



FHS Krigsskolen

Bacheloroppgave

Kampdroner

Er fremtidens offiserer forberedt?

av

Mathias Hovde Eikeland, Sebastian Daltveit Havnes og Runar Samsonsen

Lvert som en del av kravet til graden:

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

Antall ord: 12255

Innlevert: April 2022

Godkjent for offentlig publisering

Publiseringsavtale

En avtale om elektronisk publisering av bachelor/prosjektoppgave

Kadetten(ene) har opphavsrett til oppgaven, inkludert rettighetene til å publisere den.

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

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

Jeg (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"/>	<input type="checkbox"/>

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: 18 – 04 – 2021

Kadett Mathias Eikeland

Kadett Runar Samsonsen

Kadett Sebastian Havnes

Kadett, signatur

Kadett, signatur

Kadett, signatur

Forord

Formålet med denne studien er å bidra til å øke nivået på den militærteknologiske utdanningen Krigsskolen har å by på. I perioden studiet skrives foregår det en russisk invasjon av Ukraina, noe som gjør studien mer dagsaktuell.

Studien er rettet mot sivilt og militært personell som har tilknytning til utdanningen som foregår på Krigsskolen, og som kan påvirke innholdet i utdanningen.

Vi ønsker å takke vår veileder Svein Erlend Martinussen for gode innspill, anbefalinger og diskusjoner underveis som har bidratt til å øke kvaliteten på studien.

Oslo, Krigsskolen, 19-04-2022

Sammendrag

Denne studien har til hensikt å belyse den teknologiske utviklingen av kampdroner i Russland i dag, samt å vurdere om *OPS2201 delemne 2: Militær teknologi og innovasjon* på Krigsskolen utdanner kadettene tilstrekkelig innenfor dette feltet. Ved å gjøre rede for delemnet, den generelle historiske teknologiske utviklingen av kampdroner og Russlands bruk og utvikling av kampdroner, vil studien komme frem til om kadettene er forberedt på kampdroner både som trussel og ressurs i sitt fremtidige virke som offiserer. Bakgrunnen for studien er det sikkerhetspolitiske bildet i verden i dag, Norges geopolitiske posisjon i NATO, vår egen interesse for militærteknologi og innovasjon og dets påvirkning på oss i vårt fremtidige virke som offiserer.

Studiens problemstilling er som følger:

«Er den militærteknologiske utdanningen på Krigsskolen under *OPS2201 delemne 2: militær teknologi og innovasjon* nok til å forberede fremtidens offiserer på høyteknologiske kampdronetrussler fra Russland?»

Resultatet av studien om hvorvidt utdanningen i MILTEK forbereder fremtidens offiserer på Russlands høyteknologiske kampdronetrussel gir ikke et entydig svar. På den ene siden utgjør Russland per i dag ikke en høyteknologisk kampdronetrussel. Da vil det heller ikke være relevant å utdanne kadettene i dette. På den andre siden viser studien at Russland aktivt utvikler kampdroner. Det kan derfor tenkes at utdanning innenfor dette vil være aktuelt i fremtiden. MILTEK vil ikke forberede fremtidens offiserer på dette uten en endring i emnet, og studien kan derfor si at MILTEK per nå ikke forbereder fremtidens offiserer på Russlands høyteknologiske kampdronetrussel. I tillegg viser studien at kampdroner er en sentral teknologi ellers i verden og det er derfor et tema som passer godt inn i MILTEK for øvrig. Vår anbefaling er at MILTEK bør implementere utdanning om kampdroner for å høyne nivået på utdanningen.

Innholdsfortegnelse

Forord.....	ii
Sammendrag.....	iii
Figurer	vi
Forkortelser	vii
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Problemstilling	2
1.3 Avgrensninger	2
1.4 Metode.....	3
1.4.1 Valg av metode.....	4
1.4.2 Anvendt metode	5
1.4.3 Datainnsamling.....	5
1.4.4 Metodekritikk	6
1.4.5 Kildekritikk	7
1.5 Struktur.....	8
2 Teori	9
2.1 OPS2201 delemne 2, militær teknologi og innovasjon	9
2.1.1 Uke 1	11
2.1.2 Uke 2	12
2.1.3 Uke 3	14
2.1.4 Uke 4	16
2.1.5 Sammendrag MILTEK.....	17
2.2 Kampdroner.....	18
2.2.1 Hva er en drone?	18
2.2.2 Utvikling og bruk av kampdroner frem til i dag	18
2.2.3 Utvikling og bruk av kampdroner fremover.....	20
2.2.4 Sammendrag kampdroner	22
2.3 Russisk droneteknologi	23
2.3.1 Russlands bruk av droner	23
2.3.2 Russiske kampdroner	25
2.3.3 Sammendrag Russlands droneteknologi	28
3 Drøfting	29
3.1 Læringsutbytter MILTEK	29
3.2 Russland som høyteknologisk kampdronetrussel.....	31
3.3 Kampdroneutviklingen i verden.....	33
3.4 Endringer i MILTEK.....	34

4 Konklusjon	36
5 Videre forskning.....	37
6 Litteraturliste	38

Figurer

Figur 1: TSK MiG Skat

Figur 2: Sukhoi S-70 Okhotnik-B

Figur 3: Kronshtadt Orion

Figur 4: ZALA KYB-UAV

Forkortelser

A2AD- Anti Access Area Denial

AR- Augmented Reality

BMS- Battle Management System

C4IS- Command, Control, Communications, Computers Information Systems

CAS- Close Air Support

CBRNE- Chemical Biological Radioactive Nuclear Explosive

CIA- Central Intelligence Agency

EA- Electronic Attack

EK- Elektronisk Krigføring

EO- Explosive Ordnance

EP- Electronic Protection

ES- Electronic Warfare Support

FFI- Forsvarets Forskningsinstitutt

HEAT- High Explosive Anti-Tank

HUMINT- Human Intelligence

IED- Improvised Explosive Device

IISS- International Institute for Strategic Studies

IM-HE- Insensitive Munition - High Explosive

ISR- Intelligence Surveillance Reconnaissance

MANPADS- Man-Portable Air-Defense System

MILTEK- OPS2201 delemne 2, Militær teknologi og innovasjon

MØR- Materiellødeleggelsesrifler

OPFOR- Opposing Forces

PBP- Plan og Beslutningsprosess

SIGINT- Signal Intelligence

TDG- Tactical Decision Game

UAV- Unmanned Aerial Vehicle

UCAV- Unmanned Combat Aerial Vehicle

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Bruken av UAV (Unmanned Aerial Vehicle), videre definert som droner, bidrar som en stor kapasitet på stridsfeltet. Evnen til å se ting fra luften bidrar til innhenting av informasjon av et langt større område sammenlignet med en sensor på bakkenivå, noe som gir en større grad av forståelse. Videre er en elevert sensor montert på en drone svært mobil og kan hurtig bidra til innhenting av informasjon i nye områder (Forsvaret, 2019, s. 120). Kombiner sensorkapasiteten fra en drone med en effektor (delen av et våpensystem som gir effekt i målet) så sitter man igjen med en allsidig og viktig ressurs i striden. UCAV (Unmanned Combat Aerial Vehicle) som videre benevnes som kampdroner, er den høyteknologiske kampdronen som i dag brukes til presisjonsangrep. Kampdronene har kommet til syne i de siste tiår, men tankegangen bak kampdroner kan spores tilbake til 1849 under den østerrikske beleiringen av Venezia. Brannbomber med tidsinnstilt eller trådstyrt utløsermekanisme ble festet til ballonger og sendt over Venezia (Rogers & Hill, 2014, s. 13). Disse var ikke mulige å styre og kunne på grunn av vindretningen bli blåst av målet og tilbake over egne styrker. Dagens kampdroner derimot er mye mer sofistikerte og bidrar ikke bare som en sensorkapasitet, men også som en effektor. Dette har blitt vist gjennom USA sin krig mot terror i Afghanistan, Irak, Pakistan, Jemen og Somalia. Der ble kampdroner brukt av det amerikanske militæret og CIA (Central Intelligence Agency) til å overvåke og nøytralisere viktige mål ved bruk av presisjonsangrep. (Kindervater, 2016, s. 231)

OPS2201 delemne 2, Militær teknologi og innovasjon, heretter omtalt som både MILTEK og delemnet, omhandler forskningsbasert informasjon knyttet til teknologi og innovasjon i militær sammenheng. Delemnet har til hensikt å belyse teknologiens utviklingsprosess, samt å styrke kadettenes forståelse av teknologi og teknologisk utvikling i deres fremtidige virke som offiser (Forsvaret, 2021). Delemnet inneholder temaer som BMS (Battle Management Systems), C4IS (Command, Control, Communication and Computer Information System), ballistikk, våpenvirkning, sensorer og våpenstyring. Vi mener at kampdroner er en sentral del av den militært teknologiske utviklingen innenfor våpenstyring og sensorer. Det er derfor et relevant tema innenfor MILTEK. Kadettene skal ifølge læringsutbyttet til delemnet kunne *forklare sentral teknologi, hvilke effekter som kan oppnås og hvilke mottiltak som eksisterer og drøfte eget og fiendens teknologiske nivå og*

hvordan det virker inn på egne planer og operasjoner (Forsvaret, 2021). På bakgrunn av dette velger vi å vurdere hvorvidt delemnet inneholder nok undervisning innenfor utviklingen av kampdroneteknologien til å oppfylle kunnskaps- og ferdighetsmålene.

Med tanke på det sikkerhetspolitiske bildet i verden i dag og Norges geografiske posisjon er det naturlig å se på Russlands kapasiteter i denne studien. Som medlem av NATO er Norge et av tre medlemsland som grenser til Russland, noe som setter Norge i en særegen posisjon. Den pågående invasjonen av Ukraina understreker ytterligere viktigheten av å se på nettopp Russland sin kapasitet innenfor kampdroner. Videre er det beskrevet i læringsutbyttene til MILTEK at kadetten skal kunne *drøfte konsekvensene av egen, fiendens og sivil teknologi for egen oppdragsløsning* (Forsvaret, 2021). Den pågående invasjonen av Ukraina, Norges posisjon i NATO, samt at det på Krigsskolen brukes både russisk materiell og doktriner for å portrettere fienden i undervisningen, fører til at det å se på Russlands kapasitet er en naturlig tilnærming til studien.

Vår personlige interesse spiller også inn på valget av problemstilling. Vi som kommende offiserer er naturligvis opptatt av å ha kontroll på de truslene vi kan møte i vårt virke som offiserer, deriblant kampdronetrusselen. Videre er dronefaget interessant da det er med på å fjerne det menneskelige aspektet av å ta liv. Kampdronene kan fjernstyres og fungere som sensorer for å overvåke et mål, før de skal fungere som en effektor langt unna personen som styrer dronen er lokalisert. Dette er med på å gjøre den teknologiske utviklingen til et omstridt og interessant tema.

1.2 Problemstilling

Er den militærteknologiske utdanningen på Krigsskolen under *OPS2201 delemne 2: militær teknologi og innovasjon* nok til å forberede fremtidens offiserer på høyteknologiske kampdronetrussler fra Russland?

1.3 Avgrensninger

Utdanningen ved Krigsskolen har en rekke ulike emner hvor droner omtales i varierende grad. Samtidig er MILTEK den delen av undervisningen der kadettene i størst grad lærer om forskning på og militær bruk av slike kapasiteter. Besvarelsen vil derfor kun se på hvorvidt delemnet MILTEK utdanner kadettene tilstrekkelig rundt droner som våpenkapasitet.

Under øvelser og trening gjennom utdanningen på Krigsskolen simuleres det en motstander som har tilsvarende kapasiteter som Russland. På bakgrunn av dette, Norges posisjon i NATO og Russlands pågående invasjon av Ukraina vil studien avgrenses til å kun vurdere kamproneutrusselen som Russlands kapasiteter utgjør.

1.4 Metode

I arbeidet med undersøkelse av et tema, må man velge metode basert på det som er mest hensiktsmessig sett opp mot problemstillingen og dens natur. Valgt metode skal fungere som et redskap i arbeidet med studien for å finne svar på det man undersøker. Metoden skal også gjøre det lettere å samle inn data og informasjon, prosessere dette og sammenfatte dette til et ferdig produkt (Dalland, 2013, s. 112).

