



**FORSVARET**  
Forsvarets høgskole

## **Hva skal vi med autonome våpen?**

*En litteraturstudie om autonome våpensystemer*

**Thomas Lyshaug**

Masteroppgave

Forsvarets høgskole

vår 2021



---

## Forord:

Å skrive en masteroppgave på deltid, med ekstra mye jobb og en global pandemi gående har vært svært krevende. Spesielt når jobben er å delta tungt i å innfase et nytt jagerfly. Tross dette flyr flyet, og denne oppgaven er levert. Jeg vil nok vurdere det dithen at å skrive en masteroppgave er omtrent like krevende som å laste en F-35 med krypto. Antall timer jobben tar er i alle fall sammenlignbar.

Det skal bli godt, å kunne ha ei helg, uten å måtte lese 10+ artikler og systematisere disse.

Deltidsstudier ved FHS har vært meget givende! Totalt sett så er jeg lei meg for å se at Forsvaret videre ikke ønsker å bruke deltidsmaster som en modell for fremtiden. Muligheten til å studere deltid sammen med personell fra andre avdelinger, forsvarsgrener og sivilister har vært meget positiv. Jeg mener sågar at det er en meget underbrukt mulighet. Dog skal ikke jeg dvele over beslutninger tatt.

Takk til min veileder, 1.amanuensis Tore Listou, uten deg ville ikke dette gått særlig bra! Takk til min fantastiske kone, og takk til arbeidsgiver for denne muligheten. Det er ikke noe tvil om at det har blitt lagt godt til rette for at jeg skal kunne studere og skrive!

---

# Sammendrag

At fremtiden er fylt med autonome systemer som for kun kort tid siden virket som Sci-fi er i dag relativt anerkjent. Denne forandringen skjer også i militæret (Boulain & Verbruggen, 2017). I all ydmykhet har USA ved flere anledninger satt robotvåpen på anbudsrunder og tilsynelatende fått svar. I 2015 slo AlphaGO Lee Sedol i GO og for mange markerte starten på en utvikling av kunstig intelligens som vi ikke vet helt enden på.

Denne studien setter søkelyset på hvilke aspekter av denne utviklingen som vil påvirke våre doktriner. Er disse våpnene bare en bedre versjon av sine tidligere former? Denne studien tar tak i 1945 artikler og påfølgende analyse av dem. Studien er en induktiv litteraturstudie, som søker å utforske hva vi skal benytte autonome våpen til. Påfølgende analyse viser at fagfeltet er i stor utvikling og det trolig vil være behov for mer forskning for å kunne si noe definitivt.

Det fremstår som svært sannsynlig at flere og flere deler av militæret vil bli autonomt eller delautonomt i faser. De største funnet i oppgaven er 3 aspekter som mulig kan påvirke militærteori og doktriner:

Første er *svermkonsept* med ett stort antall enheter som ikke trenger å være like. Robuste nettverk og maskinlæring gjør maskinene i stand til å samarbeide på ett nivå man ikke ser for seg at mennesker kan. Med svermer av enheter skal man kunne overvelde enhver fiende.

Andre er *autonom klassifisering av objekter og personer*. Med maskinlæring ser vi at maskinlæring kan ut ifra mye støy og vanskelige omgivelser gi nøyaktige prediksjoner og klassifiseringer. Nyere systemer er også i stand til å lære etter som det ser og får oppfølging.

Tredje er *Hyperwar*, en tilstand hvor mennesket trolig ikke kan delta i beslutningene for bruk av militærmakt. *Hyperwar* referer til ett scenario hvor autonome våpen har blitt så effektive at å inkludere mennesker kun blir ett forsinkende ledd. Derav blir et menneskestyrt militær, en makt som alltid vil tape i møte mot en autonom militærmakt.

---

## Summary

That the future is filled with autonomous systems, that only a short time ago seemed like sci-fi is today relatively recognized. This change is also happening in the military (Boulain & Verbruggen, 2017). In all humility, the United States has on several occasions put robotic weapons out to tender and apparently received positive responses. In 2015, AlphaGO beat Lee Sedol and for many marked the beginning of a development of artificial intelligence that we do not know the end of.

This study seeks to look at which aspects of this developed that will influence our military doctrines. Are these weapons just a better version of their earlier forms? This study addresses 1945 articles and subsequent analysis of them. The study is an inductive literature study, which seeks to explore what we should use autonomous weapons for. Subsequent analysis shows that the field has great development and there will probably be a need for more research to be able to say something definitive.

It seems very likely that more and more parts of the military will become autonomous or partially autonomous in phases. The biggest findings in the thesis are 3 aspects that can possibly influence military theory and doctrines:

The first aspect is *swarming concept*. A Swarm consisting of many units that do not have to be of the same size and form. This swarm can communicate with a robust network and become something greater than the sum of its parts. The machine learning also enable machines to work together on a level, that is not feasible for humans. This according to literature shall overcome any enemy, just by its sheer number of units.

Secondly, the autonomous classification of objects and people. With machine learning, we see that machine learning can, based on a lot of noise and difficult environments, give accurate predictions and classifications. Newer systems are also able to learn as it sees fit and receive follow-up.

Thirdly is the concept of *Hyperwar*, a condition in which humans are unlikely to be able to participate in the decisions to use military force. *Hyperwar* refers to a scenario where autonomous weapons have become so effective that including humans becomes only one delaying link. Hence, a man-led military becomes a power that will always lose in the face of an autonomous military power. The scenario may seem distant but is considered realistic by many.

---

# Innholdsfortegnelse

<b>Forord:</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>Summary</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Innledning:</b> .....	<b>8</b>
1.1 FORSKNINGSSPØRSMÅL: .....	11
1.2 OPPGAVENS OPPBYGNING .....	11
<b>2 Teoretisk rammeverk</b> .....	<b>12</b>
2.1 TEKNOLOGI .....	12
Kunstig intelligens, maskinlæring og neurale nettverk.....	13
Maskinlæring .....	13
2.2 AUTONOMI.....	14
2.3 MILITÆRTEORI .....	18
Doktriner og konsepter .....	19
Revelutuion in military affairs: .....	19
Strategisk nivå .....	20
Operasjonelt nivå .....	21
Taktisk nivå .....	21
<b>3 Metode</b> .....	<b>21</b>
3.1 OPPGAVEFORFATTERS BAKGRUNN.....	22
3.2 AVGRENSINGER: .....	23
3.3 METODISK RAMMEVERK.....	23
Induktiv metode .....	23
Samfunnsrelatert litteraturstudie .....	24
Utforskende studie - Ekstensivt.....	24
3.4 KILDER – DATABASER .....	24
Validitet av kilder .....	25
3.5 SØKEORD.....	25
Utvelgelse av søkeord:.....	26
Søkeord.....	27
3.6 KATEGORISERING .....	29
Kategori kriterier.....	30
3.7 ANNEN RELEVANT FORSKNING .....	31
Autonomous Systems – Issues for Defence Policymakers (NATO, ukjent) .....	31
Mapping the development of autonomy in weapon systems (Boulanin & Verbruggen, 2017) .....	31
<b>4 Forskningsresultat</b> .....	<b>32</b>
4.1 GENERELLE FUNN .....	32
4.2 TREFF DELT ETTER KATEGORI.....	34
Statsvitenskap .....	34
Teknologi.....	36
Militærteori.....	38
Etikk og juss .....	43
Logistikk .....	44
Sosiologi.....	45
Utdanning .....	46
Geologi .....	46
Geografi.....	47
Medisin .....	47
Nyheter .....	48

---

Knustig intelligens sikkerhet (AI Safety).....	49
Astrofysikk .....	49
Biologi.....	49
Historie .....	50
Økonomi .....	50
Ingen data .....	50
Usikker .....	51
<b>5 Analyse.....</b>	<b>51</b>
5.1 DIMENSJON 1 – MAN IN THE LOOP.....	51
Generelt.....	52
Strategisk .....	53
Operasjonelt .....	53
Taktisk .....	54
5.2 DIMENSJON 2 – KOMPLEKSITETEN AV MILJØ OG BESLUTNING .....	56
Miljø: .....	56
Beslutninger: .....	57
5.3 DIMENSJON 3 – TYPE BESLUTNING .....	57
<b>6 Videre forskning .....</b>	<b>58</b>
6.1 DET OPPGAVEN IKKE FANT.....	59
Stadig utvikling .....	59
<b>7 Bibliografi.....</b>	<b>59</b>

---

# 1 Innledning:

I 2017 ble jeg tatt inn på kurs for å lære meg støtte og planleggingssystemet til F-35. Etter 4 år med å ha tilsvarende jobb for F-16 var jeg relativt kunnskapsrik i mitt felt. Det som fulgte var en innsikt i hvor langt den teknologiske utviklingen har gått fra F-16 (Block 10/15) til F-35A. F-35 bød på muligheter langt over hva jeg hadde lest på salgsbrosjyren. Samtidig var ikke min innsikt god nok til å forstå alle implikasjonene av denne nye plattformen. Å forstå hvordan denne maskinen kom til å endre våre evner krevde dyp innsikt. I forbindelse med kursingen, innfasingen og utviklingen fikk jeg delta i debatten om hvordan luftforsvaret og sågar forsvarret måtte endres for å kunne utnytte den nye kapasiteten. Med andre ord skapte ny teknologi diskusjoner om hvorvidt vi må endre vår doktrine, og kanskje til og med vårt militærteoretiske grunnlag.

På luftmaktseminaret i 2017 lanserte generalinspektør for luftforsvaret (i dag sjefen for luftforsvaret) slagordet «O25GL» - Operasjonsoptimalisert femtegenerasjons luftforsvar (Skinnarland, 2017). Dette pekte mot en visjon om endring av hele luftforsvaret og måtene vi tenkte på. Samtidig var kanskje dette bare mer av det samme som før? Flere tok til ordet for at de hadde hørt denne debatten før, når F-16 kom. Og for noen kan det hele virket litt preget av industrien (Maaø, 2017). Det som for noen var unødige endringsdiskusjoner var for meg kritiske steg vi som organisasjon måtte ta for å endre oss i møte med ny teknologi.

