan bidra til at militært personell kan fatte bedre beslutninger.

1.2 Problemstilling

Hvordan kan mekaniserte styrker anvende taktisk samvirke for å redusere effekten av fiendtlig UAS?

1.3 Avgrensninger

Tiltak for å redusere effekten av UAS omfatter et bredt spekter av løsninger. Disse kan tilhøre flere kategorier. Herunder doktrine, organisering, trening, ledelse, teknologi og materiell. Imidlertid vil en så bred tilnærming til problemet resultere i en svært omfattende studie, og vil ikke være tilpasset denne oppgavens rammer. Derfor har vi valgt å fokusere på løsninger innenfor det taktiske samvirket, tilpasset en mekanisert styrke. I en forlengelse av denne avgrensningen vil oppgaven vurdere mulighetene vi har innenfor taktisk samvirke med den struktur og organisering som finnes i dag. Det vil åpenbart variere hvilke kapasiteter og kapabiliteter en mekanisert styrke har, så vi velger her å ta utgangspunkt i Brigade Nord's nåværende forutsetninger.

1.4 Struktur

Kapittel 2 tjener to formål. Innledningsvis vil vi redegjøre for hvordan vi metodisk har gått frem for å svare på problemstillingen. Deretter vil vi gi oppgavens validitet et grunnlag for vurdering og etterprøvbarehet ved å presentere metodekritikk, kilder og kildekritikk.

I Kapittel 3 vil oppgavens teoretiske grunnlag bli redegjort for. Vi vil først fremlegge dominerende trender for hvordan Russland anvender UAS. Deretter vil vi rette fokuset mot UAS-teknologi demonstrert av andre aktører. Dette vil samlet utgjøre grunnlaget for UAS-trusselen som kan møte mekaniserte styrker. Videre vil det bli redegjort for det militærteoretiske grunnlaget for anvendelsen av mekaniserte styrker. Dette grunnlaget utgjøres i denne oppgaven av, men er ikke begrenset til: forskyvning, taktisk samvirke og basisfunksjonene.

I kapittel 4 drøfter vi mekaniserte styrkers tiltak for å motvirke effekten av fiendtlig UAS. Dette gjør vi ved å benytte basisfunksjonene som rammeverk for diskusjonen.

Avslutningsvis vil vi i kapittel 5 trekke ut og presentere konklusjoner, før vi i kapittel 6 gir vår anbefaling til videre forskning.

2 Metode

2.1 Valg av metode

Problemstillingen har stor betydning for hvilken metode som velges. I vårt tilfelle er det nødvendig å fordype seg i det militærteoretiske grunnlaget om bruken av mekaniserte styrker. Kartlegging av UAS-trusselen vil være viktig for å avklare mulighetsrommet for eventuelle mottiltak. Litteratursøk viste at det er publisert teoristoff med relevans for problemstillingen, og vi valgte derfor å gjennomføre en kvalitativ litteraturstudie. En slik metode muliggjør vårt behov for å opparbeide en dypere forståelse av problemstillingen. Videre vil oppgaven være induktiv i den forstand at slutningene vil basere seg på empiri og observasjoner (Høiback, 2012, s. 57).

I en tidlig fase av arbeidet vurderte vi å gjennomføre intervjuer. Utvidelse av metoden til også å omfatte intervju ville gitt vår studie et bidrag av brukererfaringer, og kanskje synliggjort flere muligheter i stridsteknikken. Intervju kunne videre gitt metodetriangulering, og dermed gitt studien større troverdighet (Johannessen, Tuft & Christoffersen, 2016, s. 230). Vi så imidlertid verdien i å betrakte problemstillingen med et bredere perspektiv, og forlot derfor ideen om å isolere problemet til det stridstekniske nivået. Intervju og kvantitativ metode ville også vært mer naturlig dersom vårt mål var å undersøke hvordan teorien ble anvendt i praksis, noe vi ikke har prioritert. Vi har likevel sett verdien i å ha hyppig dialog med relevant fagpersonell i Forsvaret, i den hensikt å kvalitetssikre våre funn.

2.2 Anvendt metode

Forskningsprosessen, som beskrevet av Johannesen mfl. i boken *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*, danner rammeverket for den anvendte metoden. Prosessen tar for seg de fire stegene forberedelse, datainnsamling, dataanalyse og rapportering (Johannessen mfl., 2016, s. 28). Selv om denne prosessen vitner om en kronologisk prosess, har arbeidet med oppgaven foregått med til dels overlappende steg. Videre utgjør denne oppgaven selve rapporteringen, så det siste steget vil ikke bli ytterligere utdypet.

2.2.1 Forberedelsesfasen

Utgangspunktet for denne fasen var spørsmålene om UAS-trusselens betydning for det taktiske nivået i Hæren, og om det fantes relevante mottiltak som kunne iverksettes med nåværende forutsetninger. Spørsmålene ga grunnlag for hvilke temaer som skulle prioriteres under datainnsamlingen. Tematikken ble delt inn i UAS-trusselen, landmilitær doktrine og taktikk, og mekaniserte styrkers organisasjon og potensial til å redusere effekten av en slik trussel. Videre var det nødvendig å avklare hvilke typer tekster som skulle velges for innholdsanalysen. Dette for å bringe datainnsamlingen inn i riktig spor, og som grove retningslinjer for vurdering av andre dokumenters relevans (Grønmo, 2004, s. 176).

Fagpersoner ved Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), Forsvarets høgskole (FHS) og Hærens våpenskole (HVS) ble konsultert i denne fasen. Det ble gjort søk på akademiske databaser og i FHS sine arkiver for å identifisere tematikkens viktigste teoretikere, samt forskning å bygge videre på. J.F.C. Fuller og Robert Leonhard utpekte seg som sentrale teoretikere for mekaniserte styrkers doktrinegrunnlag, i tillegg til Forsvaret og NATO sine egne doktriner og reglement. For kartlegging av russisk UAS-trussel utgjorde forskningen til de amerikanske offiserene Lester Grau og Charles Bartles ved U.S. Army's Foreign Military Studies Office et troverdig utgangspunkt.

2.2.2 Datainnsamling

For å systematisere oppgavens funn benyttet vi et analyseskjema (Johannessen mfl., 2016, s. 99). Dette for å kunne vurdere kildenes autentisitet, troverdighet, representativitet og betydning (2016, s. 101-102). Ut fra dette identifiserte vi at det forelå et tilstrekkelig datagrunnlag fra åpne kilder som var relatert til vår problemstilling. Dette gjennom bøker og doktriner, samt artikler og forskningsrapporter utarbeidet av institutter og fagavdelinger basert på de senere års konflikter og militær aktivitet fra nasjoner der bruk av UAS har vært fremtredende. Institutter og fagavdelinger vi har referert til har tilhold i land som USA, England, Norge, Sverige, Polen, Tyrkia og Ukraina. At oppgaven har forblitt ugradert har vært et bevisst valg for å gjøre oppgaven transparent og anvendelig for brukere utenfor egen organisasjon.

2.2.3 Analyse

Analysen startet med en gjennomgang av relevante doktriner, reglementer og håndbøker relatert til Hæren. Gjennom å supplere med militærteori fra Fuller og Leonhard, samt relevante artikler, skapte dette et godt fundament for å diskutere mekaniserte styrkers potensial mot fiendtlig UAS. I analysen av UAS-trusselen har vi forsøkt å finne fellesnevner i kildegrunnet. Identifiseringen av slike fellesnevner i den kvalitative innholdsanalysen har vært toneangivende for vår evne til å peke på realistiske mottiltak blant mekaniserte styrker på taktisk nivå. Mottiltakene ble systematisert ved hjelp av basisfunksjonene. Samlet utgjør analysen grunnlaget for redegjørelsen av teori i kapittel 3, og drøfting i kapittel 4.

2.3 Metodekritikk

Kvalitativ forskning, herunder litteraturstudier, har sine svakheter (Johannessen mfl., 2016, s. 236). Slike studier baserer sine slutninger og konklusjoner på forfatterens utvelgelse av litteratur og fortolkning av dokumentinnholdet (2016, s. 34-35). Samtidig må det empiriske grunnlaget og tilfellene som studeres i slike studier forstås i lys av sin kontekst, og varsomhet med tanke på å generalisere funn må derfor utvises. Generelt kan den kvalitative metoden bidra til økt forståelse for mekaniserte styrkers handlingsrom mot UAS, men den kan ikke gi oss grunnlag for statistisk generalisering (Larsen, 2017, s. 29). For å ivareta oppgavens validitet må dette tas høyde for i analysen.

Et åpent sinn fremholdes av Hart (1998, s. 44) som en avgjørende forutsetning for å gjennomføre litteraturstudier. Subjektive holdninger og meninger bør ikke prege studien, men objektivitetsutfordringer vil aldri kunne elimineres helt (Jacobsen, 2005, s. 30). Vi har begge tjenesteerfaring fra mekaniserte avdelinger, men vår forforståelse om UAS-trusselen var imidlertid lav. Forforståelsen kan prege forskningen, fordi den vil kunne påvirke både valg av teorier, og hvordan disse fortolkes (Johannessen mfl., 2016, s. 35). Muligheten for at vår forforståelse har preget oppgavens funn er derfor tilstedeværende, noe som kan påvirke oppgavens validitet. For å motvirke dette har det vært sentralt å være kritisk under hele prosessen, både mot egen forutinntatthet og kildene som anvendes.

Videre er det en metodisk utfordring knyttet til de eksemplene som blir brukt for å beskrive UAS-trusselen. I Georgia, Ukraina og Syria har Russland operert med begrensede mål og midler, og konflikten i Øst-Ukraina kan tolkes som en proxykonflikt (Masuhr, 2019). På samme måte er ikke det man har sett i Nagorno-Karabakh en konflikt mellom jevnbyrdige militærmakter. Effektene UAS har oppnådd mot mekaniserte styrker i dette konfliktområdet kunne trolig vært mindre om motstanderen var bedre trent og utrustet. Til tross for differanser knyttet til rammefaktorer som treningsstandard, militære kapasiteter og geografiske forhold, egner disse konfliktene seg til å belyse trusselen. Dette er en egenskap vi har vektlagt.

En siste kritikk av metoden er rettet mot bruken av basisfunksjonene som analyseverktøy på taktisk nivå. Stensrud mfl. belyser enkelte svakheter ved å anvende et slikt rammeverk (2007a, s. 23-24). Svakheterne er blant annet relatert til problematikken med å etablere gode grensesnitt mellom funksjonene, da de i stor grad går inn i hverandre. Imidlertid er basisfunksjonene et kjent analyseverktøy i Forsvaret, noe som kan bidra til studiens lettfattelighet. Basisfunksjonene kan også, i kraft av sin tilstedeværelse i doktriner, sies å ha en viss autoritet (Stensrud mfl., 2007b, s. 32-33). Det sikrer også studiens fremtidige relevans, da basisfunksjonene trolig vil ha en plass i norske doktriner fremover. Betydningen av at basisfunksjonene er relativt kjente begreper, er i denne studien vektlagt fremfor deres utydelige grensesnitt.

2.4 Kilder og kildekritikk

Litteraturstudiets validitet og reliabilitet er avhengig av tillit til de valgte kildene (Jacobsen, 2005, s. 180). Nøytrale kilder av god kvalitet er dermed viktig, så vel som kritikken av disse. Sentrale kilder i studien er derfor vurdert med særlig tanke på relevans, autentisitet og troverdighet.

Oppgavens militærteoretiske grunnlag baserer seg på Fuller (1926) og Leonhard (1991, 1998). Verkene er skrevet med utgangspunkt i en annen kontekst enn vi har i dag. Likevel er de toneangivende for landmaktens teorigrunnlag, hvilket synliggjøres i både norske og allierte doktriner. Dette problematiseres av major Erik Elden når han argumenterer for at doktrinene enkelte steder baseres på et sviktende teorigrunnlag, da Leonhards fortolkninger av Fuller ikke er fullgode (2019). Vi anser likevel dokumenter som klassifiseres som doktriner og reglementer, utgitt av NATO og Forsvaret, for å være nøytrale og av god kvalitet.

Dokumentene har blitt til gjennom faglig debatt, og iverksettes ikke uten å ha blitt sendt på høring. Videre blir slike dokumenter som regel revurdert ved jevne mellomrom i den hensikt å holde innholdet relevant. Dette muliggjør sporbarhet og en sammenstilling av data fra ulike utgaver. Vi har derfor benyttet ulike utgaver av *Forsvarets fellesoperative doktrine* (FFOD), i tillegg til *Forsvarets doktrine for landoperasjoner* (FDLO) for å belyse begreper som er nyttige for oppgaven. Selv om FFOD er rettet mot det fellesoperative, har den ofte en mer tidsriktig tolkning av begreper og funksjoner enn det landdoktrinen har. Doktrinene brukes derfor komplementært.

Kildene for å vurdere UAS-trusselen varierer i vinkling ut fra hvilken akademisk institusjon eller militær organisasjon som har utarbeidet dem. UAS utgjør kun en mindre faktor innenfor en aktørs måte å føre strid på. Derfor er også informasjonen fortolket i litteratur som behandler tematikker utover selve UAS-trusselen. Kontekstuell kildevurdering har på denne måten vært viktig for å sikre studiens validitet.

Ved hjelp av snøballmetoden (Johannessen mfl., 2016, s. 117) identifiserte vi at mye av litteraturen som omhandler Russlands bruk av UAS i Ukraina er basert på hverandre. I datainnsamlingen erfarte vi at et av de mest fremtredende kildegrunnlagene har begrenset troverdighet. Dette er «*Lessons Learned*» from the Russo-Ukrainian War av Philip Karber

(2015). Karber har lenge støttet oppunder militære bidrag til Ukraina, og hans underliggende agenda bør tas høyde for (Lewis, 2015; Angevine mfl., 2019, s. 3). Denne kilden er derfor utelatt for å ivareta studiens validitet. Vi kan likevel ikke utelukke at data fra mer nøytrale dokumenter baserer seg på Karbers observasjoner, eller har andre underliggende agendaer.

Som hovedkilder for informasjon om russiske systemer har vi nyttet amerikanske og engelske rapporter av aktører innen forsvarssektoren. U.S. Army-baserte Asymmetric Warfare Group (AWG) (2016) og Grau & Bartles (2016, 2018) beskriver den dimensjonerende motstanderen utfyllende. I tillegg belyser Army Warfare Branch (AWB) (2016) og Angevine mfl. (2019) flere lærdommer fra ukrainakonflikten. Blant tilgjengelige dokumenter om russiske UAS-trender er disse vurdert som de mest objektive. Litteraturen begynner likevel å eldes i en tid hvor teknologien utvikler seg raskt. Kontekstuelle vurderinger knyttet til dette har derfor vært nødvendig for å ivareta oppgavens validitet.

3 Teori

Dette kapittelet skal legge forutsetningene for å svare på oppgavens problemstilling. Derfor vil vi i 3.1 redegjøre for UAS, og trusselen systemet utgjør mot mekaniserte styrker. Siden oppgavens fokus rettes mot hvordan mekaniserte styrker kan anvendes, redegjøres det i delkapittel 3.2 for viktige elementer i norsk doktrine. Forskyvning, taktisk samvirke og basisfunksjonene utgjør disse elementene. Grunnen til dette er at avgjørende fordeler oppnås gjennom å forskyve en motstander, hvor taktisk samvirke utgjør et viktig virkemiddel. Videre fungerer basisfunksjonene som et analytisk hjelpemiddel som kan bidra til at styrken er komplett, i den forstand at de nødvendige forutsetninger for å anvende taktisk samvirke ligger til rette. I delkapittel 3.3 redegjøres det for mekaniserte styrker. Samlet legger dette grunnlaget for å drøfte aktuelle mottiltak med utgangspunkt i vår eksisterende struktur og nåværende doktrine.

3.1 UAS

Dette kapittelet tar innledningsvis utgangspunkt i russisk UAS. Vi ser imidlertid verdien i å introdusere leseren for UAS-teknologi som i dag ikke er kjent i russisk organisasjon. Denne teknologien er demonstrert av aktører tett på Russland, og det er trolig kun et tidsspørsmål før russiske styrker besitter slike systemer selv (Urcosta, 2020, s. 63).