Gjennom samfunnsvitenskapelig metode er målet å bidra med bredere forståelse av den sosiale virkeligheten, hvordan denne informasjonen skal analyseres og hva det vil si for forskjellige forhold ellers i samfunnet (Johannesen et al., 2016, s. 25). Innenfor samfunnsvitenskapen er valg av metode en viktig del av forskningsprosessen for å fastsette en bestemt retning mot et bestemt mål. Det dreier seg stort sett om hvordan man skal gå frem for å finne ut om egne antakelser stemmer med virkeligheten eller ikke (Johannesen et al., 2016, s. 26). Det skal stilles strenge krav til valg av metode i den hensikt å ikke velge en metode som bygger opp rundt egne antakelser, som videre gjør at man vil trekke konklusjoner tidlig (Johannesen et al., 2016, s. 26).

Innenfor samfunnsvitenskapen kan man skille mellom kvantitativ og kvalitativ metode, hvor man på en enkel måte kan si at gjennom kvantitativ metode har man som mål å fremheve oversikt og forklaring, mens gjennom kvalitativ metode er målet å fremheve innsikt og forståelse. (Tjora, 2017, s. 28). Et fenomen som skal studeres vil ha forskjellige type resultater basert på om man bruker kvantitativ eller kvalitativ metode. Fordelen med den kvantitative metoden er at om man for eksempel studerer en stor andel av befolkningen, vil man få mer detaljert tall og data man kan bearbeide og måle for et nøyaktig resultat. Gjennom kvalitative metoder er målet å fange opp mer overordnet informasjon og data, som ikke kan måles eller tallfestes (Dalland, 2013, s. 112).

Oppbygningen av studiens metodedel består av fem deler. Valg av metode, anvendt metode, datainnsamling, metodekritikk og kildekritikk.

1.4.1 Valg av metode

For å kunne svare på vår problemstilling er det en rekke temaer vi først må sette oss inn i. Dette vil gjøres gjennom grundige litteratursøk angående den historiske utviklingen av høyteknologiske kamproner, russiske doktriner, historisk bruk av kamproner og analyse av dokumenter i MILTEK. Ved å gjennomføre litteraturstudie vil vi kunne presentere og gjøre rede for store deler av studien. Det vil også være nødvendig å gjennomføre dokumentanalyse av innholdet i MILTEK, i den hensikt å få større innblikk i hvordan det utdannes tilstrekkelig innenfor kamproner opp mot Læringsutbyttene.

Dokumentanalyse er bruken av ulike dokumenter som ikke er skrevet av vedkommende som gjennomfører studien. Disse dokumentene blir analysert og prosessert for å se sammenhengen mellom dem og for å finne informasjon relevant til studien. Kildene til dokumentene sorteres og man skiller mellom primærkilde som er skrevet av noen med egen erfaring om studiens tema, sekundærkilde som nytter henvisninger til primærkilde og til slutt tertiærkilde som er fortolkninger av sekundærkilder (Johannesen et al., 2016, s. 99). Studier som er gjennomført og primært baserer seg på andre forskningsdokument, altså primær- og sekundærkilder kalles gjerne oversiktsstudie (Tjora, 2017, s. 186). Informasjon hentet fra dokumenter skal være nedtegnet på et angitt sted til en angitt tid og er gjerne rettet mot en gruppe lesere. Dette er en viktig del av dokumentanalysen, og muliggjør kritisk tenkning ved å se på hvem som har skrevet det, på hvilken tid og med hvilken hensikt. En dokumentanalyse bryter gjerne ned og systematiserer de ulike dokumentene gjennom analyseskjema som inneholder punkter basert på behovet til forskeren (Johannesen et al., 2016, s. 101).

Grunnet problemstillingens natur, anbefalinger fra Krigsskolen og den globale koronasituasjonen har vi utelukket å gjennomføre spørreundersøkelser og intervju. Vi mener dette ikke vil ha stor betydning for utfallet av studien. Det er vanskelig å måle om ferske offiserer er klare til å håndtere en slik trussel presentert i problemstillingen, noe som gjør at vi i denne studien fokuserer på å analysere om delemnet i sin helhet gir tilstrekkelige forutsetninger til å håndtere slike trusler. Vi ser likevel at kvalitative intervju av eksperter innenfor militærteknologisk utvikling og dronedefaget, samt nyutdannede offiserer i forskjellige våpengrener kunne ha styrket grunnlaget for studien.

1.4.2 Anvendt metode

Gjennom et omfattende litteratursøk i Oria for å finne relevant pensum for studiens problemstilling, satt vi igjen med mye litteratur. For å minimere mengden, samt å innsnevre tilgjengelig litteratur til det mest relevante, satte vi krav til litteraturen vi kunne benytte. Disse kravene vil bli gjort rede for i neste kapittel som omhandler datainnsamling. Sammen analyserte vi dokumentene, til vi satt igjen med det som oppfylte kravene i tillegg til noe annen relevant litteratur vi ønsket å benytte. Problemstillingen nevner både kampdroneteknologi og Russland, og det vil derfor være naturlig å først gjøre rede for disse temaene for så å kunne drøfte problemstillingen. Litteratur vi velger vil derfor måtte være relevant til temaene, og støtte oss i å redegjøre for det vi mener er viktig å få frem i teoridelen.

For å kunne presentere hva MILTEK inneholder, samt å kunne drøfte delemnet opp mot problemstillingen, har vi sett oss nødt til å analysere innholdet. Her gjelder delemnets læringsutbytter, pensum, forelesninger og andre dokumenter som benyttes for undervisning. Metoden for vår analyse av MILTEK avviker fra dokumentanalyse beskrevet av Johannesen, Tufte og Christoffersen. Pensumlitteraturen og leksjonene tar for seg forskjellige fagfelt, noe som gjør at det å analysere de opp mot hverandre er lite hensiktsmessig.

1.4.3 Datainnsamling

Innledningsvis i innsamlingsfasen er det viktig å skaffe seg et bilde over fagfeltet som skal undersøkes. Med større oversikt over feltet har man større forutsetninger og bedre utgangspunkt for å planlegge videre arbeid av innsamlingen, og kan lettere vite hva man skal fokusere på for å begrense mengden litteratur som benyttes videre i arbeidet (Dalland, 2013, s. 67). Litteratur som skal benyttes må være relevant for temaene i studien og må kunne brukes som et bidrag for å legge frem relevant og utdypende teori. For å simplificere søkeprosessen av litteratur og relevant informasjon innenfor temaet, og for å sette begrunnelsen på valg av litteratur i lys, settes det en rekke krav til søkeprosessen og til pensum som benyttes i denne studien. Valgene av kriteriene er gjort på bakgrunn av en metode for å strukturere litteratursøk presentert av Dalland (2013). Kravene er satt for å minimere sjansen for å benytte usikre kilder, feilaktig informasjon og for at resultatet av studien skal fremstå mer valid.

Inklusjonskriterier for valg av litteratur er:

- Fag: Militære droner og militære doktriner.
- Litteratursøk skal være gjort i anerkjente databaser.
- Litteratur skal være skrevet mellom år 2000-2022.
- Språk: Norsk og engelsk.
- Søkeord som er relevante for temaet skal benyttes og skal være blant annet: Kampdrone, Russiske Kampdroner, Russiske Droner, Armed Drone, UCAV, Unmanned Combat Aerial Vehicle, UAV og Russian Armed Drones.
- All forskningsbasert litteratur skal enten være fagfellevurdert eller funnet på Oria.
- Om øvrig litteratur skal benyttes, eller litteratur funnet på Oria som ikke er fagfellevurdert, skal det gjøres en grundig analyse om kilden er kredibel og upartisk.

Selv om vi har laget en liste med krav til hvilken litteratur vi kan benytte i studien, vil det også være naturlig å benytte noe data fra kilder som ikke oppfyller kravene over. Dette vil for eksempel være rent informatiske tekster om teknologiske data som vekt, hastighet og bærekapasitet på ulike kampdroner.

1.4.4 Metodekritikk

Det muliggjør en betydelig innsnevring av aktuelle kilder gjennom konsekvent bruk av kriterier for kilder, men likevel finnes det for mange til å bruke alle. Ved å ekskludere visse artikler, dokumenter og litteratur og å gå bort fra kvantitativ metode vil man potensielt kunne gå glipp av ulike innfallsvinkler som kan påvirke studien. Dette medfører at personlig interesse for temaet kan ha påvirkning for hvilke kilder og temaer som er inkludert. Tidligere i studien ble bakgrunnen for tema knyttet opp mot den pågående situasjonen mellom Russland og Ukraina. Med en slik kompleks situasjon finnes det mange forskjellige måter å interpretere det som skjer på. «Informasjon blir tolket, det vil si tillagt mening ut fra forhåndsoppfatninger og hva forskeren tillegger mest vekt» (Johannesen et al., 2016, s. 35). Dette gjør at egne bias og egen forståelse kan virke inn på hvilke kilder og tema som blir brukt, og krever stor grad av selvinnsikt.

Siden metoden benyttet for analyse av dokumenter avviker fra metoden beskrevet av Johannesen et al. (2016) vil det være muligheter for at vi ikke har kommet frem til like gode vurderinger av dokumentene som vi kanskje ville ha gjort gjennom analyse etter malen. Våre egne interesser, oppfatninger og kunnskap kan dermed ha påvirket analysene i forskjellig grad. Vår analyse om hvorvidt dokumenter er skrevet av kredible, upartiske og troverdige forfattere, hvilken kontekst de ble skrevet i, samt hvilken målgruppe dokumentene er skrevet for kan muligens lede til et mer usikkert resultat.

I denne studien benyttes ikke intervju som metode. Dette gjør det vanskelig å kartlegge kadetter og offiserer sine kunnskaper om kamproner, og om kadettene oppnår de forventede læringsutbyttene i MILTEK siden dette vil være en subjektiv vurdering. Man kunne for eksempel også hentet inn kadettens emneevaluering for å måle hvorvidt kadettene opplever de oppnår målet eller ikke.

1.4.5 Kildekritikk

Basert på at vi har funnet mange kilder er det viktig å være kritiske til disse, og vi har derfor sett ut de viktigste kildene basert på gyldighet, holdbarhet og relevans for vår problemstilling (Dalland, 2013, s. 27). Det kan være vanskelig å plukke ut de viktigste kildene da de fleste kildene inneholder informasjon som kan være relevant for studien. Vi har valgt bort kilder med mindre grad av relevans eller kilder som overlapper i informasjon. Det kan fortsatt sies at noen av de kildene vi sitter igjen med ikke tar for seg mer enn noen av de som er valgt bort, men at relevansen er større. I tillegg har upartisk litteratur og artikler om Russland vært vanskelige å finne da det finnes mange kilder som forsøker å sette Russland i et dårlig lys. Vi må derfor være kritiske til kilder som omhandler Russlands teknologi og bruk av teknologi. Vi har også sett at den mest aktuelle litteraturen fra MILTEK «*Lessons Learned*» *from the russo-ukrainian War* av Philip Karber (2015) ikke oppfyller kravene våre til litteratur når det kommer til upartiskhet og at pensumteksten er et utkast til en uferdig artikkel. Den er derfor ekskludert fra studien.

1.5 Struktur

I det første kapittelet av studien har hensikten vært å introdusere leseren til temaet, samt hva som er det metodiske grunnlaget for den videre studien. Kapittel 2 vil introdusere det teoretiske grunnlaget i tre deler. Den første delen vil ta for seg MILTEK, hvordan det er bygd opp og hvilke kunnskaper kadettene skal tilegne seg i delemnet. Deretter vil kampdroner bli gjort rede for gjennom begrepsavklaring, kampdroners historiske utvikling frem til i dag, og hvordan den kan se ut i fremtiden. Den siste delen vil omhandle Russlands bruk av droneteknologi gjennom historien, og hvilke kampdronesystemer de besitter i dag og har under utvikling. I tredje kapittel vil vi drøfte studiens problemstilling, og se om det bør implementeres mer teori om kampdroneteknologi i MILTEK. Kapittel 4 vil presentere konklusjoner, før det avslutningsvis legges frem anbefalinger for videre forskning.