Denne utviklingen i teknologi kalles ofte den fjerde industrielle revolusjon. Revolusjon med bruk av banebrytende kunstig intelligens. I de siste årene har vi sett DeepMind med deres AlphaGo Zero som vinner kontinuerlig mot mennesker og har på kort tid lært seg «selv» brettspill (Silver, et al., 2018) og dataspill (Schrittwieser, et al., 2020) nok til å slå tilsynelatende enhver motspiller. Sågar har de funnet ut at menneskelig historikk i spillene kan være begrensende når man skal lære datamaskinen å spille (Silver, et al., 2017). Tanken på at det er her utviklet en kunstig intelligens som slår 100-0 den samme kunstige intelligensen som slo verdens mester Lee Sedol i GO er intet annet enn imponerende.

*A long-standing goal of artificial intelligence is an algorithm that learns, tabula rasa, superhuman proficiency in challenging domains. (...) Here we introduce an algorithm based solely on reinforcement learning, without human data, guidance or domain knowledge beyond game rules. AlphaGo becomes its*



---

*own teacher: a neural network is trained to predict AlphaGo's own move selections and also the winner of AlphaGo's games. (Silver, et al., 2017, s. web)*

Samtidig ser vi i hverdagen digitale assistenter (Siri, Alexa og lignende) som lytter via høyttalere etter hjertefrekvens (Wang, Nguyen, Sridhar, & Gollakota, 2021). Eller som vet best når vi bør legge oss. Jeg tror at selv Eric Arthur Blair (kjent som George Orwell) kunne nok ikke drømme opp en verden der hvor en bokforhandler (Amazon) har oversikt over hjertehelsen til den generelle befolkningen.

All denne teknologiske utviklingen har også påvirket utviklingen av militærteknologi. Et konsept kalt RMA (revolution in military affairs) søker å forklare hvordan slike utviklinger bidrar til å vinne konflikter. RMA teoretikere kaller derfor denne utviklingen for den sjette bølge av RMA. Med det peker de på at denne utviklingen av kunstig intelligens skal bidra til en revolusjon innen militærmakt. Ifølge Michael Raska er dette en pågående bølge.

Lovnaden om økt autonomi i militærmakten er omtrent som en byråkrats drøm. Lavere kostnad, lavere risiko for eget personell og høyere presisjon. Norge blir således ett av de landene hvor autonomisering lover mest. Ikke bare Norge et rikt land med høy verdi på egne soldaters liv, men det er samtidig nabo med en supermakt, har et enormt land- og sjøområde og høyt utdanningsnivå. Slik omtalt av Magnus Petterson:

*«Autonomous systems that increase firepower without requiring additional personnel seem ideal for the Norwegian Armed Forces. With large geographical areas to monitor and possibly defend, Norway has a challenge that fits perfectly with a robotised solution that does not require a costly standing force in the north.» (Petersson, 2020, s. 8)*

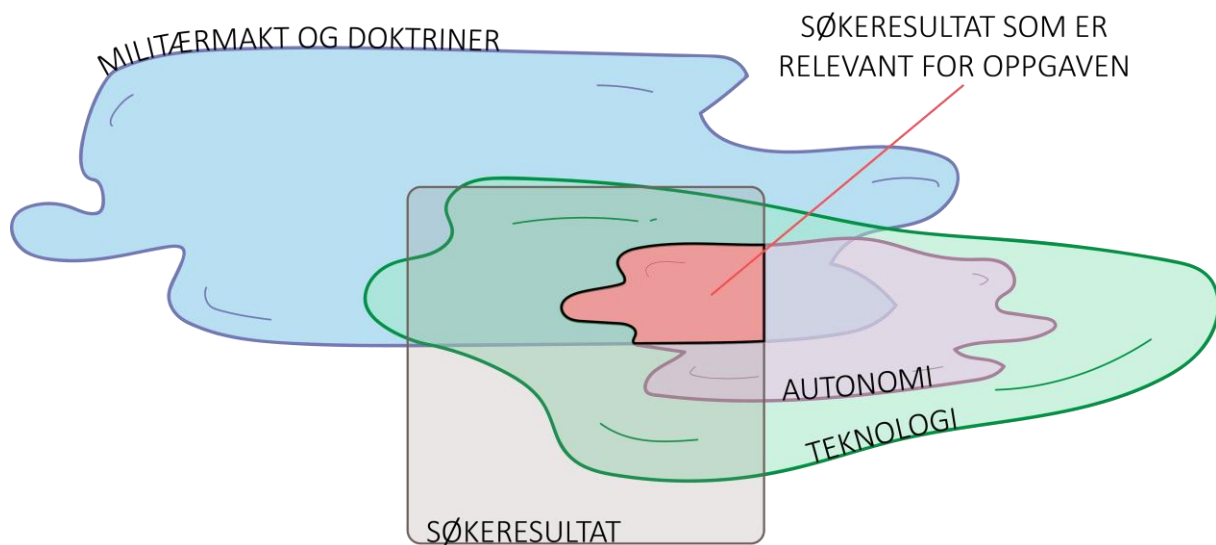
Herr Petterson er ikke alene i denne vurderingen. Norske tenkere er også blant de som tror at økt bruk av autonome systemer kan bidra til Norge sin sikkerhet:

*«Det høye tempoet disse systemene [Autonome systemer] har når det gjelder identifikasjon og angrep, vil kunne bidra til et bedre forsvar av norsk territorium, spesielt ved økt spenning i nordområdene.» (Berntsen, Dyndal, & Johansen, 2016, s. 23)*

---

Med min egen erfaring som deltager i debatten, og som en av de som har bidratt inn i innfasingen av F-35, spør jeg i denne oppgaven om annen forskning har noen vurderinger om hvordan denne teknologiske utviklingen vil påvirke våre doktriner. Den teknologiske utviklingen er tilsynelatende ikke bare for jagerfly?

For å visualisere dette spørsmålet kan vi tegne ett venndiagram med 3 sirkler. Hver av sirklene representerer tre domener; teknologisk utvikling, militærteori og autonomi. Der hvor disse 3 møtes er det denne oppgaven søker å finne.



Figur 1, visuell fremstilling av oppgaven

Et normalt venndiagram gir ikke en helt presis visualisering. Autonomi er noe som omringer hele denne oppgavens tematikk. Således er det enklere å se disse tre boblene (i et venndiagram) mer som tre sølepytter, hvor den ene renner over i den andre. Samtidig som innholdet i den ene endres av den andre, vil også størrelsen og utformingen endres. For å bygge videre på denne visualiseringen prøver oppgaven å finne det vannet som har røtter i alle tre boblene [sølepyttene]. Det gjør at forskningen får med seg deler av vann som ikke har røtter i alle tre, samtidig som oppgaven ikke klarer å fange alt. Dette er forsøkt visualisert gjennom figur 1. Den blå sølepytten er ment til å visualisere militærteori som fagfelt. Den grønne sølepytten er ment til å vise teknologi som fagfelt. Og den lille sølepytten inne i den grønne er ment til å visualisere det fagområdet som omtaler autonomi som er skapt av teknologi. Den grå firkanten er ment til å representere det søkeresultatet fra hva denne oppgaven fant (ikke til skala) og det røde området i midten er ment til å visualisere det

---

området som oppgaven prøver å finne mest av, gjennom sine metoder. Med andre ord er det det røde området som er viktigst og hvordan jeg har kommet fram til det. Som vi ser av visualiseringen er det fortsatt en del område som overlapper mellom teknologi, militærteori og autonomi. Dette vil være det området som oppgaven ikke fant, noe som er vanskelig å si, hvor stort er. Videre i oppgaven vil jeg prøve å ta det røde-“vannet” og se hva innholdet er. Dette innholdet blir således kategorisert og analysert.

## 1.1 Forskningsspørsmål:

Basert på overnevnt innledning, ender forskningsspørsmålet på følgende;

***Hvilke aspekter av autonome våpen, som omtales i forskningslitteratur, kan påvirke militærteoretisk grunnlag og militær doktrinene?***

Med andre ord søker denne å se på tanker og konsepter for bruken av autonome våpensystemer. Dette gjør oppgaven gjennom en litteraturstudie som katalogiser og går gjennom 1945 treff i akademiske databaser.

## 1.2 Oppgavens oppbygning

Denne oppgaven er delt inn i 5 hoveddeler; (Kapt 2) Teoretisk rammeverk, (Kap 3) Metode, (Kap 4) Forskningsresultat, (Kap 5) Analyse og (Kap 6) Videre forskning. Først ønsker jeg å gjennomgå det som jeg forstår som rammeverket og grunnlaget for oppgaven. Deretter skal vi se på metoden jeg har brukt for å finne ut av forskningsspørsmålet. Dernest følger forskningsresultat der hvor jeg tar fram resultatet etter gitt metode. Analysekapittelet følger så etter med de aspektene som jeg mener har mest relevans for doktrinelle og teoretiske vurderinger. Til slutt vil oppgaven gå igjennom anbefalinger til videre forskning, og noen tanker om de funnene som denne oppgaven ikke fant. Oppsummeringen er satt inn først i dokumentet, dette i henhold til instruks fra studieadministrasjon

---

ved Forsvarets Høyskole. Samtidig er det ikke mulig å levere inn oversikten fra forskningen. Om man ønsker samme oversikt kan den hentes via biblioteket til forsvarets høyskole.

