



# **FHS Krigsskolen**

## **Bacheloroppgave**

### **Droner i Ukraina**

*En kvalitativ studie av hvordan droners bruksområde har endret seg i løpet av krigen mellom Russland og Ukraina etter 2022*

av

Eirik Frisell Krattum og Ylva Finne Byrløkken

Levert som en del av kravet til graden:

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

Antall ord: 11 587

Innlevert: April 2024

**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"/> Nei	<input type="checkbox"/> Nei

## Plagiaterklæring

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

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

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

**Dato: 04/04/2024**

Kadett Eirik Frisell Krattum

X

Kadett, signatur

Kadett Ylva Finne Byrløkken

X

Kadett, signatur

## **Forord**

Denne oppgaven ble utarbeidet i perioden januar 2024 til april 2024 som krav til graden, *bachelor i militære studier med fordypning i ledelse og landmakt* ved Krigsskolen. Formålet med oppgaven har vært å belyse hvordan Ukraina har tatt i bruk droner i sin krigføring mot Russland etter invasjonen vinteren 2022 og dra noen lærdommer for videre utvikling og integrering av droner i det norske Forsvaret.

Vi ønsker å takke vår veileder Svein Erlend Martinussen for god veiledning og innspill underveis i skriveprosessen.

Oslo, Krigsskolen, 04-04-2024

## Sammendrag

Etter Russlands invasjon av Ukraina 24. februar 2022 utspiller det seg i dag en konvensjonell krig mellom to industrielt utviklede nasjonene i Europa. Et vesentlig aspekt ved krigen har vært den utstrakte bruken av droner med fokus på innovative metoder og teknikker der utnyttelse av kommersielle droner har stått sentralt. Gjennom en kvalitativ litteraturstudie har denne oppgaven sett på hvordan Ukraina har brukt droner i krigen mot Russland og belyst noen lærdommer for hvordan det norske Forsvaret skal tilpasse og videreutvikle droner som en kapabilitet for morgendagens stridsfelt.

Ukrainas innledende antakelser om droner basert på tidligere konflikter sto ovenfor et forventningsbrudd. Dette resulterte i en endret tilnærming i favør av kommersielle, små, billige og tilgjengelig droner som i stor grad har blitt anskaffet fra det sivile markedet. En slik tilnærming har vist seg effektiv ved å blant annet tillate ISR-muligheter for bakkestyrker og utruste dronene med eksplosiver som kan slippes over målet. Det har og tillat raskere og hyppigere targeting for tyngre ild. Bruken av droner har ført til et kontinuerlig innovasjonskappløp der utviklingen av kontradronetiltak har vært viktig. For det norske Forsvaret har erfaringer fra krigen belyst at droner blir viktig i fremtiden og dermed må få prioritet. Forankret i erkjennelsen om at droner har vist seg som en nyttig ressurs i krigen, må kapabiliteten implementeres i Forsvarets struktur, men evne til å utvikle og operasjonalisere mottiltak blir også avgjørende. Både aktive mottiltak i form av C-UAS må utvikles og utdannes på, men og reaktive tiltak innen soldatutdanning og utarbeidelse av stridsdriller og TTPer blir vesentlig for det norske Forsvaret.

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord</b> .....	ii
<b>Sammendrag</b> .....	iii
<b>Tabeller og figurer</b> .....	vi
<b>Forkortelser</b> .....	vii
1 Innledning .....	1
1.1 Bakgrunn .....	1
1.2 Mål/hensikt og problemstilling .....	2
1.3 Avgrensninger .....	3
1.4 Struktur .....	4
2 Metode .....	4
2.1 Valg av metode .....	5
2.2 Datainnsamling og dataanalyse .....	5
2.2.1 Inklusjonskriterier .....	6
2.3 Kritikk av metode og kilder .....	6
3 Teori .....	7
3.1 Hva er en drone? .....	8
3.1.1 Klassifisering .....	8
3.2 C-UAS .....	10
3.3 Droner i Ukraina .....	12
3.3.1 Militære droner .....	12
3.3.2 Sivile droner .....	13
3.4 Empirisk setning .....	14
4 Empiri .....	14
4.1 Den innledende dronebruken .....	14
4.2 En endret tilnærming – kvantitet og mangfold .....	15
4.2.1 Kommersielle og små droner .....	15

4.2.2 Loitering Munitions.....	17
4.2.3 Nålestikk på dypet.....	18
4.3 Betydningen av C-UAS .....	18
4.3.1 Russlands kontradronekapabiliteter .....	19
4.3.2 Metningsangrep.....	19
5 Drøfting .....	20
5. 1 Antagelser, forventningsbruddet og endret tilnærming.....	21
5.1.1 Et skifte i tilnærming.....	21
5.1.2 Delkonklusjon .....	23
5.2 Dronenes effekt på taktisk og operasjonelt nivå – «efficient but not sufficient».....	24
5.2.1 Mulige årsaksforhold.....	26
5.2.2 Delkonklusjon .....	27
5.3 Hva betyr dette for Norge? .....	28
6 Konklusjon .....	30
6.1 Lærdommer.....	31
6.2 Forslag til videre forskning.....	32
<b>Bibliografi.....</b>	<b>33</b>

## **Tabeller og figurer**

Figur 1: NATO klassifiseringssystem

Figur 2: Nøytraliseringskjeden

Figur 3: Oversikt over droner nyttet i krigen

Figur 4: Vekselvirkningene mellom utviklingen i dronebruken og mottiltak

Figur 5: Vekselvirkningene og fremtidens usikkerhet

## **Forkortelser**

**A2-AD** – Anti-Access Aerial -Denial

**BLOS** - Beyond line of sight

**COTS** – Commercial Off the Shelf

**C-UAS** – Counter Unmanned Aerial Vehicle

**EK** - Elektronisk krigføring

**FFI** – Forsvarets Forskningsinstitutt

**FPV** – First Person View

**ISR** – Intelligence, Surveillance, Reconnaissance

**LOS** - Line of sight

**NATO** – North Atlantic Treaty Organization

**RPA** - Remotely Piloted Aircraft

**RPAS** - Remotely Piloted Aircraft System

**RUSI** – The Royal United Services Institute

**TTP** - Taktikk, teknikk og prosedyrer

**UA** - Unmanned Aircraft

**UAS** - Unmanned Aerial System

**UAV** - Unmanned Aerial Vehicle

**UCAV** - Unmanned Combat Aerial Vehicle



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Militær teknologi og innovasjon har gjennom århundrer vist seg å være et sentralt aspekt ved utviklingen av krigens karakter (Diesen, 2021). Teknologiske nyvinninger som kruttet, dampmaskinen og telegrafene er kun et fåtall eksempler på teknologiske fremskritt som har påvirket krigføringen gjennom historien. Dette være seg alt fra endringer i våpenarsenal, hvordan informasjon håndteres, til måten tropper beveger seg på. Evnen og viljen til å utkjempe kriger asymmetrisk og skape dilemma for en motstander, har ført dagens stridsfelt til å omfatte fem domener: hær, sjø, luft, cyber og rom (FFI, 2022). Parallelt med at utviklingen har skapt mange muligheter, har det samtidig åpnet for nye utfordringer og sårbarheter. Teknologikappløpet bærer preg av et evig paradoks der teknologi har gjort krigføring mer effektivt og presist, men samtidig mer komplekst. Med andre ord, vi har gjort oss avhengig av å utvikle ny teknologi som bidrar til å møte og beherske de forhold som utspiller seg i krigsteateret, samtidig som ny teknologi har åpnet opp for nye muligheter.

De siste tiårene har man sett en stadig økning i bruken av ubemannede systemer. Felles for ubemannede systemer er at de kan løse gitte oppgaver på egenhånd, og således virke autonomt. Autonomi i denne sammenheng forstås som et systems funksjonalitet og omhandler evnen til «[...] å agere eller handle på en ønsket måte eller oppnå forhåndsdefinerte mål uten å trenge ytterligere informasjon eller instruksjoner fra andre» (Cooper, 2023, s. 12). Et slikt system vil være autonomt selv om muligheten for menneskelige inngrep er mulig (Cooper, 2023, s. 12). Ubemannede farkoster isolert er intet nytt fenomen. Behovet for *etterretning*, *overvåking*, *rekognosering* og *targeting* har preget vestlig krigføring siden første verdenskrig (Kindervater, 2016, s. 223). Det var likevel først under Vietnamkrigen at ubemannede farkoster fikk en sentral rolle, og i forbindelse med kampanjene i Midtøsten, at man så et behov for å øke innsatsen i videreutviklingen av fjernstyrte fly (Forsvarets Høgskole, 2018, s. 68). Begrepene som benyttes i litteraturen er mange; *Remotely piloted aircraft* (RPA), *Unmanned Air Vehicle* (UAV), *Unmanned Aircraft* (UA). Denne oppgaven vil benytte begrepet *drone* for å referere til alle typer ubemannede luftbårne farkoster.

Økt kompleksitet har preget krigers karakter de siste tiårene. Etter angrepet på World Trade Centre 11. september 2001, iverksatte vesten med USA i spissen, *krigen mot terror* i Afghanistan og Irak (FN-sambandet, 2023). Krigene mobiliserte både statlige og ikke-statlige aktører, og bar preg av en kombinasjon i bruk av irregulære og regulære midler, metoder og teknikker i utøvelse av militærmakt. Skillet mellom konvensjonell og ukonvensjonell krig ble stadig visket ut, samtidig som skillet mellom de militære kommandonivåene minsket (Bredesen & Kjennerud, 2016). “The Strategic Corporal” definerte i større grad de avgjørende effektene på bakken, hvilket også gjenspeilet seg i det vestlige droneprogrammet i Afghanistan og Irak. “Predator” og “Global Hawk” er eksempler på strategiske droner som ble brukt til å overvåke og rekognosere store områder, utstyrt med missiler for å ta ut høyverdige mål (Banks, 2015, s. 130). Med vestlig luftherredømme og en fiende som ikke hadde mulighet til å nedkjempe droner, ga dronene ønsket effekt, og har i etterkant fått positiv omtale, og skapt grobunn for utvikling på både det sivile og det militære markedet.

Krigen mellom Russland og Ukraina står fram som den første storskala, høyintensive krigen der begge parter benytter store mengder droner. Invasjonen av Ukraina markerte et paradigmeskifte i en konflikt som hadde pågått over flere år, der Russland mislyktes i målet om å velte den ukrainske regjeringen (FN-sambandet, 2024). Til tross for at den pågående krigen utgjør en sikkerhetspolitisk trussel, omtales den som den viktigste forskningsarenaen i vår tids historie (Jakes, 2022). Krigen har skapt grobunn for forskning der «Ukraine is absolutely a weapons lab in every sense because none of this equipment has ever actually been used in a war between two industrially developed nations [...]» (Lillis & Liebermann, 2023). Krigen har nå gått over i sitt tredje år og er sterkt preget av en statisk karakter der utviklingen av «[...] cheap but effective solutions» (Lillis & Liebermann, 2023) spiller en avgjørende rolle for begge parter. Droneteknologiens utvikling fra krigens begynnelse til i dag illustrerer betydningen av denne kapabiliteten innen moderne krigføring, og ikke minst dens tilpasningsevne til krigens karakter.

## 1.2 Mål/hensikt og problemstilling

Målet med oppgaven er å belyse hvordan Ukraina har benyttet droner i den pågående krigen mot Russland. Ved å sammenfatte sentral litteratur om tematikken, kan vi nyansere og diskutere den, og deretter dra konklusjoner om *hvordan* droner nyttes. Dette vil bidra til å skape en

sammensatt og helhetlig forståelse for bruken av droner i krigen. Oppgavens hensikt er diskutere årsaken til og utviklingen av bruken av droner i lys av deres effekt, og generelle trender som har utspilt seg, slik at vi kan utlede noen lærdommer for fremtidig anvendelse og utvikling av droner i det norske Forsvaret. Med bakgrunn i valgt tema og hensikt, presenteres følgende problemstilling:

*Hvordan har Ukraina benyttet droner som en del av sin krigføring mot Russland etter invasjonen 24. februar 2022?*

### 1.3 Avgrensninger

For at oppgaven skal kunne belyse og konkludere med lærdommer om bruken av droner i krigen, blir en tydelig avgrensning av oppgavens omfang avgjørende for at innholdet unngår en generell karakter. Problemstillingen har avgrenset oppgavens innhold i aktør og tid, og videre vil oppgaven legge følgende avgrensninger til grunn.

For det første vil ikke oppgaven redegjøre for ulike droners tekniske data, deriblant sensortyper eller våpensystemer. Oppgaven vil redegjøre for kategorier av droner og deres egnethet i sammenheng med krigens utvikling. Med dette vil oppgaven se bort ifra enkelttrefninger, men det understrekes her at enkelte situasjoner vil kunne bli brukt for å eksemplifisere og illustrere gitte poeng. Trykket vil legges på endringen i dronebruken i sin helhet fra krigens begynnelse til i dag, slik at lærdommer fra og årsaker til en endret tilnærming til droner kan utledes og diskuteres.