2 Teori

2.1 OPS2201 delemne 2, militær teknologi og innovasjon

MILTEK er et av delemnene i det overordnede emnet *Kontekst Landoperasjoner*. Emnet er delt opp i to delemner, og er fordelt over en periode på 8 uker, hvor MILTEK utgjør fire av ukene. I løpet av de fire ukene skal kadettene lære om ulike typer teknologi og innovasjon i en militær kontekst. De skal forstå sammenhengen mellom effekten av ulike militære effektorer, naturlover og forstå ulike konsepter for bruk av både eksisterende militært materiell og materiell under utvikling (Forsvaret, 2020). Gjennom delemnet vil kadettene tilegne seg forskningsbasert kunnskap rundt militært materiell og teknologi, samt samspillet mellom forsvarsforskning og industrien i innovasjonsprosessen (Forsvaret, 2021). Hovedfokuset i MILTEK vil være å øke kadettenes kunnskap om effekter av militær teknologi, og å skape forståelse for konsepter fremfor detaljkunnskap om forskjellige typer militært materiell. Gjennom delemnet benyttes eksempler fra både norsk, russisk og amerikansk militært materiell, for å gjøre undervisningen praksisnær. I løpet av perioden skal kadettene oppleve og observere bruken av ulikt militært materiell. Dette gjøres gjennom demo for våpen- og eksplosivvirkninger, en innovasjonsdag med støtte fra *Kadettsamfundet* og *KS Innovasjon*, samt en besøksdag på *NAMMO* (Forsvaret, 2020).

Læringsutbyttene for MILTEK er fordelt inn i kunnskapsmål og ferdighetsmål.

Kunnskapsmål:

Etter fullført delemne kan kadetten:

- 1: Beskrive konteksten rundt militær teknologisk innovasjon og forklare hvilken betydning dette har for ledelse.
- 2: Forklare sentral teknologi, hvilke effekter som kan oppnås og hvilke mottiltak som eksisterer.
- 3: Forklare rettslige og etiske begrunnelser for forbudte, delvis forbudte og omdiskuterte våpen.

Ferdighetsmål:

Etter fullført delemne kan kadetten:

- 4: Drøfte hva innovasjon er, og hvordan ledere kan bidra til militær innovasjon.
- 5: Drøfte eget og fiendens teknologiske nivå og hvordan det virker inn på egne planer og operasjoner.
- 6: Drøfte konsekvensene av egen, fiendens og sivil teknologi for egen oppdragsløsning.

(Forsvaret, 2021)

Undervisningen i MILTEK er delt inn i fire uker, hvor hver uke har en tematisk oppbygning. I den første uken fokuseres det på begrepet C4IS (Command, Control, Communications, Computers Information Systems), sensorer og våpenstyring. I den andre uken fokuseres det på effekter av forskjellige typer våpensystemer, ballistikk og eksplosiver. I den tredje uken er fokuset rettet mot ingeniørstøtte og ressurser, jus og militærmakt og CBRNE (Chemical Biological Radioactive Nuclear Explosive), med et innslag av demo våpen- og eksplosivvirkninger på Steinsjøen skytefelt. Til slutt i uke fire vil fokuset være på innovasjon, nytenkning og teknologiske rammer for fremtiden. I denne uken er det satt av en dag til å besøke NAMMO på Raufoss for å få et innblikk i hvordan Forsvaret, Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI) og industrien samarbeider. Hos NAMMO, som representerer forsvarsindustrien, får kadettene en produksjonsomvisning, og de får se prøveskyting med 30mm kanon.

MILTEK gjennomføres hovedsakelig gjennom klasseromsundervisning og forelesninger, og har innslag av gruppearbeid, seminar, TDG (Tactical Decision Game) og lagsvise presentasjoner hver uke. Presentasjonene tar utgangspunkt i ukessynteser hvor kadettene svarer på oppsummerende spørsmål for ukene. Delemnet inneholder pensum som tilhører hver sine presentasjoner og bygger opp rundt temaene som blir presentert gjennom delemnet. Emnet Kontekst Landoperasjoner avsluttes med en muntlig eksamen hvor man må trekke en av to oppgaver. Den ene oppgaven er basert på delemne 1 og den andre på delemne 2 (MILTEK). Eksamensformen ble noe annerledes i 2021 for kull 20-23 grunnet koronapandemien.

2.1.1 Uke 1

Første uke i MILTEK handler i grove trekk om C4IS, sensorer og våpenstyring. Leksjonen om C4IS er tredelt og har til hensikt å gi kadettene grunnleggende forståelse for radiokommunikasjon i militær sammenheng. Hensikten er å kunne samarbeide bedre med sambandspersonell, ta høyde for det elektromagnetiske spekteret i PBP (plan og beslutningsprosess), samt kunne vurdere styrker og svakheter i Hærens sambandsutstyr (Reutz, 31.07. 2020, C4IS leksjon 1). Ukens andre tema som omhandler sensorer og våpenstyring har som mål å gi kadettene økt teknisk forståelse, og dermed kunne vurdere trusselen fra fienden, egne kapasiteter og ta taktiske beslutninger i større grad (Martinussen, 15.11. 2021, Sensorer og våpenstyring v3).

Første del av C4IS tar for seg grunnleggende radiokommunikasjon, EK (elektronisk krigføring), signaletterretning og beskyttelsestiltak mot EK. Hensikten med C4IS er å «sørge for at rett informasjon kommer til rett person til rett tid og med riktig detaljnivå» (Reutz, 31.07. 2020, C4IS leksjon 1). Gjennom grunnleggende antenne teori knyttet opp mot elektromagnetisk utstråling, frekvens og militære frekvensområder danner leksjonen inngangsverdier for å forstå radiokommunikasjon i militær kontekst. Leksjonen gir også kadettene innblikk i offensive og defensive tiltak innenfor EK. ES (*Electronic warfare support*) går ut på å bruke sensorer til å fange opp fiendens signal i den hensikt å kunne hente ut og utnytte informasjon og omtales også som signaletterretning. EA (*Electronic attack*) baserer seg på en effektor i det elektromagnetiske spekter som skal ramme fiendens radiokapasiteter. ES og EA utgjør de offensive tiltakene innenfor EK. På den defensive siden har vi EP (*electronic protection*) som baserer seg på beskyttelsestiltak mot fiendens offensive EK-trusler.

Andre del av C4IS omhandler hvordan C4IS som system kan bidra til styring av sensorer og effektorer, samt hvordan det bidrar til å øke situasjonsforståelse og informasjonsforvaltning gjennom bruken av radiokommunikasjon koblet opp mot en datamaskin. Kadettene lærer dette gjennom begrepene «sensor fusing», «sensor cueing» og «sensor-effector cueing» som er sammenkobling av sensorer og effektorer (Reutz, 31.07. 2020, C4IS leksjon 2).

Tredje og siste del av C4IS har til hensikt å gi kadettene kjennskap til den historiske utviklingen av radioteknologi som navigasjon, hvordan kryptografi i grove trekk fungerer, men også moderne kommunikasjonsteknologi. Innenfor kryptografi tilegner kadettene

kunnskaper om tiltak for å sikre trygg kommunikasjon. Temaet moderne kommunikasjonsteknologi har til hensikt å belyse at militære styrker også kan nytte sivil infrastruktur for å muliggjøre kommunikasjon (Reutz, 31.07. 2020, C4IS leksjon 3).

Ukens andre leksjon omhandler sensorer og våpenstyring. Her lærer kadettene om hvordan sensorer benyttes doktrinelt, og den praktiske prosessen fra en finner et mål til en potensielt kan påvirke med en effektor og vurdere effekten i målet. Videre tilegnes det tekniske kunnskaper som danner grunnlag for hvordan en kan mitigere trusler fra sensorer og effektorer på politisk, strategisk og taktisk nivå. Det undervises avslutningsvis i våpenstyring, og hvordan ulike guidede missiler fungerer.

Ukens siste leksjon heter «Eksperimenter med ny teknologi» og har til hensikt å introdusere kadettene til forskningsprosjekter som er gjennomført og er under utvikling ved Forsvarets Forskningsinstitutt. Målene for leksjonen er at kadettene skal få en forståelse av hvordan forskjellige ideer går fra konsept til virkelighet, hvordan FFI bruker simulatorer og felttester, og hvordan forskningsbasert informasjon brukes til rådgivning i Forsvarets anskaffelsesprosesser. Prosjektet presentert i leksjonen er et forsøk på å kombinere forsvarets BMS (Battle Management Systems) og AR (Augmented Reality). Her gjøres det rede for hva de forskjellige systemene er, hvilken teknologi som brukes og hvordan forskningsprosessen har foregått gjennom øvelser og ulike teststadier. Gjennom denne leksjonen får kadettene også et innblikk i hvordan fremtidens BMS kan se ut og brukes i kombinasjon med AR for å lettere ha oversikt over slagmarken.

Uken avsluttes med diskusjon og presentasjon av en ukessyntese som har tema innovasjon og signatur. Spørsmål som blir stilt her er: «Kan man vite om innovative ideer vil ha verdi i neste krig?», hva som er verdien til disse ideene og hvilken betydning begrepet «battle of signatures» har for troppesførerene.

2.1.2 Uke 2

Etter å ha sett på datakommunikasjon sensorer og våpenstyring endres fokuset over til effektorer. I løpet av denne uken skal kadettene få innblikk i hvordan den teknologiske utviklingen blant effektorer kan påvirke egen oppdragsløsning og hva slags effekter som kan oppnås gjennom innovasjonen av den sentrale teknologien.

Ukens første leksjon omhandler ballistikk og våpenvirkning. Målet for leksjonen er at kadettene skal bli kjent med terminologien for kinetiske våpen for å skape en felles

begrepsforståelse, legge til rette for de neste leksjonene, og for at diskusjoner rundt temaer skal bli av en høyere kvalitet (Martinussen, 15.11 2021, Leksjon ballistikk, våpen og sprengstoff). Leksjonen vier også mye oppmerksomhet til ballistikk og eksplosivvirkning uten å gå inn på temaer som guidede missiler og artilleri, da dette er temaer som blir dekket av andre leksjoner. Når det kommer til ballistikk går leksjonen inn på kategorisering av effektorer, fysikk knyttet til prosjektiler herunder kraft oppgitt i Newton, energi oppgitt i Joule og luftmotstandskoeffisient (Martinussen, 15.11 2021, Leksjon ballistikk, våpen og sprengstoff). Delen av leksjonen som omhandler eksplosivvirkning og sprengstoff går inn på skillet mellom primær- og sekundærsprengstoff, drivmidler og pyrotekniske stoffer. Leksjonen forklarer også hvordan eksplosiver aktiveres, forskjellen på brisans (knuseevne) og arbeidsevne (gasstrykk) og hvordan formen på en eksplosiv ladning påvirker effekten. Leksjonen avslutter med terminal ballistikk og hvordan prosjektiler og eksplosiver virker i målet.

Ukens andre leksjonen omhandler temaet krumbane, luftvern og missiler. Krumbane er delt inn i undertemaene bombekaster, rørartilleri og rakettartilleri, og fordelingen over hvor i stridsfeltet disse opererer før leksjonen går videre til oppbyggingen av de forskjellige typene granater og raketter. Videre kommer leksjonen inn på forhold som påvirker krumbanens treffpunkt og beregningen og feilmarginer rundt dette. Deretter er det over til luftvern, og forskjellen på guidet og ikke-guidet luftvern og MANPADS (Man-portable Air-Defense System), før leksjonen avslutter med bruken av luftvern mot små droner og NAMMOs utvikling av en airburst ammunisjon som muliggjør det å skyte ned små droner med flatbaneild.

Leksjon tre omhandler pansring og antipanservåpen. Leksjonen starter med å gi en redegjørelse for de forskjellige typene pansring som er i bruk i dag. I tillegg redegjøres det for de begrepene som er i bruk for å måle tykkelsen og effekten av pansringen, forskjellen mellom passiv og reaktiv pansring, samt sammensetningen og formen på pansringen. Leksjonen går videre til å forklare forskjellen på hulladning, pilammunisjon, IM-HE (Insensitive munition - High Explosive) og HEAT (High explosive anti-tank) for så å avslutte med å forklare hvordan reaktiv pansring motvirker disse effektorene.

Den fjerde leksjonen forsøker å sette det kadettene har lært om enkeltsensorer og effektorer sammen på en slik måte at en kan vurdere risiko og sårbarhet for avdelinger og kostbare systemer (Martinussen, 15.11 2021, Sårbarhetsanalyse). I denne leksjonen er fokuset rettet mot sammenhengen av sannsynlighet, konsekvens, risiko og sårbarhet.