3.1.1 Russisk UAS

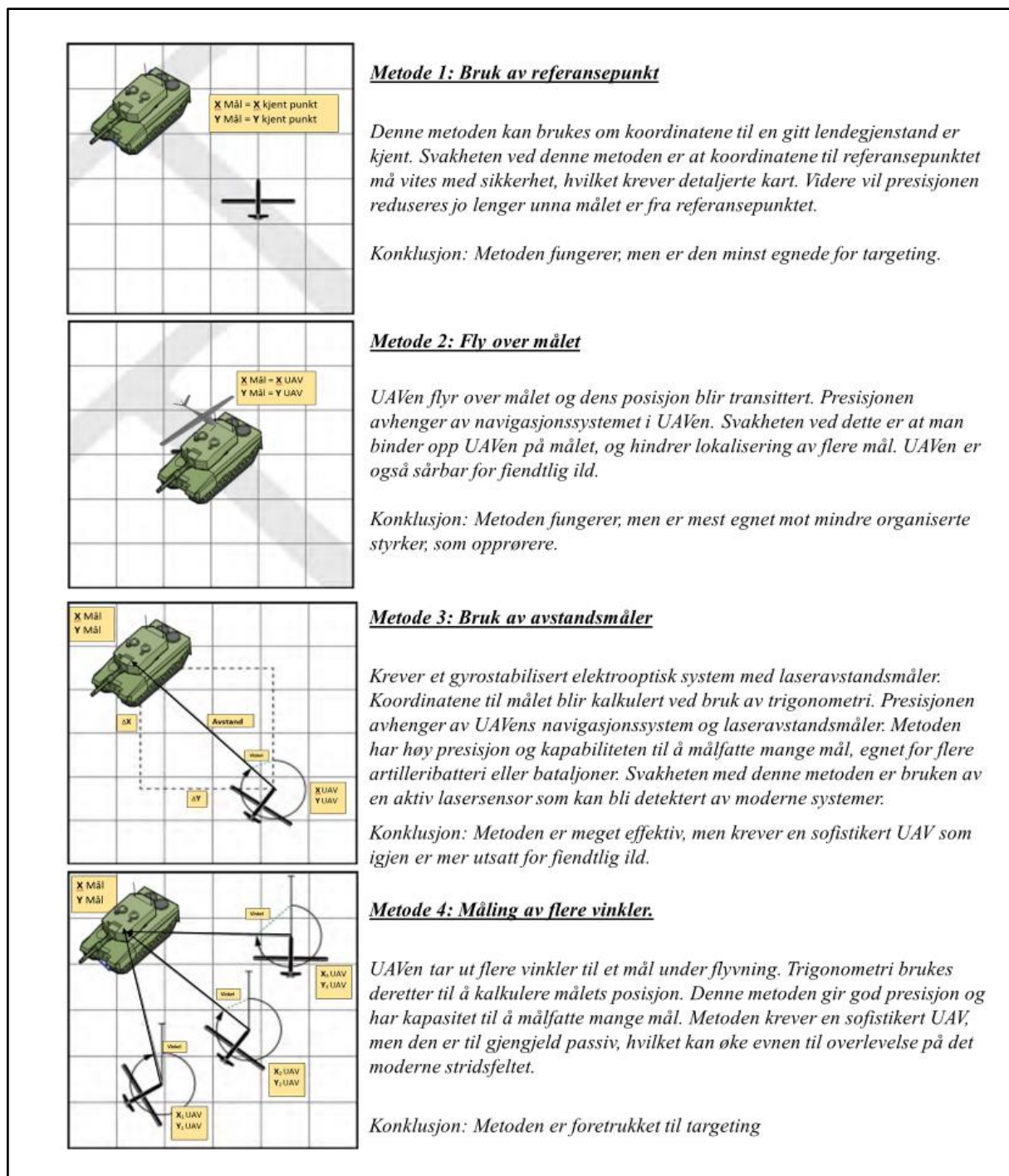
UAS utgjør en sentral beslutningsstøtte i det russiske samvirkesystemet. Siden konflikten i Georgia i 2008 har UAS blitt gjort til en prioritet i den russiske hæren (AWG, 2016, s. 26). Dette er sporbart gjennom økonomiske bevilgninger og øvelser, samt gjennom bruk i konflikter. I Øst-Ukraina alene har man observert bruk av 14 ulike typer UAV (AWB, 2016, s. 12). Det russiske fokuset på utvikling av UAS har ført til at en nå står overfor en aktør med vesentlig andre kapabiliteter enn tidligere.

Hovedkampsystemet i den russiske hæren er artilleriet (AWG, 2016, s. 21). Dette legger noen premisser for utviklingen av autonom teknologi og bruken av UAS. Den russiske hæren konsentrerer UAS til oppklaring, elektronisk transittering og krigføring. Snart vil russiske

styrker trolig også inneha våpenbærende UAVer, kalt unmanned combat aerial vehicles (UCAV) (Grau & Bartles, 2018, s. 8). Gjennom å bruke UAS som transitterer i ulike høyder utnytter de det elektromagnetiske spekteret (EM-spekteret), og gjennom signaletterretning, *jamming* og *spoofing* kan komplementære effekter skapes (AWG, 2016, s. 17, 27). Med *jamming* menes forstyrrende emisjon i EM-spekteret som har til hensikt å forhindre en motstanders bruk av EMS. Med *spoofing* menes forfalskning av elektronisk data, eksempelvis navigasjonsdata, for å villedde en motstander.

Det primære fokusområdet til russisk UAS virker likevel å være sensor- og beslutningsstøtte i artilleriets oppklarings- og målfatningsprosess (Grau & Bartles, 2016, s. 371). For å støtte opp under artilleriet som tapspåfører utgjør UAS derfor en sentral rolle i å detektere og identifisere mål, ta ut og korrigere måldata, samt vurdere effekten av ilden. I vestlig språk omtales denne prosessen som *target acquisition* (NATO, 2020, s. 127). I flatt lende, typisk for områder der mekaniserte styrker kan havne i konfrontasjon med russiske styrker, muliggjøres denne prosessen trolig best av UAS. Gjennom å ha øyne mot målet store deler av tiden har Russland derfor effektivisert sine artillerioperasjoner (Grau & Bartles, 2016, s. 241). Dette underbygges også av tapstallene i Ukraina, hvor russisk artilleri stod for 75-80% av tapspåføringen på ukrainsk side (Angevine mfl., 2019, s. 8; Slyusar, 2020, s. 6).

De fleste taktiske UAV'ene i russisk organisasjon er tilpasset metode én og to i Figur 1 nedenfor (Grau & Bartles, 2018, s. 9). Disse metodene baserer seg på en enklere teknologi, men er ofte tilstrekkelig for de ildoppdragene som russisk artilleri løser. Selv om ilden stort sett skytes etter prinsippet om volum, og ikke presisjon (AWG, 2016, s. 23), gir UAS likevel et kapabilitetsløft i den russiske ildledelseskjeden. Av metode tre og fire i Figur 1 fremkommer det derimot at disse krever UAV'er med mer avanserte konfigurasjoner. Slike konfigurasjoner hever kostnadsnivået og stiller krav til større plattformer med høyere bæreevne. På den andre siden går presisjonen i målangivelsene opp, som eksempelvis kan muliggjøre bruk av dyr presisjonsammunisjon mot høyverdige mål. Flere slike systemer vil utvikles med tiden, og nye metoder for *target acquisition* vil oppstå. Imidlertid virker dagens modeller adekvate for de oppdragene som løses (Grau & Bartles, 2016, s. 377).

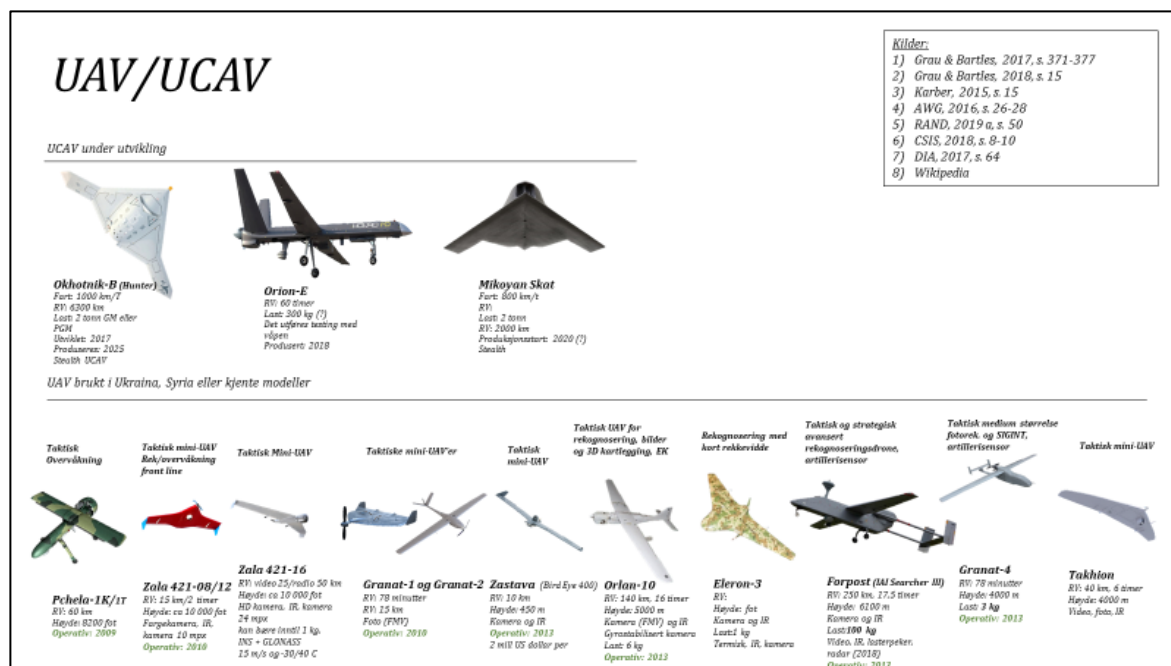


Figur 1: Russisk target acquisition ved bruk av UAS. (etter Grau & Bartles, 2018, s. 10).

Isolert sett kan det fremstå som overkommelig for mekaniserte styrker å tilpasse seg metodene ovenfor. Et naturlig handlingsmønster for en vogn som blir utsatt for metode 2 ville være å flytte på seg. Imidlertid kan dette være en ønsket effekt fra motstanderens side. Videre inngår de ulike metodene for *target acquisition* i en mer sammensatt russisk tilnærming til bruk av

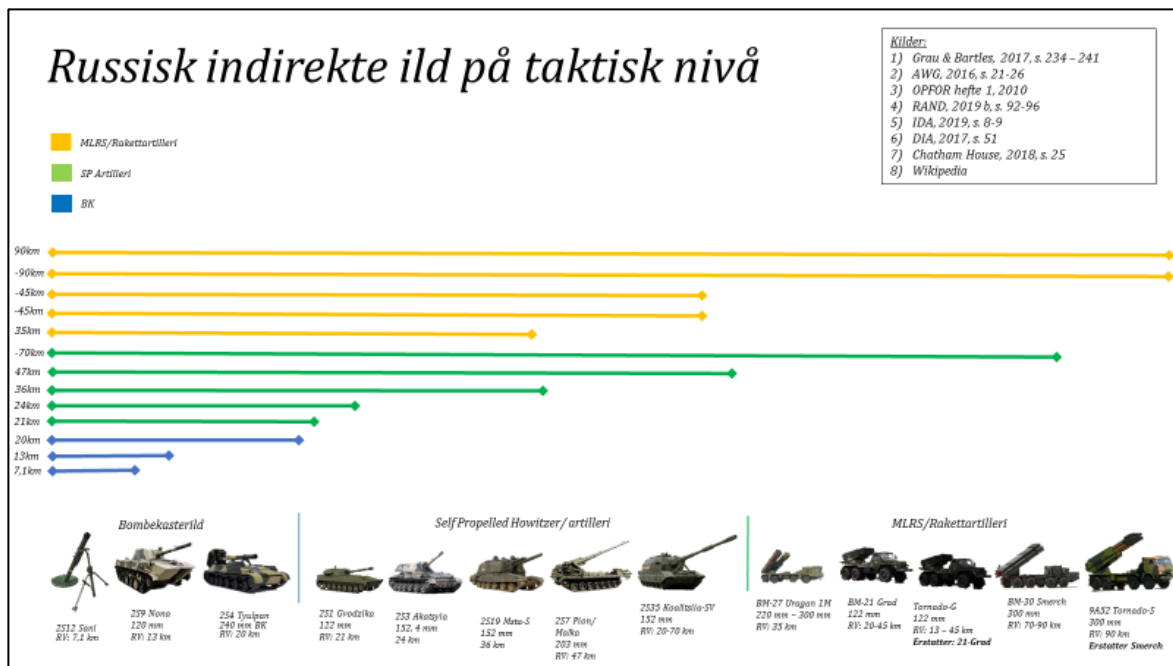
UAS. Operasjonsmønsteret baserer seg på å benytte forskjellige UAV'er med komplementære sensorkapabiliteter, fordelt på ulike flyhøyder. Ulike kapabiliteter er fordelt mellom systemene grunnet vekthensyn, men gjennom synkronisering skapes kombinerte effekter på stridsfeltet. Ved hjelp av elektronisk krigføring (EK) kan et UAS eksempelvis blokkere motstanderens evne til å kommunisere, mens en *intelligence surveillance reconnaissance* (ISR)-UAV kan skape et oversiktsbilde av situasjonen. Et annet UAS kan fungere som et relé som overfører informasjonen til en kommandoplass. Slik dannes et sanntidsbilde av operasjonsområdet, hvorpå en kommando og kontroll- (K2) enhet kan omgjøre informasjonen til en ildordre. Denne ildordren kan bli sendt til en effektor som kan levere store mengder ild innen kort tid. Etter ildoppdraget benyttes gjerne mindre UAV'er for å vurdere effekten av ilden (AWG, 2016, s. 12-13, 23, 27).

I Ukraina har man sett en utvikling av denne systematikken, hvor det kan ta 10-15 minutter fra man har observasjon på UAV til ilden treffer bakken (AWG, 2016, s. 27). Eksempelet i oppgavens innledning bekrefter dette. Tiden fra deteksjon til første engasjement med det nye ildledelsessystemet *reconnaissance fire system* (ROC), rapporteres derimot å være ned mot tre-fire minutter (Grau & Bartles, 2018, s. 11). Mer avansert UCAV teknologi utfordrer dette tidsaspektet ytterligere ved å kunne engasjere mål umiddelbart etter deteksjon med luft-til-bakke missiler. Derfor kan utviklingen av *Okhotnik-B* og andre strategiske kampflydroner med lang rekkevidde vitne om en russisk ambisjon om å hevde seg i luftdomenet (Lavrov, 2018, s. 9; Urcosta, 2020, s. 63). Denne kapabiliteten er likevel umoden i Russland (Radin, mfl., 2019b, s. 164).



Figur 2: Russisk UAV/UCAV. (Veberg, 2020, s. 23). Gjengitt med tillatelse.

Til operasjonell understøttelse av artilleriet benytter Russland likevel primært taktiske mini-UAV og UAV med kort til medium rekkevidde. De mest fremtredende UAVene i de siste års konflikter i Ukraina og Syria er illustrert i Figur 2 over. Av disse finnes Orlan-10 og Eleron-3 organisk i russiske stridsvogn-, artilleri- og motoriserte infanteribrigader som del av egne UAV-kompanier (Grau & Bartles, 2018, s. 8). Med lang utholdenhet og rekkevidder opp mot 140 km, ser vi av Figur 3 at disse er tilstrekkelige for å understøtte russiske artillerisystemer (Grau & Bartles, 2016, s. 371).



Figur 3: Russisk indirekte ild på taktisk nivå. (Veberg, 2020, s. 20). Gjengitt med tillatelse.