For det andre vil ikke oppgaven analysere krigens årsakssammenheng, herunder politiske, økonomiske og sosiale forhold. Problemstillingen besvares dermed gjennom å belyse dronebruken på taktisk og til dels operasjonelt nivå, med påfølgende diskusjon av deres effekt avhengig av hvilket nivå de berører. Med effekten mener vi de fysiske virkningene dronebruken skaper på begge nivå. Dette betyr at påfølgende ringvirkninger som treffer det sosiale, politiske og psykologiske aspektet ved krigen i liten eller ingen grad vil belyses. Med dette vil oppgaven se på droner som en militær kapabilitet, og ikke sivile eller politiske bruksområder som søk- og redning, propaganda eller et som middel for psykologisk krigføring.

## 1.4 Struktur

Oppgaven vil deles i seks kapitler med tilhørende delkapitler for å strukturere og besvare valgt problemstilling. Med hensikt å skape direkte sammenheng mellom teorien og empirien har vi valgt å sette disse kapitlene etter hverandre. *Kapittel 1 innledning*, vil sette rammene for temaet vi har valgt og presentere mål, hensikt og problemstilling. *Kapittel 2 metode*, vil beskrive fremgangsmåten vi har benyttet og valgt metodetilnærming for oppgaven, inkludert kritikk av kildegrunnlaget. *Kapittel 3 teori*, vil innledningsvis definere og redegjøre for begrepet drone, klassifisering og deres bruksområder. Videre vil kapitlet gi en beskrivelse av kontradronekapabiliteter og deres virkemåte, med påfølgende teoretisk beskrivelse av ulike typer droner observert i krigen, herunder militære og kommersielle. *Kapittel 4 empiri*, vil redegjøre for de trender som har vist seg fra krigens begynnelse til i dag i lys av droner. Med bakgrunn i teori og empiri vil *kapittel 5 drøfting*, diskutere de generelle trendene belyst i empirien, samt belyse noen sentrale aspekter ved videreutvikling og implementering av droner og C-UAS i det norske Forsvaret. Til slutt vil *kapittel 6 konklusjon*, besvare problemstillingen med tilhørende hensikt og presentere noen forslag til videre forskning på temaet som denne oppgaven ikke har tatt for seg.

## 2 Metode

Målet med kapitlet er å belyse hvordan vi gjennom perioden har arbeidet med oppgaven og funnet frem til oppgavens valgte kildegrunnlag. Gjennom en tydelig metodetilnærming som benytter datainnsamling og analyse av kilder som er objektive, faglig oppdaterte og troverdige har vi funnet frem til et relevant og troverdig kildegrunnlag som har satt rammene for kapitlenes innhold. Hensikten med kapitlet er å skape validitet og reliabilitet i oppgaven. Førstnevnte handler om gyldighet i det teoretiske grunnlaget vi baserer besvarelsen på. Sistnevnte handler om pålitelighet og kildekritikk av oppgavens kildegrunnlag, samt etterprøvbarehet av våre metodiske valg underveis i utarbeidelsen av besvarelsen. Først vil valg av metode presenteres og begrunnes, deretter vil datainnsamlingen og dataanalysen beskrives for å gi innsyn i hvordan vi har funnet frem til valgt litteratur. Til slutt vil kapitlet reflektere rundt litteraturstudie som metode og kritikk av kildegrunnlaget.

I samfunnsvitenskapen søker en gjennom systematisk forskning å bidra med kunnskap om hvordan virkeligheten ser ut. I dette pålegges forskningsprosessen at en går metodisk til verks, slik at kunnskapen opprettholder troverdighet og objektivitet gjennom alle faser av forskningsprosessen (Johannessen & Tufte, s. 27). En metode å gjøre dette på er ved bruk av en kvalitativ metodetilnærming. I en kvalitativ metode begrenses antallet kilder for å utforske «[...] spesielle kjennetegn/egenskaper ved det fenomenet som studeres» (Johannessen & Tufte, s. 28). En kvalitativ metode vil være hensiktsmessig dersom fenomenet er ukjent, forsket lite på eller krever fyldigere undersøkelse (Johannessen & Tufte, s. 28).

## 2.1 Valg av metode

I denne oppgaven har vi valgt å benytte en litteraturstudie som metode. En litteraturstudie er en studie der kildegrunnet baserer seg på eksisterende tekster, artikler, tidsskrifter, bøker eller lignende (Pettersen, 2016, s. 150). Problemstillingen vi ønsker å undersøke gjennom denne oppgaven omhandler droneteknologien. Siden temaet er i konstant utvikling, vil en studie av emnet kreve en kvalitativ tilnærming. Til tross for at fenomenet anses som relativt lite forsket på, eksisterer det likevel store mengder data og litteratur fra den pågående krigen i Ukraina. I den innledende fasen av forskningsprosessen identifiserte vi raskt at bruken av eksisterende litteratur og forskning ville kunne bidra til å trekke generelle lærdommer. Derfor ble det naturlig at oppgavens metode ble en litteraturstudie, med utgangspunkt i en kvalitativ tilnærming.

## 2.2 Datainnsamling og dataanalyse

Under datainnsamlingen har vi i hovedsak benyttet *Forsvarets databaser* for å finne kildemateriale. Ved å bruke Forsvarets egne databaser pålegges søkene et filter ettersom kun anerkjente og utprøvde databaser henvises til. Databasene vi hovedsakelig har benyttet er *Ebscohost.com*, *Oria.no*, *FHS Brage*, *Google Scholar*, *NATO.int* og *JSTOR.org*. I søkene har det blitt nyttet både generelle og spesifikke termer for å finne relevant og pålitelig litteratur. Videre har vi ved å konkretisere søkene i tid, rom, forfatter og forlag, vurdert kildene for å finne frem til fagfelleurdert og relevant informasjon. Det valgte temaets avgrensninger gjør likevel at vi ikke kan se bort fra offentlige publikasjoner fra andre webområder, nyhetsbyråer og tidsskrifter. Fordi konflikten er under kontinuerlig utvikling og dens mediedekning er omfattende og pågående, publiseres relevant litteratur om temaet kontinuerlig. Derfor har vi valgt å benytte informasjon gjennom usystematiske søk i åpne kilder som et supplement til den utvalgte hovedlitteraturen, med forbehold om at kilden må vurderes før den tas i bruk.

Under innsamlingsfasen i prosjektet var det følgende begreper som spesifiserte søkeordene: *Ukraina, Russland, krig, droner, kommersielle droner, droneklasser, C-UAS og februar 2022*. Her er det verdt å nevne at andelen norske artikler som tilfredsstillende disse søkeordene er lave, og derfor er litteraturen i hovedsak hentet fra utlandet. Dronetematikken isolert har stor dekning i litteraturen, men droner i forbindelse med krigen i Ukraina er derimot et noe mindre omtalt tema. Gjennom systematiske søk med konkrete søkeord, satt vi igjen med diverse forfattere med ulike bakgrunner. Bakgrunnssjekk av de ulike forfatterne har derav vært en viktig del av datainnsamlingen. Videre satte avgrensingen i tid et viktig kriterium for valg av kildegrunnlaget, der artikler kun skrevet om perioden etter invasjonen ble relevant for bruken av droner i krigen, mens eldre artikler ga innsikt i droner generelt. Med disse avgrensningene satt vi igjen med aktuelle artikler og bøker som la grunnlaget for videre analyse.

Analysen av de innsamlede dataene bestod i hovedsak av å lese gjennom den innsamlede litteraturen. I dette lå fokuset på å forstå essensen i de ulike artiklene, og se om det var fellestrekk, og eventuelt motstridende syn. Uavhengig av analysemetode vil tolking av data være en vesentlig del av forskningen, og ulike vinklinger ville derav være nødvendig for å oppnå objektivitet (Johannessen & Tufte, s. 29). I denne fasen ble derfor det mest relevante fra søkemotorene tatt med inn i utarbeidelsen av den skriftlige besvarelsen.

### 2.2.1 Inklusjonskriterier

I forbindelse med innsamling av data utarbeidet vi noen krav til valg av litteratur til kildegrunnlaget. Følgende inklusjonskriterier ble lagt til grunn:

- Litteraturen skal være publisert mellom 2020 og 2024
- Kilder nyttet til definisjoner og forståelse av tematikken kan være publisert før 2020
- Litteratursøk skal gjøres i Forsvarets databaser eller andre anerkjente databaser
- Dersom litteratur er hentet fra åpne kilder skal den vurderes nøye før bruk
- Språk: engelsk og norsk

### 2.3 Kritikk av metode og kilder

En litteraturstudie har både fordeler og ulemper ved seg. Metoden kan bidra til økt forståelse da den baserer seg på en rekke ulike artikler og litteratur, hvilket skaper et bredt kunnskapsgrunnlag. På den andre siden baserer det seg nettopp på andres arbeid som kan gjøre

det vanskelig å finne egne vinklinger, samt øke risikoen for «cherry-picking» av litteratur som underbygger og bekrefter de antakelsene en allerede sitter med om temaet.

En annen utfordring med denne studien er at den er svært begrenset i tid og rom. Dette gjenspeiles i mengden litteratur og data som er fagfellevurdert. Med den pågående krigen i utvikling, er andelen graderte dokumenter høy. Til tross for at vi i arbeidet med oppgaven i stor grad har nyttet fagfellevurderte artikler fra Forsvarets databaser, har vi med varsomhet valgt å benytte åpne kilder. Utfordringen med slike kilder er at de tillater alle og enhver å uttale seg. Dette skaper et hav av informasjon der skillet mellom riktig og feil informasjon kan være uklart. Det fordrer derfor nøye vurderinger før åpne kilder benyttes. Samtidig er det viktig å også se på fagfellevurderte artikler med kritiske øyne. Til tross for at en forfatter kan inneha en akademisk tittel eller stå bak anerkjent litteratur, kan spørsmål om objektivitet fremdeles reises. Faren for at selv forfattere av fagfellevurderte artikler kan påvirkes av egne og samfunnets antagelser er til stede. Det tilføyes her at også økonomiske insentiver kan være en fallgrube da droner har fått økt interesse både i krigen og samfunnet ellers. Bevissthet til valg av kildemateriale har dermed vært viktig under hele periodens varighet.

En ytterligere utfordring knyttet til metoden gjenspeiles i krigens følelsesmessige og geografiske nærhet, som refererer til at krigen utspiller seg i Europa. Distanseringen mellom «hjemme» og «borte», slik som eksempelvis eksisterte i Afghanistan, blir mindre tydelig. Følgelig er det et faktum at litteratur om krigen og kanskje også dronebruken er skrevet i affekt med bakenforliggende eller ubevisste motiver. Med hensyn til at oppgaven tar utgangspunkt i Ukrainas ståsted, vil dette kunne ha innvirkning på hvilket følelsesmessig standpunkt vi som forfattere har. Dermed har undersøkelse av problemstillingen fra flere perspektiver vært viktig for å gjøre studien så objektiv som mulig.

### 3 Teori

Dette kapittelet vil redegjøre for teorien som ligger til grunn for oppgaven og danne grunnlaget for *kapittel 4 empiri* og *5 drøfting*. Hensikten er å skape en teoretisk forståelse for hva droner er og hva de brukes til i en militær kontekst. Kapittelet vil først redegjøre for NATOs UAS klassifiseringssystem. Videre vil tre overordnede bruksområder for ubemannede farkoster presenteres, samt NATOs syv typer oppdrag som droner kan løse. Deretter vil

kapittelet ta for seg kontra-drone kapabiliteter, før det til slutt vil redegjøre for ulike typer kommersielle- og mindre militære droner sett i krigen i Ukraina.

### 3.1 Hva er en drone?

Et premiss for å forstå bruken av droner i krigen mellom Ukraina og Russland er å forstå begrepets betydning. Et ubemannet luftfartøy eller drone, er «[...] an aircraft that operates without an onboard pilot» (Garg, s. 1). En drone er et system som kan fjernstyres eller forhåndsprogrammeres til å fly en bestemt rute på egenhånd (Garg, s. 1). Droner varierer i størrelse, vekt og virkemåte der noen er «[...] store som passasjer-fly» og andre «små som insekter» (Teknologirådet, 2013). Avhengig av dronens størrelse og rekkevidde, utrustes de med ulike sensorer og effektorer og kan derav løse en bred oppdragsportefølje.

#### 3.1.1 Klassifisering

For å organisere ulike typer droner har NATO utviklet et klassifiseringssystem som klassifiserer dronene basert på vekt og flyhøyde (NATO, 2020, s. 1.2). De deles inn i henholdsvis tre klasser; *klasse 1*, *klasse 2* og *klasse 3*. Med dette verktøyet blir det enklere å redegjøre for de ulike droneklassene gjennom standardiserte parametere. I litteraturen presenteres det flere måter å dele inn droneklasser på, men denne oppgaven vil ta utgangspunkt i NATOs standardisering.