## 2 Teoretisk rammeverk

For å besvare problemstillingen er det nødvendig at vi gjennomgår noe teoretisk rammeverk som er lagt til grunn for oppgaven. Dette deles inn i tre deler som korresponderer til de sølepyttene i figur 1. Først vil jeg gjennomgå teknologi og noe av de underliggende utviklingene som ligger til grunn for å skape autonome maskiner. Etter dette gir jeg et teoretisk grunnlag for å snakke om autonomi som et maskinelt fenomen. Deretter noe militærteori og doktrine grunnlag. Til sist, i dette kapittel så vil jeg gjennomgå militære doktriner og konsepter. Metode kapitlet vil gjøre rede for det grå område i figur 1.

Etter dette kapitlet skal en derav ha en oversikt over hvordan de tre områdene i venndiagrammet er satt sammen. Det skal også gjøre det enklere for oss å diskutere det som blir overlappen mellom disse 3.

### 2.1 Teknologi

Mye av den internasjonale krangelen rundt bruken av autonome våpen kan også spores ned til det som også er en utfordring; det å definere de forskjellige kategoriene. Siden oppgaven skal gi et overblikk og ikke diskuterer grensene på så måte, tar oppgaven utgangspunkt i noe litt vide definisjoner. Under er kapitlet (2.1) delt opp etter begreper. Første del tar for seg kunstig intelligens, deretter maskinlæring.

---

## Kunstig intelligens, maskinlæring og neurale nettverk.

Kunstig intelligens er en utfordring å definere, mye av det som vi kalte kunstig intelligens før, har nå blitt virkelighet og da kalles det bare for algoritmer eller programmering. Derfor blir grensene hurtig uklare. I denne oppgaven vil jeg ikke sette søkelys på AGI (artificial general intelligence) eller generell kunstig intelligens på norsk. Dette er systemer som oppnår en form for selvforståelse eller bevissthet, som igjen fører til mange bekymringer rundt det å skape en kunstig intelligens som er smartere enn menneskene. Oppgaven vil ikke sette søkelys på kunstig generell intelligens eller de sikkerhetsspørsmål som følger.

Derimot definerer oppgaven kunstig intelligens; som datasystemer som tar avanserte beslutninger over tid, som kan lære av egne og andres handlinger. Systemet må også kunne operere over tid i ett teater å forstå å oppnå en målsetning.

### Maskinlæring

Maskinlæring er en teknikk for å oppnå det som i denne oppgaven defineres som kunstig intelligens. Maskinlæring er ett svært avansert tema, som kontinuerlig oppdateres og finner nye metoder. Derfor kan denne teoridelen hurtig bli utdatert. Men for å gi leser et kort innblikk i det grunnleggende innenfor maskinlæring, for igjen å skape forståelse for forskningsfunnene, blir det her gjennomgått hvordan grunnleggende maskinlæring foregår.

Maskinlæring starter som regel i grovt med at en lager 2 data programmer. Den første er en «lærer» som administrerer prøver. Læreren har 2 datasett, ett av dem han viser til alle sine elever og en som han bruker til å ha eksamen med sine kommende dataprogrammer. Det andre programmet er en «bygger» som lager maskinlæret dataprogrammer, med andre ord ett program som lager programmer.

La oss si at vi ønsket å lage et program som ved hjelp av et kamera kan skille jagerfly fra normale fly. Dette er et relativt trivielt problem for mennesker, men siden datamaskinen ikke «forstår» bildet den ser må vi lære den det. Men koden for å oppnå hva vi ønsker er så avansert at selv de beste av oss sliter med å lage en god kode. Så for å bruke maskinlæring lager vi et datasett med så mange eksempler som vi overhode får tak i av forskjellige fly og jagerfly. Dette datasettet må typisk være ganske stort for at dette skal fungere, gjerne med flere hundre tusen bilder.

I grovt vil da byggerne lage mange tusen dataprogrammer som alle er litt forskjellige, læreren vil så kjøre gjennom en eksamen på alle sammen. De som etter eksamen fungerer best blir så med til

---

neste runde. Byggerne ser da hva som fungerer og ikke, og lager så på nytt tusenvis av nye programmer basert på de beste i forrige eksamensrunde. Dette går interaktivt videre slik at man til slutt ender med det beste programmet som skårer høyest på eksamen til læreren.

Fra dette eksemplet og videre blir det bare mer og mer komplekst, men i grovt vil maskinlæring være metoden vi kan få datamaskiner til å «lære» og utvikle seg. Dette kan involvere og bytte læreren ut med en lærer som kontinuerlig oppdaterer seg, eller som konstant får «nye» fasiter. En kan også gjøre mye med å lage programmer som man kan justere på istedenfor å «kaste» de programmene som ikke fungerer. Med andre ord er det her enormt med muligheter, men resultatet er ofte det samme; ett program som en ikke kan forklare helt hvordan fungerer, men vi kan bevise gjør så og så mye riktig i vår eksamen.

## 2.2 Autonomi

Definisjonen av autonome systemer er som omtalt vanskelig å gjøre helt tydelig. For å skape et begrepsapparat som ikke er for teknisk avansert så tar oppgaven utgangspunkt i Andrew Williams definisjon slik omtalt i NATO dokumentet «autonomes systems» (NATO, s. 10)

Definisjonen bygger på tre dimensjoner. Disse blir gjennomgått under. Merk dog at jeg har også bygget på min forståelse av disse og koblet de inn mot nyere eksempler enn omtalt i sin originale form.

### **Autonomi inndelt i tre dimensjoner**

Gjennom tidene har begrepet automatisk, automasjon og autonomi utviklet seg. I prinsippet skilles det her ikke mellom biologiske eller «kunstige» beslutninger ei heller om det er programvare eller maskinvare. I kort blir derfor autonomi evnen til å gjennomføre en oppgave på egenhånd. Her kan, med andre ord, systemet som er autonomt være stort i fysisk størrelse eller i nettverk.

Definisjonen av autonomi kan også være forskjellig i de forskjellige fagdisiplinene. Det som er autonomt hos noen, kan være ren automatikk hos noen andre. Derav er det nødvendig å dele autonomi inn i dimensjoner for å kunne sammenligne på tvers av disipliner.

*1: the human–machine command-and-control relationship;*

---

2: *the sophistication of the machine's decision-making process; and*

3: *the types of decisions or functions being made autonomously.*

### **1) The human-machine command-and-control relationship**

Denne dimensjonen adresserer menneskelig involvering og grad av selv-styring og selv-læring. Systemene kan således deles inn 3 grove kategorier: «human in the loop», «human on the loop», «human out of the loop». Ett system trenger ikke å eksistere i en dimensjon hele tiden heller. Dette er ett begrepsapparat som kan begrenses i tid eller fase.

Systemer med “human in the loop” er systemer som jobber på egenhånd, men som ikke kan ta en rekke beslutninger på selv. Det vil si at de jobber for seg selv, helt til de kommer til ett punkt hvor de må ha en avgjørelse fra en operatør. Dette er måten vi kjenner en rekke luftbårne systemer i dag, hvor flymaskinen kan holde seg i lufta og nå sine mål på egenhånd. Men flyet må ha kontinuerlig styring av en pilot.

Systemer med «human on the loop» er systemer hvorpå en operatør overvåker og kan intervensere ved behov. Dette er også omtalt som menneskelig overvåket autonomi. Dette kan også være et tidlig steg for å lære systemet rett utførelse også. Ikke ulikt metodikken Tesla bruker for å lære sine biler å kjøre. Med hundrevis av biler på veien har man mye data som kan reflektere hva datamaskinen ønsket å gjøre og hva sjåføren faktisk gjorde. Dette gir et enormt grunnlag for maskinlæring. Som fører til et førersystem som gir muligheten til å la bilen kjøre selv, men om bilen merker at den ikke forstår problemet kan den tilkalle hjelp fra en sjåfør. Men her (i teorien) skal det ikke være behov for et menneske til annet enn å overvåke og eventuelt ta over. (Tesla, 2019)

Siste systemforståelse i menneske-maskin dimensjonen er naturlig nok «human out of the loop». Dette vil si et system som opererer uten behov for menneskelige avgjørelser, ei heller overvåkning. Dette er en glidende overgang fra «on the loop» til «out of the loop». I de fleste systemer vil man naturlig nok kunne teknisk sett ha muligheten til å automatisere den delen av beslutningstakingen som maskinen kun trenger menneskelig avgjørelse på. Det vil si at teknologi som har «human on the loop» ofte kan konverteres til «out of the loop». Det kan også være politiske,

---

etiske eller juridiske hensyn som gjør at mennesket må holde seg «in the loop». De fleste human out of the loop systemene vi ser i samfunnet er digitale tjenester, som ikke krever noe særlig fysisk vedlikehold. For de fleste systemer så vil dette være relevant kun i faser eller i tid.

## **2) The sophistication of the machine's decision-making process**

Gitt variasjonen av systemer som vi her snakker om blir det relevant å omtale hvor komplisert en beslutning også er. Her kommer defineringen av automatisk, autonomt og fullautonomt inn i spill.

Automatisk blir ofte sett på som nesten rent mekanisk, når X så Y. Dagens datasystemer kan gjøre ganske avanserte «når X så Y» ligninger, men resultatet er ofte enkelt å spore gjennom en rekke steg. Det gjør at automatikk følger sjekklister og har ingen overordnede målsetninger. Industrielle armer er et godt eksempel på slike automatiske systemer som gjennom ofte komplekse sensorer gjennomføre forhåndsdefinerte bevegelser.