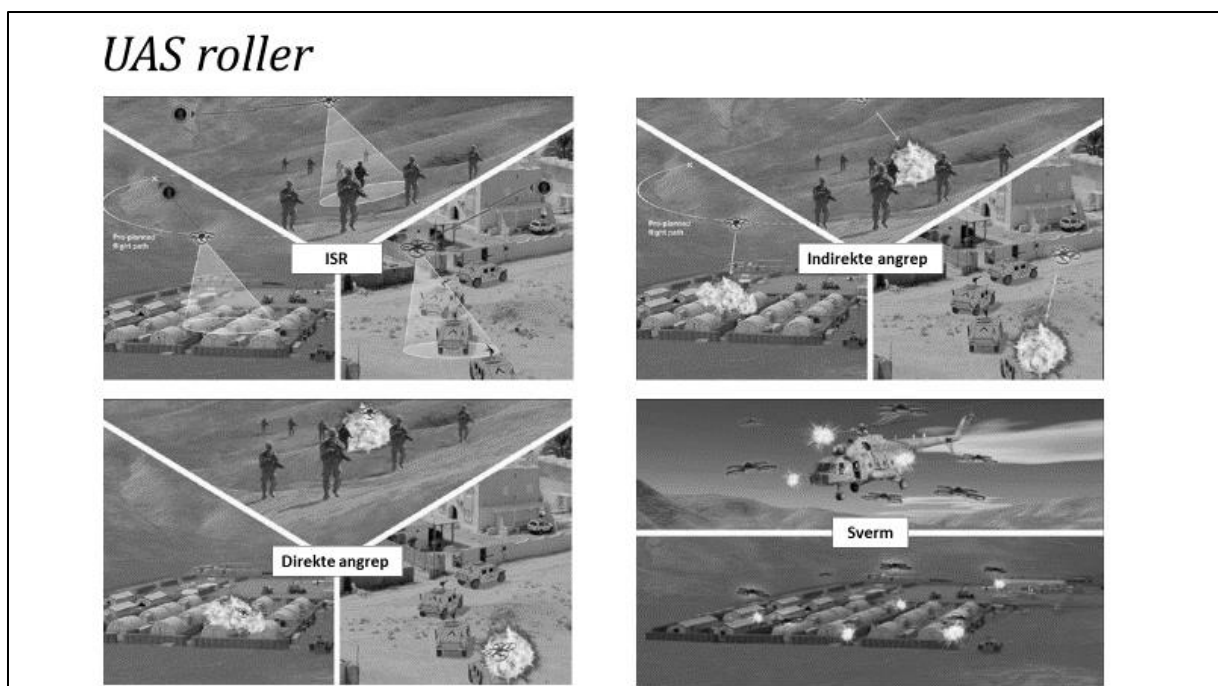
I sin helhet var over 2000 UAVer dedikert til russiske bakkestyrker i 2018 (Lavrov, 2018, s. 9), men i dag er trolig tallet høyere. Variasjonen og tilgangen på systemer er med andre ord god, men det mest imponerende er likevel Russlands evne til å integrere flere sensorplattformer i et system for ildledning i sanntid (Angevine mfl., 2019, s. 8). Slik utnyttelse av UAS krever robust K2. Selv om Russland har gjort grep innen C4IS, utgjør fortsatt mennesket et sentralt element i den russiske ildledelseskjeden (Grau & Bartles, 2016, s. 373-374). En bør likevel ta høyde for at det finnes sensorer med direkte kommunikasjonslinje til artilleriets beslutningstakere, hvor koordineringen av langtrekkende ild finner sted.

Dagens ildleder kjede inngår i det nye russiske ildledelsessystemet ROC, som gjennom det håndholdte C4IS systemet *Strelets* og automatiserte K2-system kan oppnå interoperabilitet og et omforent situasjonsbilde på tvers av forsvarsgrener (Grau & Bartles, 2018, s. 1, 12). Disse systemene gjør at informasjonsutveksling kan skapes i sanntid, noe som understreker russisk nivåheving innen K2 (Radin, mfl., 2019a, s. 54, 79).

UAS utgjør naturligvis bare en av flere sensorer i dette ildledelsessystemet. UAS utfylles blant annet av avansert EK-teknologi, radarer, eliteinfanteri, og cyber. Men for russisk samvirke med artilleri- og luftressurser utgjør UAS likevel en vesentlig styrkemultiplikator. Gjennom UAS skapes evne til å raskere utnytte presise måldata og ildkorrigeringer tilpasset fysiske forhold og målenes gruppering.

3.1.2 Flere UAS-trusler

Det fremkommer av delkapittelet om russisk UAS at systemene kan ha ulike roller, hvor U.S. Army deler inn i fire ulike kategorier (2016, s. 3.9-3.13). Disse er ISR, indirekte angrep, direkte angrep og sverm. ISR-kapabiliteten er allerede redegjort for i delkapittelet over, hvor det fremkommer hvordan UAS er en styrkemultiplikator for en artillerisentrisk hær. Det er likevel verdt å merke seg at UAV'er, også i Russland, er mer enn en sensor dedikert til oppklaring og målfatning for artilleriet. De andre kategoriene representerer nemlig kapabiliteter som utvider trusselbildet ytterligere.



Figur 4: UAS roller. (etter U.S. Army, 2016, s. 3.9-3.13)

Kategori nummer to, indirekte angrep, kan utføres av UAV'er med lastekapasitet til å bære dødelig og ikke-dødelig ild. Empiri fra den pågående ukrainakonflikten tilsier at det har vært mest utbredt med indirekte angrep i form av EMT, med hovedvekt på *jamming* (AWG, 2016, s. 44). Dette kan drastisk påvirke en militær enhets evne til å utøve K2. Nyere taktikker for anvendelsen av dødelig ild viser seg også blant prorussiske separatister i Øst-Ukraina. Her har det vært en økende trend å slippe antennelige granater over ammunisjons- og drivstoffdepot. Når personell rykker ut fra dekningsrom for å slukke brannen, og gjennom dette gjør seg sårbare, kan en ny bølge med UAV'er angripe dem (AWG, 2016, s. 27; Slyusar, 2020, s. 65). Dette har enda ikke blitt utført av særlig avanserte UAV'er, men belyser at kreativ bruk av teknologien kan påvirke vår utholdenhet.

Mer sofistikerte eksempler på indirekte angrep finner vi i de siste års konflikter i Syria, Libya og Nagorno-Karabakh. En fellesnevner for disse konfliktene er at de har vært arenaer for bruk av autonom teknologi, hvor særlig Tyrkia har belyst UAS sin evne til å utgjøre en kosteffektiv form for luftmakt. Oppgaven tillater ikke å dekke alle aspekter ved disse konfliktene, men det er imidlertid verdt å nevne den integrerte bruken avUCAV og elektronisk krigføring. Tyrkias *Bayraktar TB2*UCAV med sine fire missiler har også demonstrert evne til å påføre mekaniserte styrker tap (Hambling, 2020). I en motstanders mangel på integrert luftvern med siste generasjons sensorer, har UAS med bakgrunn i de tre forutnevnte operasjonsområdene i tillegg vist seg å være en effektiv ressurs i utførelsen av *supression of enemy air defense* (SEAD) (Kasapoglu, 2020). Liten *radar cross-section* (RCS), kombinert med lav høyde og lav fart, gjør at UAV'er ofte ikke fanges opp av luftvernradarer. Derfor muliggjøres også planlagt targetting, hvor en kan lete etter utvalgte typer materiell for å oppnå taktisk og operasjonell gevinst. Parallelt med dette brukes EMT for å degradere motstanderens K2, og gjennom dette forringe hans luftbilde.

Kategori nummer tre, direkte angrep, kan utføres av UAS med evne til å detonere i målet, såkalt *loitering munitions* eller *kamikaze-droner*. Slike systemer har et innebygd stridshode, og er designet for å engasjere bakkemål ved å styrte inn i målet. I tillegg skaper lang rekkevidde og flytid en fleksibilitet til å prioritere høyverdige mål i tid og rom (Gettinger & Holland, 2017). I Nagorno-Karabakh har *loitering munitions*, som israelske *IAI Harop*, vist seg som potente midler i utførelsen av SEAD (Kasapoglu, 2020). Dette gjennom muligheten

til å detektere emisjon av radiosignaler fra sambands- eller radarinstallasjoner. Uten sensorer famler luftvernet i blinde, og uten integrert luftvern kan en fiendtlig aktør lettere beherske luftrommet. Med dette øker mulighetsvinduet for å ramme mekaniserte styrker på bakken.

De tre kategoriene beskrevet så langt ble satt i system da Aserbajdsjan radiostyrte elleve *Antonov An-2* fly over Nagorno-Karabakh, for å fremprovosere engasjement fra armenske luftvernssystemer (Dixon, 2020). ISR-UAS ble deretter brukt til å lokalisere mål, som i tur overførte dataen til UAS med kapabiliteter innenfor kategori to og tre (2020).

Siste kategori, sverm, kan være en kombinasjon av de andre kategoriene. Her mettes luftrommet med systemer som har til hensikt å påføre dilemma gjennom å utmatte motstanderens evne til mottiltak. Teknologien er umoden, men Kina har allerede testet ut dronesvermer på 200 UAV'er og inntil 1374 quadcoptere (Wood, 2018). Et slikt antall droner kan oppnå vesentlig effekt mot en motstander, og er med på å belyse bredden til UAS. At deler av svermen blir utslått, setter ikke nødvendigvis en stopper for oppdraget. Derfor passer dronesvermer godt inn i en stridsform som har til hensikt å tappe motstanderen for ressurser, skape systemkollaps og gjennom dette oppnå operasjonell fremgang.

Effekten til UAS muliggjøres i stor grad av sensorteknologien. Hyperspektrale kamera kan være i stand til å skille kunstige materialer fra naturlig vegetasjon. Likeledes vil maskinlæring og kunstig intelligens på sikt kunne skille gårsdagens bilde fra dagens (Stormo, 2019). I et lende med glissen vegetasjon blir skjul derfor tilnærmet umulig, og det vil bare være et spørsmål om tid før man blir detektert. Begrensningen for UAS, som ved hvilket som helst annet våpensystem, er at mennesket etter hvert vil utvikle potente mottiltak. Det har denne studien til hensikt å bidra med. Inntil videre har UAS vist seg å være banebrytende teknologi for moderne krigføring.

3.1.3 Delkonklusjon, UAS-trusselen

Gitt kontekstuelle faktorer er det vanskelig å vite med sikkerhet hvor utviklingen av UAS står. Det fremkommer likevel hvordan russisk UAS er en styrkemultiplikator med flere nyttige kapabiliteter. Dette får oss til å stille spørsmål ved om det fortsatt er realistisk for mekaniserte styrker å unngå deteksjon. Videre er enkelte UAV'er våpenbærende. En implikasjon for mekaniserte styrker er derfor at deteksjon kan føre til umiddelbart engasjement og tap av personell og materiell.

Særlig fremtredende for russisk UAS er deres integrasjon av avanserte EK-systemer. Evne til å motstå slike systemer gjennom EBT blir nok derfor viktig for mekaniserte styrker. Angevine mfl. (2019, s. 8) påpeker at det bemerkelsesverdige ved russisk UAS er evnen til å integrere flere ulike sensorplattformer i et system for ildledning i sanntid. Dette muliggjør en effektivisering av artilleriet, som utgjør Russlands viktigste tapspåfører. Slik bør det utløse en umiddelbar reaksjon blant mekaniserte styrker i det man identifiserer UAS. Imidlertid bør en forhindre å havne i situasjoner hvor UAS kan identifisere og prioritere ild mot egne styrker, så mottiltak bør ta sikte på dette. Eksemplene fra Nagorno-Karabakh peker på viktigheten av integrert luftvern. Videre belyser trusselen at enheter på taktisk nivå som et minimum bør beherske lavteknologiske tiltak som spredt og dynamisk manøver, kamuflasje og sambandsdisiplin.

3.2 Norsk militærteoretisk grunnlag

NATO definerer doktrine som «Fundamental principles by which the military forces guide their actions in support of objectives (2020, s. 44). *Forsvarets doktrine for landoperasjoner* (FDLO) fra 2004 er fortsatt retningsgivende for hvordan landmakten prinsipielt skal anvendes. Her fremgår det at målsettingen med militære operasjoner er å «påtvinge motstanderen vår vilje eller å hindre motstanderen i å påtvinge oss sin vilje» (Forsvarets stabsskole, 2004, s. 19). Landmakten skal oppnå dette gjennom å skape *asymmetri*. Med andre ord skal landmakten oppnå en så stor fordel som mulig relatert til motstanderen, slik at vi kan dra sannsynligheten for seier i vår favør. Denne fordelene oppnås gjennom å minimere fiendens sterke sider, samtidig som vi utnytter hans svake sider. Dette kalles i landdoktrinen for *forskyvning* (2004, s. 26). Fra forskyvning vil vi trekke en linje via taktisk samvirke til basisfunksjonene, og til slutt redegjøre for noen sentrale trekk ved mekaniserte styrker.

3.2.1 Forskyvning

Det norske begrepet *forskyvning* har sitt utspring i Robert Leonhards militærteori. Leonard skriver at «The history of human warfare is a saga of continuous attempts to gain the advantage over the foe in battle» (1998, s. 54). Fordelen skapes gjennom det Leonhard kaller *dislocation*. Dislocation (forskyvning) defineres som «the art of rendering the enemy's strength irrelevant» (1998, s. 64). Leonhard poengterer at forskyvning utgjør fundamentet for å tilrive seg fordeler i strid, og at prinsippet er uavhengig av teknologisk kontekst og derfor tidløst (1998, s.64).

Det finnes ifølge Leonhard minst fire former for forskyvning. *Positional dislocation* (posisjonell forskyvning) har til hensikt å gjøre motstanderens sterke sider irrelevant gjennom å sørge for at han observerer eller er på feil sted, på feil formasjon, eller med feil frontretning (1998, s. 64-65). *Functional dislocation* (funksjonell forskyvning), handler om å gjøre motstanderens sterke sider irrelevant gjennom å gjøre dem dysfunksjonelle. Dette oppnås primært gjennom teknologiske fortrinn eller *taktisk samvirke* (1998, s. 65). *Temporal dislocation* (tidsmessig forskyvning) dreier seg om å komme motstanderen i forkjøpet. Dette kan oppnås gjennom å tvinge han til å bruke tid. Villedning og kamouflasje er eksempler på tiltak som tjener dette formålet (Forsvarets stabsskole, 2004, s. 27). *Moral dislocation* (mental

forskyvning), handler om å nøytralisere motstanderens sterke sider gjennom å påføre han mentale nederlag for å svekke hans vilje til fortsatt motstand (Leonhard, 1998, s. 65). Hensikten med forskyvning er altså å minimere motstanderens sterke sider for å oppnå en størst mulig fordel.

3.2.2 Taktisk samvirke

I forrige delkapittel nevnte vi at funksjonell forskyvning kan oppnås gjennom anvendelse av taktisk samvirke (*combined arms*). Leonhard hevder at «Combined-arms warfare has at its roots the idea of dislocation – specifically, *functional* dislocation [...] The most important expression of dislocation in the realm of small-unit tactics is combined-arms warfare» (1998, s. 67). Combined arms er altså et virkemiddel for å forskyve motstanderen, og er særlig viktig på lavere nivå.

FFOD 2019 sidestiller begrepet taktisk samvirke med combined arms, mens FDLO oversetter combined arms til *kombinerte effekter*. De tre begrepene har samme utspring og for alle praktiske formål den samme betydningen. Leonhards definisjon av combined arms er «the employment of complementary weapon systems to achieve a synergistic effect against the enemy» (1998, s. 67). William S. Lind definerer på sin side combined arms som å virke på motstanderen med «two or more arms simultaneously in such a manner that the actions he must take to defend himself from one make him more vulnerable to another» (1985, s. 20). Denne definisjonen fremhever hvilken effekt taktisk samvirke skal påføre motstanderen, nemlig det uløselige dilemma (Forsvarets stabsskole, 2004, s. 33). I 2014-utgaven av FFOD fremgår det dessuten at «landstyrkenes kjernekompetanse er evne til taktiske samvirkeoperasjoner» (Forsvarets stabsskole, 2014, s. 98). I det følgende vil vi derfor redegjøre for prinsippene i taktisk samvirke.