NATO UAS CLASSIFICATION						
Class	Category	Normal Employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example Platform
Class III (>600kg)	Strike/Combat*	Strategic/National	Up to 65,000 ft.	Unlimited (BLOS)	Theatre	Reaper
	HALE (High-Altitude Long Endurance)	Strategic/National	Up to 65,000 ft.	Unlimited (BLOS)	Theatre	Global Hawk
	MALE (Medium-Altitude Long Endurance)	Operational/Theatre	Up to 45,000 ft. MSL	Unlimited (BLOS)	JTF	Heron
Class II (150kg-600kg)	Tactical	Tactical Formation	Up to 18,000 ft. AGL	200 km (LOS)	Brigade	Hermes 450
Class I (<150kg)	Small (>15kg)	Tactical Unit	Up to 5,000 ft. AGL	50km (LOS)	Battalion/Regiment	Scan Eagle
	Mini (<15kg)	Tactical Subunit (manual or hand launch)	Up to 3,000 ft. AGL	Up to 25km (LOS)	Company, Platoon, Squad	Skylark
	Micro** (<66 J)	Tactical Subunit (manual or hand launch)	Up to 200 ft. AGL	Up to 5km (LOS)	Platoon, Squad	Black Widow

Figur 1: Oversikt over NATO klassifiseringssystem av droner (NATO, 2020, s. 1.2)

*Klasse 1* droner er små droner, og deles inn i tre underkategorier; *small*, *mini* og *micro*. Felles for de små dronene er at de er bærbar. Videre opererer de som regel under koordineringslinjen for annen flytrafikk hvilket gjør at mindre bakkestyrker selvstendig kan nytte slike droner under oppdragsløsning. Dronen fungerer som en bilde- og videosensor som sender informasjon tilbake til en bærbar datamaskin på bakken (NATO, 2020, s. 1.3).

*Klasse 2* droner beskrives som taktiske droner og brukes hovedsakelig av manøversjefer på taktisk nivå opp til brigade, men kan også understøtte mindre enheter. I likhet med klasse 1 droner, opererer vanligvis klasse 2 som en sensor i form av bilde og video. De opererer normalt innenfor rekkevidden for fri sikt (LOS), men kan ved bruk av satellitter og releer også operere utenfor egen rekkeviddebegrensning (BLOS) (NATO, 2020, s. 1.3).

*Klasse 3* droner brukes normalt til støtte i operasjonsteateret for sjefer på det operasjonelle til det strategiske nivå. Slike droner kan løse en rekke oppgaver avhengig av type og påmonterte kapabiliteter. Ved at de normalt opererer utenfor rekkevidde via satellitter kan de bidra med

kommando og kontroll, og levere presisjonsild mot mål med hensikt å fasilitere eller drive strategisk påvirkning isolert (NATO, 2020, s. 1.4).

### 3.1.2 Funksjoner og bruksområder

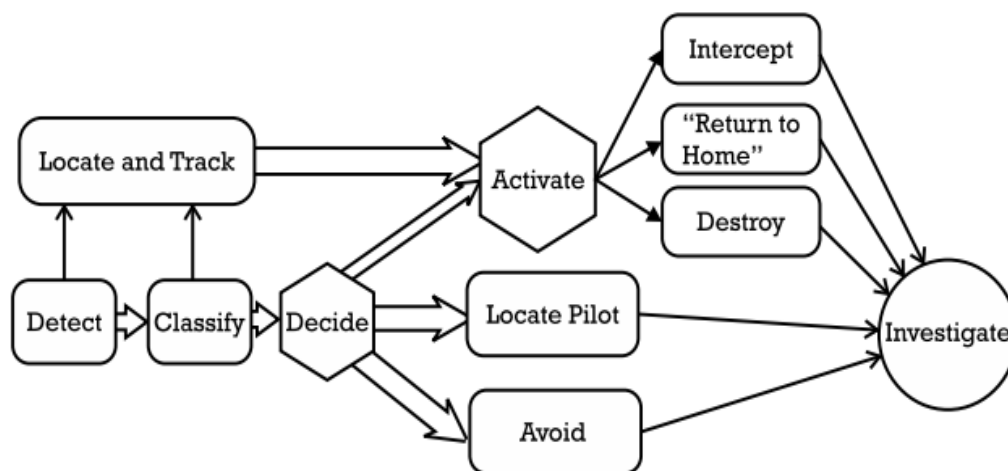
Bruksområdene til droner er mange, men kaptein Jesse Hilliker fra U.S Navy plasserer droners hovedbruksområder i tre kategorier: *dull*, *dirty*, *dangerous* (LCDR Hilliker, 2010, s. 7). Dull (kjedelige) oppgaver er monotone og krever høy konsentrasjon over lang tid, noe som kan være utfordrende for mennesker. Dirty (skitne) oppgaver involverer arbeid i områder som eksempelvis er utsatt for kjemisk eller biologisk fare, som kan være helsefarlig for mennesker. Dangerous (farlige) oppgaver er oppgaver som direkte utsetter mennesker for livstruende fare som EOD-rydding, eller oppklaring og påvirkning på dypet. Droner som følelsesløse maskiner påvirkes ikke av fysiologiske prosesser slik mennesker gjør og tillater oppdragsløsning uten påvirkning fra ytre faktorer (LCDR Hilliker, 2010, s. 8).

Droner som kapabilitet har blitt brukt til ulike formål. Deres oppdragsportefølje er stor, og utover de tre hovedkategoriene presentert av Hilliker har det vanligste bruksområdet for droner vært beslutningsstøtte gjennom ISR (intelligence, surveillance and reconnaissance). Selv om dette har vært en primæroppgave for droner, er de følgende begrepene sentrale oppgaver som droner også kan nyttes til: *situational awareness* (situasjonsforståelse), *security* (sikkerhet), *targeting* (målfatning), *communication support/relay* (kommunikasjonsstøtte) og *movement support* (manøverstøtte) (NATO, 2020, s. 1.6). Ettersom at droner er en allsidig og ettertraktet kapabilitet utvikles det tiltak for å motvirke dronenes effekt kalt *counter unmanned aerial systems* (C-UAS).

## 3.2 C-UAS

Kontradroneoperasjoner er komplekse operasjoner som involverer interaksjon mellom ulike systemer i nøytralisering av en motstanders dronekapasiteter. Med andre ord eksisterer det ikke en enkelt metode for å ta ut en drone. En forutsetning for å nytte C-UAS effektivt er evnen til å lokalisere og detektere dronene. For eksempel vil radarer som integrert del av luftvern bidra til å oppdage dronene i luftrommet for deretter å benytte C-UAS i henhold til nøytraliseringskjeden. Litteraturen presenterer en rekke teknikker som brukes for å nøytralisere

en drone; *jamming*, *spoofing*, *hacking*, *laserpistol*, *mikrobølger*, *vannkanoner*, *avskjæringsdroner* og *våpensystemer* (Markarian & Staniforth, 2021, s. 159). Disse teknikkene representerer kun et fåtall av kontradroneteknikker, men nøytraliseringskjeden fra en drone er detektert til den ikke lenger kan utgjøre en trussel er lang.



Figur 2 Modellen er hentet fra boken *Countermeasures for Aerial drones* og illustrerer kompleksiteten i nøytraliseringskjeden med de ulike beslutningspunkter som må tas hensyn til i en kontradroneoperasjon (Markarian & Staniforth, 2021, s. 161).

For videre redegjørelse av kontradronesystemer vil oppgaven ta utgangspunkt i at det besluttes å iverksette aktive tiltak mot dronen. *Avskjæring* av en drone har til hensikt å nøytralisere hovedfunksjonene, herunder navigasjon, kommando og kontroll, propell eller motor. Jamming, spoofing og avskjæringsdroner er vanlige teknikker i dette scenarioet (Markarian & Staniforth, 2021, s. 162). Avskjæringsdroner finnes i en rekke utgaver og sendes over fiendtlige droner for å «angripe» de vitale funksjoner. Slike droner er som regel lavkostnadsdroner, og er enkle i bruk (Markarian & Staniforth, 2021, s. 169). Jamming og spoofing er også relevante teknikker dersom en ønsker å *tvinge en drone til fly vekk* eller *tilbake*. Kort fortalt, omhandler disse teknikkene å ødelegge dronens kommunikasjonssystemer og ta kontroll over dens bevegelsesmønster (Markarian & Staniforth, 2021, ss. 163, 172). Til slutt kan en velge å *fysisk ødelegge* dronen. Dette gjøres normalt med bruk av kinetiske våpensystemer som skarpskyttere, elektromagnetiske våpen eller vannkanoner (Markarian & Staniforth, 2021, s. 162). I henhold til nøytraliseringskjeden vil graden av effektivitet knyttet til hver teknikk være situasjonsavhengig, og ofte vil en kombinasjon av disse være nødvendig for å oppnå ønsket effekt (Markarian & Staniforth, 2021, s. 176).

### 3.3 Droner i Ukraina

Utnyttelse av droneteknologi både på det sivile og militære markedet kjennetegner krigen mellom Russland og Ukraina. For å underbygge det empiriske grunnlaget er det derfor nyttig å redegjøre for hvilke dronetyper som har blitt nyttet i krigen så langt.

Class	Type	Russia	Ukraine
Military Grade	Combat	Forpost, <sup>1</sup> Orion (France)	Fury, Punisher, Bayraktar TB2 (Turkey), Phoenix Ghost (U.S.) <sup>2</sup>
	Reconnaissance	Eleron-3, Granat models, Orlan-10, Orlan-30, Tachyon, Zastava <sup>1</sup>	Leleka, PD-1, Spectator, Tupolev 143 (Soviet era), Bayraktar MINI IHA (Turkey), Puma (U.S.)
	Loitering Munition	KUB, Lancet, Shahed-136 (Iran)	Warmate (Poland), Switchblade (U.S.)
Commercial	N/A	DJI Mavic	DJI Mavic, various "dronations"

Figur 3: Oversikt over ulike droner nyttet i krigen mellom Russland og Ukraina (Chávez, 2023, s. 8).

#### 3.3.1 Militære droner

*Rekognoseringsdroner* er en sensorplattform som bidrar til økt situasjonsforståelse i operasjonsområdet gjennom etterretning, overvåking og rekognosering (Kindervater, 2016, s. 224). Slike droner sikrer tidsriktig informasjon i form av video og bilder og øker således evnen til kommando og kontroll. Situasjonsforståelse for hvor egne, samt fiendtlige styrker opptrer i operasjonsområdet er en forutsetning for hurtig beslutningstaking på alle nivåer. Rekognoseringsdronen isolert sett utfyller prinsipielt viktige funksjoner, men det er i kombinasjon med *targeting* at en oppnår maksimal effekt (Kindervater, 2016, s. 231). Slike droner korter dermed ned tiden for presisjonsild å virke på målet. Avhengig av hvilken klasse de tilhører brukes de på alle nivå, med det samme formålet om å skape situasjonsforståelse og bidra til beslutningsstøtte.

*Kampdroner* er droner som har evnen til å bære presisjonsstyrte våpen med hovedformål om å engasjere og nøytralisere fiendtlige mål, vanligvis utstyrt med missiler, bomber eller laser (NATO, 2020, s. 2.4). Gjennom en kombinasjon av avanserte sensorer og våpensystemer demonstrerer kampdroner en evne til å skille legitime mål fra sivile, hvilket minimerer risikoen for utilsiktet skade. Gitt kombinasjonen av slike droners hastighet, rekkevidde og bevæpning, utgjør de en plattform som kan detektere, drive målfatning og påvirke et mål. Med disse

egenskapene tilpasses evnen til å utføre et bredt spekter av oppgaver, fra å angripe fiendens bakre linjer til å gi nærlidstøtte til bakkestyrker (NATO, 2020, s. 1.6). I dag observeres en tendens innen produksjonen av kampdroner med fokus på presisjon over effekt. Dette gjøres med hensikt om å redusere risikoen for unødvendig skade, samtidig som den muliggjør økt kapasitet for våpenbæring for den enkelte drone (NATO, 2020, s. 2.4).

*Loitering munitions* kommer av verbet “to loiter” som betyr «to hang around». Det er et flyvende system utstyrt med et stridshode eller eksplosiver som er fastmontert (Dudush, 2018, s. 158). Dronen kan ha et integrert stridshode der systemet lokaliserer målet for deretter å styrte i målet og detonere, såkalt kamikazedrone. Alternativt kan dronen ha et stridshode påmontert der den etter å ha målfatt målet, slipper stridshodet og flyr vekk. En viktig karakteristikk ved denne typen system er evnen til å «loiter» over lengre tid (Gettinger & Michel, 2017, s. 1). Dronene kan da enten fjernstyrt eller autonomt sveve i et gitt område i et gitt tidsrom. Dette gir muligheten for å bestemme når, hvor og hva som skal engasjeres og øker presisjonen. Krigen i Ukraina har vist hvordan sivil droneteknologi kan modifiseres til å utføre flere av oppgavene til militære rekognoserings-, kamp-, og loitering munition-droner.

### 3.3.2 Sivile droner

Droner i militær kontekst har tradisjonelt blitt utviklet gjennom samarbeid mellom militæret og industrien, men dette er nå i endring. COTS-droner (commercial of the shelf) (Dudush, 2018, s. 160) har blitt en sentral del av krigføringen, der de militære styrkene ser direkte til ferdigproduserte hyllevarer og integrerer disse i egen struktur. Utnyttelsen av sivil teknologi har tillatt en stor økning i antall droner tilgjengelig for militære styrker og har bidratt med to sentrale funksjoner. For det første, targeting for artilleri og kamikazedroner der droner brukes som en sensor for å detektere fienden og deretter gi måldata og lede ild. For det andre, situasjonsforståelse på lavt nivå. Ved å bruke droner til å detektere og monitorere fiendtlig aktivitet og manøver i sanntid, gir det beslutningsstøtte og reduserer risikoen til egne styrker (Kunertova, 2023, s. 96). Selv om noen av disse oppgavene i tidligere konflikter også har blitt løst av droner, ligger forskjellen i hvilke droner som gjør det. Store deler av dronene som brukes i Ukraina i dag er kommersielt anskaffet og modifisert etter behov. Denne type «AliExpress» og «Amazon-drones» er brukervennlig, lette å anskaffe og har lave kostnader sammenlignet med militære droner (Kunertova, 2023, s. 96).