Autonomi er ikke enkelt å skille tydelig fra automasjon. En del automatiske systemer kan være så kompleks at de kan fremstå autonome. Samtidig er ikke ekspertene helt enig om hvor grensen går. Andrew Williams sin definisjon på autonomt system gir et godt utgangspunkt for denne oppgaven;

*(...) is capable of understanding higher-level intent and direction. From this understanding and its perception of its environment, such a system can take appropriate action to bring about a desired state. It is capable of deciding a course of action, from a number of alternatives, without depending on human oversight and control, although these may still be present.*

*Although the overall activity of an autonomous unmanned aircraft will be predictable, individual actions may not be. (NATO, ukjent, s. 33)*

Det er også slik at et system kan være sammensatt av automatiske og autonome funksjoner. Litt sånn som vi har våre automatiske reflekser i kroppen, kan systemer ha forskjellige grader av autonomien i forskjellige handlinger. Selv om vi her kan definere i noe grad om hva som er autonomt og hva som er automatisk kan det i praksis ofte være en del hindringer i å gjøre slike tydelige skiller.



---

Man kan også skille mellom full autonomi og autonomi. Dette brukes ofte for å trekke på forskjellene mellom systemer som er selvlærende. Derav kan systemer som evner å lære av sine egne handlinger beskrives som fullautonome.

### **3) *The types of decisions or functions being made autonomous***

Den siste dimensjonen som her bringes fram, er hvilken form for beslutninger som blir tatt av systemet. Det peker igjen på at et komplekst system ikke nødvendigvis er enten automatisk eller autonomt i alle sine beslutninger, men det kan også være deler av systemet eller deler den rett og slett ikke får til å gjennomføre på egenhånd. Derfor er det viktig og også inkludere hvilke typer beslutninger som er autonome. Sammen med tekniske begrensinger kommer politiske, etiske og juridiske hensyn også inn. At kryssermissilene navigerer selv er som regel ikke en etisk utfordring. Men når det kommer til å velge mål blir debatten større.

#### **Leathal autonomus weapons systems**

Leathal autonomus weapons systems er et begrep som ofte brukes for å skille litt mellom alle de autonome og automatiske systemene i forsvaret. Begrepet er spesielt mye brukt i den etiske debatten og er tett knyttet til militær maktbruk. Dette uten noe bruk av ordet militær i begrepet.

Årsaken til at en i denne oppgaven tar frem LAWS som begrep er for å gi litt innsikt i hva som legges i begrepet og samtidig klargjøre for bruken i denne oppgaven.

Med LAWS menes systemer som autonomt kan ta beslutningen om å gjennomføre handlinger som kan eller har til hensikt å ta liv. Dette kan i noen tilfeller forveksles med automatiske våpen, som landminer eller kryssermissiler. Men, der hvor automatisk og autonomt skilles er i gråsonen med tid og beslutningsgrunnlag. Automatiske våpen har som regel relativ kort oppholdstid i teatret, eller som i tilfellet til landminer, lite beslutningsgrunnlag - de er helt automatiske (NATO, ukjent, s. 33+).

Autonome våpen skilles i det at de tar selvstendige beslutninger over tid, og har gjerne flere sensorer som fører til en beslutning. Avanserte kryssermissiler som NSM og JSM utfordrer definisjonen noe, dette med at de gjenkjenner mål og tar beslutninger, men missilet må skytes først, og selv om beslutningen som tar noe tid, er den fortsatt tatt av en operatør og ikke av et autonomt system. Derimot ett skip med NSM på som operer autonomt vil falle under definisjonen og bruken i

---

denne oppgaven, av LAWS. Autonome våpen skilles i det at de tar selvstendige beslutninger over tid, og har gjerne flere sensorer som fører til en beslutning. Avanserte kryssermissiler som NSM og JSM utfordrer definisjonen noe, dette med at de gjenkjenner mål og tar beslutninger selv. Missilet må skytes først, og selv om beslutningen som tar noe tid, tas den fortsatt tatt av en operatør og ikke av ett autonomt system. Derimot et skip med NSM på som operer autonomt vil falle under definisjonen og bruken i denne oppgaven, av LAWS.

## 2.3 Militærteori

Militærteori er et begrep som er nødvendig å avklare da det i denne oppgaven setter søkelys på et område mellom militærteori, doktrine og teknologi. Ved å legge på plass det teoretiske rammeverket søker oppgaven å oppnå en tilstand hvor begrepene er et verktøy for å skille på det som kan fremstå som svært overlappende begreper.

Normalt så tenker vi på militærteori som alle de aspektene som kan forklare og forstå hvordan krig kan oppnå politiske målsetninger. Militærteori søker å forstå krigens natur og hvordan den bør benyttes for å oppnå en målsetting (Høiback & Ydstebø, 2012). Militærteori omfavner således mange andre fagområder, deriblant statsvitenskap, historie, matematikk, sosiologi, samfunnsfag med flere. I dette ligger også maskinlæring og andre metoder for å skape kunstig intelligens. Militærteori favner om disse for å skape et grunnlag for å mene noe vitenskapelig om morgendagens konflikt.

Selv om militærteori benytter seg av mange andre fagområder for å gjøre sine argumenter, er det likevel selve interaksjonen mellom to aktører som er militærteoriens kjerne. I dette møte mellom to aktører er det vi legger vår strategi basert på vår teori. Dernest vil våre operasjoner baseres på våre strategier og til slutt måte være taktikker som bygger oppunder våre operasjoner.

Militærteori møter et interessant møtepunkt i denne oppgaven. Denne oppgaven forsøker å se fremover på hva ny teknologi gjør oss i stand til, og hvordan det påvirker vårt teoretiske grunnlag for anvendelse av militærmakt. Carl von Clausewitz beskriver at militærteori er interaksjonen mellom to aktører. Altså er militærteorien satt til interaksjonen mellom oss, og ikke direkte de midlene vi bruker for å interagere. Det handler med andre ord, ikke om våpenet du bruker, men hvordan du bruker det, ifølge Clausewitz. Det er nøyaktig i denne interaksjonen at denne oppgaven

---

strekker det militærteoretiske grunnlaget. Clausewitz tenkte kanskje ikke så mye på flyvende autonome våpen som tok egne beslutninger basert på neurale nettverk.

I boka «krigens vitenskap s.33» står det;

*«Det vi [militæret] er opptatt av, er vitenskapelig ekspertkunnskap knyttet til hvordan vi bør bruke våre menneskelige og materielle ressurser for å nå våre mål.» (Høiback & Ydstebø, 2012, s. 33)*

Militærteori blir i denne oppgaven brukt med dette som utgangspunkt. Alle tanker om hvordan vi bør bruke våre ressurser for å nå våre mål. Fra dette fokuserer oppgaven videre ned på hvordan vi skal bruke våre eventuelle autonome ressurser til å oppnå våre mål.

## **Doktriner og konsepter**

*«Et militært forsvar har tre elementer: materielle ressurser, menneskelige ressurser og doktrine» (Høiback & Ydstebø, 2012, s. 383)*

Om man begynner å gå inn på tema som militærteori ender man fort opp i det som kalles militære doktriner. Doktrinen er tettere på krigen i det at de søker å forklare eller begreps-avklare hvordan oppnå målsetninger. Doktrine blir derfor en underkategori av militærteori, men er ikke alltid like lett å skille. Doktrinen er typisk mer praktisk og kan sies å være mer anvendelige enn teorien. Doktrinene bør bygge på det teoretiske grunnlaget, samtidig brukes doktrinen for å etablere begrep og rammer.

Sitatet i starten av doktrinekapittelet peker også på en sammenheng mellom ressurser og doktrine. En av de mest grunnleggende spørsmålene som oppgaven jobber med å belyse er nemlig denne sammenheng. I denne oppgaven ser vi på hvordan autonome «ressurser» påvirker doktrine, ved å se på hva andre tror om dette. Doktriner vil med andre ord si noe om *hvordan* vi skal bruke materielle og menneskelige ressurser til å oppnå et mål. Her er det også lett å se forskjellen til teori. For teorien tar ikke nødvendigvis inn over seg begrensingene for det enkelte land eller situasjon.

## **Revelutuion in military affairs:**

Under innledningen av denne oppgaven ble det nevnt en fjerde industriell revolusjon. Denne fjerde revolusjonen innen industri kan direkte kobles til det som kalles den sjette bølgen i «revolution in

---

military affairs». Disse fem bølgene er best oppsummert med sitat fra samme forfatter (Michael Raska) som argumentere for at dette er den sjette bølge;

*“(1) the intellectual discovery in the Soviet strategic thought in the 1980s, (2) the conceptual adoption and adaptation in the United States military in the early 1990s, (3) the culminating point of the RMA debate in mid-to-late 1990s, (4) the shift toward ‘defence transformation’ in the early 2000s, and (5) critical reversal questioning the RMA thesis from 2005 onwards.7” (Raska, 2020, s. 3)*

Gjennom utviklingen av kunstig intelligens og deretter autonome våpen systemer argumenterer Michael Raska for at dette er et nytt steg innen våpenutvikling.

RMA teoretiske grunnlaget handler også om maktbalanse mellom stater, sågar omhandler også tidligere omtalt Michael Raska sine artikler mye informasjon om Kina – USA forholdet. Dog er dette ikke hovedtema i denne oppgaven. Her bruker vi RMA kun som utgangspunkt for et tankesett hvor ny og bedre teknologi fundamentalt endrer hvordan vi utfører krigføring, og hvem som har høyest sannsynlighet for seier. Det er dette fokuset vi tar utgangspunkt i denne oppgaven også.

## **Strategisk nivå**

Med strategisk nivå menes det høyeste nivået for en noe konkret plan for å oppnå en målsetning. I denne sammenhengen skiller vi mellom en vid og en streng strategi. En vid strategi er å betrakte som generell, og tar ikke hensyn til en eventuell mot aktør. Til motsetning tar en streng strategi hensyn til motparten og blir skapt derav.

I denne oppgaven vil det i hovedsak være fokus på vide strategier, da det er lite litteratur som har bestemte aktører. Disse blir antagelig også gradert eller jobbes med innad i et lands forsvar.