Leonhard deler combined arms inn i tre prinsipper: *The complementary principle*, *the dilemma principle* og *the Alcioneus principle*. Det komplementære (utfyllende) prinsipp springer ut fra det faktum at ulike våpen- og troppearter har særegne styrker og svakheter. Prinsippet går ut på at man gjennom å kombinere ulike våpen- og troppearter inn i en enhet, underlagt én sjef, kan kompensere for den enkelte komponents svakheter gjennom en annens

styrker. (Leonhard, 1991, s. 93). I tillegg til å ha en komplementær effekt for ens egne styrker, gir kombineringen også en synergisk (gjensidig forsterkende) effekt. Med andre ord blir summen når en kombinerer våpensystemene større enn de enkelte delene hver for seg.

Dilemma prinsippet går ut på at man setter motstanderen i en situasjon hvor hans handlinger for å forsvare seg mot ett av våre våpen gjør han sårbar for et annet. Dette prinsippet retter seg mot motstanderen, men forutsetter en komplementær og synergisk kombinasjon av styrker (1991, s. 94). Alkyone-prinsippet handler om å tvinge motstanderen inn i ufordelaktig lende, hvor han ikke klarer å utnytte sine sterke sider (1991, s. 97). Dette prinsippet adresserer også at vi må unngå en symmetrisk duellstrid hvor like systemer sloss mot hverandre. «The goal is always to face an enemy force that lacks the capability to fight well in the terrain we have chosen while we retain a combined-arms capability» (1991, s. 106). En sentral tankegang i taktisk samvirke er å nekte motstanderen å effektivt bruke en eller flere kapabiliteter, for så å utnytte denne svakheten. Et eksempel på dette er Aserbajdsjans nøytralisering av det armenske luftvernet, for deretter å ramme han fra flyvende våpensystemer (Dixon, 2020).

Grunnleggende for combined arms er at en søker en reaksjon hos motstanderen. Et våpensystems viktigste effekt på stridsfeltet er ikke hvor mange det dreper, men hvilke reaksjoner det skaper (Leonhard, 1998, s. 68-69). Et våpen betraktes således bare som nyttig om dets effekter kan *unnslippes*, noe som er en nokså paradoksal påstand (1998, s. 74). Grunnen til dette er at combined arms avhenger av at motstanderen reagerer på det vi gjør med han, slik at vi kan utnytte reaksjonen for å sette han i et uløselig dilemma. Motstanderen skal med andre ord settes i en situasjon hvor alle valgmulighetene hans medfører ufordelaktige konsekvenser for han selv.

Gjennom taktisk samvirke søker vi å angripe motstanderen psykologisk så vel som fysisk (Lind, 1985, s. 20). Klarer vi å kombinere flere former for forskyvning samtidig vil vi kunne oppnå en betydelig fordel, også overfor en motstander som i utgangspunktet anses som den sterkere part. Flerfoldig forskyvning vil ikke alltid være mulig, men poenget er at fordeler søkes skapt gjennom alle mulige midler og metoder, gjerne i kombinasjon med hverandre.

3.2.3 Basisfunksjonene

FFOD beskriver at «Taktiske samvirkeoperasjoner er anvendelse av basisfunksjonene (kommando, informasjon, ild, beskyttelse, etterretning og logistikk) i samhandling mellom flere våpen- og troppearter i en styrke under en felles ledelse» (FHS, 2019, s. 100). Slik er det en sammenheng mellom taktisk samvirke og basisfunksjonene. FFOD definerer basisfunksjoner som «funksjoner som er nødvendige for at et militært system skal fungere, uavhengig av type operasjon» (Forsvarets stabsskole, 2007, s. 165-166). En ny definisjon har ikke blitt skrevet siden den gang, men funksjonene i seg selv ble i 2014 endret til kommando, informasjon, manøver, ild, beskyttelse, etterretning og logistikk, og videreført i 2019.

Først vil vi avgrense oss vekk fra to av basisfunksjonene. Informasjonsoperasjoner innebærer aktiviteter som rettes mot å påvirke holdninger og oppfatninger, beskytte egne planer, informasjon og informasjonssystemer, samt påvirke motstanderens kommando- og kontrollsystemer og -prosesser (FHS, 2019, s. 154). Selv om basisfunksjonen informasjon vil være viktig for å komplettere landmakten, anser vi ikke denne som spesielt relevant for å besvare problemstillingen. Vi har gjort den samme vurderingen angående basisfunksjonen etterretning. Etterretning skal møte beslutningstakernes behov for innsikt og forståelse med den hensikt å tilrettelegge for bedre beslutningstaking og risikohåndtering (FHS, 2019, s. 139). Etterretningsfunksjonen har i vår sammenheng en rolle i å skaffe til veie trusselvurderinger rundt fiendtlig UAS. Imidlertid er det trolig få tiltak som medfører noen vesentlig endring knyttet til utøvelsen av denne funksjonen. Ved å avgrense oss fra disse to basisfunksjonene frigjør vi rom til å drøfte de tiltakene vi mener vil ha størst effekt.

Den første basisfunksjonen legger fundamentet for utøvelsen av de andre funksjonene. Kommando og kontroll er det militære begrepet for planlegging og ledelse av operasjoner. Basisfunksjonen *kommando* omfatter «organisasjonen, prosessene, prosedyrene og systemene som gjør militære sjefer i stand til å lede og kontrollere styrkene» (FHS, 2019, s. 238).

Manøver ble introdusert som basisfunksjon i 2014-utgaven, uten at doktrinen definerte dette. Her velger vi derfor å henvise til NATO sin definisjon av *manoeuvre* som «[The] Employment of forces on the battlefield through movement in combination with fire, or fire potential, to achieve a position of advantage in respect to the enemy in order to accomplish

the mission» (2020, s. 80). Funksjonen omhandler altså den fysiske evnen til å manøvrere styrker på stridsfeltet, hvor «hensikten er å skaffe seg en fordel overfor motstanderen, som gjør at han enten trues, kan påvirkes med ild eller med oppfølgende manøver» (FHS, 2019, s. 145).

Ild som basisfunksjon ble også introdusert i 2014, også denne uten medfølgende definisjon. Imidlertid baseres trolig basisfunksjonen på elementer av 2000-utgavens forståelse av basisfunksjonen *ildkraft* og 2007-utgavens forståelse av basisfunksjonen *innsatsmidler*. I tillegg kan vi hente inspirasjon fra fellesfunksjonen *operasjonell ild*, samt FDLO sin beskrivelse av feltfunksjonen *ildstøtte*.

Ild beskriver bruken av dødelige og ikke-dødelige virkemidler som anvendes for å påvirke en motstander (Forsvarets stabsskole, 2007, s. 169). Det er verdt å merke seg at når man i 2007-utgaven endret basisfunksjonens navn fra ildkraft til innsatsmidler, så var dette for å understreke at Forsvaret også utvikler og benytter andre midler enn dødelig ildkraft for å oppnå ønskede effekter (2007, s. 169). Basisfunksjonen ild omfatter også bruk av ikke-dødelige midler, hvor eksempelvis elektroniske mottiltak har til hensikt å forhindre en aktørs mulighet til å kommunisere.

Siden basisfunksjonen *beskyttelse* omfatter former for ild som brukes for å skjerme egne styrker, vil basisfunksjonen *ild* tolkes som den offensive bruken av ild mot en motstander. Den overordnede hensikten med basisfunksjonen er å åpne for avgjørende manøver og bekjemping av motstanderen (FHS, 2019, 242).

Beskyttelse er en sentral basisfunksjon for å drøfte tiltak mot UAS, og vil derfor beskrives i større dybde. Vi har derfor valgt å hente elementer fra flere doktriner for å belyse funksjonens flerfoldige aspekter. Beskyttelse som basisfunksjon er stort sett uendret siden den første fellesoperative doktrinen. Den defineres som «De tiltak som har til formål å sikre og bevare kampkraften til egne enheter og avdelinger slik at disse kan brukes med effekt når og hvor det er nødvendig» (Forsvarets stabsskole, 2000, s. 141). I 2007-utgaven utdypes det at beskyttelse avhenger av moralske, konseptuelle og fysiske faktorer (Forsvarets stabsskole, 2007, s. 166).

Moralsk vil godt lederskap, sterkt samhold og høy kampmotivasjon bevare stridsevne i møte med UAS-trusselen (Forsvarets stabsskole, 2007, s. 68). Vi anerkjenner at dette er en faktor, men vi anser denne som mindre relevant opp mot problemstillingen. Vi velger her å henvise til FFOD (2007) kapittel seks, *Forsvarets grunnsyn på ledelse* (2020), og *Konsept for utvikling av Hæren* (2021) kapittel seks. Den konseptuelle faktoren omfatter hvordan felles forståelse av doktrine, konsept, reglementer og prosedyrer har relevans for hvordan vi håndterer fiendtlig UAS. I skrivende stund er ikke UAS tilstrekkelig problematisert i styrende dokumenter for de mekaniserte styrkene, og har således ikke blitt institusjonalisert. Det hjelper lite om deler av en militær enhet praktiserer signaturreducerende tiltak mot UAS dersom en annen del av samme enhet ikke implementerer de samme tiltakene.

Den fysiske faktoren av beskyttelse kan knyttes til fellesfunksjonen *styrkebeskyttelse/force protection* (FHS, 2019, s. 149), da denne åpner for bredere diskusjon. Med fysisk beskyttelse menes derfor «de tiltak og midler som benyttes for å redusere sårbarheten til eget personell, infrastruktur, materiell, operasjoner og aktiviteter for å sikre egen handlefrihet og operativ effektivitet» (2019, s. 149). Faktoren kan videre deles inn i forebyggende sikkerhet, aktive tiltak, passive tiltak og skadereparasjon. Forebyggende sikkerhet og skadereparasjon vil ikke beskrives ytterligere.

«Aktive tiltak omfatter systemer og kontrolltiltak som kan avskrekke, forhindre eller redusere effekten av fiendtlige handlinger» (2019, s. 149). Eksempler på aktive tiltak er kontrabeskytning og luftvern. «Passive tiltak omfatter alle systemer og kontrolltiltak som skal beskytte egne styrkebidrag og sikre motstandsdyktighet mot alle former for fiendtlige angrep» (2019, s. 149). Eksempler på passive tiltak er pansring, kamuflasje, spredning, villedning og befestningsarbeider. Moralske, konseptuelle og fysiske faktorer sørger i sum for militære styrkers beskyttelse og stridsevne. Stridsevne defineres som «en militær styrkes kampdyktighet og evne til å lykkes med sine operasjoner» (2019, s. 53).

Logistikk omfatter den virksomhet som «planlegger og gjennomfører flytting, understøttelse og vedlikehold av militære styrker» (FHS, 2019, s. 240). Videre innebærer logistikk «tilveiebringelse og anvendelse av tjenester, materiell og forsyninger til støtte for militære operasjoner» (Forsvarets stabsskole, 2007, s. 171). En viktig effekt med utgangspunkt i

logistikk-funksjonen er *utholdenhet*, som er et premiss for opprettholdelsen av stridsevne (FHS, 2019, s. 253).

Oppsummert er målet med militære operasjoner å påtvinge motstanderen vår vilje eller nekte motstanderen å påtvinge oss sin vilje. Dette oppnås gjennom å forskyve motstanderen, hvor taktisk samvirke utgjør et viktig virkemiddel. Basisfunksjonene er et analytisk verktøy som nyttes for å sikre at vårt militære system er komplett og kan anvende taktisk samvirke i alle typer operasjoner. Middelet som muliggjør forskyving og taktisk samvirke er på taktisk nivå nasjonalt Brigade Nord, da dette er det eneste komplette landtaktiske samvirkesystem (FHS, 2019, s. 107). Imidlertid er ikke Brigade Nord noen unik struktur sett i internasjonal sammenheng. I det følgende vil vi derfor redegjøre for mekaniserte styrker generelt, da dette gir oppgaven en bredere anvendelighet.

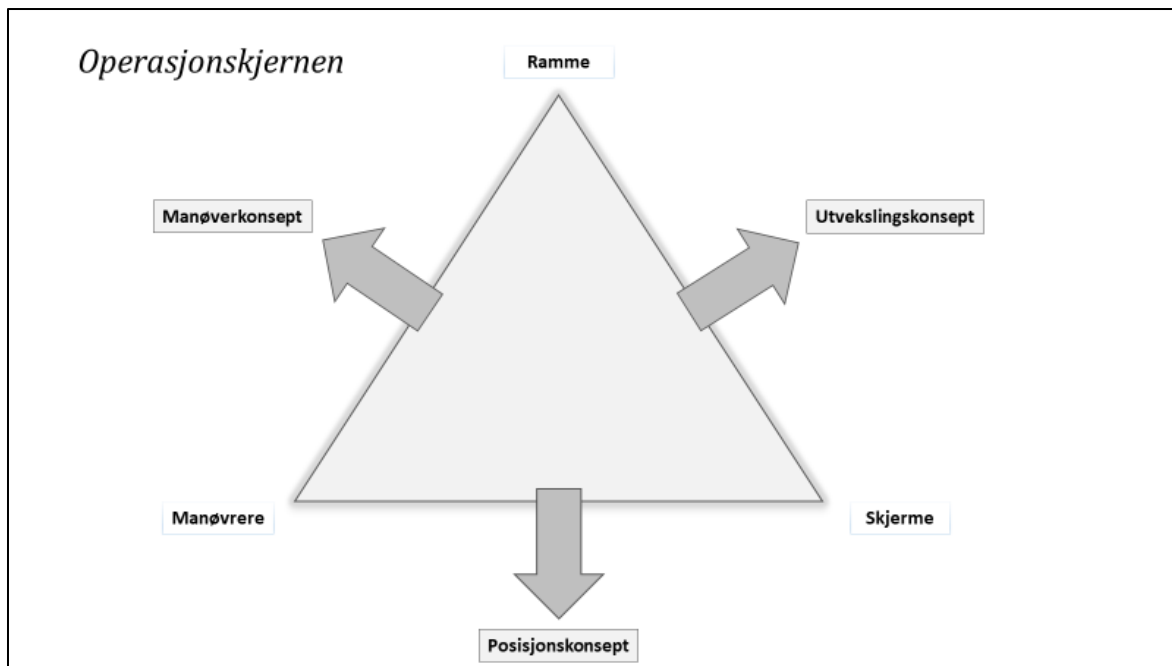
3.3 Mekaniserte styrker

3.3.1 Konseptuelt grunnlag

Den norske landmakten skal ifølge landdoktrinen vektlegge et manøverorientert konsept (Forsvarets stabsskole, 2004, s. 24). Konseptet er basert på Leonhards *Theories of style* fra 1984, som i sin tur tar utgangspunkt i Fullers teorier om kampkraft fra 1926. I den fysiske dimensjonen fremsatte Fuller at en militær enhet måtte håndtere tre grunnleggende aktiviteter: ramme, skjerming og manøvrere. Å ramme er den aktive påvirkning av en motstander, manøvrering er den fysiske forflytning av en enhet relativt til motstanderen, mens skjerming er beskyttelsen av egne enheter. Enkeltvis kaller vi disse elementene for operasjonsfaktorene, mens det dynamiske forholdet mellom dem utgjør operasjonsskjernen.

Med utgangspunkt i Fullers teori utledet Leonhard i 1984 tre konsepter. Konseptene vektla to og to av operasjonsfaktorene, og han argumenterte for at den siste operasjonsfaktoren ble ivaretatt implisitt gjennom å kombinere de to andre. I norsk sammenheng kaller vi de tre konseptene for utvekslingskonseptet (ramme+skjerming), posisjonskonseptet (skjerming+manøvrere) og manøverkonseptet (manøvrere+ramme). Manøverkonseptet er utgangspunktet for landmaktens nåværende innretning, så de to andre konseptene vil derfor ikke utdypes.