Leksjon fem omhandler sjokk- og splintvirkning. Hensikten med leksjonen er å gi kadettene en forståelse for våpenvirkninger og skadene som påføres menneskekroppen. Leksjonen tar en ren statistisk tilnærming på hvor stor sannsynlighet personell som blir utsatt for en skade i krigssituasjoner har for å overleve og hvilke faktorer som spiller inn på nettopp dette. Videre går leksjonen inn på effekten av prosjektiler og eksplosiver på menneskekroppen og hvorfor man dør av skadene. Leksjonen går inn på effekter av våpenvirkning som trykk, varme, splintvirkning, brann og røyk for så å forklare hvordan dette virker på kroppen og hvilke organer i kroppen som er mest utsatt. Avslutningsvis går leksjonen inn på sårballistikk og forklarer hvordan prosjektiler oppfører seg når de går inn i kroppen.

Ukens siste leksjon handler om mindre-dødelige våpen. Den tar for seg våpen som eksplisitt er designet for å oppnå ikke-permanente skader på personell, materiell og miljø. Kadettene skal lære om det rettslige grunnlaget rundt bruken av mindre-dødelige våpen, historisk bruk av disse og bruken av disse i forsvaret. Videre går leksjonen inn på mulige skadevirkninger av mindre-dødelige våpen for så å avslutte med den teknologiske utviklingen innenfor faget.

I den avsluttende ukessyntesen skal kadettene diskutere og presentere følgende spørsmål: «Har detaljert forståelse av våpenteknologi noen betydning for deg som leder?», «Hva er viktigst for deg når du vurderer risiko?» og «Hva gjøres for å håndtere kompleksiteten i dagens militære ledelsessystem?»

2.1.3 Uke 3

I denne uken får kadettene presentert hvilke effekter og kapasiteter forskjellige ingeniørstyrker kan støtte militære ledere med. Her skal kadettene få et innblikk i hva MilGeo (Militær Geomatikk), byggingeniør og stormingeniør kan bidra med. EO-trusler (Explosive Ordnance) og effekter av disse blir også introdusert før kadettene skal til Steinsjøen skytefelt for å observere diverse demoer av ammunisjon og sprengstoff, og effekten av disse på forskjellige mål. Videre vil jus og militærmakt introduseres, hvor fokuset er på det etiske aspektet ved bruk av forskjellige typer midler for krigføring. En leksjon innenfor CBRNE (Chemical Biological Radioactive Nuclear Explosive) er inkludert for å gi kadettene en innføring i Norge og NATOs CBRNE-kapasiteter og mottiltak, samt hvilke trusler man kan møte på både nå og i fremtiden.

Den første leksjonen denne uken handler om å gi kadettene forståelse for hva MilGeo-ingeniører kan støtte med under militære operasjoner. Her får de et innblikk i hvordan kartdata blir til, og hvordan man kan bruke slik kartdata som grunnlag under planlegging og beslutningstaking i operasjoner. Kadettene lærer også hvordan byggingeniør og stormingeniør kan støtte en militær sjef i operasjoner, og får en innføring i ingeniørfagets ansvarsområder. Dette gjelder mobilitet, antimobilitet, overlevelse og generelt ingeniørarbeid.

Ukens andre leksjon omhandler EO-trusler og effekter av disse. I leksjonen introduseres ulike typer eksplosiver, hvordan teorien og fysikken bak eksplosiver fungerer, hva de fysiske effektene av eksplosjoner er og hvordan eksplosiver kan fungere som våpen samt implementeres i våpensystemer. IEDer (Improvised Explosive Device) blir også introdusert og kadettene får detaljert informasjon om hvordan disse kan være bygd opp, og hvilke effekter man kan få ved å benytte slike eksplosiver.

Det er satt av en hel dag i løpet av denne uken til å være på Steinsjøen skytefelt. Hensikten med dette er å lære om effekten av forskjellige typer våpenammunisjon og sprengstoff, på forskjellige typer mål. Våpnene som blir brukt varierer i kaliber for å få en bredere forståelse av effekten av de forskjellige typene. Eksempler på våpen som brukes er Glock, HK416, AG3, MØR (materiellødeleggelsesrifle), 12.7 mitraljøse og C4 eksplosiver. For å teste effekten av ammunisjonen skytes det på en rekke naturlige og kunstige materialer. Materialet som blir testet er ofte materiale som man kjenner igjen fra norsk natur eller militært materiell, og som vil være naturlig å bruke som skjul og dekning i et stridsscenario. Eksempler på materiell som testes er gelatin (for å simulere menneskekropp), trestokker, murblokker, sandsekker, ståldører, bilvindu, militær skuddsikker platevest og Ops-Core skuddsikker hjelm. Effektene av ammunisjonen på ulike materialer blir analysert og diskutert for å spre erfaringer og læring innad i kullet.

For at kadettene skal få en forståelse for hva som juridisk sett kan begrense bruken av noen krigføringsmidler eller kan gjøre bruken av dem forbudt, er det implementert en leksjon om rettslig grunnlag, jus og militærmakt. Denne leksjonen tar for seg både historie og folkerett for å få frem hvordan og hvorfor noen typer krigføringsmidler har blitt ulovlig. Det blir også presentert en rekke særskilte konvensjoner, generelle regler og erklæringer om bruken av en forskjellige krigføringsmidler. Her gjøres det rede for forbud og begrensninger, forskjellen på bruk i fred og krig og produksjon, lagring og salg.

Mot slutten av uken blir kadettene introdusert for CBRNE. I denne leksjonen får de en innføring i den nasjonale CBRNE-strategien i Norge, herunder hvordan store CBRNE-hendelser og ulykker forebygges og håndteres på politisk nivå. Forsvarets Forskningsinstituttts arbeid blir også presentert. Alt fra deres forskningsmetoder innenfor temaet, til beredskap og håndtering av ulykker. Videre blir det gjort rede for hvilke eventuelle CBRNE-trusler man kan komme over i en væpnet konflikt. Her presenteres forskjellige typer stridsmidler innenfor hver av kategoriene i CBRNE, samt hvordan detektere og motvirke truslene.

Kadettene får i løpet av uken en leksjon som heter «Analysestøtte til lederen». Denne leksjonen tar for seg hvordan Forsvarets Forskningsinstitutt arbeider i samråd med Hæren. Her presenteres FFIs organisasjonsstruktur, historie, kapasiteter i form av ansatte, fasiliteter og ressurser, samt økonomiske ressurser og inntekter. Forskjellige prosjekter FFI har utviklet og som er under utvikling presenteres også, samt hvordan FFI arbeider med å utvikle ny teknologi i forhold til landsstridssystemer og landoperasjoner.

I denne ukessyntesen skal kadettene diskutere og presentere følgende spørsmål: «Hvordan kan man redusere sårbarheten til egen avdeling før og under strid?», «Hvordan virker forståelsen av kostnader inn på vurdering av egen sårbarhet?» og «Hvorfor er noen våpen lovlige og andre forbudte?».

2.1.4 Uke 4

Den siste uken av delemnet inneholder bare en leksjon. Det er satt av mye tid til egenstudier og forberedelser til eksamen. Hovedtemaet for uken er innovasjon og teknologiske rammer for fremtiden, noe som kommer frem gjennom et besøk på NAMMO på Raufoss, som har som tidligere nevnt til hensikt å gi kadettene et innblikk i hvordan trekantsamarbeidet mellom Forsvaret, FFI og industrien (NAMMO) samarbeider i å utvikle ny teknologi.

«Teknologiske rammer for fremtiden» er ukens eneste leksjon og har til hensikt å frembringe teknologiutviklingens betydning for Forsvaret, og hvordan ny teknologi vil påvirke striden i landdomenet. Her legges det frem hva som gjør det vanskelig å modernisere forsvaret gjennom teknologi i motsetning til hvordan det er i det sivile. Utviklingen av teknologi innenfor militære systemer kan ha forskjellige mål, noe som også blir presentert i leksjonen. Målene er at våpensystemer skal kunne ha effekt over lengre

avstander med høyere presisjon, maskinhastigheten i forskjellige systemer skal øke og risiko under oppdragsløsning skal minimeres. Eksempler på forskjellige typer teknologi gjennom historien og hva det har blitt brukt til, og mulige teknologiske trender frem mot 2040 presenteres også.

Den siste uken skal kadettene gjennomføre en emnesyntese. Denne har temaet «Forsvarsforskning og industri». Her skal spørsmålene «Hvorfor samarbeider forsvarsforskere, industri og Forsvaret i Norge?» og «Har innovasjonsarbeidet i forsvarsindustrien alltid gitt positive resultater for det norske Forsvaret?» diskuteres i grupper, og presenteres for resten av kullet, på lik linje med de tidligere ukene.

2.1.5 Sammendrag MILTEK

MILTEK inkluderer som presentert mange forskjellige fagområder innenfor temaene militær teknologi og innovasjon. Som vi ser ut fra de ulike leksjonene er det mye kunnskap kadettene skal tilegne seg gjennom egenstudier, leksjoner, gruppeoppgaver og praksis. I tillegg til dette skal kadettene fortløpende vise forståelse gjennom å svare på ukessynteser som omhandler hovedtemaet for hver uke. Om vi knytter temaene det undervises i opp mot kunnskaps- og ferdighetsmålene ser vi at innholdet i delemnet dekker kravene som stilles gjennom disse målene. Vi ser likevel at MILTEK ikke inneholder leksjoner som omhandler kampdroner.

2.2 Kampdroner

2.2.1 Hva er en drone?

Med *drone* som begrep viser vi til den engelske forkortelsen UAV (Unmanned Aerial Vehicle) som er betegnelsen på et luftfartøy som styres enten autonomt eller fjernstyres av en pilot. Droner har vært en stor ressurs for sjefer på bakken ved å bidra med ISR (Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) i sanntid. Ved hjelp av de kraftige sensorene som er utstyrt på dronene har dette bidratt til at bakkestyrkene har fått en større og bedre situasjonsforståelse under oppdragsløsning (Mayer, 2015, s. 766). Droner som kombinerer denne ISR-kapasiteten med å være effektorer, kalles kampdroner. Disse plattformene kan lokalisere, identifisere og ødelegge mål uten å være avhengig av andre plattformer i situasjoner der det ellers ville vært uakseptabel høy risiko for egne styrker ved bruk av andre metoder.

2.2.2 Utvikling og bruk av kampdroner frem til i dag

Som tidligere nevnt i studien kan den tidligste bruken av kampdroner, i alle fall prinsippet bak, spores tilbake til midten av 1800-tallet. Under første verdenskrig eksperimenterte amerikanske styrker med ubemannede fly som ble forhåndsinnstilt ved hjelp av gyroskop. Flyet bar med seg sprengstoff, og var for alle praktiske formål nærmere et missil enn en drone (Sullivan, 2006, s. 43). Likevel så man ikke de første store prosjektene for bruken av ubemannede fly, som en måte å påføre fienden tap, før 2. verdenskrig, da prosjektene «The Larynx» og «The Ram» ble utviklet av britene (Kindervater, 2016, s. 225). Førstnevnte prosjekt ble programmert til å fly en forhåndsbestemt avstand, før det slapp bomber over målet. «The Ram» var et mindre fly som kunne fjernstyres fra vanlige, bemannede fly, for så å styres inn mot målet (Kindervater, 2016, s. 226). Tanken bak disse prosjektene var at et ubemannet fly skulle kunne virke på områder der det var for risikabelt å sende bemannede fly. Samtidig kunne kampdronene bygges med billigere materiale noe som kunne bidra til å øke kampkraften. Kampdronene ble også sagt å ha en egen psykologisk påvirkning på fienden da det kunne utføres nærmest ustoppelige angrep på en tidligere umulig avstand (Kindervater, 2016, s. 226). Til tross for at det ble utført en rekke tester fra midten av 1920-tallet og utover ble prosjektene avsluttet mot slutten av krigen da de mistet finansieringen på grunn av et økende fokus på langtrekkende missiler.