Det kan alltid være noe vanskelig å dra opp skillelinjen mellom de forskjellige nivåene, men også opp til doktriner. Ofte skiller vi mellom doktrine og strategi når en aktør har bestemt seg for at dette er «min strategi». Selv om denne strategien da kanskje bygger tungt på en doktrine, som igjen bygger på en teori. Strategi kan oppsummeres til å være; planen for å oppnå en målsetning, som å vinne en krig.

I boka krigens vitenskap blir følgende sitat brukt;

---

*«å finne en fornuftig balanse mellom (spesielt betydningsfulle) mål, midler og metode, ofte i en situasjon preget av konkurranse.» (Høiback & Ydstebø, 2012, s. 383)*

## **Operasjonelt nivå**

Operasjonelt nivå er det som har i oppgave å vinne «slagene». Operasjonelt nivå kjennetegnes ved at det er ovenfor en del enheter. Operasjonelt nivå må knytte taktikker og taktiske manøvrer inn mot strategi, og er derfor bindeleddet mellom de to. Nivåene er ikke ekskluderende på så måte at operasjonelle og taktiske beslutninger har strategiske konsekvenser og vice versa.

## **Taktisk nivå**

Med taktisk nivå menes det, i denne oppgaven, fra og med troppsnivå og under. Så en formasjon med fly eller en tropp i felt utgjør det taktiske nivået. I dette utgangspunktet søker enheter på taktisk nivå kun å oppnå en konkret målsetning gitt fra operasjonelt nivå. Taktisk nivå jobber normalt i et begrenset området på en begrenset tid.

# **3 Metode**

Denne oppgaven benytter seg av utforskende litteraturstudie som sitt grunnlag for forskning. Utforskingene har benyttet seg av sekundærkilder gitt tilgjengelig gjennom databaser på internett. Utforskende studie benyttes ofte når tema er nytt eller uoversiktlig. Samtidig kan denne metoden benyttes når problemene er noe uklare. Fordelene er ofte at man kan skape oversikt og gi noen pekepinne på hvor og hvilke studier som bør gjennomføres for videre forskning og for å finne ytterligere svar på problemer. Med andre ord gir ikke denne metoden noe godt grunnlag for å etablere noe fasit.

Samtidig har oppgaven benyttet seg av induktiv resonnering. Dette betyr at studien har hatt stor frihet til å endre seg underveis. Gjennom forskningen har resultatet derav fått friheten til å «blitt til» underveis.

---

## 3.1 Oppgaveforfatters bakgrunn

Gjennom forskningsmetoden valgt for denne oppgaven så gjennomfører jeg som oppgaveforfatter 3 kritiske steg i forskningene. Det første er utvelgelse av søkestreng, det andre er å velge kategori for den enkelte litteratur og det siste er å belyse de som er mest relevant utfra de to foregående stegene. Det blir derfor relevant å forklare noe om min bakgrunn.

Oppgaveforfatter har bachelor i luftmakt og militær ledelse ved luftkrigsskolen. Etter dette har jeg jobbet i 4 år med F-16 ved 338 skvadron deretter i 2017 ble jeg del av F-35 innfasingen i Norge ved 332 skvadron og har siden deltatt i innfasingen av F-35. Dette har gitt meg eksponering til mye av de nyeste innen militærteknologi (innen luftmakt) og ikke minst fått tatt del i mange diskusjoner om hvordan vi som luftforsvar og forsvar må endre oss på bakgrunn av innkjøpet av flyet. F-35 er det industrien kaller ett 5.generasjons jagerfly, dette knyttes til ny teknologi som fundamentalt endrer «slagmarken». Det har også ført med seg en endring i forsvaret, man snakker om et 5. generasjons luftforsvar og forsvar. Som delaktig i denne utviklingen har jeg fått sett noe av de diskusjonene som har kommet av å innføre ny teknologi.

Jeg har også jobbet med F-35 siden 2017, og sett de interne oppdateringene og utviklingen som ligger til grunn. Det er store oppdateringer og utviklingen er svært lovende for flyet. Det er dog svært utfordrende å bruke noe av denne erfaringen om selve flyet i denne oppgaven på bakgrunn av graderingene på mye av utviklingen. Basert på dette har oppgaven ikke søkelys på selve flyet, men på annen autonom teknologisk utvikling.

Min bakgrunn vil påvirke denne oppgaven og de beslutninger som blir tatt. Dog er dette kapitlet sammen med resten et forsøk på å være så transparent som mulig i forskningen. Dermed prøver jeg å oppnå to målsetninger. Det første er at det skal være enkelt for leser å se hvor min bakgrunn har påvirket valgene og deretter stille kritiske spørsmål ved beslutninger tatt. Det andre er at oppgaven i så stor grad som mulig skal være etterprøvable.

I denne debatten har jeg også sett hvordan mye tilstøtende teknologi også påvirker oss, og det fremstår som klart at mengden autonomi i både sivil og militær sektor øker. På bakgrunn av dette har jeg hatt en stor interesse for økt autonomi og læringsprosessene bak det. På bakgrunn av dette har mine interesser også på fritiden satt søkelys på det samme. Med andre ord er målet å få til et «levende» hus og alt som vedlikeholder seg selv er teknologi verdt å implementere i husstanden. På

---

så måte innehar jeg hobbynivå med kunnskap om mange av de prosessene som ligger bak langt mer avanserte systemer.

## 3.2 Avgrensinger:

På grunn av begrensinger i språk vil kun engelske kilder inkluderes. Samtidig ligger det en antagelse om at de engelske vitenskapelige verker er bedre indeksert og katalogisert enn norske kilder. Derav er det høyere sannsynlighet for at jeg har greid å fange opp de engelske, men muligens ikke de norske. På tross av disse begrensingene er oppgaven ikke ment til å gi et nøyaktig svar på hvor mange som omtaler tema, men heller hva som blir spådd som framtid, og av hvem.

Opgaven tar også kun for seg ugraderte kilder da det ikke er noen arkiv med graderte kilder ei heller noen graderte dokumenter tilgjengelig til oppgavens forfatter.

Ordet «litteratur» blir gjennom oppgaven brukt som samlebetegnelse for alle de akademiske verker som er med i forskningen. Dette innbefatter artikler, nyhetssaker, papers, bøker o.l. Med andre ord, menes ikke all litteratur som er skrevet, kun den som ble avdekt i denne forskningen.

## 3.3 Metodisk rammeverk

I dette kapitlet gjennomgår jeg metodikken som ble benyttet i forskningen til denne oppgaven. Dette gjør jeg ved å først ta for meg induktiv metode. Dette som bakgrunn for hvordan slutninger i oppgaven ble tatt. Deretter forklarer jeg hvordan, og hvilket databaser og søkestrenger forskningen ble gjennomført med. Til slutt vil jeg gjennomgå noe tilstøtende forskning.

### Induktiv metode

Med induktiv metode menes, i denne oppgaven, at slutninger er først tatt underveis og gjennom forskningen, og ikke før. Dette gir mulighetsrom for at funnene i forskningen får mye makt over hvordan sluttresultatet blir. Dette passer bra med den ekstensive arten av denne studien.

Det er 3 punkter hvor det blir tatt induktive slutninger. Valg av kategorier (bortsett fra kategoriene; usikker og ingen data), samling av litteratur som underkategorier. Siste slutning som er basert på induktiv beslutningsmetode er valg av fokus i kapitel 5 analyse. Alle disse 3 beslutningene

---

er tatt underveis i studien og har således blitt formet samtidig som forskningen ble gjennomført og revidert etter all forskning var ferdig.

### **Samfunnsrelatert litteraturstudie**

Denne studien har brukt litteraturstudie som sin metode. Dette innebærer å se på sekundærkilder og sammenfatte disse. Det finnes få, til ingen, faste metoder for hvordan dette bør gjennomføres. Hensikten med metoden er å bruke eksisterende forskning for å komme fram til ny kunnskap. Denne kunnskapen kommer av sammenhenger og analyser av all samlet litteratur. Det skilles ofte mellom kvalitative og kvantitative litteraturstudier. I denne oppgaven er det litt utfordrende å sette denne grensen for hvor går kvalitativt og kvantitativt. På den ene side har oppgaven mye litteratur som gjør den ganske så kvantitativ. På den andre siden har den en del av sine funn i dybden og analysen av enkelt elementer. Så om disse eksisterer på en skala, er nok dette en kvantitativ studie med kvalitative elementer i seg. Det er også utfordrerne å sette dette i kontekst da det er få andre lignende studier på samme tema.

### **Utforskende studie - Ekstensivt**

Utforskende studie tar utgangspunkt i at en ikke vet helt hvor en eventuell problemstilling slutter eller hva som kommer til å være det totale området for problemstillingen. Det gjennomføres for å skape en bedre forståelse av eksisterende problemer, men vil ikke kunne gi så presise svar som mange andre metoder. Derfor blir ofte utforskende studier utgangspunktet for mer forskning i fremtiden. Samtidig er dette som ofte benyttet når problemstillingene er i fremtiden og ikke i «nåtiden». Validiteten er således kun i seleksjonen som databasene gjennomfører på egenhånd.

## **3.4 Kilder – Databaser**

Som kilde for denne studien har oppgaven tatt utgangspunkt i anbefalingene fra biblioteket på Forsvarets høyskole. Gjennom prøving og dialog med biblioteket har databasen til EBESCO blitt valgt.