Konseptets grunntanke er at man gjennom å ramme og manøvrere oppnår skjerming ved å ha en dynamisk opptreden på stridsfeltet samtidig som motstanderen settes under press. Ild og bevegelse er et billedlig eksempel på manøverkonseptet i praksis. Momentumet i egne operasjoner skal sette motstanderen ut av balanse og redusere hans evne til å ramme oss (Forsvarets stabsskole, 2004, s. 21). Grunnen til at doktrinen sier manøverorientert, er at det gir oss større fleksibilitet til å kunne anvende elementer fra de to andre konseptene der det er hensiktsmessig.



Figur 5: Operasjonskjernen. Utledningen av de tre ulike konsseptene og hvordan de henger sammen. (etter Forsvarets stabsskole, 2004, s. 23).

Major Erik Elden (2019) kritiserer Leonhard for selektiv bruk av Fullers teorier ved å utelukke den moralske og mentale dimensjonen i sin analyse. Dette avviker fra Fullers premis om balansert kampkraft. Den svake koblingen mellom Fuller og Leonhard kan indikere at landmakten bygger på et noe sviktende teorigrunnlag.

Valg av konssept legger føringer for hvordan militære styrker organiseres og utrustes (Matlary, 2020). I FFI-rapporten *Fremtidens landmakt* fra 2012 understrekes det at den norske landmaktstrukturen «bør utvikles innen rammen av et manøverkonssept» (Johansen mfl., 2012, s. 39), og senest under landmaktutredningen i 2017 ble manøverkonsseptets stadige gyldighet bekreftet. FFI sin anbefaling på en struktur tilpasset manøverkonsseptet og som kunne realiseres med gjeldende ressurser var en «forsterket mekanisert brigade med fire identiske mekaniserte manøverbataljoner» (2012, s. 93). Landmakten har i stor grad utviklet seg i denne retningen. Mekaniseringen av 2. bataljon og opprettelsen av en fjerde mekanisert manøverbataljon i Brigade Nord fra 2026 vitner om dette.

Rapporten fra FFI begynner imidlertid å bli noen år gammel, og tar således ikke høyde for lærdommene fra konflikten i Ukraina og Nagorno-Karabakh. En annen kritikk mot rapporten er at «Regelverket som simuleringene baserer seg på er en formalisering av utvalg, vurdering og vektning av faktorer» (Langvad, 2015, s. 12). Dette gjør at en kan stille spørsmål ved simuleringenes faktiske objektivitet. FFI anbefaler uansett en mekanisert innretning gitt de vurderte rammefaktorer, og med dette som bakteppe vil vi i det følgende redegjøre for noen sentrale karaktertrekk ved mekaniserte styrker.

3.3.2 Sentrale karaktertrekk

Mekaniserte styrker kjennetegnes av en effektiv kombinasjon av ildkraft, mobilitet og beskyttelse. Hovedkampsystemet i de mekaniserte styrkene er stridsvognen. Trekker vi parallellen tilbake til Fullers teori om kampkraft finner vi i stridsvogner evnen til å ramme, manøvrere og skjermes i ett og samme kampsystem. Vektingen mellom de tre bestanddelene er imidlertid varierende. Med hensyn til Fullers teori vil en stridsvogn fullstendig kamuflert mot UAS ha redusert evne til å manøvrere. Motsatt vil en stridsvogn under manøver ha mindre grad av skjerming i form av skjul. Mekaniserte styrker i dag kan trolig ivareta flere operasjonsfaktorer samtidig enn styrkene som fantes da Fuller teoretiserte operasjonsskjermen. Stridsvogners evne til å ramme ivaretas også når enheten manøvrerer, samtidig som den alltid innehar en fysisk grunnbeskyttelse. Mekaniserte styrker er i dag kanskje det beste kompromisset med hensyn til operasjonsskjermen, men det vil alltid være en avveining mellom ildkraft, beskyttelse og mobilitet (Johansen mfl., 2012, s. 38).

Selv om stridsvogner utgjør hovedkampsystemet fungerer disse imidlertid best kombinert med andre våpen- og troppearter på en måte som muliggjør taktisk samvirke. I tillegg til stridsvogner vil ofte mekanisert infanteri, bombekastere, ISR-ressurser, berging og sanitet sammen utgjøre en mekanisert manøverbataljon. Artilleri, ingeniørressurser, luftvern og logistisk støtte utgjør sentrale samvirkepartnere for manøverbataljonene. Samvirkesystemet muliggjøres av effektivt samband og presise etterretninger.

En fremtredende svakhet ved mekaniserte avdelinger er dets avhengighet av et omfattende logistikkapparat. Uten store mengder drivstoff og ammunisjon fungerer ikke konseptet. En annen svakhet er begrenset terrengmobilitet sett opp mot infanteriavdelinger. I kanalisierende lende eller lende hvor skjul er vanskelig vil dette gjøre mekaniserte avdelinger mer forutsigbare. Mekaniserte avdelinger har også en relativt høy signatur. Materiellet er fysisk stort, det produserer mye varme og lyd, og er vanskelig å kamuflere mot moderne sensorer. Disse svakhetene vil kunne utnyttes av en motstander som besitter UAS.

Oppsummert er manøverkonseptet fortsatt styrende for innretting av landmakten. Landmakten organiseres og utrustes med vekt på en mekanisert struktur, noe som ifølge FFI er det beste valget gitt de vurderte rammefaktorer. Mekaniserte styrker kjennetegnes av en effektiv kombinasjon av ildkraft, mobilitet og beskyttelse, noe som gir de fleksibilitet til å kunne løse et variert spekter av oppgaver. Noen sentrale svakheter er et omfattende logistikkbehov, forutsigbarhet i kombinasjon med ufordelaktig lende, samt høy signatur.

4 Drøfting

Basisfunksjonene kommando, manøver, ild, beskyttelse og logistikk utgjør rammeverket for drøftingen av aktuelle tiltak mot UAS. Etterlevelse av basisfunksjonenes hensikt ivaretar at styrken er organisert, utrustet og trent for å kunne anvende prinsippene for taktisk samvirke og tilrive seg fordeler gjennom forskyvning. Selv om vi har valgt å kategorisere tiltakene ved hjelp av basisfunksjonene, er det viktig å ha i mente at de ulike tiltakene medfører implikasjoner som virker på tvers av basisfunksjonene.

4.1 Kommando

Oppdragsbasert ledelse (OBL) legger til rette for tiltakene som presenteres videre i denne studien. Eksempelvis vil spredning og sambandsdisiplin kreve at vi lykkes med dette. Ved å vektlegge OBL og robuste intensjoner vil avdelingen være mindre sårbar for endringer i situasjonen (Forsvaret, 2020, s. 13). Basert på sosialantropologen Geert Hofstedes forskning argumenterer offiseren Sebastian Langvad for at vi i Norge har et uutnyttet fortrinn på grunn av lav maktavstand (Langvad, 2013, s. 7). Ifølge Hofstedes forskning gir dette gode forutsetninger for desentralisert ledelse. Kombinerer man dette med at norske soldater er selekterte og har en god utdanning i bunn, ligger mange premisser til rette for at vi kan operere stadig mer selvstendig. Gode intensjoner reduserer behovet for koordineringer og fysisk samling av enheter. Imidlertid krever dette at vi videreutvikler en sterk selvstendighet og robusthet hos ledere på taktisk nivå. Den viktigste militære ressurs de kommende årene vil fortsatt være mennesket (Gady & Stronell, 2020). Videre hevder Gady & Stronell at økt myndiggjøring av ledere på tropps- og kompaninivå, for å muliggjøre distribuerte operasjoner i stadig mindre forband, kan være et tiltak for å redusere effekten av UAS (2020).

Sambandsdisiplin kan redusere evnen UAS har til å detektere vår elektromagnetiske emisjon. Dette kan forhindre fiendtlig bruk av EMT eller EST for å jamme radiosambandet vårt eller peile vår posisjon for å kunne følge opp med indirekte ild. Sambandsdisiplin er på denne måten et viktig elektronisk beskyttelsestiltak (EBT), noe som i tur vil være viktig for å ivareta egen evne til å bruke EM-spektret til egen K2.

Sambandsdisiplin vil trolig være særlig viktig når avdelingen står i oppmarsjområder, før eksponeringer eller andre situasjoner hvor avdelingen enten er tett samlet eller statisk. I slike situasjoner kan regulering av sendeeffekt og frekvensskifte være tiltak som forhindrer fiendtlig påvirkning, samtidig som kommunikasjonssystemenes funksjon opprettholdes. Siden tiltaket tar sikte på å redusere elektromagnetisk signatur, kan dette ses på som en form for kamuflasje. Imidlertid omtales tiltaket her på bakgrunn av konsekvensene for basisfunksjonen kommando.

Sambandsdisiplin kan ta flere former. Det hele begynner med at hver enkelt soldat forstår hvilken informasjon som bør kommuniseres når og på hvilken måte. Videre kan militære sjefere styre bruken av radiosamband. Et relativt mildt tiltak er å gi viktige enheter prioritet på nett for å redusere en andel av sambandstrafikken. Et mer inngripende tiltak kan være å iverksette radiotaushet, hvor all sambandstrafikk elimineres i en periode. For at radiotaushet skal være et godt tiltak bør det imidlertid trenes på (AWB, 2016, s. 22).

Ulempene ved sambandsdisiplin vil variere ut fra hvor inngripende tiltaket er. Et forberedende tiltak som å aktivt trene avdelingens sambandsferdigheter hvor målet er å redusere signatur vil innebære få negative konsekvenser. Radiotaushet vil på den andre siden medføre at man begrenser mulighetene for tidsriktige koordineringer, føringer og anbefalinger. Dette kan medføre at essensiell informasjon ikke blir kommunisert, hvilket gjør at situasjonsbevisstheten i avdelingen synker og grunnlaget for beslutninger blir svakere. I forlengelsen av dette krever tiltaket at avdelingens føringer er gitt og nødvendige koordineringer gjort, noe som gjør at tiltaket i praksis begrenses til å bli brukt i *forkant av* operasjoner. Imidlertid bør radiotaushet brukes med variasjon, da en drastisk reduksjon i elektromagnetisk emisjon vil stå i kontrast til normaltilstanden. Dersom det blir gjennomgående praksis at en militær styrke iverksetter radiotaushet foran hvert angrep, vil en plutselig reduksjon av EMS kunne røpe hva som er i ferd med å skje.

Videre vil operasjoner i et mekanisert forband kreve koordinering. Sambandsdisiplin kan derfor medføre økt visuell signatur som en konsekvens av behovet for fysisk samling av enheter. Sambandsdisiplin må således veies opp mot behovet for å kommunisere effektivt (HQ, Department of the Army, 2019, pkt 3-71). Når kontakt med fienden er etablert vil et

tiltak som radiotaushet ofte ha forspilt sin rolle. Tiltaket vil i en slik fase av konflikten miste mye av effekten da fienden kan lokalisere oss med andre metoder enn peiling.

Imidlertid vil kommandoplasser utgjøre mål det kan være hensiktsmessig å benytte EMT eller EST mot, også etter at stridskontakt er etablert. Angevine mfl. peker på at særlig kommandoplasser vil være både sårbare og prioriterte mål, og må derfor fatte tiltak for å redusere sin signatur (2019, s. 15). Kommandoplasser anbefales derfor å begrense sin kommunikasjon ved bruk av elektromagnetiske sendere for å vanskeliggjøre identifisering og målprioritering. Basert på erfaringer fra Ukraina kan det være aktuelt å grave ned kabler som ledelselementer kan koble seg på, og på denne måten kommunisere med en vesentlig reduksjon i signatur (Angevine mfl., 2019, s. 20).

Viktigheten av å trene på bruk av analoge stridsledelsesverktøy er det tredje tiltaket innen basisfunksjonen kommando, og har også rot i fiendens offensive bruk av elektronisk krigføring. Russiske operasjoner i Ukraina har forsterket spådommene om at fremtidige konflikter vil foregå i et miljø hvor [EM-spekteret] er utfordret (Hæren, 2021, s.14). Som følge av gjentatt russisk *jamming* og *spoofing* av GPS, mistet teknologien sin nødvendige troverdighet. På grunn av dette tydde ukrainske styrker til analoge, men pålitelige verktøy som kart og kompass (Angevine mfl., 2019, s. 20). En implikasjon av russisk satsning på elektronisk krigføring er at vi bør trene på hvordan vi skal sloss dersom våre høyteknologiske løsninger blir ubrukelige.

4.1.1 Delkonklusjon kommando

En forutsetning for å lykkes med mange av tiltakene i denne studien er at vi først lykkes med oppdragsbasert ledelse. Den norske soldatens grunnleggende egenskaper er en av fordelene vi kan dra nytte av her til lands. Myndiggjøring og utvikling av ledere på lavere taktisk nivå, kombinert med gode intensjoner, muliggjør tiltak som eksempelvis strengere sambandsdisiplin og distribuerte operasjoner. Sambandsdisiplin kan virke signaturreducerende, som i tur reduserer effekten av russisk UAS. Et slikt tiltak må imidlertid brukes bevisst, da evnen til effektiv kommunikasjon reduseres. Vi vil derfor oppfordre til utvidet bruk sambandsdisiplin og trening med analoge stridsledelsesverktøy. Vi bør være i

stand til å utnytte potensialet av avansert teknologi, men samtidig ikke gjøre oss avhengig av den (Hæren, 2020, s. 14).

4.2 Manøver

Målet med det første tiltaket innen manøver er at vi kan redusere effekten av fiendens indirekte ild. Dette kan vi oppnå gjennom dynamisk manøver. Å skyte mot mål som kanskje, eller kanskje ikke er der når granatene lander, er ineffektiv bruk av ressurser. Bevegelige mål vil derfor ha lavere prioritet sammenlignet med statiske. Gitt de primære russiske målfatningsmetodene, illustrert i Figur 1, kan også dynamisk manøver motvirke effektiv ildledning fra UAS. Ved å være mobil kan effekten av den ilden som eventuelt skytes også reduseres ved at sannsynligheten for treff minker. Kombinert med at mekaniserte enheter har en god grunnbeskyttelse, øker dette evnen til overlevelse gjennom funksjonell forskyvning. Tiltaket tjener den overordnede hensikten ved forskyvning godt, da dette kan gjøre at fienden ikke klarer å utnytte sin styrke innen indirekte ild.

Dynamisk opptreden på stridsfeltet vil imidlertid begrenses av lendets beskaffenhet og hovedkampmateriellets terrengmobilitet. Det vil med andre ord ikke alltid være nok manøverrom for å applisere tiltaket med ønsket effekt. Lyngen-defiléet i Troms er et eksempel på et område med lite manøverrom og sårbare fremrykningsakser. Dersom en fiende vet å utnytte dette kan det ikke garanteres at hovedtyngden av landmaktens kampkraft når frem i tide (Diesen, 2020, s. 11). På bakgrunn av UAS-trusselen i Nagorno-Karabakh peker også Watling på transisjonsutfordringer: «The challenge is to get a combined arms formation within striking distance without it having suffered heavy losses before entering the direct fire zone» (2020).

En åpenbar ulempe ved dynamisk opptreden er at det er lettere å detektere noe som er i bevegelse kontra noe som står i ro. Statisk materiell kan dessuten kamufleres grundigere. Det blir således en avveining mellom å ha god nok kamuflasje til å ikke bli identifisert, eller å være dynamisk nok til å ikke bli et prioritert og sårbart mål. Dynamisk manøver bør likevel prioriteres blant ildstøtteeffektorer og UAS-operatører. Disse er utsatt for fiendens kontrabeskytning, samt evnen til å lokalisere returneringspunktet til UAV'en (AWB, 2016, s.

18). Her belyses viktigheten av «skyt og flytt» for å redusere effekten av fiendtlig UAS. En følge av dynamisk manøvrering er imidlertid høyt forbruk av drivstoff, noe som stiller større krav til logistikken.