### 3.4 Empirisk setning

Basert på oppgavens teoretiske grunnlag kommer det frem at droner som kapabilitet har et vidt bruksområde fra ISR og beslutningsstøtte til direkte påvirkning på stridsfeltet. Til tross for droners brede bruksområde, har likevel krigen i Ukraina vist at det er fantasien og oppfinnsomheten som setter grenser for hvordan og hva droner kan brukes til. Med bakgrunn i dette vil det påfølgende kapittelet redegjøre for de mest sentrale funnene gjort i den russisk-ukrainske krigen innen bruk av droner. Fordi bruken av droner ikke er like «svart-hvitt» som teorien presenterer, vil kapittelet se på de generelle trendene som har vist seg fremtredende, herunder forholdet mellom kvalitet og kvantitet.

## 4 Empiri

Dette kapittelet vil redegjøre for hvordan Ukraina har tatt i bruk droner i generelle trender fra invasjonen 24. februar 2022 til i dag. Det har vært en utvikling innen droneteknologien helt siden invasjonen, særlig knyttet til den høyintensive og komplekse karakteren krigen har fått (Blakcori, 2024, s. 2). Det understrekes her at de funn som presenteres er en forenklet fremstilling fra en evolusjonær synsvinkel. Hensikten er å belyse droneteknologiens endrede bruksområde fra krigens begynnelse til i dag, fra kvalitet til kvantitet. Kapittelet vil først redegjøre for bruken av klasse 3 droner i krigens første faser. Deretter vil det redegjøres for skiftet innen dronebruken, med hensyn til bruken av mindre og kommersielle droner og loitering munitions. Til slutt vil kapittelet belyse de viktigste trekkene innen ukrainsk og russisk kontradronekapabiliteter.

### 4.1 Den innledende dronebruken

Klasse 3 droner var antatt å få en betydelig rolle i de tidlige stadiene av krigen. Den Tyrkisk-produserte dronen Bayraktar TB2, på størrelse med et lite fly, var forventet å ha god effekt basert erfaringene fra Nagorno-Karabakh konflikten i 2020 (Kunertova, 2023, s. 96). Med dens mulighet for å levere ild over avstander opptil 300 km og en flyhøyde på 7000 meter, kunne den løse flere oppgaver knyttet til rekognosering, targetting og målrettet presisjonsild. Videre, med dens relativt «lave» kostnad på 7-10 millioner dollar i forhold til andre klasse 3 droner, var det dermed forventet at Bayraktar TB2 skulle endre styrkeforholdet mellom Russland og Ukraina (Kunertova, 2023, s. 96). Dette viste seg likevel ikke å stemme da russiske myndigheter hadde tatt dette i betraktning i den initiale fasen av invasjonen (Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 44).

Dronen ble initialt brukt til de tre ovennevnte formålene, med særlig vekt på målrettet presisjonsild. Tallene over antall mål som var tatt ut av dronen var betydelig lavere enn forventet, og etter hvert som krigen dro seg ut var antall mål bekjempet avtagende eller direkte opphørt ( Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 45). I lys av statistikken fikk dronen nye oppgaver, som gikk bort ifra dens tidligere oppdragsportefølje. På grunn av Russlands EK-ressurser og A2-AD systemer, ble dronen et offer for sin sårbarhet, og ble dermed i større grad nyttet som en plattform for overvåkning og måloppdagelse for artilleri ( Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 45). Dronen fikk heller alternative oppgaver, som særlig belyses i dens rolle i senkningen av krigsskipet *Moskva* i den russiske Svartehavsflåten, da dronen ble brukt som «lokkedue» ( Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 45). Bayraktar-dronene og andre klasse 3 droner har vist seg sårbare for luftvern og elektroniske motmidler når ingen har luftoverlegenhet (Kunertova, 2023, s. 97). Dermed ble den kun brukt i de tilfeller man hadde luftkontroll ( Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 45). Graden av dronens kampdyktighet kan diskuteres, men erfaringene gjorde at en måtte se til andre dronetypen for å dekke opp for svakhetene.

## 4.2 En endret tilnærming – kvantitet og mangfold

For å møte de utfordringer klasse 3 dronene stod overfor, i det som skulle se ut som en langvarig slitaskjellig, oppstod det etter hvert et strategisk skifte i retning av mindre droner. Disse dronene kunne overvelde de tradisjonelle luftvernsystemene gjennom kvantitet og deres lave kostnad med mulighet for integrering av nye taktikker (Blakcori, 2024, s. 4). Videre skapte den økende betydningen av kvantitet muligheter for tettere samarbeid mellom privat sektor og forsvarsindustrien, særlig med fokus på anskaffelse av hyllevarer med modularitet (Blakcori, 2024, s. 4).

### 4.2.1 Kommersielle og små droner

Den store etterspørselen etter droner har ført til at det sivil-militære samarbeidet i anskaffelsesprosessene av kommersielle droner har vært sentralt (Blakcori, 2024, s. 5). Sammen med private selskaper jobber Ukrainske myndigheter med å integrere kommersielle droner i krigføringen. Kommersielle droner har blitt utnyttet og utviklet med hensyn til modularitet og fleksible løsninger slik at de kan nyttes til ulike formål, og kan gjenbrukes (Blakcori, 2024, s. 5). Kvaliteten på slike droner er endog varierende, som igjen øker behovet for kvantitet, da dronekrigføringen har blitt «[...] less about technological sophistication, more about the ability

to deploy in large numbers [...]» (Blakcori, 2024, s. 5). Et interessant aspekt ved lærdommen knyttet til kommersielle og små droner er den endrede drivkraften bak innovasjon og utvikling. I fredstid er innovasjon og utvikling normalt drevet fra høyt nivå, såkalt *top-down innovasjon* der teknologi tilpasses teori og konsepter for å møte morgendagens trusler. I krigstid derimot, drives denne utviklingen fra lavt nivå, *bottom-up*, for å tilpasse lokale forhold og behov (Chávez & Swed, 2023, s. 599). På grunn av det identifiserte behovet for flere og billigere droner, rettet Ukrainske myndigheter tidlig søkelyset mot COTS-droner for deres tilgjengelighet og lavere kostnader.

Ukrainas løsning på dette behovet har vært lanseringer av donasjonskampanjer, såkalt «dronations» som har samlet inn store mengder kommersielle droner (Kunertova, 2023, s. 96). Sommeren 2022, ble det iverksatt et prosjekt kalt «Army of drones» ledet av det ukrainske departementet for digital transformasjon og *the presidential Ukrainian fundraising platform UNITED24*. Hensikten med prosjektet var å etablere en plattform for innsamling, vedlikehold og utskiftning av droner, samt opptrening av droneoperatører (Ukrainian World Congress, u.d.). Innen sommeren 2023, var det rapportert om at programmet hadde utdannet 10,000 droneoperatører og ytterligere 10,000 operatører var under utdanning (Minculete & Pastae, 2024, s. 214). På donasjonsprogrammets nettside beskrives det hvilke typer droner som trengs og til hvilket formål. I skrivende stund, rapporteres det om et behov for taktiske rekognoseringsdroner for bakkestyrker i første, andre og tredje frontlinje. Videre understrekes det at enklere droner også er nødvendig, for å senke produksjonskostnadene, samt anskaffelsestiden ettersom «[...] we need thousands of them» (Ukrainian World Congress, u.d.).

De kinesiske DJI Mavic og Matrice dronene representerer noen av de kommersielle dronene som har blitt samlet inn gjennom donasjonsprogrammet. Disse dronene er utstyrt med sensorer som muliggjør sanntidsinnhenting av ISR, og blir i stor grad brukt ved frontlinjen (Borsari & Davis, 2023). Denne bruken sikrer nødvendig situasjonsforståelse for beslutningstakere på lavere nivå, forbedrer koordinering på tvers av avdelinger, og reduserer tiden fra målfatning til effekt for artilleri (Borsari & Davis, 2023). I tillegg til å fungere som en ISR-plattform, blir slike droner utstyrt med ulike våpensystemer for å kunne «slippe» ammunisjon eller fungere som kamikazedroner. Videre har vi sett tilfeller av bruken av *first-person view* (FPV) droner, som gir operatøren et første-persons perspektiv av hva dronen ser gjennom et påmontert kamera som sender video i sanntid. Disse kan angripe mål BLOS og gjør de spesielt nyttige i uoversiktlige områder som skyttergraver og bygninger (Borsari & Davis, 2023). Generelt for



de kommersielle dronene er at de moduleres til å utføre et mangfold av oppgaver, og deres pris og tilgjengelighet tillater enheter på lavere taktisk nivå å nytte de som en ressurs i egen oppdragsløsning.

#### 4.2.2 Loitering Munitions

Loitering munitions var en velkjent kapabilitet før krigens begynnelse. Ved inngangen av krigen var Ukraina i besittelse av RAM 2, men med støtte fra nasjoner som Polen, USA og Australia ble arsenalet innen slike droner utvidet (Bode & Watts, 2023, s. 56). De amerikanske Switchblade-dronene (300 og 600) har blitt brukt i to varianter, og skiller seg i grad av vekt, størrelse og mengde sprengstoff. Felles for begge er at de er små og kan medbringes i en sekk, og brukes av bakkestyrker for å ta ut både stasjonære og bevegelige mål (Bode & Watts, 2023, s. 61). De samme karakteristikkenes gjelder for den amerikanske Phoenix Ghost-dronen, men med lenger flytid. Både den australske 300 Drone 40s og polske Warmate-dronen, er designet for å bli brukt mot ulike måltyper. Fordi de kan identifisere og ta ut flere mål samtidig, er de egnet for tettere befolkede områder (Bode & Watts, 2023, s. 52). Det er forventet at Ukraina har brukt, og bruker flere typer loitering munitions, også kommersielle varianter, da etterspørselen er høy. Likevel er det de ovennevnte som er registrert brukt av ukrainske styrker.

Dronenes karakteristikk, sier videre noe om hvordan dronene nyttes i en taktisk ramme. De varierende flyvetidene og rekkeviddene peker mot et ønske om mangfold i dronearsenalet. Videre karakteriseres de som «human-in-the-loop», fordi de tillater droneoperatøren å følge med via en påmontert sensor (Bode & Watts, 2023, s. 64). Graden av autonomi begrenser dronen fra å operere på egenhånd, og krever i utgangspunktet at operatøren «trykker på knappen». Med hensyn til dronenes rekkevidde og flytid, er det derfor sannsynlig at de opererer helt ute ved og delvis forbi frontlinjen (Bode & Watts, 2023, s. 64). Likevel, er det knyttet en viss konsensus til graden av autonomi, da “[...] many of the platforms used in Ukraine already appear to have the latent technological capability to apply force without prior human assessment” (Bode & Watts, 2023, s. 66). Ukrainas digitale transformasjonsminister, Mykhailo Fedrov, antydet i januar 2023 at det neste steget innen loitering munitions er helautonome droner som vil kunne ta beslutninger på egenhånd (Bode & Watts, 2023, s. 66). Dette vil kunne ha innvirkning på hvordan Ukraina bruker slike droner, da de potensielt kan utnytte BLOS ved å ikke være avhengig av å ha direkte forbindelse med dronen, og derav kan gjøre operatøren mindre sårbar for å bli lokalisert.

I møte med Russlands EK- og A2-AD-kapasiteter, har loitering munitions fremstått som en nyttig kapabilitet. På grunn av lav signatur og hastighet, er de vanskeligere å fange opp på radar (Blakcori, 2024, s. 4). Dette har gjort at de har kunnet «sveve» i luften over lengre tid uten å bli detektert og deretter identifisere og engasjere mål. Det sies at slike systemer representerer «[...] a bridge between precision-guided weapons... and future autonomous weapons systems [...]» (Blakcori, 2024, s. 7). Mens dronen finner og binder fienden, har avfyringssyklusen til artilleriet blitt kortet ned fra 30 minutter til 3-5 minutter (Blakcori, 2024, s. 7). Samtidig som dette har endret det operasjonelle tempoet til artilleriet, har det også gjennom økt presisjon ført til reduksjon av mengden granater nødvendig for å oppnå ønsket effekt i å ramme fienden (Blakcori, 2024, s. 7).