Gjennom den kalde krigen var en av de største utfordringene innenfor sikkerhet å hente inn informasjon om hva som skjedde bak jernteppet. På den måten markerte den kalde krigen et paradigmeskifte i måten man innhentet informasjon på, hvor man skiftet fokuset noe bort fra HUMINT (Human Intelligence) og rettet det i større grad mot SIGINT (Signal Intelligence) (Kindervater, 2016, s. 227). Dette medførte innhenting av større mengder data fra radarer, elektriske signal og dataoverføringer. Innledningsvis var det hovedsakelig etterretningsfly som ble brukt til slike oppdrag, men de medførte en stor risiko ved at konsekvensen dersom de ble skutt ned over motpartens territorium var ekstremt stor. Amerikanerne ble utsatt for denne konsekvensen i 1960 da Francis Gary Powers ble skutt ned i et U-2 etterretningsfly over Sovjetunionen (Cirifici, 2020, s. 57). Som et resultat fikk Ryan Aeronautical Company kontrakt med United States Air Force om å bygge en drone spesielt designet for etterretning. Resultatet var «Ryan Firebee», som var en drone brukt til forhåndsprogrammert fotografering (Cook, 2007, s. 2). Slike kontrakter ble senere også inngått av CIA med hensikt å nytte langtrekkende droner for etterretning av missilområder i Asia. Også under Vietnamkrigen var tilsvarende droner brukt med hensikter som å ta ut mål for flyangrep, få bekreftelse på effekt i mål og spredning av propaganda og lytteutstyr. Gjennom krigen ble det gjort analyser som fastslo at slike droner var mest effektive bak fiendens linjer eller i oppdrag som var monotone og utmattende. Til tross for flittig bruk under Vietnamkrigen møtte utviklingen motstand, spesielt i det amerikanske luftforsvaret. Dronebruken ble oppfattet som lite interessant og for mange piloter var utviklingen av førerløse fly truende. I tillegg ble mye av informasjonen om bruken og utviklingen av droner ofte begrenset og hemmeligholdt for statlige ansatte og sivile av sikkerhetsmessige årsaker, noe som sinket utviklingen. Det var på samme tid også store fremskritt i utviklingen av stealth-fly som skygget for droneutviklingen (Kindervater, 2016, s. 228).

Etter den kalde krigen ble droneteknologien videreutviklet i stor grad av den amerikanske hæren, gjennom prosjektene «Predator» og «Global Hawk» (Kindervater, 2016, s. 229). Disse dronene hadde til hensikt å bidra med ISR til sjefene på bakken. Predator-dronen fungerte på det som ble kalt mellomdistanse, mens «Global Hawk» var langdistanse. Bruken av disse dronene ser man først for alvor under Kosovokrigen da det mot slutten av 1990-tallet ble et økt fokus på informasjonssinnhenting i sanntid og presisjonsbombing. Frem til nå hadde begge dronene bare vært brukt som sensorer, og man var derfor fremdeles avhengig av et bombefly for å kunne utføre presisjonsangrep. I 2001 ble predator-dronen utstyrt med 2 «AGM-114 Hellfire»-missiler. Da kunne predator-dronen

både innhente informasjon om mål i sanntid, være leverandør av presisjonsild og bedømme effekten i målet i etterkant. Dette reduserte tiden det tok for å gjennomføre presisjonsangrep drastisk. Etter angrepet på USA 11. september 2001 økte interessen for kampdroner betraktelig, og videreutviklingen av «Predator» og «Global Hawk» satt i gang for alvor. Dette resulterte i at det i 2007 ble fastslått at det amerikanske forsvarsdepartementet skulle gå til anskaffelse av flere prosjekter av ubemannede fly fremfor bemannede fly (Kindervater, 2016, s. 231). Dette hadde en stor effekt for USAs krig mot terror, der kampdroner var en stor ressurs for operasjoner på bakken, og ikke minst i den kapasiteten de var når det gjaldt å identifisere og ta ut mål med presisjonsangrep.

2.2.3 Utvikling og bruk av kampdroner fremover

Det er mye som kan tyde på at utviklingen av droneteknologien ikke vil stanse med det første. Utviklingen av den militære droneteknologien vil på lik linje med teknologien på det sivile markedet utvikle seg raskt. Hyppig forandring i forskjellige sikkerhetspolitiske og militærstrategiske situasjoner i verden vil også bidra til et høyere tempo i utviklingen av militært materiell. I mange land jobbes det allerede med utviklingen av nye generasjoner av droner og teknologi som kan kombineres med droner. Fokuset har i mange år vært å utvikle dronene i en retning av høyere og bedre mobilitet, lavere signatur og risiko for oppdagelse, og mot mer autonome systemer (Mayer, 2015, s. 765).

Siden flere områder av teknologien er under utvikling samtidig, herunder teknologi innenfor luftvern, må droneteknologien naturlig nok utvikle seg minst like fort, kanskje raskere for å oppnå ønsket effekt. Med moderne luftvern og A2AD (Anti Access/Area Denial), vil bruken av store droner med lang flytid, og som er avhengig av å operere over lengre tid over fiendens territorium for å oppnå ønsket effekt, kunne bli mindre gjennomførbare (Mayer, 2015, s. 773). Det kan tenkes at utviklingen av droner vil endre retning fra droner med store vingespenn med lang flytid og utholdenhet, lav hastighet og effektivt forbruk av drivstoff, til droner som er mer manøvrerbare, har høyere fart og er mindre detekterbare. Droneteknologien må på samme måte utvikles parallelt med teknologien innenfor elektronisk krigføring. Det finnes allerede måter å påvirke og forstyrre datasignaler på for å gjøre innhenting og videresending av informasjon fra droner vanskelig. Det er også bevist at gjennom å sende falske GPS-signaler kan man overta styringen av en drone, og dermed påvirke den i betydelig grad. Slik teknologi er allerede

på god vei, og om det utvikles ytterligere kan det eventuelt lede til at man kan overta kontrollen av eventuelle våpensystemer integrert i kampdroner. Dette vil naturligvis være et stort problem for den faktiske piloten av dronen (Mayer, 2015, s. 769). Autonomi og autonomisering er et stort fokus innenfor utviklingen av droner. Dette betyr at utviklingen er på vei mot mer enn bare droner som styres av mennesker fra bakken, men selvstyrte droner som kan løse oppdrag selvstendig, og returnere når oppdraget er løst. En slik utvikling vil bidra til å minimere trusselen fra elektroniske krigføringsmidler, da det vil være mindre behov for å sende og motta signaler som kan fanges opp av fienden underveis i oppdragene (Mayer, 2015, s. 774).

Det kan tyde på at utviklingen går i to forskjellige retninger. Den ene retningen baserer seg på teknologi som gjør at droner tar mer og mer lik form som dagens bemannede kampfly. Som nevnt tidligere finnes det argumenter for å øke hastighet, minimere signatur og øke evne til å trenge gjennom fiendens forsvarssystemer, for at dronen ikke skal bli slått ut av luftvern. Siden 2015 har slik teknologi gradvis blitt implementert og testet i utviklingen av droner, med stor effekt. Metoder for hurtigere og billigere produksjon av droner med teknologi som ligner moderne kampfly, som for eksempel F-35, har blitt utviklet og er fremdeles under utvikling (Zegart, 2020, s. 7). Med en slik retning i utviklingen, vil man kunne benytte droner til samme type oppgaver som moderne kampfly. Med penetrerende effekt og lav signatur vil droner kunne brukes for å uskadeliggjøre fiendtlig luftvern, og gjennomføre CAS-oppdrag (Close Air Support) for bakkestyrker. Muligheten for å benytte droner i luftkamp mot andre luftbårne kapasiteter er også til stede (Mayer, 2015, s. 774).

Den andre retningen innenfor utviklingen dreier seg mer mot bruken av droner som er mindre i størrelse, billige å produsere, mindre avanserte og dermed lett erstattelig. Her vil fokuset heller være på å utvikle flest mulig droner billigst mulig, som sammen i en sverm vil oppnå en overveldende effekt mot en fiendes forsvarssystemer. De vil sammen sørge for overlevelse av hele systemet av droner fremfor at hver og en skal sørge for sin egen overlevelse (Mayer, 2015, s. 775).

I 2021 annonserte NAMMO at de utvikler droner med påmontert M72 panservernvåpen. M72 er i utgangspunktet et håndholdt våpen med en effektiv rekkevidde på 350 meter. Ved å kombinere M72, droner, radiosignaler og til dels autonomisering vil man kunne øke rekkevidden drastisk med opp til 3-4 kilometer. Etter hvert som man får implementert bedre radiosendere i systemet, kan rekkevidden øke opp mot 50 kilometer. Et slikt system

vil være billig i produksjon, og vil kunne operere i en såkalt sverm for å overvelde fiendens pansrede styrker (NAMMO, 2021).

2.2.4 Sammendrag kampdroner

Som vist har det vært stor utvikling av droneteknologien gjennom historien fra ballonger som slapp bomber på fienden til de kampdronene som har vært i bruk i kampen mot terror. Droner var først brukt som sensorer for å skaffe informasjon om fienden og operasjonsområdet, for så å brukes som et ildledelsesverktøy for å redusere risikoen for egne styrker. Dagens droner kan lokalisere, identifisere og ta ut mål, noe som videre senker tiden det tar å få en effekt i målet.

Det man kan se gjennom utviklingen av droner er at det fortsatt er fokus på å utvikle både ny teknologi og nye bruksområder for fremtidens droner. Man kan se at utviklingen beveger seg bort fra menneskestyrte droner, og den tradisjonelle bruken slik som «Predator» ble brukt i kampen mot terror, til en mer autonom drone som opererer uten store påvirkninger fra mennesker. Samtidig kan det tyde på at utviklingen er på vei i en retning der selve droneteknologien ikke er så avansert og høyteknologisk, men bruken av dronene satt sammen i et sverm-lignende system er det som gjør det avansert.

2.3 Russisk droneteknologi

2.3.1 Russlands bruk av droner

Russland er en av verdens største militærmakter, og var i 2021 ifølge IISS (International Institute for Strategic Studies), rangert som nummer fem av land som dedikerer høyest andel av statsbudsjett på militære styrker og landets forsvar (Asmolov & Soloviev, 2021). I 2009 testet det russiske forsvaret en rekke droner fra det russiske markedet, og forsøkte å finne måter de kunne implementere disse i forsvarsstrukturen. Drone som system levde ikke opp til forventningene og prosjektet ble skrinlagt. I 2011 forsøkte forsvarsministeren på nytt å investere i utviklingen av droner, og allerede i 2013 startet de med å implementere bruken av droner i avdelingene i hærstrukturen. Gradvis har droner blitt implementert i sjø- og luftforsvaret, men hovedretningen i utviklingen av droner retter seg i størst grad mot hæravdelingene og hvordan de skal ekspandere de allerede eksisterende droneavdelingene (Lavrov, 2018, s. 8).

I 2011 oppstod det et driv i Russland rundt modernisering av militæret, hvor den store driveren for denne moderniseringen har vært ubemannede og autonome systemer, noe som russerne kaller «robotic complexes». Nye taktikker, prosedyrer og konsepter for operasjoner rundt bruk av ubemannede systemer ble i 2015 testet av russiske styrker i Syria og deretter videreutviklet (Bendett, 2020, s. 38). På denne tiden hadde Russland økt dronebestanden sin fra et par titalls enheter til 1720 enheter (Lavrov, 2018, s. 8). I 2017 påpekte Russlands president Vladimir Putin, i følge det russiske nyhetsbyrået TASS, at «Autonomous robotized systems ... are capable of principally changing the entire system of armaments for general-purpose forces. We need our own developments in this sphere as well.» (TASS, 2017), og i 2019 at «robotized systems and drones are being introduced actively and used in combat training, which enhances the capabilities of military units by several times» (TASS, 2019). Dersom dette stemmer viser det at i tiden fra 2017 til 2019 har Russland klart å implementere og oppnå stor effekt med autonome systemer.

Fra da Russland i 2011 rettet fokuset mot utviklingen og implementering av droner, og frem til 2020, har Russland blitt verdens andre største land når det kommer til aktiv bruk av droner i strid, med over 2100 droner (Bendett, 2020, s. 39). Det er hæren som besitter flesteparten av dronene, men denne kapasiteten implementeres stadig mer og mer i sjøforsvaret, og etter hvert som en styrkemultiplikator i forsvaret av Russlands mobile rakettartillerienheter (Lavrov, 2018, s. 9).