4.2.1 Delkonklusjon manøver

Dynamisk manøver har til hensikt å redusere fiendens vilje til å prioritere ressurser på oss, samtidig som det reduserer effekten av krumbanen hans dersom han likevel velger å skyte. Mekaniserte styrker bør opptre dynamisk så snart skjul ikke er en prioritet. Tiltaket krever imidlertid høyt drivstofforbruk, så for å opprettholde stridsevne bør logistikkenheten informeres tidlig og forsterkes. Ildstøtteeffektorer og UAV-operatører er enheter som bør prioritere dynamisk manøver gjennom «skyt og flytt». Militære styrker som tradisjonelt sett har operert relativt statisk, bør organisere seg på en måte som muliggjør en mer dynamisk opptreden på stridsfeltet (Angevine mfl., 2019, s. 15).

4.3 Ild

I dette delkapittelet vil vi drøfte offensiv bruk av dødelig og ikke-dødelig ild på taktisk nivå som kan ha potensial for å redusere effekten av fiendens UAS. I rammen av ild kan det være aktuelt å bruke direkte ild fra patruljer mot de kapasitetene som muliggjør UAS, og da særlig kontrollenhetene. Direkte ild mot kontrollenheten er derimot et tiltak som er forbundet med risiko og trolig kun realistisk mot mindre UAS hvor kontrollenheten er gruppert nært grunnet kort rekkevidde. Mekaniserte plattformer vil trolig være uegnet til dette grunnet sannsynligheten for stridskontakt innen de er på bekjempingsavstand til kontrollenheten. Således kan det trolig utføres bedre av brigadens patruljer på dypet, men vi vurderer det som et mindre egnet mottiltak grunnet høy risiko. Slike oppklaringsenheter fyller basisfunksjonens hensikt bedre ved å fungere som sensor for ildstøtteressurser i brigaden, samt fellesoperative kapasiteter som fly og skipsartilleri. Bruk av direkte ild mot selve UAV'en regnes som en del av luftvernsfunksjonen beskrevet i kapittel 4.4, beskyttelse.

Ildstøtten på taktisk nivå vil i norsk kontekst utgjøres av artilleri og bombekastere. Avhengig av rekkevidden på systemene fyller ildstøtten fire oppgaver innenfor bruken av dødelig ild:

SEAD, kontrabeskytning, ild på dypet (IPD) og nærstøtte (Hæren, 2016, s. 8). Artilleriets nedholdelse av fiendens luftvern (SEAD) kan forhindre fiendtlig bruk av luftrommet, og på denne måten redusere UAS-trusselen. Kontrabeskytning er rettet mot alle ildstøttesystemer som muliggjør fiendens bruk av artilleri. Herunder sensorer, K2 og forsyningstjenester (Hæren, 2016, s. 9). Kontrabeskytning har som siktemål å redusere effekten av UAS gjennom å nøytralisere trusselen før den materialiserer seg (FHS, 2019, s. 149), og vil derfor utdypes i kapittel 4.4, beskyttelse.

IPD vil knyttet til problemstillingens relevans ha samme hensikt som kontrabeskytning, da målene som engasjeres vil være de samme. Nærstøtte anses heller ikke som relevant opp mot problemstillingen, da all beskytning av fiendens ildstøttekapasiteter anses som kontrabeskytning. En konsekvens av at oppgavene kontrabeskytning, IPD og SEAD prioriteres av artilleriet, er imidlertid at nærstøtten til norske manøverbataljoner i hovedsak begrenses til bombekastere. 81mm bombekastere vil trolig ha begrenset effekt mot fiendens pansrede materiell.

Av ikke-dødelig ild er elektroniske mottiltak trolig det beste tiltaket mot UAS. Dette fordi EM-spekteret er premissleverandør for mange systemers måloppdagelse, målfatning og målstyring (FHS, 2019, s. 147). James Harvey siterer i sin artikkel et intervju fra 2015 med den russiske luftverngeneralen Aleksandr Leonov, som gir sine synspunkter på hvordan UAS kan håndteres:

«[...] there is no special weapon in the tactical air defense inventory to [counter] UAV's [...] combating those types of airborne targets is not the prerogative of air defense; this mission is accomplished in an integrated manner with the involvement of electronic warfare, engineer, and other troops. In general, stopping the flight of a UAV by suppressing its command and control radio channels or distorting the GPS navigational field is one of the most attractive methods.»
(Leonov, i Harvey, 2015, s. 3).

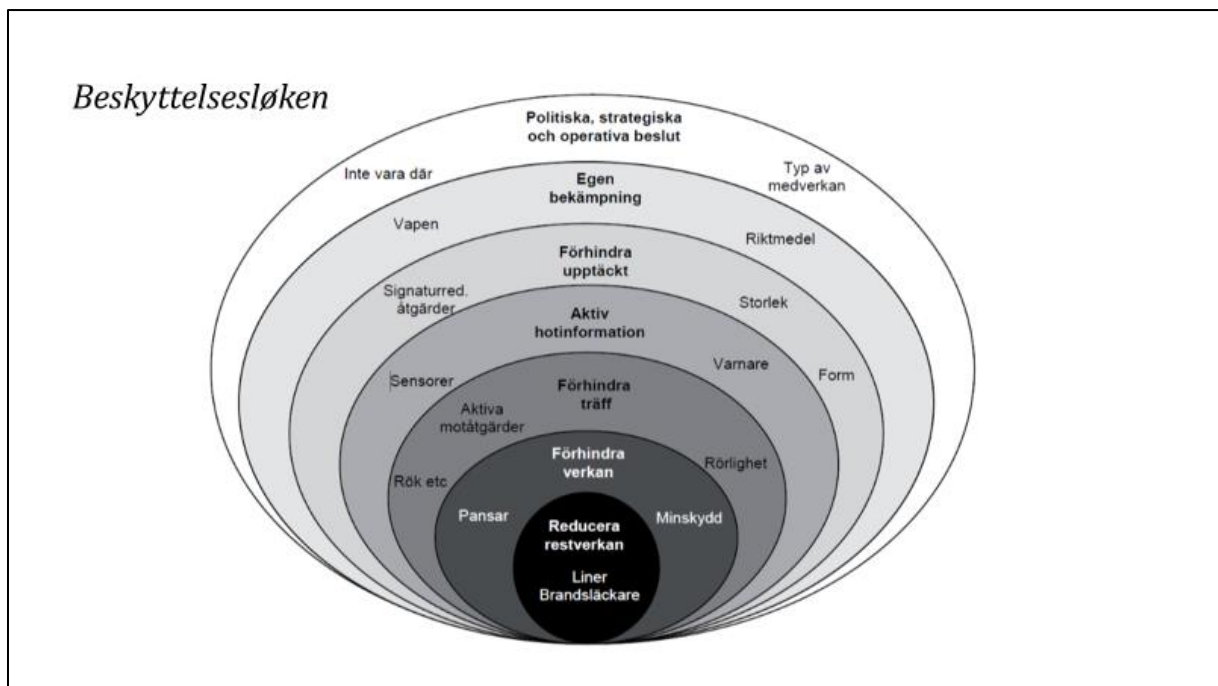
Leonov belyser viktigheten av taktisk samvirke, og at EMT og EST er blant de foretrukne virkemidlene mot UAS. *Spoofing* av navigasjonskomponenter, *jamming* av signalgangen mellom UAV og kontrollenhet, eller *peiling* av enhetenes posisjon, er alle tiltak som angriper forutsetningene for at systemet skal virke effektivt. Slike tiltak kan derfor trolig lykkes i å redusere effekten av UAS. Dersom fienden har anti-radierings systemer som *loitering munitions*, bør EMT og EST veies opp mot trusselen for deteksjon. EK er et russisk satsningsområde, og manglende implementering av effektive mottiltak blant mekaniserte styrker på taktisk nivå kan på denne måten skape forskyvning i favør fienden. Nasjonalt er ikke EMT og EST like godt integrert på taktisk nivå som ellers i NATO, men taktisk samvirke kan muliggjøres av EK-ressurser underlagt sjef Hæren.

4.3.1 Delkonklusjon ild

På taktisk nivå vil dødelig ild i form av SEAD og IPD fra artilleri, i tillegg til ikke-dødelig ild i form av EMT og EST, utgjøre de tiltakene som trolig gir størst effekt innen denne basisfunksjonen. En konsekvens av artilleriets oppgaveprioritering vil trolig være at bombekaster utgjør eneste nærstøtte til mekaniserte styrker. Jamming, peiling og spoofing er tiltak innen elektronisk krigføring som kan gi god effekt. Dersom fienden har anti-radierings systemer bør slike tiltak veies opp mot trusselen for deteksjon. EMT og EST bør i større grad integreres på taktisk nivå for å kunne redusere effekten av fiendtlig UAS.

4.4 Beskyttelse

Beskyttelse i bred forståelse kan omfatte alle tiltak som søker å minimere fiendtlig påvirkning (Andersson mfl., 2009, s. 15). I *Verkan och skydd*, fremgår det at beskyttelse kan betraktes som en løk, hvor ulike tiltak bygger oppå hverandre i flere lag (2009, s. 15). I det følgende vil vi drøfte relevante mottiltak knyttet til den fysiske faktoren av beskyttelse. Herunder de aktive tiltakene luftvern og kontrabeskytning, og de passive tiltakene kamuflasje, spredning og villedning.



Figur 6: Beskyttelsesløken. (Andersson mfl., 2009, s. 15)

Aktive beskyttelsestiltak

Kontrabeskytning retter seg mot det nest ytterste laget i beskyttelsesløken, og går ut på eget artilleri sin evne til å bekjempe effektorer og ildstøttesystem som russisk UAS primært har til hensikt å understøtte. Gjennom proaktiv kontrabeskytning kan vi beskytte det UAS trenger for å levere effekt mot oss, før de kan virke selv (Hæren, 2016, s. 8). Slik kan effekten av UAS reduseres. Å tvinge fiendens artilleri til å flytte, slik at ilden mot oss avtar, kan utgjøre en viktig effekt. Dette har potensial til å forskyve fienden gjennom å nekte han å utnytte sitt sterkeste kort, samtidig som det gir oss økt frihet til å handle på egne premisser. Vi kan også

forskyve fienden gjennom å beskytte K2-enhetene hans, da denne funksjonen er en forutsetning for det russiske ildledelsessystemet. En konsekvens av dette vil være tap av sensorkapasitet, som i tur reduserer effekten av den indirekte ilden.

Proaktiv kontrabeskytning kan imidlertid fremstå som noe urealistisk, grunnet Russlands mengde av både sensorer og effektorer. På grunn av dette vil reaktiv kontrabeskytning trolig være mer realistisk. Med dette mener vi beskytning av ildstøttesystemer som detekteres av sin egen ildgivning (Hæren, 2016, s. 9). Dette kan imidlertid utvikle seg til å bli en symmetrisk kamp, hvor kvantitet utgjør en avgjørende fordel. Lendet kan imidlertid utnyttes til vår fordel, hvor gruppering i artilleriskygge kan hindre fienden i å ramme oss, samtidig som vi opprettholder evne til å ramme han. Samtidig understreker kontrabeskytning viktigheten av ildstøtteeffektorers praktisering av «skyt og flytt», belyst under basisfunksjonen manøver.

Fremtidens landmakt (2012) understreker at luftvern som kan følge manøverenhetene er en «nødvendig forutsetning for avdelinger som skal operere mot en motstander som disponerer offensiv luftmakt.» (Johansen mfl., 2012, s. 48). Luftvern tar sikte på å bekjempe trusselen før den kan virke mot oss, på samme måte som proaktiv kontrabeskytning. Luftvern kan deles inn i primærluftvern og sekundærluftvern, hvor førstnevnte utgjøres av systemer som har luftvern som sin primæroppgave. Sekundærluftvern er systemer som primært brukes til andre oppgaver, men som sekundært kan løse luftvernsoppgaver. Eksempler på dette er CV90 SPV, CV90 OPV og CV90 Striled. Disse har mulighet til å operere i luftmålmodus, som i kombinasjon med andre egenskaper gir disse relativt gode forutsetninger for å kunne engasjere luftmål.

Kortholdsluftvernet (SHORAD) er oppsatt på ombygde M113-panservogner. Luftvernet med middels rekkevidde (NASAMS) er satt opp på hjulgående kjøretøy, men systemet har separate launcher-, radar- og kontrollvogner. Sammenlignet med NASAMS bærer SHORAD-vognene imidlertid hele systemet selv, og er på denne måten mer mobilt. Vi identifiserer likevel en utfordring knyttet til redusert lendemobilitet på M113-panservogner sett opp mot CV90 og Leopard 2A4, noe som bør tas i betraktning under planlegging av operasjoner i krevende lende. NASAMS har relativt lav taktisk mobilitet og er trolig uegnet til å operere sammen med de fremste enhetene.

Vi stiller dog spørsmål ved hvor effektive disse systemene er til å bekjempe UAS. I mange situasjoner vil det være et kost-nytte-spørsmål å bruke primærluftvern mot fiendtlig UAS. Den dimensjonerende oppgaven for SHORAD er å beskytte enheten den følger mot angrepshelikoptre, en oppgave sekundærluftvern er mindre egnet til å håndtere. Systemet bærer også med seg kun fire missiler, og må etterforsynes før de kan fortsette. Mot større UAV'er er nok SHORAD likevel et godt verktøy, så lenge trusselbildet for øvrig vurderes. SHORAD kan også *identifisere* mål, hvilket betyr at systemet kan dele informasjonen med samvirkende enheter når dette er hensiktsmessig. Dette vil imidlertid være en utfordring mot mindre UAV'er, da disse har lav *radar cross-section* og lav hastighet.

Når det gjelder bærbart luftvern (MANPADS), skal Hærens «potensielt mest utsatte» avdelinger i Finnmark tilføres bærbart luftvern i perioden 2025–2028 (FD, 2017, s. 17). En slik utrustning kan gi en «force-in-being» effekt, noe som kan begrense handlingsrommet til UAV'er ved å tvinge dem høyere. En mer direkte effekt er følgelig den tilførte evnen til å bekjempe disse systemene. Et viktig poeng i denne sammenheng er at det kan være vanskelig å skille mellom egne og fiendtlige luftfartøy. Det blir derfor viktig å ha tydelige kontrolltiltak. Gode ildåpningsbestemmelser kan redusere sannsynligheten for «blue-on-blue» og for at UAS detekterer våre posisjoner gjennom å fremprovosere uønsket ildåpning, som belyst i Nagorno-Karabakh (Dixon, 2020). Like fullt vil kjenningstjeneste som omfatter materiell i luftdomenet bli en stadig viktigere ferdighet hos luftvernoperatører. Dette kan samlet redusere effekten av fiendtlig UAS.

Sekundærluftvern blant mekaniserte styrker kan i teorien praktiseres av flere typer enheter. Effekten og nytteverdien vil imidlertid variere. Observasjoner fra Ukraina tilsier at *small arms fire* har gitt marginal effekt mot UAV'er (AWB, 2016, s. 15). En mekanisert fottropp vil derfor trolig ha begrensede muligheter til å bekjempe UAV'er. Harvey (2015, s. 3) skriver at det i teorien vil være mulig å bruke grovkalibrede mitraljøser til å bekjempe UAS. Siden slike våpen som regel er begrenset til vogner, utleder vi at fottroppens viktigste tiltak for å redusere effekten av UAS blir å støtte med observasjon, samt unngå å bli detektert.

Det kan ligge et potensial i at enkelte CV90-versjoner har egenskaper som egner seg til sekundærluftvern mot UAV'er. Remote Weapon Station (RWS), 30mm automatkanon med

luftmålsmodus, effektivt ildledelsessystem og to ammunisjonsbånd gjør trolig vognen bedre egnet til sekundærluftvern enn andre mekaniserte plattformer. I samvirke med SHORAD-vognene vil målinformasjon kunne deles hurtig via BMS og innvises til skytteren. Dette vil imidlertid gå på bekostning av stormtroppens primærfunksjon. Stridsvogner har trolig dårligere forutsetninger for å bekjempe fiendtlige UAS grunnet lavere skuddtakt, eldre ildledningssystem, elevasjonsbegrensninger og ammunisjonsbegrensninger. Imidlertid vil ofte stridsvogner og stormpanservogner løse oppdrag i nær tilknytning, og således komplementere hverandre.