#### 4.2.3 Nålestikk på dypet

Ukraina har gjennom krigen forsøkt å utvikle langtrekkende loitering munitions, hvilket har åpnet opp for å gjennomføre presisjonsangrep mot operasjonelle og strategiske mål på russisk territorium. Med varierende grad av suksess har de evnet å gjennomføre direkte anslag mot russisk kritisk infrastruktur og styrker (Kunertova, 2023, s. 97). Fra januar 2024 har det vært rapportert om slike ukrainske droneangrep med jevne mellomrom (Finstad, 2024). Anslagene har blant annet vært rettet mot olje- og gassektoren, belyst da et stort oljeraffineri gikk opp i flammer 25. Januar. Ifølge oblt. Palle Ydstebø ved Krigsskolen var angrepet et forsøk på å svekke Russlands evne til å operere i Ukraina ved å angripe en av landets største inntektskilder (Finstad, 2024). Således har slike droner gjennom nålestikkangrep bidratt med å skape ringvirkninger på høyere nivå.

#### 4.3 Betydningen av C-UAS

Utviklingen av mottiltak har så langt i krigen gjenspeilet seg i dronenes endrede bruksområde. Kontradronetiltakene har til nå favorisert bruken av mindre droner fordi de er vanskeligere å oppdage og engasjere, samtidig som de er billige og tap av disse ikke vil spille en avgjørende rolle (Kunertova, 2022, s. 4). I den sammenheng har man sett at luftvern alene ikke kan møte antallet droner kosteffektivt, og at det trengs billige kontradroneløsninger som kan fungere i lengden (Borsari & Davis, 2023).

### 4.3.1 Russlands kontradronekapabiliteter

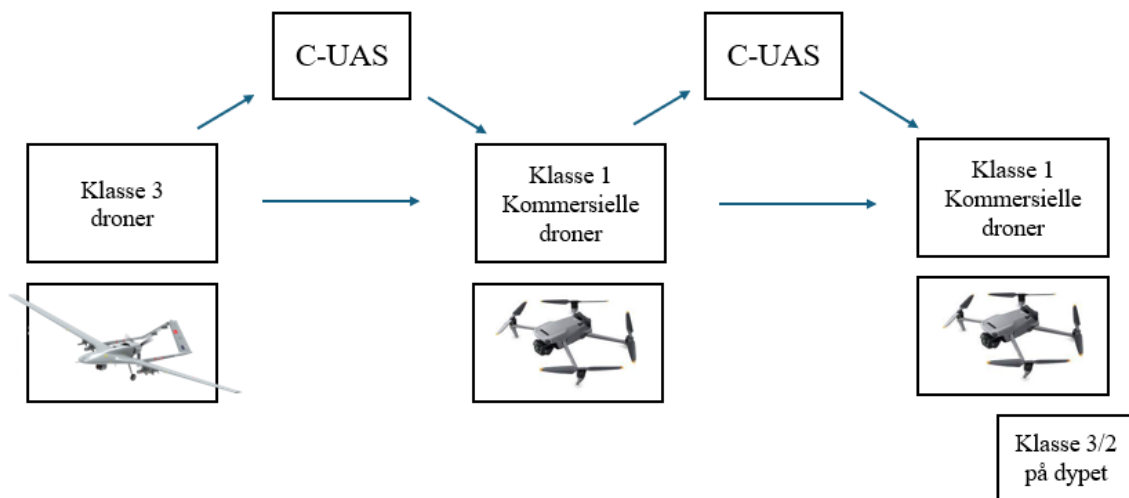
Kun få uker etter invasjonen var Russlands A2-AD-kapabiliteter operative, og har siden påvirket dronekrigen. Rapporter viste til at flere ukrainske droner av typen Bayraktar TB2 ble skutt ned tidlig i krigen som et resultat av Russlands luftkontroll (Thompson, 2024). Dette gjorde at dronen tidlig i krigen i liten grad kunne nyttes effektivt i disse områdene, særlig langs frontlinjen (Borsari & Davis, 2023). Styresmaktene i Moskva derimot, hadde utfordringer med å ta kontroll på luftrommet over Svartehavet og Ukrainas sørkyst som følge av en asymmetri i de geografiske størrelsene mellom henholdsvis Russland og Ukraina, noe som ga Bayraktar-dronen en fordel i det maritime domenet (Borsari & Davis, 2023). Videre har Russlands EK-kapabiliteter ført til at selv små droner er sårbare (Blakcori, 2024, s. 12). I en rapport fra RUSI, anslås Ukrainske dronetap å ligge på 10,000 i måneden, sannsynligvis fordi Russland nå dekker opp store deler av frontlinjen støttet av EK-systemer (Watling & Reynolds, 2023). Russlands evne til å unytte C-UAS har dermed bidratt til å diktere dronenes bruksområder fra krigens begynnelse til i dag.

### 4.3.2 Metningsangrep

Dronenes tilgjengelighet har tillat metningsangrep mot luftvern og C-UAS hos begge parter i krigen. Det er ikke rapportert om at verken Russland eller Ukraina har tatt i bruk autonome metningsangrep (Borsari & Davis, 2023). Likevel har man sett at Russland med sine iranskproduserte Shahed-136-kampdroner, har utnyttet mulighetsrommet teknologien tilbyr ved å bruke slike droner i grupper, såkalt «fake swarms» (Blakcori, 2024, s. 4). Med sin rekkevidde på opptil 2500 km, og lave flyhøyde, har de i større grupper kunnet gjennomføre metningsangrep på Ukrainske mål langt inne på dypet (Bode & Watts, 2023, s. 61), «[...] that are, seemingly, everywhere and nowhere at once [...]» (Blakcori, 2024, s. 4). Dette utfordrer ukrainske luftvernssystemer fordi det alltid er noen som når målet før de blir eliminert (Bode & Watts, 2023, s. 61). Videre, med sin pris på 20 000 dollar, mot kontradronemissiler på 400 000 - 1,2 millioner dollar per stykk (Blakcori, 2024, s. 4), utnyttes fordelen av slitasje. Til tross for at autonome svermer ikke er operasjonalisert på slagmarken enda, har konseptet vist at kosteffektive kontradronesystemer er nødvendig i møte med billige droner, og ikke minst et system som evner å møte mange trusler samtidig (Kunertova, 2022, s. 4).

Modellen under illustrerer utviklingen av og tilnærmingen til droner forankret i de empiriske funn gjort gjennom forskningsprosessen, fra krigens utbrudd i februar 2022 til i dag. Den forventede effekten av klasse 3 droner (Bayraktar) viste seg ineffektiv i møte med C-UAS

gjennom luftvern og EK. Dette resulterte i en endret tilnærming i retning av kommersielle droner. Nå ser vi heller en hybrid løsning med kombinasjon av kommersielle droner og eksempler på langtrekkende presisjonsangrep gjennom nålestikk på dypet. Modellen viser vekselvirkningene og den kontinuerlige dynamikken mellom dronebruken og utviklingen av mottiltak.



Figur 4: Vekselvirkningene mellom utviklingen i dronebruken og mottiltak

## 5 Drøfting

Dette kapittelet vil drøfte bruken av droner gjennom krigen med hensyn til de generelle trender som har blitt belyst gjennom den innsamlede empirien. Målet er å belyse noen generelle lærdommer vi kan dra fra krigen så langt som vi kan konkludere med i *kapittel 6*, samt drøfte årsaksforholdet til hvorfor Ukraina har nyttet droner slik de har gjort. Droner som en kapabilitet har de siste årene fått stor oppslutning og mye positiv omtale i mediebildet, og det har fremstått som en allmenn erkjennelse at droner har kommet for å bli. Likevel ser begge parter ut til å stå fastlåst ved fronten, og dronenes tilgjengelighet gjør det utfordrende å utnytte dens potensiale og skape gjennombrudd (Hofoss, 2024). I dette kapittelet vil vi diskutere hvorvidt dronen har fått et «glorifisert»-bilde over seg. Kapittelet vil ta for seg ulike aspekter ved årsakene til skifte fra kvalitet til kvantitet, og diskutere dronens betydning for krigsbildet. Kapittelet vil også se på hvorvidt teknologien er av revolusjonær eller evolusjonær karakter før det til slutt vil ta for

seg noen betraktninger om hvordan det norske forsvaret kan tilpasse seg droner som en kapabilitet og trussel.

## 5. 1 Antagelser, forventningsbruddet og endret tilnærming

Nagorno-Karabakh konflikten mellom Armenia og Aserbajdsjan i 2020 belyste effekten av klasse 3 droner med særlig fokus på Bayraktar TB2. Dronen var en aktiv bidragsyter til Aserbajdsjans seier der dronen ble brukt som et middel mot Armenias defensive bakkestyrker ( Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 43). Bayraktar-dronens gevinst i stridighetene gjorde det til en ettertraktet og effektiv ressurs som Ukraina gikk til innkjøp av i forkant av, og etter krigens utbrudd ( Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 44). Det var dermed antatt at dronen ville kunne utrette en lignende effekt for Ukraina ( Plakoudas & Sofitis, 2023, s. 43), men russiske C-UAS-kapabiliteter begrenset dronens evne til å operere i luftrommet. Hvorfor har ikke den tyrkiske Bayraktar-dronen og andre klasse 3 droner oppnådd ønsket effekt for Ukraina i krigen så langt, og hva førte til et skifte i tilnærmingen av dronebruken? For å forstå dette må forutsetningen for de større dronenes suksess forstås.

Slike droner har tidligere blitt brukt i asymmetriske konfrontasjoner, der man utnytter fordelene av «urettferdig» kamp ved å bruke et minimum av innsats (Forsvarsstaben, 2004, s. 29). En forutsetning for at Aserbajdsjan kunne utnytte Bayraktar-dronen i angrep, var deres evne til å kontrollere luften. I mangel på motmidler fra armensk side, hadde Aserbajdsjan luftoverlegenhet hvilket tillot dronene å fly tilnærmet uhindret. I Ukraina har vi derimot sett at mangel på luftoverlegenhet gjør disse dronene sårbare for luftvern og elektroniske motmidler (Kunertova, 2023, s. 97). Dermed viser erfaringene fra Nagorno-Karabakh og Ukraina at luftkontroll og fravær av C-UAS har betydning for å lykkes med klasse 3 droner.

### 5.1.1 Et skifte i tilnærming

I fravær av luftkontroll, samt betydelig C-UAS har vi sett at klasse 3 droner er mindre egnet i en konvensjonell krig der partene er mer eller mindre likt utviklet. Når ingen part kontrollerer luftrommet alene, er større droner sårbare for mottiltak fra bakken. Dette har redefinert slike droners effekt på slagmarken i Ukraina. Krigens høyintensive og derav ressurskrevende karakter har ført til at nytenkende løsninger har stått sentralt i krigen. Utnyttelsen av små droner som kan styres av mindre bakkeenheter og som opererer i den lavere delen av luftrommet har

forandret dynamikken i krigen (Kunertova, 2023, s. 95), men endring i strategien har ikke vært en selvfølge.

For å møte operasjonsmiljøets utfordringer har militære teknologier tradisjonelt måttet oppfylle spesielle krav. Av den grunn har tanken om at «militaries use military drones» (Chávez & Swed, 2023, s. 594) preget tilnærmingen til kommersielle droner og tilhørende teknologi. «If sophisticated military-grade models are mere tactical adjuncts in a state's arsenal, commercial models with simpler capabilities and more weaknesses will be even less useful» (Chávez & Swed, 2023, s. 595). Tanken om at industrielt utviklede nasjoner skulle henvende seg til teknologi som ikke hadde blitt brukt til militære formål tidligere, ble møtt med skepsis. Russland, i likhet med fagekspertisen anså kommersielle droner som lite egnet for krigføringen fordi kommersielle droner var «[...] a tool for rebels but not states» (Chávez & Swed, 2023, s. 595). En kritisk tilnærming til den eksisterende teknologien på det sivile markedet kan trolig ha vært en sentral årsak til at det oppsto et mulighetsrom i det som omtales som *the air littoral*. Dette området defineres som «The airspace between ground forces and high-end fighters and bombers [...]» (Bremer & Grieco, 2021, s. 68). Manglende kontroll i denne delen av luftrommet begrenset effekten av C-UAS mot farkoster som manøvrerte i det og åpnet muligheter for å utnytte det.

Ukraina identifiserte raskt mulighetene de små dronene kunne tilføre som følge av de større dronenes begrensede effekt. Kvantitet kunne veie opp for kvalitet og sofistikerte systemer da anskaffelsen av flere og mindre droner skapte muligheter for Ukrainas militære styrker. For det første muliggjorde det innlemmelse av direkte ISR-støtte og effektorer på lavt nivå og bidro derav til taktiske seiere for bakkestyrker. Videre reduserte det risikoen til egne styrker ettersom fiendtlige posisjoner kunne detekteres og overvåkes fra avstand. Deretter kunne dronen som en targeting-kapabilitet målfatte og lede krumbane for å bekjempe (Kunertova, 2023, s. 96). For det andre tillot store antall droner i det lavereliggende luftrommet å redusere effekten av mottiltak, samtidig som det skapte redundans i systemet, der tapet av droner fikk mindre konsekvenser. For det tredje tillot mange små droner å mette luftrommet. Når dronene angriper i store antall samtidig, som en «fake swarm» (Blakcori, 2024, s. 4), vil luftvernet bli presentert med for mange trusler samtidig. Selv om mange av plattformene blir bekjempet vil likevel noen komme seg forbi forsvaret og evne å ramme målet. Metningen av luftrommet resulterte også i slitasje fordi kontra-drone tiltakene er langt dyrere en målene de søker å ødelegge (Blakcori, 2024, s. 4).