I den har det blitt brukt databasen;

- Academic Search Ultimate



- 
- eBook Academic Collection & eBook Collection
  - Military & Government Collection

Med andre ord har oppgaven i utgangspunktet valgt en meget bred front for databasen. Dette for å ikke kun begrense seg til kun militære databaser. Samtidig vil tilgangen inn til en database avhenge av hvilket abonnement den enkelte institusjon har til EBSCO. Det er ikke mulig i denne oppgaven å gjengi hvilken type abonnement EBSCO har tilgjengelig for den enkelte institusjon. Ideelt sett så hadde jeg kunne gjengitt her hvilken type abonnement som er brukt og hvilken styrker og svakheter det har. Dog, er slik informasjon ikke å oppdrive, og etter min og bibliotekets kunnskap blir hvert abonnement skreddersydd for den enkelte institusjon. Det fremstår som at EBESCO uansett gir maksimalt antall funn når man søker, men at abonnementene kun differensierer på hvor mye som er tilgjengelig uten å betale.

Databasene er anerkjente for sin store database, ikke bare innenfor militærteori. Det må understrekes at EBESCO på ingen måte har en komplett database over alt som finnes i den engelsk-vestlige verden av akademia, men representerer kun en andel av helheten.

På bakgrunn av å bruke utforskende metodikk har jeg valgt å fokusere på artikler og andre akademiske verk tilgjengelig på internett. Dette gjør at bøker og andre større verker kan ha blitt oversett i denne prosessen. Dette er med hensikt da antagelsen er at ny forskning kommer først ut som artikler og lignende. Deretter kommer de som bøker og større medium etter litt mer tid har gått forbi.

## **Validitet av kilder**

Igjen basert på sin ekstensive art har ikke oppgaven lagt stor vekt på å være kildekritisk. Databasen blir derav den eneste validitetskriteria for om en får ta del i forskningen. Dette legger til rette for å samle mest mulig kilder og meninger, uten å ekskludere noen.

## **3.5 Søkeord**

Kritisk i en litteratur studie er utvelgelsen av søkeord. I dette kapittelet blir utvelgelsen av søkeordene forklart og gjennomgått. Merk at i dette kapitlet så skilles det mellom ordene søkeord og søkestreng. Hvorav søkestreng menes alle søkeordene samlet, til slutt blir søkestrengen (som er bygd opp av søkeord) benyttet til å søke i databasene.

---

Samtidig bemerkes det at det ikke er brukt noen ekskluderende søk. Normalt vil man måtte benytte ekskluderende søkeord for å snevre ned antall ikke relevante treff. Selv om denne oppgaven også har en stor andel ikke relevante treff, ble ekskluderende søkeord ikke benyttet. Dette siden oppgaven er ekstensiv utforskende og søker å finne alle treff som omhandler bruken av autonomi i militær setting. Derav blir den mulige negative ved å bruke ekskluderende søkeord for høy.

### **Utvelgelse av søkeord:**

Søkeordene er valgt med en grunnleggende antagelse om at de som skriver sine verk også ønsker å bli funnet. Siden studien søker å gi en oversikt over ett område innen teknologisk utvikling er det lagt vekt på å heller inkludere for mye enn for lite. Med andre ord benytter ikke denne oppgaven seg av noen eksklusjonskriterier. Dog siden studien går over flere fagområder er det en risiko for at søkeordene som er valgt gir et skjevt bilde basert på at fagområder (for eksempel etikk eller militær teori) holder seg til noen nøkkelord. Studien har prøvd å motvirke dette ved å testsøke med ord og uttrykk som en finner i de forskjellige verkene.

## Søkeord

På bakgrunn av begrensning i søkemotor og database får en ikke opp hvilket søkeord som gir hvilke treff. Dette fører naturlig til at det er ingen forklaring til hvilket treff kobles til hvilket søkeord. Derfor er det i dette kapittelet hvordan søkeordene ble utvalgt og hvorfor. Til høyre i tekstboksen (Tabell 1) så ser man er oversikt over hele søkestrengen som ble brukt. For å gå gjennom hele strengen blir den delt opp i deler, slikt indikert også i tekstboksen.

"lethal autonomous weapon"  
OR "lethal autonomous weapons"  
OR "lethal autonomous weapon system"  
OR "lethal autonomous weapons system"  
OR "lethal autonomous weapon systems"  
OR "lethal autonomous weapons systems"

Alle disse fire søkeordene relaterer til samme søkestreng. Disse 4 er sammensatt for å kunne ta inn over seg alle autonome dødelige våpensystem. De har ingen ekskludering eller noe som gjør at ordet «military» må være med. Men, basert på at oppgaven ønsker å favne bredt, samtidig som det er få til ingen andre sektorer i akademia som snakker om dødelig autonome våpensystemer, begrenset søkeordene seg relativt naturlig til det militære domenet.

På bakgrunn av at det ofte er forskjeller hos den enkelte forfatter om man bruker flertalls ending eller ikke ble søkestrengen delt opp i fire deler. De fleste søkemotorer vil kunne benytte seg av \* på slutten av sin søkestreng for å inkludere flertalls «s» i søkestrengen. Denne søkemotoren kunne dog ikke inkludere \* i en søkestreng bestående av flere søkeord.

Dette kunne ha vært løst av å søke på alle ordene hver for seg med \* inkludert også satt sammen databasene som hvert av søkeordene ga (ved å slette like i Excel). Men, siden lisensen til FHS ikke tillater en å laste ned lister av databaser på mer enn 50 treff samtidig ville en slik metodikk

### *Søkestrengen som ble benyttet:*

"lethal autonomous weapon"  
OR "lethal autonomous weapons"  
OR "lethal autonomous weapon system"  
OR "lethal autonomous weapons system"  
OR "lethal autonomous weapon systems"  
OR "lethal autonomous weapons systems"  
  
OR "autonomous weapon"  
OR "autonomous weapons"  
  
OR "autonomous military"  
  
OR "autonomous military robots"  
OR "autonomous military robot"  
  
OR "autonomous doctrine"  
  
OR ( Military AND "Artificial intelligence" )  
  
OR ( Military AND "neural networks" )  
  
OR ( Military AND "Machine learning" )

Tabell 1

---

ført til en at mange av artiklene ville blitt lastet ned flere ganger. Dette ville medført at det som allerede var en lang og sårbar prosess ville bli langt lengre, uten noe annen fordel.

OR "autonomous weapon"

OR "autonomous weapons"

På lik linje med overnevnte søkestreng blir denne delt i to for å kunne inkludere søkeord med flertall i ordet våpen. Samtidig vil denne søkestrengen også inkludere det som ikke er militært. Men igjen, så er ordene naturlig begrensende i det at man får svært få, til ingen, treff utenfor det militære virket når det hele omhandler autonome våpen.

OR "autonomous military"

Søkeordet ble valgt på bakgrunn av å få flest mulig treff på militær bruk av autonome systemer.

OR "autonomous military robots"

OR "autonomous military robot"

På lik linje med tidligere, blir både robots og robot her inkludert. Men ulikt tidligere var det her vært nødvendig å fokusere søket inn ved å legge inn ordet «military».

OR "autonomous doctrine"

Som tidligere nevnt er søkeordet naturlig avgrensende i det at det ikke er mange fagfelt som snakker om doktrine foruten om militæret. Derfor gir søkeordet treff på artikler som omhandler militærteoretiske grunnlag for bruk av autonome systemer.

OR ( Military AND "Artificial intelligence" )

Denne søkestrengen legger med alle treff som både inneholder ordet, Military og Artificial intelligence. Dette gjør den meget bred og omfavner veldig mye. I vedlegget kan man se (uten at en

---

kan peke direkte) at dette har ført til en stor mengde treff hos forskning finansiert av militæret, eller som bruker militæret som eksempel. Men, samtidig gir denne delen av søkestrengen de største mulighetene til å fange opp alt relevant for militærteori.

OR ( Military AND "neural networks" )

OR ( Military AND "Machine learning" )

Disse to søkestrengen følger tett på overnevnte. For å sikre at jeg får med alle potensielle treff er både maskinlæring og neurale nettverk lagt inn. Maskinlæring og nevrale nettverk er som oftest ryggraden av det som bygger opp kunstig intelligens. Derav blir det også viktig i disse søkestrengene å favne om begrepene slik at verk som med vilje holder seg unna begrepet kunstig intelligens også blir tatt med.

### 3.6 Kategorisering

For å sortere treffene i denne oppgaven har jeg valgt å dele de inn i kategorier. Disse er utviklet gjennom en induktiv metode. Dette betyr at ettersom jeg har lest meg gjennom all litteratur har jeg lagd kategorier og redefinert disse underveis. Dette har gitt oppgaven stor frihet til å se hva søkestrengen har funnet før kategoriene blir satt (bortsett fra kategoriene «usikker» og «ingen data»). Kategoriene favner relativt bredt og er myntet på det som fremstår som hoved-domenet. Bredden av fagområder i et treff kan være ganske stor, og det blir derfor en skjønnsvurdering om hvilken kategori den havner i.

Det er også en del fagområder der oppgaveforfatter ikke har like lang erfaring innenfor, som gjør at det er mer utfordrende å skille hva som er det dominerende fagområdet. Derfor er også kategoriene, som beskrevet under, noe brede, for å kompensere for oppgaveforfatters svakheter i så måte. Det eksisterer derfor en sjanse for at ikke alle verk har havnet i den beste kategorien for å belyse sin tilhørighet. For å kunne si noe om validitet, så er det lagt inn to kategorier for å samle opp de som oppgaveforfatter ikke greier å skille. Dette er kategoriene «usikker» og «ingen data». Dette vil gi utløp for de som oppgaveforfatter ikke kan betegne som det ene eller det andre. Spesielt utfordrende er også fagområder som er sammensatt av andre, eksempelvis militærteori.