Passive beskyttelsestiltak

Kamuflasje kan forstås som «skjul og kunstige eller naturlige midler som beskytter mot å bli oppdaget» (Hæren, 2010, s. 7), og tilhører således beskyttelsesløkens tredje ytterste lag. Angevine mfl., fremlegger at der mekaniserte styrker tidligere har benyttet hastighet og dynamisk manøvrering som grunnlag for overlevelse, bør vi på grunn av hurtigheten i det russiske ildledelsessystemet i større grad vektlegge kamuflasje (2019 s. 15). Watling (2020), på den andre siden, hevder at håpet om at kamuflering skal skjule mekaniserte styrker fra å bli oppdaget er overdrevent optimistisk. Økt sensortetthet og stadig mer sofistikert sensorteknologi vanskeliggjør skjul, natt som dag, selv ved bruk av moderne løsninger som multisprektralt kamuflasjenett. Dette understrekes ifølge Watling også på øvelser hjemme, hvor egne UAV'er ofte finner og følger beltespor frem til skogholtet der de mekaniserte styrkene forsøker å gjemme seg. Slike spor kan være både vanskelige og tidkrevende å skjule, og kanskje særlig om vinteren. Selv om Watling har et godt poeng, er det imidlertid ikke alltid slik at målet med kamuflering er å unngå å bli oppdaget.

Måloppdagelse kan nemlig deles inn i tre faser: Deteksjon, klassifisering og identifikasjon (Hæren, 2010, s. 9). Deteksjon betyr å konstatere tilstedeværelse av et objekt som har militær interesse i et område. Klassifisering innebærer å kunne konstatere om det detekterte objektet er en stridsvogn eller en lastebil. Identifikasjon er å konstatere materielltypen, eksempelvis at det detekterte objektet er en Leopard 2A4. Noen vil kanskje tenke at om kamuflasje ikke kan forhindre deteksjon, så er tiltaket irrelevant. Dette blir en feilslutning. Grunnet kvaliteten og kvantiteten av sensorer er det riktig at det blir en stadig vanskeligere oppgave å unngå

deteksjon. Imidlertid oppnår vi en viktig effekt dersom fienden ikke klarer å konstatere om det han ser på er et artilleriskyts, en kommandovogn eller sågar en *dummy-tank* (narremateriell). Det er mulig å anta at en fiende i større grad vil nøle med å bruke ressurser mot et mål han ikke kan identifisere. Kamouflasje kan med andre ord bidra til å forskyve fienden tidsmessig og funksjonelt ved å vanskeliggjøre lokalisering av mål eller målområder, slik at fiendens ildvirkning forsinkes, effekten forminskes eller at ammunisjonsforbruket økes (Hæren, 2010, s. 7).

I tidsnød vil effekten av ufullstendig kamuflering være langt bedre enn ingenting, noe ukrainerne praktiserte i Øst-Ukraina med relativt god effekt (Angevine mfl., 2019 s. 15). Selv ved korte holdt er verdien av å sitte av og kamuflere materiellet stor. Dette må imidlertid sees opp mot behovet for reaksjonsevne og bevegelighet, og blir således en situasjonsavhengig vurdering. Særlig nyttig anses vurderinger knyttet til om lendet og værforholdene taler i favør skjul eller dynamisk manøvrering.

I forsvarsstrid kan et aktuelt tiltak være å benytte egen UAV til å fly over forsvarsstillingene. Dette har til hensikt å observere egen signatur, sett fra fiendens perspektiv. Ukrainerne benyttet denne teknikken for å utvikle en bedre forståelse for egne stillinger, noe som gjorde at de målrettet kunne redusere signaturen sin, og med dette effekten av fiendens UAS (Angevine mfl., 2019, s. 20).

Det andre passive tiltaket rører ved flere lag i beskyttelsesløken. Spredning kan på én side redusere signatur gjennom å forminske tettheten av elektromagnetisk stråling. På den andre siden kan signaturen øke ved at den militære styrken opptar en større del av stridsfeltet. En annen gevinst av tiltaket kan være at effekten av fiendens indirekte ild reduseres, gjennom at sannsynligheten for treff synker. Angevine mfl., skriver at konflikten i Ukraina har demonstrert sårbarheten ved at militære styrker opererer fysisk samlet. Her har mindre enheter som kan operere selvstendig med større grad av spredning vist seg å ha større evne til overlevelse (2019, s. 22). Watling (2020) understøtter dette når han skriver at mekaniserte avdelinger bør operere spredt hvis de vil unngå å rammes av avstandsleverte områdevåpen. Det kan således være fordelaktig at en styrke som ikke er bundet opp i et oppdrag bør skape lengre avstand mellom egen enhet og stridens fremre linjer enn tidligere praktisert.

På den andre siden vil spredning ifølge Watling vanskeliggjøre beskyttelsen fra UAS, siden SHORAD og EK-kapasiteter bør integreres med manøverenhetene (2020). Siden SHORAD og EK er begrensede ressurser kapasitetsmessig, med funksjonelle begrensninger i dekningsgrad og rekkevidde i tillegg, vil en vidstrakt manøverenhet få mindre grad av støtte fra disse. En annen konsekvens ved økt spredning kan være en reduksjon av sambandsdekning, og tiltaket bør derfor ses i sammenheng med basisfunksjonen kommando. Spredning er således et tiltak som kan gå på bekostning av evnen vår til å lykkes med andre mottiltak – selv om tiltakene tjener den samme overordnede hensikten.

Watling stiller videre spørsmål ved hvordan mekaniserte styrker skal lykkes i overgangen fra spredt manøver til kraftsamling av styrken, da sistnevnte er et viktig prinsipp for anvendelse av mekaniserte styrker i angrep. Den observante leser vil påpeke at det ikke er den mekaniserte styrken i seg selv som nødvendigvis skal kraftsamles i angrepet, men ilden eller effekten. Dette er i og for seg et valid poeng, men gitt vår nåværende organisering og struktur vil dette ofte være vanskelig å få til. Tidligere forsvarssjef Sverre Diesen understøtter denne forståelsen når han skriver at «mekaniserte styrkers svakhet er [...] at de er nødt til å konsentrere våpenplattformene fysisk for å kunne konsentrere ilden fra dem» (2020, s.18).

Diesen poengterer videre at en slik konsentrasjon av styrker utgjør en stor sårbarhet sett i lys av dagens teknologiutvikling, herunder UAS. Behovet for samling av mekaniserte styrker skyldes kampsystemenes observasjonsmuligheter, kombinert med at vognene oftest opererer uten direkte støtte fra andre sensorer. Legger en til kupert lende i regnestykket, vil spredning åpenbart gå på bekostning av kraftsamling. Et mer åpent lende vil derimot tillate en mer spredt gruppering, uten at det får like store konsekvenser knyttet til kraftsamling og dekningsgrad fra SHORAD, EK og radiosamband. Trening på å operere spredt i taktiske samvirkeoperasjoner er således viktig for å kunne høste de nevnte fordelene der rammene muliggjør spredt manøver (Gady & Stronell, 2020).

Det tredje tiltaket som kan øke beskyttelsen mot UAS er villedning. NATO definerer villedning (deception) som «Those measures designed to mislead the enemy by manipulation, distortion, or falsification of evidence to induce him to react in a manner prejudicial to his interests» (2020, s. 39). Villedning vil trolig være et godt tiltak for å beskytte styrken frem til

den skal anvendes i operasjoner (Watling, 2020). I denne sammenheng har villedende tiltak til hensikt å redusere effekten av fiendens sensorer, som i tur reduserer fiendens evne til å ramme oss (Angevine mfl., 2019, s. 20). Ved å tvinge fienden til å fokusere sensorkapasitet mot villedende styrker, vil færre sensorer lete etter den faktiske styrken. Videre kan en gjennom å produsere villedende EMS overbelaste fiendens sensorkapasitet, som igjen kan vanskeliggjøre effektiv bruk av UAS. En enda større gevinst av slike tiltak kan være at fienden sløser ressurser på å beskytte mindre viktige eller sågar falske mål. Slik er villedning et tiltak som forskyver fienden funksjonelt.

Oppblåsbart eller annet konstruert narremateriell med villedende signaturer i flere deler av EM-spekteret er eksempler på noe som kan gi denne effekten. Narrestillinger, narreangrep eller villende operasjoner vil også kunne påvirke fienden til å bruke UAS på en måte som reduserer effekten av ressursen. Imidlertid krever denne typen tiltak en viss lendemobilitet, noe mekaniserte styrker ikke alltid kan oppfylle i krevende terreng.

4.4.1 Delkonklusjon beskyttelse

Innen de fysiske faktorene av beskyttelse finnes flere tiltak som er relevante for å redusere effekten av fiendtlig UAS. Artilleriets kontrabeskytning vil ha en sentral rolle i å redusere fiendens bruk av artilleri, herunder sensorer, K2 og forsyningstjenester. Hvis mulig bør kontrabeskytning brukes proaktivt, men trolig vil reaktiv kontrabeskytning være et mer realistisk mottiltak grunnet Russlands metning av sensorer og effektorer. Imidlertid bør det utvises varsomhet ved dette tiltaket relatert til fiendens kapasitetsfordel. «Skyt og flytt» bør praktiseres.

Luftvern er en forutsetning for at mekaniserte styrker klarer å løse oppdrag mot en fiende som disponerer offensiv luftmakt. Nasjonalt skapes denne forutsetningen av tre komplementære primærluftvernsystemer. Det er imidlertid en bekymring knyttet til systemenes kapasitet, da dette raskt kan bli en begrenset ressurs. SHORAD og det bærbare systemet har likevel en potensielt viktig rolle i å bekjempe fiendens UAS, så lenge det ikke går på bekostning av primærluftvernets dimensjonerende oppgave. Kontrolltiltak og kjenningstjeneste blir stadig viktigere relatert til luftvern. Angående sekundærluftvern vil de fleste mindre direktevirkende

våpen ha minimal effekt mot UAS. I tillegg vil en utvidet rolle som sekundærluftvern følgelig medføre redusert evne til å løse enhetens primæroppgave.

Innen de passive tiltakene har vi drøftet kamuflasje, spredning og villedning. Kamuflasje kan, på tross av stadig mer avanserte sensorer og sensortetthet, redusere effekten av fiendens sensorer, og i forlengelsen av dette hans effektorer. God kamuflering vil øke tiden det tar for fiendens sensorer å detektere oss, og det vil vanskeliggjøre identifikasjon av våre styrker. Således kan kamuflering forskyve fienden tidsmessig ved å kjøpe oss tid til å unnsnippe trusselen, eller ved å unngå å bli et prioritert mål.

De fleste militære styrker, men særlig mindre dynamiske enheter som kommandoplasser, bør tilstrebe å redusere sin visuelle, termiske og elektroniske signatur (AWB, 2016, s. 27). Det er likevel mulig at russiske operasjoner kan involvere indirekte ild mot mål han ikke kan identifisere (Grau & Bartles, 2016, s. 376). Kamuflasje må dessuten vurderes opp mot den enkelte situasjon da tiltaket går på bekostning av marsjberedskap og evnen til å være mobil. Før en styrke forpliktes til striden vil det ofte være en avveining om denne skal vektlegge kamuflering eller bevegelse for å opprettholde stridsevne. Dersom en må regne med å bli detektert og identifisert på grunn av vanskelige kamufleringsforhold, kan det være mer effektivt å være bevegelig.

Spredning vil øke sjansen for å overleve fiendens bruk av indirekte ild, og kan omtales som et konsekvensreducerende tiltak. Dersom vi feiler med luftvern, elektronisk krigføring, kamuflasje og villedning, vil spredning øke avdelingens grad av overlevelse dersom vi først beskytes. Stor spredning går imidlertid på bekostning av EK-, luftvern-, og sambandsdekning. I tillegg vil evnen til å kraftsamle ilden reduseres, siden mekaniserte styrker krever en grad av fysisk samling for å oppnå dette. Tiltaket er derfor først og fremst relevant frem til styrken skal angripe.

Villedning kan øke styrkens beskyttelse gjennom å narre fienden til å bruke ressurser i form av sensorer og effektorer på mål som har liten eller ingen gevinst for han. Dette reduserer fiendens evne til å utnytte sine sterke sider, og vil på denne måten forskyve han.

4.5 Logistikk

Logistikk er en forutsetning for å kunne forskyve fienden. Dette utfordres i et operasjonsmiljø preget av UAS. Figur 2 belyste rekkevidden og utholdenheten blant russisk UAV. Dette gir fienden økt utholdenhet med tanke på ISR, og kan sågar redusere vår utholdenhet sett i et logistikkperspektiv. Primitive taktikker mot ammunisjons- og drivstoffdepot av prorussiske separatister i Øst-Ukraina (AWG, 2016, s. 27), eksemplifiserer evne og vilje til å ramme logistikkfunksjonen.

Den russiske storøvelsen *Zapad* i 2013 viste at UAS også nyttes til ildledning av langtrekkende våpensystemer som *Iskander* ballistiske missiler og raketartilleriet *BM 30 Smertsj* (Neretnieks, 2013). Med *Iskanders* rekkevidde på inntil 500 km kan kritisk infrastruktur og knutepunkter som flyplasser og havner være utsatte mål. Dette kan utfordre mottakelsen av alliert støtte til landmaktens taktiske nivå ved en eventuell konfrontasjon i Norge. *BM 30* med rekkevidde på 70-90 km truer de mer fremskutte forsyningspunktene og de lange «halehengene» av støtteressurser som kraftsamling av mekaniserte styrker krever.

UAS av typene man har sett i Nagorno-Karabakh, kan nokså enkelt kutte forsyningslinjen til de fremste enhetene om logistikken ikke er tilstrekkelig beskyttet. Således belyses relevansen av spredning og distribuerte operasjoner også her. Gjennom slike tiltak vil man redusere opphopningen av logistikelement. Dette utfordres imidlertid av logistikkavdelingens stort sett hjuloppsatte materiell og begrensede mobilitet.

Videre innebærer logistikk «tilveiebringelse og anvendelse av tjenester, materiell og forsyninger til støtte for militære operasjoner.» (Forsvarets stabsskole, 2007, s. 171). Etterforsyning av mekaniserte styrker er en svært utsatt aktivitet dersom fienden har UAS. I Ukraina har fremskutte logistikelement, sammen med K2, vært de høyest prioriterte målene for russisk artilleri (AWB, 2016, s. 20). Etterforsyning av mekaniserte styrker medfører ofte høy signatur, og vil være vanskelig å kamuflere fra luften. Det bør derfor gjøres i så små forband som mulig, på høy marsjberedskap. Dette for å minimere signatur, samtidig som styrken ivaretar evne til å hurtig kunne reagere på indirekte ild. Luftvern har trolig potensial til å beskytte logistikkenhetene, særlig i forbindelse med statisk aktivitet som etterforsyning.

Logistikk omfatter også den virksomhet som «planlegger og gjennomfører flytting, understøttelse og vedlikehold av militære styrker» (FHS, 2019, s. 240). Logistikkoffiserene Jakobsen og Elvemo argumenterer for at «tidlig involvering i planprosesser kan gi fleksibilitet i de logistiske løsningene, noe som videre kan gi [både taktisk og] operasjonell fleksibilitet, og en mer riktig bruk av ressursene» (2020).