En annen årsak til skiftet i dronetilnærmingen er COTS-dronenes lave kostnader, brukervennlighet og tilgjengelighet (Kunertova, 2023, s. 96). En høyintensiv slitasjekrig er svært ressurskrevende. Dette betyr at økonomiske midler står sentralt da kontinuerlige anskaffelser av nytt materiell er avgjørende for å opprettholde fremgang. Ved å bruke ferdigproduserte droner i store antall til en vesentlig lavere pris, blir anskaffelsesprosessen raskere og billigere. Videre gjør dronenes brukervennlighet at droneoperatører kan utdannes raskere (Minculete & Pastae, 2024, s. 214). Det er åpenbart at Ukraina og senere også Russland har sett mulighetene mindre og kommersielle droner har tilført krigsteateret og at droner har oppnådd effekt på slagmarken. Men er de like effektive i dag, to år etter krigens utbrudd, eller har mediene bidratt til å skape et glorifisert bilde av dronene?

Den nevnte skepsisen som innledningsvis møtte en kommersiell dronetilnærming er kanskje ikke like ubegrunnet som først skissert da COTS-droner har flere svakheter ved seg. For det første er ikke kommersielle droner så sofistikerte som de militære. Militære droner er mer robuste mot elektroniske mottiltak. De er utstyrt med krypterte kommunikasjonslinker som hindrer avlytting og spoofing av dronen og operatøren. For det andre er rekkevidden, sensor kapasiteten og bæreevnen til små droner langt mindre enn militære droner. Det betyr at de har begrenset operasjonstid og dekker mindre områder. Videre understrekes disse dronenes svakhet ved det store antallet som blir skutt ned. Manglende evne til å motvirke C-UAS har gjort at Ukraina har mistet store antall droner. Det komparative fortrinnet til bruken av kommersielle og mindre droner har dermed ligget i kvantiteten. Til tross for dronenes lavere kostnader, stiller antall tap spørsmål ved de totale kostnadene. Det er dermed logisk å anta at dersom evnen til store anskaffelser forsvinner, vil tilnærmingens suksess avta hvis man ikke klarer å tilføre mer robusthet til de kommersielle dronene. Dette avhenger av evne til innovasjon og utvikling.

### 5.1.2 Delkonklusjon

Den endrede tilnærmingen til droner i favør av eksisterende, kommersiell teknologi ble forårsaket av flere faktorer. For det første er erkjennelsen av klasse 3 droners begrensede effekt sentral. Antakelsene om at Bayraktar-dronen kunne oppnå en lignende effekt som i Nagorno-Karabakh viste seg ikke å stemme fordi forutsetningene for dens suksess ikke var til stede. For det andre oppsto det som følge av manglende luftkontroll, et mulighetsrom i det lavere luftrommet der mindre droner kunne operere i store antall. Dronene ble innlemmet i strukturen

på lavt nivå og kunne bidra med ISR-støtte, targetting og direkte påvirkning som skapte taktiske seiere, samtidig som risikoen til egne mannskaper ble redusert. Denne typen droner med tilhørende lave kostnader, tilgjengelighet og brukervennlighet har også vært av betydning. Kommersielle droner som tilgjengelige hyllevarer har tillat hurtigere og større anskaffelser. Samtidig har kvantiteten gjort dronene til en viss grad forbrukbare som betyr at tapet av et system har mindre konsekvenser sammenlignet med større droner. Forholdet mellom kvantitet og kvalitet har i tillegg bidratt til en dobbelteffekt. C-UAS-kapabiliteter har blitt utfordret i sin evne til å bekjempe flere mål, når de har blitt presentert for titalls trusler samtidig. Dette har tillat dronene å penetrere forsvarsverkene og utføre sine oppdrag. Samtidig har det hatt en utmattende effekt fordi motmidlene i seg selv er dyrere enn dronene de skal bekjempe. I tillegg har nålestikkangrep mot mål på dypet med manglende luftvern og C-UAS bidratt til å skape effekter på operasjonelt nivå.

Erkjennelsen og utnyttelsen av de mulighetene som oppstod har vært sentrale årsaker til at slike droner har fått sin plass i striden. I likhet med Bayraktar-dronens oppslutning etter Nagorno-Karabakh konflikten, ser man tendenser til at de mindre dronene har fått stor oppslutning i mediene. Oppgaven vil derfor videre diskutere hvordan Ukraina gjennom droner har oppnådd effekt på taktisk nivå, hvorfor operasjonelle og til dels strategiske effekter har vært begrensede, samt hvordan de søker å utnytte droner for å oppnå operasjonelle effekter.

## 5.2 Dronenes effekt på taktisk og operasjonelt nivå – «efficient but not sufficient»

Dronene har hovedsakelig utrettet en forskjell på det taktiske nivået (Kunertova, 2022, s. 4). Gjennom å se dronenes muligheter og begrensninger i sammenheng med krigens industrielle karakter, har Ukraina evnet å kombinere eksisterende og ny teknologi for å oppnå effekter på taktisk nivå. Selv om større droner har vist seg svake i møte med Russlands A2-AD-kapasiteter, har Ukraina klart å utnytte fordelene gjennom et stort dronearsenal. Finne, binde og ramme, som er landmaktens kjerneoppdrag (Forsvarsstaben, 2004, s. 43) har blitt ivaretatt gjennom å utnytte mindre og kommersielle droner til å lokalisere og deretter selvstendig eller ved bruk av artilleri påføre tap. Videre, er det nyttig å understreke at dronene ikke utfører disse oppgavene alene, men komplementeres av ulike kapasiteter i et større system gjennom å skape synergiske effekter (Forsvarsstaben, 2004, s. 31). Selv om Ukraina har klart å tilpasse dronene til egen TTP som har bidratt til mange taktiske seiere, ser vi at krigen har stagnert, og dronene bidrar ikke til å fysisk ta landområder (Kunertova, 2023, s. 98).



Synet på mindre droner som «[...] efficient but not sufficient[...]» (Chávez & Swed, 2023, s. 599) kan være en årsak til begrensede effekter på operasjonelt og til dels strategisk nivå. Bottom-up innovasjon har bidratt til at bakkestyrkenes behov har blitt dekket gjennom tilpassede og modifiserte løsninger. Droner har dermed blitt utviklet og implementert som svar på lokale og taktiske utfordringer. Som belyst tidligere har denne tilnærmingen og bruken av droner til ISR og loitering munitions skapt taktiske effekter, men «soldier-led adaptation can be “[...] efficient but not sufficient,” temporarily solving tactical tasks but not yielding institutionalized learning» (Chávez & Swed, 2023, s. 599). Har dette dreid fokuset vekk fra å oppnå operasjonelle og strategiske mål? Vi foreslår at Ukrainas behov for å forsvare seg mot russisk utmattelse og slitasje har krevd tilpassede løsninger som bruken av droner fra det sivile markedet. Derav har fokuset på å dekke enhetenes lokale behov for å kunne påføre tap og skape avgjørelse på taktiske nivå, vært av høy prioritet. På den andre siden har krigens stillestående karakter gjort at effekter på høyere nivå har vært vanskelig å oppnå (Biddle, 2023, s. 157). Selv om droneteknologien har hatt begrenset nytte på operasjonelt nivå så langt i krigen, har Ukraina likevel evnet å ramme russiske mål i bakre områder gjennom anslag på dypet (Etterretningstjenesten, 2024, s. 24).

Som følge av den fastlåste situasjonen som i dag preger hovedstridsfeltet stilles det spørsmål ved hvordan videre fremgang skal oppnås. Nålestikkoperasjonene som har vært gjennomført mot russisk kritisk infrastruktur har illustrert Ukrainas evne til å utnytte et mulighetsrom der russisk forsvar står svakt. Ukraina ønsker sannsynlig å oppnå fremgang gjennom å skape asymmetri og presentere Russland med multidilemmaer som truer russiske styrker på flere områder samtidig. I henhold til militærteorien og konseptet *combined arms* vil komplementære effekter skape dilemma for motstanderen når forsøk på å forsvare seg mot en trussel eksponerer en for en annen (Leonhard, 1994, s. 94). Droneanslagene på dypet kan trolig være et forsøk på å oppnå en slik asymmetrisk effekt ved å ramme Russland på egen jord. Det er logisk å anta at denne typen operasjoner er med på å binde opp russiske ressurser på operasjonelt nivå, da luftvernkapasiteter kan måtte bli allokert til Russiske byer og installasjoner for å hindre droneangrep (Finstad, 2024). Slike angrep er og med på å redusere Russlands økonomiske evne til drive krigføringen. Fordi enhver trussel uavhengig av omfang, må tas hensyn til, og Ukraina viser evnen til å gjøre det, må mottiltak og ressurser settes inn for å redusere trusselen. Dette sliter på den russiske evnen til å kraftsamle og dreier russiske ressurser, kontroll og fokus til dels vekk fra hovedstridsfeltet i Ukraina. Samtidig som påvirkning av Russland på egen jord

sannsynlig søker å påvirke opinionen og det russiske folket. Likefullt har ikke avgjørende effekter blitt rapportert om som følge av slike anslag.

Til tross for at droner har utrettet en forskjell på stridsfeltet og endret krigens dynamikk (Kunertova, 2023, s. 95), har ikke nødvendigvis teknologien bidratt til å revolusjonere slagmarken og trefningene som utspiller seg på den. Et potensielt for stort fokus på å møte lokale behov og etterspørsler fra taktisk nivå har hindret oppnåelsen av operasjonelle målsettinger. Med bakgrunn i diskusjonen over vil teksten nå diskutere ulike forhold knyttet til hvorfor droneteknologien har endret, men ikke revolusjonert krigens stridsfelt.

### 5.2.1 Mulige årsaksforhold

I artikkelen «Why new technology hasn't revolutionized warfare in Ukraina» av Stephen Biddle, diskuteres det om droneteknologiens utvikling har vært av en evolusjonær eller revolusjonær karakter, og hvorfor dronene ikke har revolusjonert slagmarken. Argumentene for at den er av revolusjonær karakter peker på at droneteknologien, herunder kombinasjonen av ISR og våpensystemer integrert i et system, har gjort slagmarken mer dødelig (Biddle, 2023, s. 154). Antall tap av personell og materiell så langt i krigen har vært høye, men statistikken skiller seg ikke særlig fra det man så i første og andre verdenskrig, og andre historiske kriger for øvrig (Biddle, 2023, s. 156). Et annet argument dreier seg om måten ny teknologi har endret taktikk, teknikk og prosedyrer relativt til tidligere. Ukrainas evne til å utnytte eksisterende og ny teknologi, og innlemme dette i egen TTP har som nevnt bidratt til et stort antall taktiske seiere, og påført store tap. Likevel har vi sett varierende utfall gjennom hele krigen både i form av offensive suksesser, og stillestående frontkrig (Biddle, 2023, s. 157). Med dette, er vi nødt til å se på andre mulige årsaksforhold til at dronene ikke har revolusjonert stridsfeltet.

*“The reason technological advances are not more determinative in war is that they are only a part of what shapes outcomes. How combatants use their technology and adapt to their enemy's equipment is at least as important and often more so”* (Biddle, 2023, s. 159).

Partenes evne til å møte løpende trusler gjennom mottiltak, presenteres også som en side ved graden av suksess (Biddle, 2023, s. 154). I krigen har man sett at dyre og avanserte droner tidlig ble sårbare for antiluftmissiler. I mangel på midler i lufta, ble mindre, flere og billigere droner

favorisert. Dette økte igjen behovet for mindre og billigere mottiltak, blant annet håndholdte jammere, antiluftmissiler etc. (Biddle, 2023, s. 160). Russlands suksess med bruk av billige Shahed-droner i metningsangrep har satt søkelys på hvilke mottiltak Ukraina er avhengig av å utvikle for å minske trusselen. Selv om dronebruken er tatt til et nytt nivå i denne krigen, er resultatene de produserer i liten grad nytt. Den kontinuerlige utviklingen av mottiltak har hindret dronenes evne til å oppnå avgjørende effekter ettersom at nye mottiltak stadig utvikles.

*“Armies adapt to new threats, and the countermeasures that both sides have adopted in Ukraine have dramatically reduced the net effects of new weapons and equipment, resulting in a war that in many ways looks more like a conflict from the past than one from an imagined high-tech future”* (Biddle, 2023, s. 154).

Et annet aspekt ved dronenes varierende effekt på stridsfeltet kan forklares gjennom dronenes tilgjengelighet. Fordi begge parter i krigen innehar et stort dronearsenal, utfordres evnen til å skape gjennombrudd. I en rapport fra FFI forklares det med at «det enorme antallet overvåknings droner i Ukraina gjør at begge parter i krigen hele tiden ser hva motstanderen gjør» (Hofoss, 2024), hvilket betyr at begge parter kan levere ild når motstanderens posisjon er detektert. Dronenes viktigste bruksområde i krigen er etterretning, overvåking og rekognosering. Dronebruken utnyttes i stor grad på symmetriske premisser der «antall (volum), teknologisk standard og treningsstandard [...] avgjør utfallet» (Forsvarsstaben, 2004, s. 29). Selv om Russland har overtaket ved store deler av fronten i dag (Etterretningstjenesten, 2024, s. 24), hindrer kontinuerlig overvåkning av hverandres posisjoner kraftsamling fordi den indirekte ilden utsetter styrkene for store tap i forsøket (Hofoss, 2024). Vi ser derfor at dersom begge parter utkjemper krigen på relativt like premisser vil de taktiske seirene utjevnes, og resultatet er at krigen blir stillestående så lenge begge parter evner å opprettholde et arsenal av våpen og materiell.