---

## Kategori kriterier

Treffene ble sortert basert på deres abstrakt, tittel og innhold. De ble gjennomgått én og én i en tabelloversikt. Dette tillot oppgaveforfatter å lage nye kategorier underveis. Etter at all litteratur var kategorisert ble hele tabellen på nytt gjennomgått for å se om noen kunne slåes sammen og settes under samme fane. Dette ble gjort og er beskrevet i hver sin kategori. Samtidig tillot metodikken at det ble knyttet kommentarer til det enkelte litteratur. Noe som igjen gjorde det enklere å sortere en stor mengde i noe høyere oppløsning. Under blir kategoriene «ingen data» og «usikker» gjennomgått. Kategoriens tittel er overskriften for hvert avsnitt. Disse var de eneste kategoriene bestemt før gjennomføring av litteraturstudien.

### Ingen data

Denne kategorien omfavner all litteratur som ikke var på engelsk eller som mangler informasjon for å forstå hva innholdet er. Dette gjelder selv om «abstract» er skrevet på engelsk, om artikkelen er på et annet språk blir den sortert til denne kategorien da artikkelforfatter ikke har noe mulighet til å gjennomgå helheten.

Litteratur som ikke er tilgjengelig blir også lagt inn her. Om litteratur ikke er tilgjengelig på grunn av mangler hos database eller andre lignende problemer så blir de lagt inn i denne kategorien. Dette kan være noe forhøyet på grunn av COVID-19 pandemien, dette siden fysisk oppmøte hos bibliotek ble begrenset betydelig.

Denne kategorien, sammen med kategorien «usikker», er viktige for å ikke skape falsk data i kategoriseringen. Derfor er også terskelen lav for å havne inn i denne kategorien, for å ikke skape feil oppbygging på andre kategorier.

### Usikker

Denne kategorien gaper over litteratur som anses som relevant, men som oppgaveforfatter ikke greier å sortere under en av de andre kategoriene på grunn av manglende innsikt hos forfatter til å kategorisere basert på innhold. Denne kategorien gjør derfor at en kan se hvor mange som skaper usikkerhet i sorteringen. Samtidig gir dette all litteratur mulighet til å delta som en del av forskningsresultatet uavhengig av om det kan kategoriseres i kategoriene oppgitt under. Alle som ble lagt under denne kategorien blir fortsatt lest og er ikke ekskludert fra å bidra inn i analysen som enkeltverk.

---

## 3.7 Annen relevant forskning

Samtidig som denne oppgaven har sin forskning er det relevant å ta fram annen forskning som ikke kommer frem gjennom denne forskningen. Dette er ment til å gi et mulighetsrom til leser for å fange opp mer forskning på tilstøtende eller tilsvarende områder.

Samtidig gir oppgaven mer innsikt i noe av de rammeverkene som er med på både aktualisere og sette oppgaven i kontekst. En kan spørre seg hvorfor disse ikke kommer opp i søkestrenger når de er så relevante. Denne litteraturen er ikke en del av EBESCO sin database, men mange referer til disse verkene i sine artikler. Dette er også metoden jeg brukte for å finne de. Basert på min lesning av forskningsfunnene ble derfor disse inkludert da både jeg, og mye av litteraturen brukt som bakgrunn for denne oppgaven, referer til disse.

### **Autonomous Systems – Issues for Defence Policymakers (NATO, ukjent)**

Autonomous systems er en bok publisert gjennom NATO. Den gir en bakgrunn for definering og begrepsapparat om autonomi. Videre utredning av denne brukes i teorikapittelet i oppgaven. Merk også at det er noe overlapp på forfattere, dette fører til at samme poenger går igjen i flere referanser.

### **Mapping the development of autonomy in weapon systems (Boulain & Verbruggen, 2017)**

Boken er utgitt av SIPRI (Stockholm international peace research institute) og er en grundig gjennomgang av mange aspekter av autonome våpensystemer. Boken danner ett rammeverk for en del informasjon om hvor langt de forskjellige våpensystemene har kommet i sin autonomi. Den tar også opp en rekke forhold vedrørende veien videre. Boken kategoriserer i hovedsak etter våpensystemer (for eksempel luftvern systemer) og diskuterer mengden autonomi i de enkelte system. I stort er funnene at man som regel trenger et robotisert system før vi får et autonomt system.

---

## 4 Forskningsresultat

I dette kapitlet blir resultatet av litteraturstudien gjennomgått. Dette vil, i grovt, bli gjort i to deler. Første del tar for seg generelle funn og oversikt over studien. Del 2 tar for seg funn delt på hver kategori. Merk at det også er flere eksempler enn gitt referanser for, enkelte kategorier har mye litteratur som alle omtaler samme fenomen fra samme standpunkt. Det er der kun lagt inn 1-2 kilder for hver uttalelse, men det kan være flere som ligger bak. Siden studien har ett eksplorativt fokus er dette vurdert som tilstrekkelig. Med andre ord blir validiteten (om den skal måles i antall verk som referer til samme fenomen) ikke diskutert.

### 4.1 Generelle funn

*Figur 2* viser den totale samlingen av treff i alle kategorier. Det er gjennomgått 1945 verk som er kategorisert én etter én i kategoriene nevnt i metodekapitlet. Ut fra figuren ser vi fordelingen mellom alle fagområdene. Teknologi, medisin og etikk og juss dominerer således denne grafen.

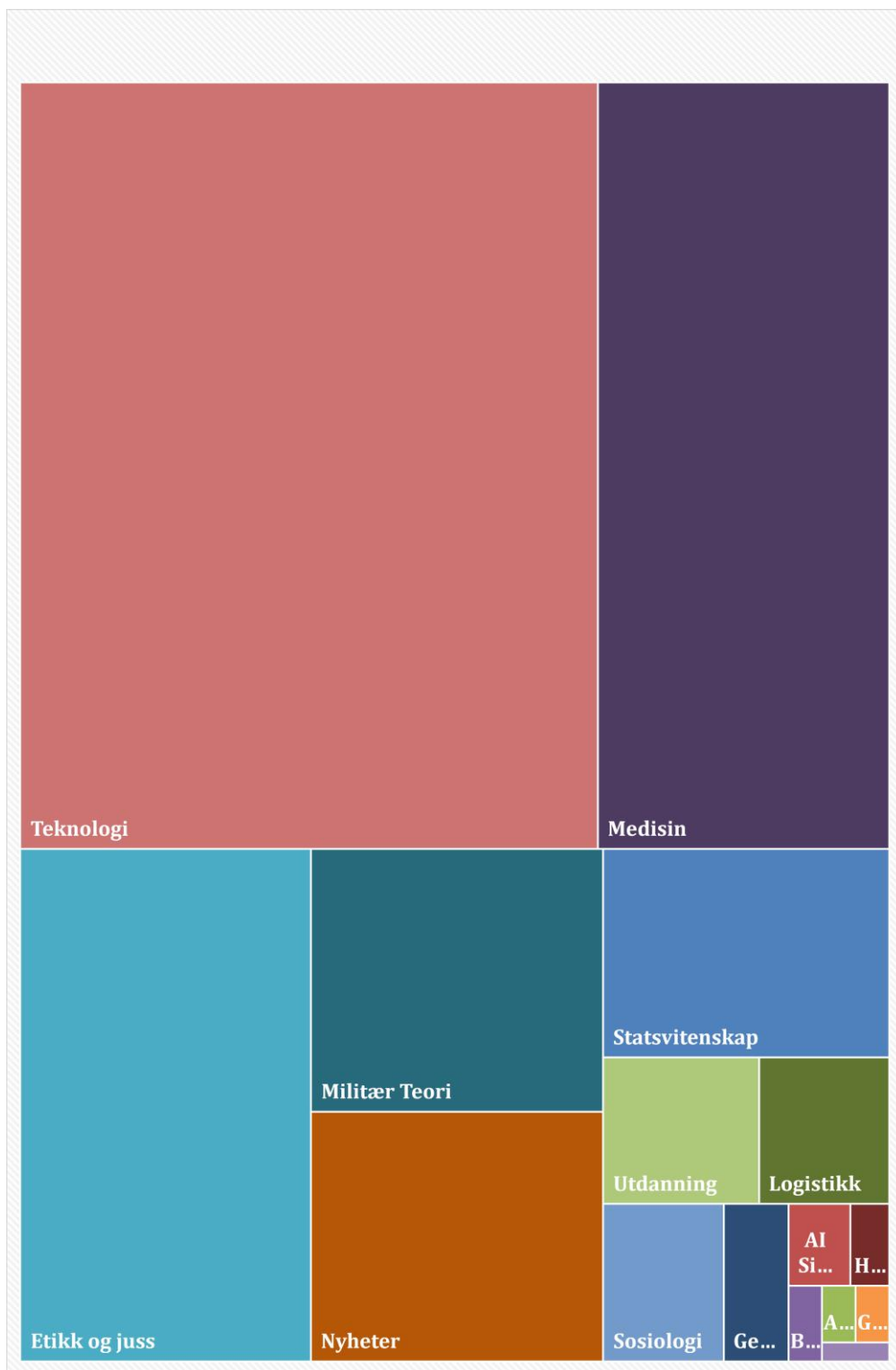


Teknologi	702
Medisin	353
Etikk og juss	247
Nyheter	115
Militær Teori	98
Statsvitenskap	94
Utdanning	37
Logistikk	31
Sosiologi	30
Geologi	16
AI Sikkerhet	8
Historie	5
Biologi	4
Astrofysikk	3
Geografi	3
Økonomi	2
Totalt	1748
Ingen data	193
Usikker	4
Totalt	197
Sum alle	1945

Tabell 2

Det er ikke vanskelig å forstå med tanke på mengden forskning som foregår inne disse feltene og hvor brede søkeordene var konfigurert.

Samtidig er det en ingen tvil om at søkeordene også treffer bredt. Databasen greier ikke å peke ut hvilke treff er korrespondert til hvilket søkeord, men etter gjennomlesning har de fleste fått treff på flere av søkeordene.