Videre vil logistikkplanlegging inkludere sanitet, som mot en fiende med UAS trolig må planlegge for en mer robust evakueringskjede. Denne kjeden omfatter også logistiske elementer som tradisjonelt sett har befunnet seg lengre bak. Om UAS tvinger de mekaniserte styrkene til å operere spredt, bør også saniteten ha fleksibilitet nok til å følge manøveren. I Hæren er denne fleksibiliteten redusert grunnet begrenset mobilitet på M113, sett opp mot stormpanservognene og stridsvognene den bør kunne støtte. I et operasjonsmiljø mettet med UAS kan en løsning derfor være å ta høyere risiko ved å operere uten sanitetsstøtte. Dette kan til en viss grad kompenseres for ved å tilføre flere soldater utvidet sanitetskompetanse- og utstyr, slik at de kan ivareta pasienter over tid. Den logistiske bevisstgjøringen knyttet til taktisk samvirke bør starte lenge før konfrontasjon med fienden. Uten drivstoff og ammunisjon, og mulighet til å evakuere sårede, har man nemlig lite «kraft bak slaget» og mulighet til å forskyve fienden.

4.5.1 Delkonklusjon logistikk

Logistikkenheter som i et operasjonsmiljø tidligere har vært utenfor sensorrekkevidde, kan nå bli detektert på lik linje med enheter lenger framme. Derfor bør ikke logistikkenheter fravike de mottiltak som allerede er belyst under andre basisfunksjoner. Luftvern kan trolig tilføre beskyttelse under statiske logistikkaktiviteter. Det hele starter likevel i planleggingen av operasjoner, hvor grunnlaget for fleksibiliteten legges. utfordringer er knyttet til logistikkavdelingers reduserte mobilitet og logistikkaktivitetenes tradisjonelt sett høye signatur.

5 Konklusjon

Hvordan kan mekaniserte styrker anvende taktisk samvirke for å redusere effekten av fiendtlig UAS?

Leonhard kom i 1998 med et frampek om at fremtidens stridsfelt ville bestå av en komplementær blanding sensorer, som tvinger aktørene inn i «contradictory reactions on the battlefield, making [... them] vulnerable to detection and attack from various profiles» (1998, s. 71). At UAS utfordrer måten vi opererer på, hersker det liten tvil om. Imidlertid vil lett- eller upansrede styrker muligens være enda mer sårbare enn de mekaniserte styrkene. Fysisk beskyttelse mot fiendens indirekte ild vil derfor trolig være en viktig egenskap for å redusere effekten av UAS.

Etter å ha analysert mekaniserte styrkers militærteoretiske grunnlag med erfaringer knyttet til bruk av UAS i nyere konfliktområder, er vår konklusjon at løsningen på problemet primært ligger i å tilpasse måten vi sloss på. Konflikten i Nagorno-Karabakh understreker ifølge Gady & Stronell (2020) at taktiske samvirkeoperasjoner er av økende betydning for å håndtere nye trusler.

I *Konsept for utvikling av Hæren* (2021, s. 43) fremlegges det at Hæren gjennom luftvernssystemer og signaturreduserende tiltak som «kamouflasje, elektromagnetisk emisjonskontroll og et operasjonsmønster som muliggjør en dynamisk manøver og spredt gruppering» kan redusere UAS sin evne til målfatning og påvirkning. Hensiktsmessig anvendelse av elektronisk krigføring, kontrabeskytning og villedning virker å være gode tiltak mot det samme målet. I tillegg anser vi økt vekt på oppdragsbasert ledelse og utvikling av selvstendige ledere på lavt nivå som en forutsetning for å lykkes med flere av tiltakene presentert i denne studien.

Til sammen kan disse tiltakene gi komplementære effekter som begrenser fienden i å utnytte sine sterkeste sider. Taktisk samvirke er med andre ord sentralt for å lykkes med å forskyve fiendens styrke innen indirekte ild, og utgjør på denne måten et viktig virkemiddel i å tilrive oss komparative fordeler. Videre er dette et premiss for at vi lykkes i å påtvinge fienden vår

vilje, eller nekte han i det motsatte. Nasjonalt omfatter Brigade Nord de organisatoriske ressursene som er nødvendig for å drive taktiske samvirkeoperasjoner. Løsningen er på denne måten ikke primært å finne på lavere taktisk nivå, men muliggjøres av det komplette samvirkesystemet.

6 Videre forskning

Sommeren 2021 gjennomfører Hærens våpenskole (HVS) tester med enkelte av Hærens våpensystemer, i den hensikt å kartlegge systemenes effekt som sekundærluftvern mot UAS. Dette vil gi data som kan supplere denne studiens funn, eller utfordre våre konklusjoner.

Kontrabeskytning utgjør trolig det mest potente tiltaket for å direkte motvirke massiv russisk krumbanebeskytning. Effekten av dette aktive beskyttelsestiltaket har med bakgrunn i denne studiens rammer ikke tillatt utdypende forskning. Denne tematikken bør derfor utforskes i fremtidige studier ved FHS. Særlig interessant er dette i lys av implementeringen av nytt artilleri og samvirke med kampluftvern i Hæren

7 Litteraturliste

- Andersson, K., Axberg, S., Eliasson, P., Harling, S., Holmberg, L., Lidén, E., ... Westerling, L. (2009). *Lärobok I Militärteknik, vol. 4: Verkan och skydd*. Vällingby: Elanders.
- Angevine, R. G., Warden, J. K., Keller, R., & Frye, C. (2019). *Learning Lessons from the Ukraine Conflict*. Alexandria, VA: Institute for Defense Analyses.
- Army Warfare Branch (AWB). (2016). *Insights to "Training Smarter" Against a Hybrid Adversary* (1. utg). London: Army Warfare Branch.
- Asymmetric Warfare Group (AWG). (2016). *Russian New Generation Warfare Handbook*. Fort Meade, MD: Asymmetric Warfare Group.
- Biddle, S. (2004). *Military Power: Explaining Victory and Defeat in Modern Battle*. New Jersey: Princeton University Press.
- Birkheim, L. H. (2021, 30. mars). Konvergens: gammel vin på nye flasker? Hentet fra <https://www.stratagem.no/konvergens-gammel-vin-pa-nye-flasker/?fbclid=IwAR2wmRzfOwMCzcZAePqiy5SU0CE2HWD1rMcibRzE5EWzqgAfVCAU9LPGV-k>
- Diesen, S. (2012) Manøverkrigføring i det 21. århundre Er mekaniserte styrkers storhetstid forbi? *Norsk Militært Tidsskrift*. 182(2). 11-12
- Diesen, S. (2020, 3. september). Hvordan kan Nord-Norge forsvares? En betenkning knyttet til dagens forsvarsplaner. Hentet fra https://civita.no/assets/2020/09/Notat_21_2020_Hvordan-kan-Nord-Norge-forsvares.pdf
- Dixon, R. (2020, 11. november). Azerbaijan's drones own the battlefield in Nagorno-Karabakh – and showed future of warfare. Hentet fra https://www.washingtonpost.com/world/europe/nagorno-karabakh-drones-azerbaijan-aremenia/2020/11/11/441bcd2-193d-11eb-8bda-814ca56e138b_story.html
- Elden, E. (2019, 15. september). Utviklingen av manøverkonseptet: Leonhards bruk av Fullers teorier. Hentet fra <https://www.stratagem.no/leonhards-bruk-av-fullers-teorier-i-utviklingen-av-manoverkonseptet/>
- Forsvaret. (2020). *Forsvarets grunnsyn på ledelse (FGL)*. Oslo: Forsvarsstaben
- Forsvarets høgskole. (2019). *Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD)*. Oslo: Forsvarsstaben.

-
- Forsvarets stabsskole. (2000). *Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD)*. Oslo: Forsvarets overkommando.
- Forsvarets stabsskole. (2004). *Forsvarets doktrine for landoperasjoner (FDLO)*. Oslo: Forsvarsdepartementet.
- Forsvarets stabsskole. (2007). *Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD)*. Oslo: Forsvarsstaben.
- Forsvarets stabsskole. (2014). *Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD)*. Oslo: Forsvarsstaben.
- Forsvarsdepartementet. (2017). *Videreutviklingen av Hæren og Heimevernet*. (Prop. 2 S (2017-2018)). Oslo: Forsvarsdepartementet
- Forsvarsdepartementet. (2020). *Evne til forsvar - vilje til beredskap. Langtidsplan for forsvarssektoren*. (Prop. 14 S (2020-2021)). Oslo: Forsvarsdepartementet
- Gady, F-S., & Stronell, A. (2020, 19. November) What the Nagorno-Karabakh Conflict Revealed About Future Warfighting
<https://www.worldpoliticsreview.com/articles/29229/what-the-nagorno-karabakh-conflict-revealed-about-future-warfightingom>
- Gettinger, D., & Holland, A. M. (2017). *Loitering Munitions*. NY: Center for the Study of the Drone, Bard.
- Grau, L. W., & Bartles, C. K. (2016). *The Russian Way of War - Force Structure, Tactics, and Modernization of the Ground Force*. Fort Leavenworth, KA: Foreign Military Studies Office.
- Grau, L. W., & Bartles, C. K. (2018). *The Russian Reconnaissance Fire Complex Comes of Age*. Oxford: Changing Character of War Center - Pembroke College, University of Oxford - With Axel and Margaret Ax:son Johnson Foundation.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Hambling, D. (2020, 10. november). The 'Magic Bullet' Drones Behind Azerbaijan's Victory Over Armenia. Hentet fra
<https://www.forbes.com/sites/davidhambling/2020/11/10/the-magic-bullet-drones-behind--azerbajjans-victory-over-armenia/?sh=5a2792e55e57>
- Hart, C. (1998). *Doing a Literature Review*. London: SAGE Publications.
- Harvey, J. (2015). *Rebel Drones: UAV Overmatch in the Ukrainian Conflict*. Fort Leavenworth, KA: U.S. Army, The Foreign Military Studies Office.
- Headquarters, Department of the Army. (2019). *Operations (ADP 3-0)*. Washington, DC.

-
- Hæren. (2010). *Håndbok for kamuflasje*. Rena: Hærens våpenskole Hentet fra Fobid
- Hæren. (2012). *Håndbok for stormtroppen i felt*. Rena: Hærens våpenskole Hentet fra Fobid.
- Hæren. (2016). *FR 8-16 Observasjon og ildledning - Hefte 1 Ildstøttegrunnlaget*. Rena: Hærens våpenskole Hentet fra Fobid.
- Hæren. (2021). *Konsept for utvikling av Hæren*. Bardufoss: Hæren
- Høiback, H. (2012). Hva er militærteori? I H. Høiback, & P. Ydstebø, *Krigens vitenskap* (s. 31-77). Oslo: Abstrakt forlag.
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode* (2. utg.). Kristiansand: Høyskoleforlaget
- Jakobsen, R., & Elvemo, L. (2020, 14. juni). *Hva er militær logistikk?* Hentet fra <https://www.stratagem.no/hva-er-militaer-logistikk/>
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (5. utg.). Oslo: Abstrakt forlag.
- Johansen, I., Sundfør, H. O., Hoff, E. /FFI (2012). *Fremtidens landmakt – veivalg mot en fremtidig norsk landmakt i balanse* (FFI-rapport 00355). Kjeller: FFI
- Joint Chiefs of Staff. (2007). *Electronic Warfare* (JP 3-13.1). Washington, D.C.
- Kasapoglu, C. (2020, 30. oktober). ANALYSIS – Five key military takeaways from Azerbaijani-Armenian war. Hentet fra <https://www.aa.com.tr/en/analysis/analysis-five-key-military-takeaways-from-azerbaijani-armenian-war/2024430#>
- Langvad, S. (2013). Norsk sverm - En doktrine tilpasset den norske situasjon. *Norsk Militært Tidsskrift*. 183(2), 4-10
- Langvad, S. (2015). *Norsk sverm – Asymmetrisk strategi og norsk forsvarsevne*. Oslo: Krigsskolen
- Larsen, A. (2017). *En enklere metode* (2. utg.). Oslo: Fagbokforlaget.
- Lavrov, A. (2018). *Russian Military Reforms from Georgia to Syria*. Washington: Center for Strategic and International Studies.
- Leonhard, R. R. (1991). *The Art of Maneuver: Maneuver Warfare Theory and Airland Battle*. New York: Presidio Press.
- Leonhard, R. R. (1998). *The Principles of War for the Information Age*. New York: Presidio Press.

-
- Lewis, J. (2015, 19. februar). Say It Aint't So, Phil. Hentet fra <https://foreignpolicy.com/2015/02/19/say-it-aint-so-phil-ukraine-russia-open-source-analysis/>
- Lind, W. S. (1985). *Maneuver Warfare Handbook*. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Luftforsvaret. (2017). *Bestemmelser for Militær Luftfart (BML)*. Rygge: Luftforsvarsstaben
Hentet fra Fobid
- Masuhr, N. (2019). *Lessons of the war in Ukraine for Western Military Strategy*. Zürich: Center for Security Studies. doi:10.3929/ethz-b-000335676
- Matlary, P. (2020, 25. juni). Det er på tide å slutte og bruke begrepet manøverkrigføring. Hentet fra <https://www.stratagem.no/det-er-pa-tide-a-slutte-a-bruke-begrepet-manoverkrigforing/>
- NATO. (2020). *AAP-06 Edition 2020 - NATO Glossary of Terms and Definitions*. Brussel: NSO.
- Neretnieks, K. (2013, 12. oktober). Zapad 13 – Observations and perspective. Hentet fra <https://kkrrva.se/zapad-13-observations-and-perspective/>
- Parakilas, J. (2020, 7. oktober) Tanks vs. Drones Isn't Rock, Paper, Scissors. Hentet fra <https://thediplomat.com/2020/10/tanks-vs-drones-isnt-rock-paper-scissors/>
- Radin, A., Davis, L., Geist, E., Han, E., Massicot, D., Povlock, M., . . . Long, A. (2019a). *The Future of The Russian Military - Russia's Ground Combat. Capabilities and Implications for U.S.-Russia Competition*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Radin, A., Davis, L., Geist, E., Han, E., Massicot, D., Povlock, M., . . . Long, A. (2019b). *The Future of the Russian Military - Russia's Ground Combat Capabilities and Implications for U.S.-Russia Competition - Appendixes*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Slyusar, V. (2020). *Eastern Ukraine: Lessons learned from land operations in the context of armoured vehicles*, Symposium om stridskjøretøy, 28. januar 2020. Kjeller: FFI.
- Stensrud, R., Bjørnsgaard, T., Hellesnes, J-I. /FFI (2007a). *Sluttrapport for METTRANS: En modell for vurdering av operativ effekt av landkomponenten i det norske Forsvaret*. (FFI-rapport 2007/01865). Kjeller: FFI
- Stensrud, R., Rutledal, F., Danjord, F., Hellesnes, J-I., Bjørnsgaard, T. /FFI (2007b). *Metode for konseptutvikling*. (FFI-rapport 2007/01722). Kjeller: FFI
- Stormo, S. (2019, 1. September) Landmakten må satse på missiler sensorer, droner og beskyttelsessystemer. Hentet fra <https://www.stratagem.no/landmakten-ma-satse-pa-missiler-sensorer-droner-og-beskyttelsessystemer/>

-
- U.S. Army. (2016). *ATP 3-01.8 Techniques for Combined Arms for Air Defense*. Washington, DC: Headquarters, Department of the Army.
- Urcosta, R. B. (2020, 31. august). The Revolution in Drone Warfare: The Lessons from Idlib De-Escalation Zone. *The Air Force Journal of European, Middle Eastern, and African Affairs*, s. 50-65.
- Veberg, R. (2020). *Russisk teknologi og nye trusler - norsk hærkultur til besvær?* Oslo: Forsvarets høgskole.
- Watling, J. (2019). *The Future of Fires*. London: Royal United Services Institute for Defence and Security Studies.
- Watling, J. (2020, 6. oktober). The Key to Armenia's Tank Losses: The Sensors, Not the Shooters. Hentet fra <https://rusi.org/publication/rusi-defence-systems/key-armenia-tank-losses-sensors-not-shooters>
- Wood, P. (2018). China Sets New Records for Aerial, Naval Drone Swarms. *OE WATCH - Foreign News & Perspectives of the Operational Environment*, Vol. 8. Utg. 7, s. 21. Fort Levenworth, KA: U.S. Army Training and Doctrine Command