### 5.2.2 Delkonklusjon

Funnene har i sum vist at droner alene ikke har vært tilstrekkelig for å oppnå avgjørende effekter på stridsfeltet i Ukraina. Dronenes taktiske gevinst har gjennom krigen vært et resultat av et bottom-up-prinsipp der fokuset på taktiske seiere har blitt prioritert for å møte løpende trusler. Ukrainske nålestikksoperasjoner tyder på at Ukraina evner å nytte dronene til å oppnå effekter på høyere nivå, samt unytte mulighetsrommet der Russlands C-UAS tiltak er svake. Til tross

for at det ikke har vært rapportert om avgjørende effekter for slike operasjoner enda, belyser det viktigheten av å være frempå og utnytte enhver mulighet der motstanderen er svak. Som Biddle belyser i sin artikkel, er det mottiltakene som reduserer effekten av et system. For å kjempe krigen på egne premisser kreves utnyttelse av asymmetri, og møte motstanderen der han er svak. Det er derfor nyttig å understreke at det ikke nødvendigvis er den direkte effekten av droneanslagene en ønsker å oppnå, men ringvirkningene. Selv om dronene har vist seg å være verdifulle verktøy på det taktiske nivået, er det klart at de alene ikke kan endre utfallet. Dronenes tilgjengelighet utfordrer evnen til å kraftsamle styrker da de i stor grad nyttes på symmetriske premisser. Til nå har vi dermed sett at droner er “efficient, but not sufficient” avhengig av hvilket nivå de berører.

Uavhengig av dronenes effekt på stridsfeltet ser vi likevel at begge parter har gjort seg avhengig av dem. Man kan spørre seg selv hvordan krigen ville sett ut dersom Ukraina ikke hadde nyttet droner som en del av sin krigføring. Utviklingen fører til et teknologikappløp der den parten som klarer å utvikle og tilpasse ny teknologi og mottiltak først, vil ha overtaket. Erfaringene viser at dronene alene ikke har ført til revolusjonerende resultater på slagmarken. Hvordan dronene brukes, tilpasses og motvirkes er like viktig som selve teknologien. Evnen til å drive innovasjon generelt har og vist seg som en avgjørende faktor. Dette understreker behovet for en helhetlig tilnærming til krigføring som tar hensyn til både teknologiske fremskritt og operasjonelle realiteter. Den allmenne erkjennelsen om at droner har kommet for å bli, har dermed belegg i at droner allerede er en kapabilitet man har gjort seg avhengig av.

### 5.3 Hva betyr dette for Norge?

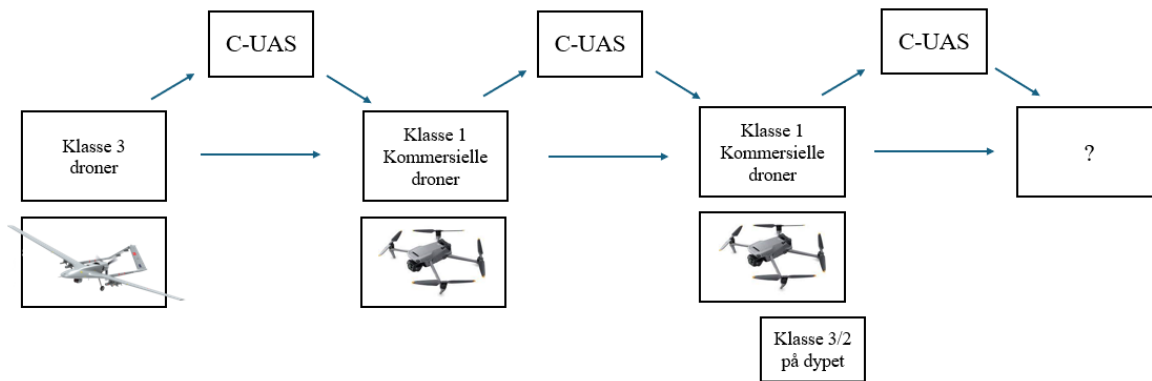
Hvordan skal Norge tilpasse seg erkjennelsen av at dronen er kommet for å bli? I et intervju med VG i mars 2024 sa forsvarssjef Eirik Kristoffersen at «[...] jeg håper neste langtidsplan gir fleksibilitet nok til at hvis vi får erfaringer fra Ukraina som er viktigere enn vi hadde tenkt i 2024, så må vi kunne endre investeringene også i fremtiden. Det er helt vesentlig» (Holmes, 2024). I erkjennelsen av at morgendagens stridsfelt vil være preget av rask teknologisk utvikling kan ikke viktigheten av at Norge klarer å følge den teknologiske utviklingen innen droner understrekes nok. Forsvarets evne til å omgjøre Ukrainas erfaringer til handling blir helt sentralt.

I forlengelse av droneteknologiens betydning gjør det vesentlig større antallet eleverte sensorer på stridsfeltet det vanskelig å skjule seg. Dermed blir utvikling og integrering av mottiltak like viktig som dronene selv. Et samarbeid mellom militær og sivil sektor, samt forskningsmiljøene seg imellom, må iverksettes for å hindre at det norske Forsvaret havner bakpå. En helhetlig tilnærming blir vesentlig da også utdanning, trening og øving må simulere og bruke droner som en del av fremtidens stridsfelt. Det må utdannes på og utvikles mottiltak utover de kinetiske og elektromagnetiske systemene, som kamuflasje og fysisk beskyttelse. Droneseksjonen ved *Hærens våpenskole* publiserte nylig et skriv for hvordan håndtere dronetrusselen basert på erfaringer fra krigen (Hærens Våpenskole, 2024). Operasjonalisering av disse erfaringene blir særdeles viktig parallelt med den teknologiske utviklingen av droner og C-UAS. Nordic Response 2024 viste og at droneteknologi er på innmarsj i Forsvaret da norske soldater i samarbeid med FFI opererte en dronesverm (Brandt, 2024). Teknologien og interessen eksisterer og dermed blir prioritering av økonomiske midler og ressurser til utviklingen avgjørende for å styrke Forsvarets evne til å utnytte og forsvare seg mot kapabiliteten.

En fremtidig satsing vil likevel være tid- og ressurskrevende, og i mellomtiden vil det være nødvendig å utvikle TTPer som tar hensyn til håndtering av droner, både egne og en motstanders. Som belyst bærer innovasjon i fredstid ofte preg av et “top down” konsept styrt av fremtidige behov (Chávez & Swed, 2023, s. 599). Mens vi i Ukraina ser at utvikling og tilpasning av teknologi er styrt av løpende trusler og behov, nyter vi i Norge privilegiet av å ikke være under press. Erfaringene fra stridsfeltet i Ukraina tilsier at en potensiell motstander vil benytte ressursen. Vi kan altså ikke se bort ifra trusselen, men vi er i en situasjon hvor vi kan utvikle en helhetlig plan for bruk av og forsvar mot droner. Beskyttelse mot en motstanders bruk av droner må integreres i utdanningsløpet for alle soldater for å kunne håndtere en slik trussel på alle nivå.

I dette kapitlet har vi diskutert hvordan Ukraina har nyttet droner som en del av sin krigføring, samt belyst sentrale aspekter ved hvorfor dronebruken har tendert mot kvantitet og mangfold. Evnen og viljen til å utnytte mulighetsrommet i eksisterende teknologi, samt møte med russisk C-UAS har vært sentrale årsaker til bruken. Dette gjenspeiler seg i hvilken betydning erfaringene fra Ukraina vil ha for det norske Forsvaret. Som modellen under illustrerer, ser vi at den kontinuerlige utviklingen innen bruken av droner og mottiltak, gjør det utfordrende å spå deres bruksområde for fremtiden. I sammenheng med fremtidige kriger, vil spørsmålsteget ytterligere forsterkes fordi krigens karakter og behov kan se helt annerledes ut. For å kunne dra

tidsriktige lærdommer fra krigen i Ukraina, kreves et overordnet blikk slik at en unngår å havne i et tankemønster som baserer seg på at det som fungerer i dag, også vil fungere i morgen.



Figur 5: Vekselvirkningene mellom utviklingen i bruken av droner og mottiltak illustrerer usikkerhetsmomentet knyttet til fremtidens dronebruk.

## 6 Konklusjon

Denne oppgaven satt seg fore å besvare problemstillingen «*Hvordan har Ukraina nyttet droner som en del av sin krigføring mot Russland etter invasjonen 24. februar 2022*». Hensikten har vært å diskutere årsaker til og utviklingen i bruken av droner i Ukraina og derfra kunne trekke noen lærdommer for fremtidig bruk av droner og motmidler i det norske Forsvaret. Ukrainas satsning på kvantitet fremfor kvalitet er av vesentlig betydning for hvordan Ukraina har nyttet droner i sin krigføring. De mest sentrale bruksområdene for hvordan de har benyttet droner er; ISR og targetting på lavt nivå, loitering munitions og nålestikk mot operasjonelle mål på dypet.

*For det første* har integreringen av små klasse 1 droner helt ned til tropp og lagsnivå bidratt til å gi de taktiske enhetene en elevert sensor som gir sanntidsinformasjon og skaper situasjonsforståelse og beslutningsgrunnlag. Videre har disse dronene tillatt sekundærildledelse og targetting for artilleri som har vesentlig redusert tiden det tar fra observasjon til nedslag. Denne tilnærmingen beskriver en måte for hvordan Ukraina har benyttet droner i sin krigføring mot Russland og har skapt flere seiere på taktisk nivå.

*For det andre*, har bruken av loitering munitions skapt avgjørelser på det lavere nivået. Både loitering munitions droner som den amerikanskproduserte Switchblade 300, men også modifiserte COTS-droner med påmonterte eksplosiver har tillat luft-til-bakke angrep utført av taktiske enheter. Denne bruken av loitering munitions har hatt flere effekter, blant annet tillat forhåndsbekjempning og ødeleggelse av mål, og redusert risiko til egne mannskaper. Dronene som nyttes til dette formålet har og hatt en ytterligere effekt ved at de styres inn på målet via video, og dermed vil bruken også skape situasjonsforståelse.

*For det tredje* har nålestikkoperasjoner på dypet skapt ringvirkninger. Bruken av droner på lavt nivå har bidratt til taktiske seiere, men Ukraina har også forsøkt å utnytte teknologien for å ramme mål på det operasjonelle og til dels strategiske nivået. Gjennom presisjonsanslag mot kritisk infrastruktur og russiske regioner ved bruk av langtrekkende droner og loitering munitions, har Ukraina evnet å påvirke Russland på egen jord. Nålestikkoperasjonene har dermed bidratt til å skape ringvirkninger som alle bidrar til å redusere russisk kraftsamling på hovedstridsfeltet. Dette belyser at å identifisere muligheter og utnytte disse er et sentralt aspekt ved Ukrainas bruk av droner i krigen.

## 6.1 Lærdommer

Erfaringene om bruken av droner i krigen så langt kan utledes i tre overordnede lærdommer. For det første, er erkjennelsen av at alle kriger er forskjellig. Til tross for at vi har argumentert for at krigens natur i seg selv ikke skiller seg i stor grad fra det man har sett i tidligere kriger, har vi sett at evnen til å tilpasse, integrere og utnytte teknologi har stor innvirkning på de kampene som utspiller seg i krigsteateret. For å lære av tidligere kriger, må bruken av teknologi ses i sammenheng med krigens karakter. Det er skummelt å tenke at det som fungerer i dag, også vil fungere senere. Ved inngangen av krigen var klasse 3 droner forespeilet å utgjøre en avgjørende kapabilitet, hvilket man raskt så at ikke var tilfelle. Med denne erfaringen, vil det potensielt være en feilaktig forventning at klasse 1 og kommersielle droner vil være av samme betydning som vi ser i dag. Når det er sagt blir det vanskelig å argumentere for at droner som en kapabilitet, ikke vil være en nyttig ressurs på morgendagens stridsfelt.

De to andre lærdommene vi kan dra fra erfaringene forankres i erkjennelsen om at droner er en viktig ressurs. Det er gyldig å anta at en må være forberedt på at en fremtidig motstander vil være i besittelse av denne kapabiliteten. Dermed må Forsvaret ha en vilje og evne til å

effektivisere innovasjonsprosessen for å henge med på teknologikappløpet. I Ukraina har vi sett effekten av modulbaserte løsninger og evnen til å se mulighetene som ligger i eksisterende teknologi. Denne tilnærmingen til teknologiutvikling tillater billigere og effektive løsninger der evnen til å møte C-UAS økes fordi dronene kan moduleres til å møte trusselen. Dette er en viktig erfaring for utvikling av det norske dronekonseptet. Det er klart at kommersielle droner, teknologisk sett, bærer preg av svakheter. Norsk klima og terreng stiller strenge krav, og det er naturlig at det vil være nødvendig å gjøre tilpasninger som gjør at de blir mer robuste. Like fullt, tilsier erfaringene at billig fungerer. Med dette belyser erfaringene fra Ukraina at evnen til innovasjon og teknologisk utvikling er nødvendig.