Siden Russland er en av verdens største militærmakter, og blant landene som har høyest forsvarsbudsjett, har de mulighet til å implementere store underavdelinger med forskjellige støttefunksjoner i forsvarsstrukturen. En type av disse støtteavdelingene er UAV-kompaniet, som det i dag eksisterer rundt 40 av i det russiske forsvaret (Bendett, 2020, s. 44). Det er et slikt kompani underlagt hver motorisert infanteri- og stridsvogn-brigade og regiment i den russiske hæren (Lavrov, 2018, s. 9). I tillegg er det flere UAV-enheter underlagt artilleribrigadene og regimentene, samt sjøforsvaret (Bendett, 2020, s. 44). UAV-kompaniene er delt opp i tropper, som støtter forskjellige typer kompanier basert på størrelse og effekt av typen UAV de besitter. Dette kan være alt fra små droner med kort rekkevidde for oppklaring av nære områder, til store droner med lang rekkevidde for å lede indirekte ild i form av artilleri, mot et mål. Det er i tillegg spesialiserte seksjoner for bruken av ubemannede systemer i hovedkvarterene på nivåene brigade, divisjon, korps og armé (Lavrov, 2018, s. 9).

Russlands droner blir i dag hovedsakelig brukt til tre typer oppdrag.

Informasjonsinnhenting, elektronisk krigføring og ildledning. Spekteret av droner strekker seg fra lavt svevende kommersielle «quad-koptere» med kort rekkevidde, til høytsvevende teknologisk avanserte droner med lang rekkevidde. Flesteparten av dronene i Russlands arsenal blir brukt til videoovervåking, etterretning og oppklaring, for å innhente informasjon fra stridsfeltet i sann tid. Gjennom dette kan de koordinere, reagere på hendelser på slagmarken og lede bakkestyrker og indirekte ild i sanntid (AWG, 2016, s. 26-27). Innenfor elektronisk krigføring har Russland investert mye for å være blant lederne innenfor denne teknologien. Elektroniske krigføringsmidler kan være kapable til å slå ut eller påvirke radiokommunikasjon og andre typer signaler i et vidt spekter (AWG, 2016, s. 17). Droner med slike kapasiteter blir ofte kombinert i et system av to til tre droner, hvor EK-dronen har som oppdrag å forhindre at de andre dronene blir påvirket av fiendens EK-kapasiteter. De andre dronene har som oppdrag å innhente informasjon, og å sende denne informasjonen tilbake til hovedkvarteret. De skaper dermed en synergieffekt på stridsfeltet (Veberg, 2020, s. 22; AWG, 2016, s. 27).

Hovedfokuset innenfor Russlands bruk av droner at de skal kunne finne mål, og gi presis data for å kunne lede indirekte ild i form av artilleri på målene. Artillerisystemet i det russiske forsvaret er avhengig av å ha sensorer som kan observere og å lede ild på eventuelle mål. Ved å bruke UAVer til dette, i tillegg til menneskelige sensorer, forsterker det effekten og øker presisjonen av informasjonsinnhenting. UAV-operatører tar ut

koordinater på artillerimålene, og videregiver denne informasjonen til fremskutte pansrede oppklaringsenheter, som behandler denne informasjonen og sender den videre til artilleribatteriene (Grau & Bartles, 2016, s. 373-374).

Til tross for at Russland er ledende på bruken av droner når det kommer til EK, ISR og ildledning, har utviklingen av kampdroner tilsynelatende ikke vært i fokus på lik linje med andre nasjoner i vesten. Det har historisk sett ikke vært noen store «Predator»-lignende prosjekter selv om Russlands droner innehar lastekapasitet nok til å kunne løfte sprengstoff (Veberg, 2020, s. 23). Bruken av kampdroner har vært begrenset til to typer angrep. Den første måten er droner som slipper brannstiftende granater ned i bunkere i to omganger, der den andre runden er ment for å ta ut soldater som rømmer ut av bunkerne. Den andre måten er droner som lastes med sprengstoff for så å gjennomføre et kamikazeangrep der de krasjer i målet (AWG, 2016, s. 27). Til tross for den ressursen USA har sett at presisjonsangrep med kampdroner er, har Russland tilsynelatende ikke adoptert denne bruken av droner. Russlands fokus på bruken av droner har som nevnt vært på ISR, EK og at dronene skal fungere som en sensor som skal kunne fasilitere for hurtig levering av indirekte ild. Dette er noe som kan endre seg i fremtiden, da Russland i 2019 gjennomførte prøveflyvninger med kampdronen «Okhotnik-B», i tillegg til at det er skissert tre andre kampdroner som skal innføres i det russiske militæret (DIA, 2017, s. 64).

2.3.2 Russiske kampdroner

«TSK MiG Skat» utviklet av Mikoyan er Russlands første reelle forsøk på å utvikle en kompetent kampdrone. Den ble første gang vist frem på «MAKS» som er et flystevne i nærheten av Moskva i 2007. Kampdronen har en egenvekt på 10 tonn, og kan frakte nyttelast som våpen, sensorer eller annet materiell på opptil 2 tonn. Den har en makshastighet på rundt 800 kilometer i timen og rekkevidde opptil 4000 kilometer. Avhengig av hvilke våpensystem den utstyres med vil den kunne virke både luft til bakke og luft til sjø (Mader, 2007, s. 164). Skat-designet er blitt brukt som utgangspunkt for forskning og utvikling av andre droner, og er blant annet utgangspunktet for «S-70 Okhotnik-B» (Rosenberg, 2013).



Figur 1: «TSK MiG Skat», hentet fra: https://en.wikipedia.org/wiki/Mikoyan_Skat

«S-70 Okhotnik-B» er en russisk kampdrone under utvikling av Sukhoi og Mikoyan. Den har stealth egenskaper og har en lignende utforming som det amerikanske bombeflyet «B-2 Spirit» produsert av Northrop Grumman. Den store dronen er enda under utvikling, men ifølge Russlands forsvarsminister Sergei Shoigu kan testperioden være ferdig innen 2022, noe som muliggjør en ordre om innkjøp av «S-70» for Russlands luft- og romforsvar (Newdick & Rogoway, 2021). Egenvekten på dronen er omkring 20 tonn, den kan nå hastigheter opp mot 1000 kilometer i timen og har en antatt rekkevidde på opptil 6000 kilometer. Til tross for størrelsen, er den ikke i stand til å bære våpenkapasiteter eller spesialutstyr mer enn to tonn. Ved endt utvikling skal «S-70 Okhotnik-B» være i stand til å operere fullstendig autonomt mot bakke- og luftmål. Det er også under vurdering om den skal fungere som en «loyal wingman». Det vil si en eller flere droner som følger og støtter et bemannet kampfly med risikable operasjoner mens kampflyet holder seg på noe tryggere avstand (Roblin, 2019).



Figur 2: «Sukhoi S-70 Okhotnik-B»

hentet fra: www.thedrive.com/the-war-zone/42627/this-is-our-most-detailed-look-at-russias-s-70-unmanned-combat-air-vehicle-to-date

«Kronshtadt Orion» er serie droner produsert av russiske Kronshtadt Group. Den kommer i MALE- (medium altitude, long endurance) og HALE-versjon (high altitude, long endurance). MALE-versjonen er en drone med egenvekt på 1000 kg, med mulighet for nyttelast opptil 200 kg. Flytiden er på 24 timer og den kan dekke et område på 300 kilometer (Michel & Gettinger, 2017, s. 20). Den er ikke bærer av våpensystem, og er derfor begrenset til ISR-opdrag (Karnozov, 2017). HALE-versjonen som også går under navnet «Orion-2 Helios» er fortsatt under utvikling og er en større utgave av MALE-versjonen. Den vil kunne operere på høyder over 10 000 meter. Flytiden er på over 40 timer og den kan dekke over et område på 10 000 kilometer. Den vil kunne ha med seg nyttelast på opptil ett tonn, noe som påvirker både flytid og rekkevidde betraktelig. Hovedsakelig vil den, dersom den brukes som kampdrone, bære forskjellige bomber med vekt på opptil 50 kg. Planlagt bruk for dronen er overvåkning av russiske landområder, samt russisk territorium i nordområdene. I tillegg vil den også fungere som rask leverandør av utstyr til områder nær militære flyplasser (Karnozov, 2019).



Figur 3: «Kronshtadt Orion», hentet fra: www.thedefensepost.com/2021/12/23/russia-orion-drone-downs-copter/

«KYB-UAV» er en drone utviklet av Zala Aero Group, som er ledende i Russland innenfor produksjon av droner (Zala Aero Group, u. å.). «KYB-UAV» er en forholdsvis liten drone med et vingespenn på 1,2 meter, og med flytid på 30 minutter i en fart på 80-130 kilometer i timen (Zala Aero Group, u. å.). Denne dronen har 3 kg lastekapasitet og kan derfor ikke bære større våpen, men er ment til å krasje inn i målet i et slags kamikaze angrep for å oppnå en effekt. Det gjør at dronen naturligvis kun er til for engangsbruk i motsetning til de ovennevnte dronene som skal kunne gjennomføre flere oppdrag.



Figur 4: «ZALA KYB-UAV», www.thedefensepost.com/2021/02/25/russia-kyb-drone-to-complete-tests/

2.3.3 Sammendrag Russlands droneteknologi

Som vist har Russland et av verdens største forsvarsbudsjett, og derav muligheten til å sette av store summer til utviklingen av droneteknologi. Siden 2009 har de testet, utviklet og implementert droner i sin forsvarsstruktur. De første dronene ble tatt i bruk i 2013 basert på et økt fokus på autonome systemer som startet i 2011, og har siden da hatt stort fremskritt i utviklingen av droneteknologi. Per dags dato har Russland over 2100 droner som brukes til forskjellige oppdrag innenfor forskjellige forsvarsgrener, og er den andre største staten i verden innenfor bruken av droner i forsvarssammenheng. Russland har i større grad fokusert droneutviklingen sin mot EK og ISR og utførte først i 2019 prøveflyvninger med sin «Okhotnik-B». De henger derfor etter andre land når det kommer til utvikling av kampdroneteknologi.

3 Drøfting

For å kunne svare på problemstillingen *Er den militærteknologiske utdanningen på Krigsskolen under OPS2201 delemne 2: militær teknologi og innovasjon nok til å forberede fremtidens offiserer på høyteknologiske kampdronetrussler fra Russland?* må vi analysere læringsutbyttene i MILTEK, og komme frem til hvilke kunnskaps- og ferdighetsmål som er relevante for studien. Deretter vil vi se på om utviklingen av kampdroneteknologien i Russland, teknologien de besitter i dag, og muligens i fremtiden utgjør en reell trussel. Videre vil vi vurdere om kampdroneteknologien på verdensbasis er relevant for utdanningen av fremtidens offiserer. Gjennom drøftingen vil vi veie argumentene for og mot implementering av kampdroneteknologi i undervisningen mot hverandre, for å få en bedre formening om det i det hele tatt er et gap mellom den teknologiske utviklingen og utdanningen innenfor temaet. Gjennom dette skal vi finne ut om utdanningen i MILTEK er tilstrekkelig knyttet opp mot Russlands kampdronetrussel og hvorvidt det er hensiktsmessig å dedikere en større del av utdanningen i MILTEK til dette temaet.

3.1 Læringsutbytter MILTEK

Kunnskapsmål 2 *Forklare sentral teknologi, hvilke effekter som kan oppnås og hvilke mottiltak som eksisterer* er det første læringsutbyttet som kan knyttes opp mot tematikken i studien. I MILTEK undervises kadettene i forskjellige typer sensorer, funksjonene og sammensetningen av disse og hvordan disse kan benyttes innenfor militærteknologien. Det blir på lik linje presentert forskjellige typer effektorer, hva som skiller dem og hvordan de brukes. Kombinasjonen av sensor- og effektorer, hvordan prosessen fra en sensor finner et mål til man kan ha effekt på målet kommer også frem i leksjonene innenfor temaet. En kampdrone fungerer både som en sensor og en effektor, og er satt sammen av komponenter som presenteres som sentral teknologi i MILTEK. Man kan av den grunn si at kampdroner i seg selv er sentral teknologi, og se at det er naturlig å knytte det opp mot dette kunnskapsmålet. Videre sier kunnskapsmålet at kadettene skal vite hvilke effekter som kan oppnås gjennom sentral teknologi, samt hvilke mottiltak som eksisterer. Et eksempel på dette er effektoren hulladning på panservernraketter, og mottiltaket reaktiv pansring. Innenfor leksjonene som tar for seg sensorer, effektorer og mottiltak ville det ha

vært naturlig å presentere kampdroner, hvilke typer effekter man kan oppnå med dem og relevante mottiltak.

Ferdighetsmål 5 *Drøfte eget og fiendens teknologiske nivå og hvordan det virker inn på egne planer og operasjoner* og ferdighetsmål 6 *Drøfte konsekvensene av egen, fiendens og sivil teknologi for egen oppdragsløsning* er de to neste læringsutbyttene som vi ser på som relevant for studien. Det egne teknologiske nivået kan umiddelbart tenkes å gjelde det teknologiske nivået i Norge, men det kan også utledes at det inkluderer andre NATO-lands teknologiske nivå. I MILTEK presenteres det hvordan utviklingen og innovasjon av militær teknologi skjer gjennom samarbeidet mellom Forsvaret, Forsvarets Forskningsinstitutt og industrien i innovasjonsprosessen, samt hvilke teknologiske kapasiteter Norge besitter i dag. Gjennom forskjellige eksempler og presentasjoner av norsk forsvarsmateriell, våpensystemer, pansertykkelse, ammunisjon og effekter av dette, får kadettene et grunnlag til å drøfte Norges teknologiske nivå og dets innvirkning på egne planer og operasjoner. Noen leksjoner inneholder også statistikk og informasjon av militært materiell fra andre NATO-land, men det presenteres ikke i like stor grad som norsk materiell. Det har i flere NATO-land, eksempelvis USA, vært et stort fokus på utviklingen av kampdroner, og det har vist seg at bruken av dette har vært svært effektiv.

Når det kommer til å drøfte fiendens teknologiske nivå er det som nevnt tidligere i studien hovedsakelig Russisk materiell det gjelder. Det er ikke spesifisert at fienden er Russland, men det faktum at effekten av norske ammunisjonstyper i stor grad blir vurdert opp mot russisk pansring, og norske beskyttelsestiltak blir vurdert opp mot russisk våpenteknologi, forsterker denne teorien. Ut fra dette vil kadettene kunne drøfte hvordan fiendens teknologi vil kunne påvirke egne planer, operasjoner og oppdragsløsning.

Gjennom studien har vi kommet frem til at kampdroner er sentral teknologi, og det vil da være naturlig å tilegne seg kunnskap om hvilken effekt kampdroner kan ha, og hvilke typer effekter som kan implementeres i systemet. Det samme gjelder hvilke mottiltak som eksisterer mot disse effektene. I analysen av de tre læringsutbyttene relevante for studien dannes grunnlaget for videre drøfting, hvor studien vil gå mer spesifikt inn på kampdroner knyttet opp mot Russland, og kampdroneteknologi på generell basis.

3.2 Russland som høyteknologisk kampdronetrussel

Utviklingen av høyteknologiske kampdroner var godt i gang før Russland på alvor også begynte arbeidet med å utvikle slike kapasiteter. I 2011 rettet russerne økt fokus på modernisering av forsvaret, som blant annet munnet ut i utviklingen av fire forskjellige kampdroner. Selv om det er gjennomført vellykkede prøveflyvninger er de fortsatt under utvikling. Sammenlignet med USA var Russland sen i utviklingen av kampdroner, og det faktum at det er vanskelig å finne pålitelige kilder på at Russland aktivt har tatt i bruk kampdroner styrker påstanden om at Russland ikke utgjør en reell kampdronetrussel. I tillegg er det hevdet at «Orion»-dronen har et påstått bruksområde innenfor beskyttelse av egne landområder i form av en slags grensevakt. Basert på det, kan det argumenteres for at Russland utgjør liten til ingen grad av kampdronetrussel i dag.

På den andre siden er det fullt mulig at Russland har utviklet kampdroner som omverdenen ikke vet om. Dette gjør at en må ta i betraktning at kanskje Russland allerede har kampdroner klare til bruk. Videre har president Vladimir Putin, som tidligere nevnt, uttalt at «robotized systems and drones are being introduced actively and used in combat training, which enhances the capabilities of military units by several times» (TASS, 2019). Dette bygger opp under påstanden om at Russland faktisk har en kampdronekapasitet og aktivt trener på bruken av den. Det bidrar også til å stille kritiske spørsmål til hvorvidt «Orion»-dronen faktisk er tiltenkt som grensekontroll.

I emnebeskrivelsen til MILTEK står det i kunnskapsmål 2 at kadettene skal kunne forklare sentral teknologi, hvilke effekter som kan oppnås og hvilke mottiltak som eksisterer. Som redegjort for i kapittel 2.3 har Russlands kampdroner, som er under utvikling, potensiale til å påvirke mål med forskjellige effekter og løse ulike oppdrag. Dette stiller et stort krav til at delemnet redegjør for hvilke konkrete tiltak som finnes for å mitigere trusselen, noe det ikke gjør i dag.

Ferdighetsmål 5 i MILTEK sier at kadettene skal evne å drøfte fiendens teknologiske nivå. Russland, som er i en utviklingsfase innenfor kampdroner og droneteknologi, må ha teknologiske kunnskaper og ferdigheter innenfor faget for å utvikle kampdroner. Det kan derfor sies at uavhengig av hvorvidt kampdronene er ferdigutviklet eller fortsatt under utvikling er det en teknologi som Russland innehar. For å innfri ferdighetsmål 5 krever det dermed opplæring av kadettene i kampdronefaget knyttet opp mot Russland dersom kadettene skal være i stand til å drøfte deres teknologiske nivå. På den andre siden er det

ikke nevnt noe sted at fienden i MILTEK er Russland, til tross for at det er en naturlig tanke basert på utleverte OPFOR-hefter (Opposing Forces) på Krigsskolen, Norges geopolitiske plassering og medlemskap i NATO.

Ferdighetsmål 6 krever at kadettene er i stand til å drøfte konsekvensen av egen og fiendens teknologiske nivå. Med utgangspunkt i at Russland ikke har kampdroner i dag er konsekvensen av denne teknologien lav. Det vil derfor være naturlig å ikke inkludere utdanning om kampdroner når det finnes andre ferdigstilte høyteknologiske kapasiteter som kan utgjøre en reell trussel i dag. Som motargument vil det være viktig for kadettene å vite om hvilken situasjon Russland er i med tanke på utvikling av kampdroner for å kunne påstå at konsekvensen er lav i dag. Dette vil kreve en belysning av temaet i MILTEK. I tillegg finnes det et potensiale for at Russlands kampdroner ferdigstilles i løpet av perioden kadettene går på Krigsskolen. Det fordrer at undervisningen i MILTEK er fremtidsrettet også innenfor kampdroner.

Slik utdanningsløpet på Krigsskolen er oppbygd i dag gjennomføres MILTEK i løpet av det andre skoleåret. Dette muliggjør et gap på minimum ett år hvor kadettene ikke er oppdatert på teknologisk utvikling gjennom undervisning på Krigsskolen. Som eksempel i tilfellet hvor «Okhotnik-B» er planlagt ferdig utviklet i løpet av 2022 vil det for kull 19-22 være over et års langt gap mellom MILTEK og til de er ferdige med utdanningen. Dette året vil være avgjørende, da Russland har blitt en betraktelig større kampdronetrussel i løpet av denne perioden gitt at kampdronens utvikling er i rute. Med utgangspunkt i studiens problemstilling rettet mot fremtidens offiserer, belyser dette hvorfor MILTEK bør ta høyde for Russlands fremtidige kampdroner. I forlengelse av dette høres det av navnet *militær teknologi og innovasjon* at delemnet tar for seg innovative prosesser og teknologi som er under utvikling. En slik tilnærming er også gjort under BMS-leksjonen hvor kadettene lærer om hvordan militærmakter i fremtiden kan benytte augmented reality. Det er også viktig å ta i betraktning at det finnes potensiale for at Russland utvikler kampdroner som ikke omverdenen vet om, om de ikke allerede har utviklet dette. Derfor vil det være naturlig at utviklingen av kampdroner også implementeres i MILTEK.

Dersom man baserer seg utelukkende på Russlands kapasitet tidligere og i dag vil det være naturlig å argumentere for at det ikke er nødvendig å implementere mer undervisning om kampdroner i MILTEK, da de ikke har noen kampdroner. På den andre siden driver Russland aktiv utvikling av kampdroner og vil om få år muligens utgjøre en større kampdronetrussel enn i dag. Videre er det belyst at hvorvidt Russlands kampdroner

eksisterer eller ikke blir irrelevant knyttet opp mot ferdighetsmål 5 og 6. Til slutt vil det opp mot studiens problemstilling rettet mot fremtidens offiserer være naturlig å implementere utdanning om fremtidig teknologi.

3.3 Kampdroneutviklingen i verden

I vår problemstilling har vi avgrenset studien til å måle MILTEK opp mot Russlands kampdronetrussel. Vi ser likevel basert på analysen av kunnskaps- og ferdighetsmålene i delemnet, satt opp mot teoridelen i studien, at kampdroner utgjør en sentral teknologi på verdensbasis. Det er derfor naturlig at vi ikke bare setter kunnskaps- og ferdighetsmålene opp mot Russlands utvikling og bruk av kampdroner, men også utviklingen på verdensbasis frem til i dag og i fremtiden.

Som vist tidligere i studien har utviklingen av kampdroner foregått over mange år, og kampdroner har vist seg å være en viktig ressurs blant annet i kampen mot terror. Settes denne utviklingen opp mot de relevante kunnskaps- og ferdighetsmålene i MILTEK er det ingen tvil om at bruken og utviklingen innenfor kampdroneteknologien er et tema som passer godt inn i delemnet. Både fordi det kan sees på som sentral teknologi, men også for å gi et innblikk i hvordan denne teknologien påvirker egne planer og operasjoner. Som tidligere vist er det også kommet til en form for veiskille innenfor utviklingen av kampdroner. Utviklingen endres fra tradisjonelle kampdroner som «Predator» mot både større droner med kampfly-lignende egenskaper som er dyre i produksjon, og svermer av mindre, billigere droner som fungerer i et nettverk for å utføre koordinerte angrep. Sistnevnte er også noe vi ser er et utviklingsområde som skjer her i Norge. Eksempelet med en M72 montert på en drone fra tidligere i studien viser oss at norsk forsvarsindustri ser et potensiale når det kommer til bruken av mindre kampdroner kombinert med en allerede eksisterende effektor. Denne kombinasjonen resulterer i en fjernlevert panserbekjempelseskapasitet. I tillegg til dette er det også en stor utvikling innenfor militær teknologi når det kommer til autonome systemer, og som vist tidligere treffer dette også kampdroner. Fullstendig autonome kampdroner vil kunne bidra til å ytterligere senke tiden fra et mål blir observert til man har en effekt i målet, samt vil man kunne benytte kampdroner i oppdrag man ikke er villige til å risikere å benytte bemannede kampfly. Utviklingen innenfor autonomi viser oss at det foregår innovasjon innenfor kampdroneteknologien noe som gjør det høyst relevant for MILTEK.

Med bakgrunn i dette kan det tenkes at problemstillingen for studien burde ha inkludert den teknologiske utviklingen innenfor kampdroner for øvrig og ikke bare Russlands kampdronetrussel. Dette er både fordi de relevante kunnskaps- og ferdighetsmålene ikke utelukkende rettes mot fiendens teknologi, men også egen teknologi. I tillegg er det faktum at Russland historisk sett ikke har tatt i bruk kampdroner i tidligere konflikter med på å forsterke dette argumentet. Det er derfor mer hensiktsmessig at MILTEK eksempelvis tar for seg den ressursen kampdroner har vist seg å være på verdensbasis, og forklarer hvilke effekter som kan oppnås og mottiltak som finnes.

3.4 Endringer i MILTEK

Dersom teori om kampdroner skulle vært inkludert i MILTEK er det flere muligheter for hvordan dette kunne ha vært gjort. Siden kampdroner som tidligere nevnt både er en sensor og en effektor ville det ha vært naturlig å presentere kampdroner i leksjonen om C4IS, sensorer og våpenstyring, og i noen av leksjonene om effektorer. I tillegg gjennomfører kadettene en TDG i delen om C4IS, sensorer og våpenstyring, som omhandler drone som sensor. Her kunne kadettene i samme grad fått utlevert en TDG hvor enten bruken av kampdroner eller beskyttelsestiltak mot dette er i fokus. I hvilken grad delemnet bør inkludere kampdroneteknologi på generell basis eller mer spesifikt teknologien Russland utvikler, er noe mer uklart. Om fokuset hadde vært rettet mot kampdroneteknologi generelt kunne det vært mer litteratur implementert for å øke kadettenes forståelse for temaet. Om undervisningen kun skulle tatt for seg Russisk kampdroneteknologi ville det vært nødvendig å rette fokuset mot deres utvikling og hvilke kampdroner de vil ha i fremtiden. En kombinasjon av dette for en helhetlig forståelse av kampdroneteknologien vil nok være mest hensiktsmessig.