Den siste lærdommen er at vi må ha et Forsvar som evner å innlemme droneteknologien i TTP og doktriner, samt aktive og passive mottiltak. Aktive mottiltak er sterkt forankret i de teknologiske C-UAS-systemene. Med passive mottiltak, mener vi evnen til å integrere trusselen i egen TTP. Dronetrusselen må implementeres i utdanningsløpet på lavt nivå, på lik linje med stridsteknikk. Uavhengig av form og farge på fremtidige droner, må vi være forberedt på å møte og beskytte oss mot trusselen fra lufta. Videre, må det forskes på integrering av droner i et etterretningsbasert forsvar og hvordan vi kan utnytte dronesystemer sammen med eksisterende teknologi og kapabiliteter slik at droner ikke benyttes isolert, men kombinert med andre effekter.

## 6.2 Forslag til videre forskning

Vi håper at vi med oppgaven har engasjert til videre forskning på temaet. Droner isolert sett er som vist i kontinuerlig utvikling og dermed et tema som må forskes videre på. I sammenheng med at krigen er pågående, vil derfor et videre studie av dronebruken være både nødvendig og interessant. I forlengelsen av de lærdommer og erfaringer vi har konkludert med, ser vi at en nøyere utredning av hvordan droner kan integreres på taktisk nivå vil være nyttig. Videre, vil det være interessant å se på hvordan den norske innovasjonsprosessen kan effektiviseres, med hensyn til integrering av droner på taktisk nivå og kontradronetiltak. Gjennom oppgaven har vi videre indentifisert to områder for videre forskning som denne oppgaven ikke har tatt for seg i stor grad: Hvilken effekt vil nålestikkoperasjoner på dypet mot russiske inntektskilder ha for krigen på lengre sikt fra et rent materielt ståsted? Hvordan vil anslag på dypet og realiteten av at krigen føres nærmere den russiske befolkningen ha på russiske opinion og politiske evne og vilje til å fortsette krigen?



## Bibliografi

- Chávez, K., & Swed, O. (2023, Oktober 17). Emulating underdogs: Tactical drones in the Russia-Ukraine war. *Contemporary Security Policy*, ss. 592-601. doi:<https://doi.org/10.1080/13523260.2023.2257964>
- Plakoudas, S., & Sofitis, V. (2023, Desember 19). The War in Ukraine Explaining the Bayraktar Paradox. *Royal United Services Institute*, ss. 42-52. doi:10.1080/03071847.2023.2285752
- Banks, W. C. (2015). Regulating Drones: Are Targeted Killings by Drones Outside Traditional Battlefields Legal? I P. L. Bergen, & D. Rothenberg (Red.), *Drone Wars: Transforming Conflicts, Law and Policy* (ss. 129-159). Cambridge University Press.
- Biddle, S. (2023, Oktober). Back in the Trenches: Why New Technology Hasn't Revolutionized Warfare in Ukraine. *Hein Online*, ss. 153-164. Hentet fra [https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/fora102&div=92&g\\_sent=1&asa\\_token=&collection=journals](https://heinonline.org/HOL/Page?handle=hein.journals/fora102&div=92&g_sent=1&asa_token=&collection=journals)
- Blakcori, N. (2024). *The Evolving UAS Threat: Lessons from the Russian-Ukrainian War Since 2022 on Future Air Defence Challenges and Requirements*. Integrated Air & Missile Defence Centre of Excellence. Hentet fra <https://iamd-coe.org/wp-content/uploads/2024/02/The-Evolving-UAS-Threat-Lessons-from-the-Russian-Ukrainian-War-Since-2022-on-Future-Air-Defence-Challenges-and-Requirements.pdf>
- Bode, I., & Watts, T. F. (2023). *Loitering Munitions and Unpredictability Autonomy in Weapon Systems and Challenges to Human Control*. University of Southern Denmark. Hentet fra [https://findresearcher.sdu.dk/ws/portalfiles/portal/231643063/Loitering\\_Munitions\\_Unpredictability\\_WEB.pdf](https://findresearcher.sdu.dk/ws/portalfiles/portal/231643063/Loitering_Munitions_Unpredictability_WEB.pdf)
- Borsari, F., & Davis, G. B. (2023, September 27). An Urgent Matter of Drones. *Cepa*. Hentet fra [https://cepa.org/comprehensive-reports/an-urgent-matter-of-drones/#footnote\\_21\\_24042](https://cepa.org/comprehensive-reports/an-urgent-matter-of-drones/#footnote_21_24042)
- Brandt, M. (2024, Mars 20). Morgendagens kampenhet. *Forsvarets forum*. Hentet fra <https://www.forsvaretsforum.no/droner-ffi-nordic-response/kommer-til-a-vaere-like-integrert-som-maskingevaer/370000>

- Bredesen, M. G., & Kjennerud, E. R. (2016, Mars 13). Hybrid krigføring - hva er det? *NUPI skole*. Hentet fra <https://www.nupi.no/skole/hvor-hender-det/2016/hybrid-krigfoering-hva-er-det>
- Bremer, M. K., & Grieco, K. A. (2021, November 17). The Air Littoral: Another Look. *The US Army War College Quarterly: Parameters*(4), ss. 67-80. Hentet fra <https://press.armywarcollege.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=3092&context=parameters>
- Chávez, K. (2023, Januar/Februar). Learning on the Fly: Drones in the Russian-Ukrainian War. *Arms Control Today*, ss. 6-11. Hentet fra <https://mwi.westpoint.edu/learning-on-the-fly-drones-in-the-russian-ukrainian-war/>
- Cooper, C. G. (2023). Autonomi i militære operasjoner. I C. G. Cooper, & D. Henriksen (Red.), *Autonomi i militære operasjoner*. Cappelen Damm Akademisk.
- Diesen, S. (2021, November 14). Hva kan Clausewitz fortelle oss om territoriets betydning? *Stratagem.no*. Hentet fra <https://www.stratagem.no/hva-kan-clausewitz-fortelle-oss-om-territoriets-betydning/>
- Dudush, A. (2018, Januar 18). State of the Art and Problems of Defeat of Low, Slow and Small Unmanned Aerial Vehicles. *Advances in Military Technology*, ss. 157-169. doi:10.3849/aimt.01233
- Etterretningstjenesten. (2024). *Fokus 2024 Etterretningstjenestens vurdering av aktuelle sikkerhetsutfordringer*. Etterretningstjenesten. Hentet fra [https://www.etterretningstjenesten.no/publikasjoner/fokus/fokus-norsk/Fokus2024%20-%20NO%20-%20Weboppslag%20v3.pdf/\\_attachment/inline/3b047b3a-6a92-429c-b13d-00b7328c0ae5:21092332defc2e337cdeec748602f2119a89895f/Fokus2024%20-%20NO%20-%20Weboppslag%20v3.p](https://www.etterretningstjenesten.no/publikasjoner/fokus/fokus-norsk/Fokus2024%20-%20NO%20-%20Weboppslag%20v3.pdf/_attachment/inline/3b047b3a-6a92-429c-b13d-00b7328c0ae5:21092332defc2e337cdeec748602f2119a89895f/Fokus2024%20-%20NO%20-%20Weboppslag%20v3.p)
- FFI. (2022, Juni 15). Kan mennesker hackes? *FFI*. Hentet fra <https://www.ffi.no/aktuelt/podkaster/kan-mennesker-hackes>
- Finstad, V. S. (2024, Februar 08). Russisk luftvern sliter med systematiske angrep før presidentvalget: - Det er krevende. *Aftenposten*. Hentet fra <https://www.aftenposten.no/verden/i/15K8mq/russisk-luftvern-sliter-med-systematiske-angrep-foer-presidentvalget-det-er-krevende>

- FN-sambandet. (2023, Juni 21). *fn.no*. Hentet fra FN-sambandet: <https://fn.no/konflikter/afghanistan#Denutl%C3%B8sende%C3%A5rsaken-2>
- FN-sambandet. (2024, Februar 26). *fn.no*. Hentet fra FN-sambandet: <https://fn.no/konflikter/ukraina>
- Forsvarets Høgskole. (2018). *Forsvarets doktrine for luftoperasjoner*. Forsvaret.
- Forsvarsstaben. (2004). *Forsvarets Doktrine for Landoperasjoner*. Forsvarsstaben (FST). Hentet fra <https://fhs.brage.unit.no/fhs-xmllui/bitstream/handle/11250/197156/Landdoktrine.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Garg, P. K. (2021). *Introduction to Unmanned Aerial Vehicles*. London: New Age International Publishers. Hentet fra [https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2719915&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp\\_Cover](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2719915&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_Cover)
- Gettinger, D., & Michel, A. H. (2017). *Loitering Munitions*. The Center for the Study of the Drone, Bard College. Hentet fra <https://dronecenter.bard.edu/files/2017/02/CSD-Loitering-Munitions.pdf>
- Hofoss, E. (2024, Februar 29). *FFI.no*. Hentet fra Droner har endret Ukraina-krigen: <https://www.ffi.no/aktuelt/podkaster/droner-har-endret-ukraina-krigen>
- Holmes, M. C. (2024, Mars 14). Dronesverm over Finnmark: – En av de viktigste erfaringene fra Ukraina. *VG*. Hentet fra <https://www.vg.no/nyheter/utenriks/i/zEdnMw/dronesverm-over-finnmark-en-av-de-viktigste-erfaringene-fra-ukraina>
- Hærens Våpenskole, M. (2024, Februar). Mottiltak Fiendtlig UAS, lommefolder/"Fact sheet". Rena.
- Jakes, L. (2022, November 15). For Western Weapons, the Ukraine War Is a Beta Test. *New York Times*. Hentet fra <https://www.nytimes.com/2022/11/15/world/europe/ukraine-weapons.html>
- Johannessen, A., & Tufte, P. (2016). Hverdagskunnskap og forskning. I *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (ss. 23-30). Abstrakt Forlag.

- Kindervater, K. H. (2016, Juni). The emergence of lethal surveillance: Watching and killing in the history of drone technology. *Sage Publications, Ltd.*, ss. 223-234. doi:10.1177/0967010615616011
- Kunertova, D. (2022, Desember 15). The Ukraine Drone Effect on European Militaries. *Center for Security Studies ETH Zürich*, ss. 1-4. doi:<https://doi.org/10.3929/ethz-b-000584078>
- Kunertova, D. (2023, Mars 12). The war in Ukraine shows the game-changing effects of drones depends on the game. *Bullitin of the Atomic Scientists*, ss. 95-102. doi:10.1080/00963402.2023.2178180
- LCDR Hilliker, J. U. (2010). *Should We Turn the Robots Loose?* A paper submitted to the Faculty of the Naval War College. Hentet fra <https://apps.dtic.mil/sti/tr/pdf/ADA525286.pdf>
- Leonhard, R. (1994). *The Art of Maneuver: Maneuver Warfare Theory and Air Land Battle*. Presido Press.
- Lillis, K. B., & Liebermann, O. (2023, Januar 16). How Ukraine became a testbed for Western weapons and battlefield innovation. *CNN Politics*. Hentet fra <https://edition.cnn.com/2023/01/15/politics/ukraine-russia-war-weapons-lab/index.html>
- Markarian, G., & Staniforth, A. (2021). *Countermeasures for Aerial Drones*. London: Artech House. Hentet fra [https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2737059&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp\\_1](https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=2737059&site=ehost-live&ebv=EB&ppid=pp_1)
- Minculete, G., & Pastae, V. (2024, Januar 12). Essential approaches to the use of combat drones. Specific elements of the armed conflict in Ukraine. *Bulletin of "Carol I" National Defence University*, ss. 208-221. doi: <https://doi.org/10.53477/2284-9378-23-58>
- NATO. (2020). *ATP-3.3.8.2 Unmanned Aircraft System Tactics, Techniques and Procedures*. NATO Standardization Office (NSO).
- Pettersen, R. C. (2016). *Oppgaveskrivingens ABC* (2. utgave. utg.). Universitetsforlaget.
- Teknologirådet. (2013, 03 16). *Saken forklart: Sivile droner tar av*. Hentet fra Saken forklart: Sivile droner tar av: <https://media.wpd.digital/teknologiradet/uploads/2018/04/SF-Siviledroner-tar-av-2013-.pdf>

- Thompson, K. B. (2024, Januar 16). How the Drone War in Ukriana is Transforming Conflict. *Council on Foreign Relations*. Hentet fra <https://www.cfr.org/article/how-drone-war-ukraine-transforming-conflict#:~:text=During%20earlier%20stages%20of%20the,TB2%20Bayraktar%20to%20great%20effect>.
- Ukrainian World Congress. (u.d.). *ukrainianworldcongress.org*. Hentet fra Army of drones: <https://www.ukrainianworldcongress.org/united24/>
- Watling, D., & Reynolds, N. (2023, Mai 19). Meatgrinder: Russian Tactics in the Second Year of Its Invasion of Ukraine. *Royal United Services Institute*. Hentet fra <https://static.rusi.org/403-SR-Russian-Tactics-web-final.pdf>