Selv om studien har kommet frem til at kampdroner er en sentral teknologi, har det ikke tatt for seg noen andre aktuelle teknologier som er minst like sentrale og likevel ikke implementert i MILTEK. Det finnes også stor utvikling innenfor andre teknologier som MLRS (Multiple Launch Rocket System) som er en av Russlands store kapasiteter, og UGV (Unmanned Ground Vehicles) som på lik linje med autonome kampdroner er under utvikling og muligens vil dukke opp på slagmarken i fremtiden. Det kan derfor tenkes at det finnes mange teknologier som på lik linje med kampdroner hadde passet inn med kunnskaps- og ferdighetsmålene i MILTEK. Med bakgrunn i dette er det derfor vanskelig å argumentere for hvorfor kampdroner som system bør implementeres i MILTEK fremfor

andre teknologier, da disse argumentene kan brukes om mange områder innenfor den teknologiske utviklingen.

4 Konklusjon

Studien har tatt for seg hvordan *OPS2201 delemne 2, militær teknologi og innovasjon* er bygget opp i løpet av delemnets varighet og hvilke temaer kadettene blir undervist i. På den måten er det gitt et grundig innblikk i MILTEK. Det er også blitt redegjort for hvilke kunnskaps- og ferdighetsmål som forventes å være nådd av kadettene etter endt emne.

Gjennom litteraturstudie har studien redegjort for første bruken av droner, og utviklingen av droneteknologien helt frem til dagens moderne kampdroner. Russlands bruk og utvikling av kampdroner er blitt belyst, og det er lagt frem hvilke droner Russland har under aktiv utvikling. Det er også gitt innblikk i hvordan fremtidens kampdroneutvikling kan ha to forskjellige tilnærminger, enten med en sverm av enkle kampdroner, eller en sofistikert og høyteknologisk kampdrone som blant annet kan fungere som støtte for kampflypiloter. Studiens drøfting har tatt utgangspunkt i tre deler. Første del er hvorvidt Russland faktisk utgjør en kampdronetrussel i dag og i fremtiden, mens andre del er rettet mot utviklingen av kampdroner på verdensbasis. Tredje og siste del omhandler en endring i MILTEK knyttet opp mot implementering av undervisning om kampdroner.

Studien av hvorvidt utdanningen i MILTEK forbereder fremtidens offiserer på Russlands høyteknologiske kampdronetrussel har ikke gitt et entydig svar. På den ene siden utgjør ikke Russland per i dag en høyteknologisk kampdronetrussel. Da vil det heller ikke være relevant å utdanne kadettene i dette. På den andre siden har vi vist at Russland aktivt utvikler kampdroner og det kan derfor tenkes at utdanning innenfor dette vil være aktuelt i fremtiden. MILTEK vil ikke forberede fremtidens offiserer på dette uten en endring i emnet, og vi kan derfor si at MILTEK per nå ikke forbereder fremtidens offiserer på Russlands høyteknologiske kampdronetrussel. Vi mener at det bør inkluderes leksjoner om kampdroner i MILTEK, både fordi det er en teknologi som er under utvikling i Russland, men også fordi det har vært en stor ressurs historisk sett ellers i verden, og som stadig er under utvikling.

Problemstillingen er besvart under de faktorene vi har gitt. Vi har kommet frem til at Russland ikke utgjør noen høyteknologisk kampdronetrussel i dag. I lys av dette er problemstillingen mindre relevant. Vi ser likevel at utviklingen som foregår i Russland vil gjøre problemstillingen aktuell i nær fremtid og at det derfor er et viktig spørsmål å stille. Dette er også i tråd med problemstillingens formulering som relateres til fremtidens offiserer. Videre er det belyst at læringsutbyttene i MILTEK er formulert på en slik måte at

det er mindre relevant hvorvidt Russland har tatt i bruk kampdroner, da det stilles krav om kunnskap til deres teknologiske nivå selv om det ikke er en kapasitet som er tatt i bruk. Hvis studiens avgrensninger utvides vil dette påvirke gyldigheten, dette er fordi studien bare har sett på MILTEK og ikke andre emner på Krigsskolen. Studien har heller ikke tatt for seg utdanning som foregår på Stabsskolen eller andre kurs og utdanninger Forsvaret tilbyr. Hvis disse avgrensningene utvides, vil derfor konklusjonen være ugyldig. Utvides problemstillingens avgrensning når det gjelder Russlands kampdronekapasitet til å inkludere den generelle kampdroneteknologien i verden vil studien i større grad beholde sin gyldighet da dette er redegjort for og drøftet i studien.

5 Videre forskning

Vi anbefaler for videre forskning å se på hvor aktuelt det er å implementere kampdroner som pensum og eventuelt selvstendige leksjoner om dette i MILTEK. I tillegg vil det være relevant å se på situasjonen mellom Russland og Ukraina og hvorvidt Russland tar i bruk kampdroner under den pågående invasjon av Ukraina. Videre vil vi anbefale å studere Russlands generelle bruk av kampdroner i de kommende årene basert på deres aktive kampdroneutvikling. Avslutningsvis kan det være aktuelt å gjennomføre en studie som baserer seg på spørreundersøkelser for å måle hvorvidt kadetter selv mener de kjenner til kampdroner som teknologi for å underbygge funnene gjort i denne studien.

6 Litteraturliste

Asmolov, K. V., Soloviev, A. V. (2021) *Strategic Autonomy for ROK: Intellectual Pipe Dream or Political Reality?* Journal of International Analytics s. 49-73.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/04597222.2021.1868791>

Asymmetric Warfare Group (AWG). (2016). *Russian New Generation Warfare Handbook*. Asymmetric Warfare Group

Bendett, S. (2020). *Russian Unmanned Vehicle Developments: Syria and Beyond*. Center for strategic & international studies. S. 38-47.

<https://www.jstor.org/stable/resrep24241.9?seq=3>

Cirifici, J. (2020). *Spy Pilot: Francis Gary Powers, the U-2 Incident, and a Controversial Cold War Legacy*. Air Power History. S. 57-58.

<https://www.proquest.com/docview/2425611888?pq-origsite=primo>

Cook, K. L. (2007). *The silent force multiplier: The history and role of UAVs in warfare*. IEEE Aerospace Conference. S. 1-7.

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/4161584>

Dalland, O. (2013). *Metode og oppgaveskriving* (5. utg.). Gyldendal

Defense Intelligence Agency (DIA). (2017). *Russia Military Power. Building a Military to Support Great Power Aspirations*.

Forsvaret. (2020). Utdanning ved Forsvarets høyskole: *OPS2201 KONTEKST LANDOPERASJONER*.

<https://utdanning.forsvaret.no/nb/emne/OPS2201/436>

Forsvaret. (2021). Utdanning ved Forsvarets høyskole: *OPS2201 KONTEKST LANDOPERASJONER*.

<https://utdanning.forsvaret.no/nb/emne/OPS2201/909>

Forsvarets høyskole. (2019). *Forsvarets fellesoperative doktrine (FFOD)*. Oslo: Forsvarsstaben.

Grau, L. W., & Bartles, C. K. (2016). *The Russian Way of War - Force Structure, Tactics, and Modernization of the Ground Force*. Foreign Military Studies Office.

<https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2017-08-15/russias-first-male-uav-revealed>

Johanessen, A., Tufte, P.A. & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. (5. Utg.). Abstrakt forlag

Karnozov, V. (2017). *Russia's First MALE UAV Is Revealed*. AIN Online.

<https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2017-08-15/russias-first-male-uav-revealed>

Karnozov, V. (2019). *Enlarged Derivative of Orion UAV Under Development*. AIN Online

<https://www.ainonline.com/aviation-news/defense/2019-09-10/enlarged-derivative-orion-uav-under-development>

Kindervater, K. H. (2016). *The emergence of lethal surveillance: Watching and killing in the history of drone technology*. Security Dialogue. S. 223–238.

<https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0967010615616011>

Lavrov, A. (2018). *Russian Military Reforms from Georgia to Syria*. Center for strategic & international studies.

https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/181106_RussiaSyria_WEB_v2.pdf

Mader, G. (2007). *Mixed Signals from MAKS 2007*. Monch Publications. S. 161-164.

<https://www.proquest.com/trade-journals/mixed-signals-maks-2007/docview/199087602/se-2?accountid=49820>

Martinussen, S. (2021). *Leksjon ballistikk, våpen og sprengstoff. OPS2201 delemne 2 Teknologi og Innovasjon H2021*. Forsvarets høyskole. Krigsskolen

Martinussen, S. (2021). *Sensorer og våpenstyring v3. OPS2201 delemne 2 Teknologi og Innovasjon H2021*. Forsvarets høyskole. Krigsskolen

Martinussen, S. (2021). *Sårbarhetsanalyse. OPS2201 delemne 2 Teknologi og Innovasjon H2021*. Forsvarets høyskole. Krigsskolen

Mayer, M. (2015). *The new killer drones: understanding the strategic implications of next-generation unmanned combat aerial vehicles*. (4. Utg.). International Affairs, S. 765-780.
<https://www.jstor.org/stable/24539203?seq=1>

Michel, A. H., Gettinger, D. (2017). *Drone Year in Review: 2017*. Annandale-on-Hudson: Center for the Study of the Drone.

NAMMO (2021). *Drone-mounted M72 shows promising results*.
<https://www.nammo.com/story/drone-mounted-m72-shows-promising-results/>

Reutz, B. A. (2020). *MILTEK C4IS del 1. OPS2201 delemne 2 Teknologi og Innovasjon H2021*. Forsvarets høyskole. Krigsskolen

Reutz, B. A. (2020). *MILTEK C4IS del 2. OPS2201 delemne 2 Teknologi og Innovasjon H2021*. Forsvarets høyskole. Krigsskolen

Reutz, B. A. (2020). *MILTEK C4IS del 3. OPS2201 delemne 2 Teknologi og Innovasjon H2021*. Forsvarets høyskole. Krigsskolen

Roblin, S. (2019). *How Good Is Russia's New Sukhoi S-70 Okhotnik-B "Hunter" Stealth Drone?* National Interest.
<https://nationalinterest.org/blog/buzz/how-good-russias-new-sukhoi-s-70-okhotnik-b-hunter-stealth-drone-105886>

Rogers, A., Hill, J. (2014). *Unmanned: drone warfare and global security*. Pluto Press: Between the Lines.
<https://www.jstor.org/stable/j.ctt183p2c5>

Rogoway, T., Newdick, T. (2021). *Russia Unveils Stealthier Version Of Its S-70 'Hunter' Unmanned Combat Air Vehicle*.
<https://www.thedrive.com/the-war-zone/43504/russia-unveils-stealthier-version-of-its-flying-wing-unmanned-combat-air-vehicle>

Rosenberg, Z. (2013). *RAC MiG to design Skat-based unmanned combat air vehicle*. Flight Global.
<https://www.flightglobal.com/rac-mig-to-design-skat-based-unmanned-combat-air-vehicle/109985.article>

Sullivan, J. M. (2006). *Evolution or Revolution? The Rise of UAVs*. S. 43-49.
<https://ieeexplore.ieee.org/document/1700021>

TASS. (2017). *Putin shares his view on what Russian Army needs most*.
<https://tass.com/defense/927489>

TASS. (2019). *Putin: advanced weaponry reaches 82% in Russia's nuclear triad*.
<https://tass.com/defense/1102975>

Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (3. Utg.). Gyldendal.

Veberg, R. (2020). *Russisk teknologi og nye trusler - norsk hærkultur til besvær?* Oslo: Forsvarets høgskole.

Zala Aero Group. (u. å.). *Zala KYB-UAV*. (Hentet 17.03.2022).
<https://zala-aero.com/en/production/bvs/kyb-uav/>

Zegart, A. (2020). *Cheap fights, credible threats: The future of armed drones and coercion*. Journal of Strategic Studies. S. 6-46.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01402390.2018.1439747>