Figur 2 Grafisk oversikt over alle kategorier bortsett fra kategoriene "ingen data" og "usikker"

---

## 4.2 Treff delt etter kategori

I dette kapitlet vil jeg gjennomgå det som kommer frem gjennom litteraturstudien oppdelt etter hver av kategoriene. Kategoriene vil starte med en innledning på hvordan de er avgrenset, for deretter å gi noen eksempler på sitt innhold. Merk at det her ikke skiller mellom det som er relevant for forskningsspørsmålet eller ikke. Dette er derfor en «klinisk» gjennomgang av det som kom fram av søkestrengen. Samtidig vil det være ett søkelys på det som er mest relevant for forskningsspørsmålet, eksemplene brukt vil derfor i stor grad bli gjenbrukt i analysen.

### Statsvitenskap

Kategorien statsvitenskap er ofte tett knyttet til militærteori og blir naturlig nok en litt spesiell kategori i denne oppgaven. Ifølge Wikipedia (som igjen referer til Oxford Dictionary) så er statsvitenskap;

*«er det vitenskapelige studiet av politikk. Statsvitenskapen studerer myndighet, stat, og andre politiske systemers virkemåte; samt politisk aktivitet, tenkning og oppførsel.»*  
(Wikipedia, 2021)

Med denne bakgrunn ble litteratur som faller under en eller flere av kulepunktene under sortert under statsvitenskap;

- All litteratur som omhandler en stats integritet og velholdt av staten
- All litteratur som omhandler en stats forhold til andre stater
- All litteratur som går på politiske vinklinger på bruken av autonomi og kunstig intelligens i statlige sektorer
- All litteratur som omhandler fordeling av økonomi innad i staten.

Statsvitenskap hadde totalt 94 enheter med litteratur i seg hvor de fleste kan sies å omhandle hvordan utviklingen av autonome våpen og AI påvirker stat til stat forhold. Her blir forholdet USA og

---

Kina spesielt tydelig. I antagelsen om at dette er en «revolusjonerende» teknologi, kan forholdet mellom stater endres, om noen av de får tak i dette.

En mulig årsaksforklaring til hvorfor det er en stor andel som omtaler Kina – USA forholdet kan også ha noe med utvalget av database og språk å gjøre. Det er høyere sannsynlighet for å finne USA- sentriske kilder i og med at engelsk er det eneste språket som brukes i denne studien. Samtidig er det naturlig å omtale de største utviklerne og stormaktene i dette fagområdet. Som et element i Kinas politikk om å bli mindre avhengig av vestlig teknologiutvikling, høre de intensivt sin egen teknologiutvikling. Dette kan være en årsak til at Kina og Kinas forhold til USA er så fremtredende.

*China's aggressive national program to dominate in AI in the next 20 years is proceeding rapidly (Segal [23]). With the real revolution in AI found in the emerging applications of so-called deep neural learning that require massive computational resources, Chinese command of AI and eventually quantum computing will massively increase the speed at which its actors can compute likely outcomes across societal-scale problems and threats. They'll then be able to coordinate rapid actions to enhance, dampen, disrupt, or destroy the essential elements of targeted processes in any opposing nation. (Demchak, 2019, s. 40)*

Samtidig er tema for noe av litteraturen også ustabilitet som følge av utviklingen av autonome våpensystemer. Det pekes på utfordringer knyttet til å stole på autonome systemer uten mennesker *inn* eller *on the loop*. Oppdelt etter dimensjoner (slik omtalt i kapittel 2.1) tar de fleste utgangspunkt i ganske så store (3) beslutninger. Å styre atomvåpen eller å påvirke valgresultater er som regel utgangspunktet. Dette kombinert med det som omtales som trend i første dimensjon er det som bekymrer mest; at autonome våpensystemer må ta mer og mer av sine beslutninger på egenhånd. Dette totalt, vil ifølge funnene i denne kategorien ha sterk påvirkning på forholdet mellom stater.

Samtidig omtales også faren ved utvikling av tidligere omtalt «dual-use» teknologi. Det pekes på at ikke det trengs å utvikles spesielle militære plattformer for å kunne utøve makt. Økningen i informasjonssystemer og utviklingen innen kunstig intelligens kan således legge til rette for en bruk av sivile systemer for maktutøvelse (Altmann & Sauer, 2017).

Ett annet omtalt eksempel er også hvor mye lettere det er å anskaffe og replisere våpen basert på kunstig intelligens. Atomvåpen og andre større våpen krever i dag relativt store fasiliteter

---

og understøttelse. Autonome våpensystemer kan repliseres på kompatibel fastvare og bli brukt av ikke statlige aktører så vel som små stater. Dette kan videre destabilisere den verdensorden vi kjenner i dag.

## **Teknologi**

Denne kategorien er en samlebetegnelse for en rekke teknologiorienterte fagområder som ikke er direkte koblet til *hvordan* bruke autonome våpensystemer, men hvordan skape de. Mye av litteraturen av de treffene i denne kategorien omhandler mye av de små teknologiske framstegene som kreves for å oppnå autonomi. I kategorien finner vi mange fagområder. Felles for de aller fleste er at de er en type innenfor ingeniørfag eller praktisk tilnærming. «Teknologi» blir derav en samlebetegnelse på all litteratur som omhandler de små og store stegene man gjør for å forbedre eller innovere teknologi.

Teknologi utgjør den største kategorien med sine 703 verk. Samtidig er spennet ganske stort i sine applikasjoner. Kategorien inneholder en stor mengde tekniske demonstrasjoner og eksempler som kan gjennomføres med nåtidens teknologi. Hovedvekten er mot militært materiell og interesser, som å analysere bilder (El-Bakry & Mastorakis, 2017), elektronisk spektrum (Zhao P. , Liu, Zou, & Zhen, 2018), krypterte (Protić, 2016) meldinger også videre. En del av dette har også sivile applikasjoner og sågar så er noe av det som kommer fram i søket også sivilt rettet, slik som hvordan navigere seilbåter (Sun, Wu, Sun, & Cao, 2019) eller hvordan modulere 5G nettverket for økt ytelse (Chikha, Almadhor, Khalid, & Kondo, 2021).

Under har jeg delt opp etter hva jeg ser som hovedtrendene innad i kategorien. Jeg har samlet enn del verk og fremhevet det som jeg mener er mest relevant for oppgavens utgangspunkt. Derav blir ikke søkelyset satt på sivile applikasjoner.

### **Droner, og andre flyvende farkoster**

For luftdomenet er omtaler en meget stor sannsynlighet for selvflyvende droner, enten i sverm (Bogdanowicz, 2017) eller for seg selv. Disse vil være i stand til å fly av seg selv, forsvare seg og angripe mål. De vil også kunne si noe om sin egen operative status og ta beslutninger basert på egen tilstand (Zhang, Zhao, Wang, & Wang, 2021). Ikke bare går dette på beslutninger som hvor å fly og hvordan, men sprer seg også ned til undersystemene; elektronisk krigføring, mål, gjenkjenning (Deng, Liu, & Li, 2009), sensor tolkning, og kommunikasjon (Liu, Liu, John, Liu, & Blasch, 2020). Robuste

---

datasystemer hvor linksystemet styres av kunstig intelligens er også en del av nyvinningene som her blir tatt fram (Baek & Lim, 2018,)

Dronene vil i større og større grad få verktøy til å tolke sine omgivelser (Oh & Han, 2020) som legger til rette for mer og mer autonomi (Zhang & Hanzo, 2020). Samtidig som teknologien utvikles, er det trolig at noe av teknologien også vil gjøre det billigere å få smarte våpen (Hammes, 2016 ). Det bilde som derav dannes er av ett tveegget sverd. Hvorav det gir mye muligheter for militæret, men også for ens motstandere (Anwar, 2017).

Samtidig som teknologien gjør dronene mer kapabel kan nye datalinker gjøre dronene mindre. Såkalte MAV (Micro Air Vehicles) vil også kunne være mer autonome i fremtiden (Langelaan & Nicholas, 2009). Små droner kan være så ustabile eller vanskelig å kontrollere at de omtrent kun kan fly takket være sine autonome styringsmoduler.

Dronesvermer er også et konsept som går igjen hos mange. En sverm av droner ser ut til å være innenfor nåværende teknologiske muligheter. Svermene vil kunne sørge for å ikke kolliderer med hverandre, og samtidig kunne nå mål. Det har i lang tid vært demonstrert det å ha mange flyvende enheter sammen, men de har fulgt forhånds programmerte forhold. Det som blir omtalt her er at enhetene selv finner sin plass i en sverm og deltar på oppdraget sammen. Samtidig som de tenker på sin plassering i forhold til andre, tenker de også på hvor de selv er basert på nettverkets behov. (Zhao H. , Liu, Leung, & Chu, 2018)

### **Sensorforståelse**

Kunstig intelligens og maskinlæring er spesielt egnet til gjenkjenning. Denne gjenkjenningen er ikke bare begrenset til det visuelt synlige spektrum vi er vant med. Bruken av det som kalles SAR (Synthetic aperture radar) (Sami & Abdulmunem, 2020) og mange flere variasjoner av sensorer gjør at en kan innhente langt mer informasjon enn hva som er synlig for øyet (Woollard, Bannon, Ritchie, & Griffiths, 2019). Denne rådataen skal kunne gjenkjenne objekter og fenomener og kan dermed gi informasjon til beslutningstagere, være det seg mennesker eller en annen kunstig intelligens.

Kunstig intelligens greier også å lære hvordan å gjøre sensor-data med lav oppløsning om til bedre oppløsning. Dette gjennomføres med å kontinuerlig trene en kunstig intelligens mot nedskalert treningsdata som gjør at man har et meget godt utgangspunkt for å utvikle programvare som kan ved lav oppløsning ekstrapolere hva som ligger bak (Lanaras, Bioucas-Dias, Galliani, Baltsavias, & Schindler, 2018).

---

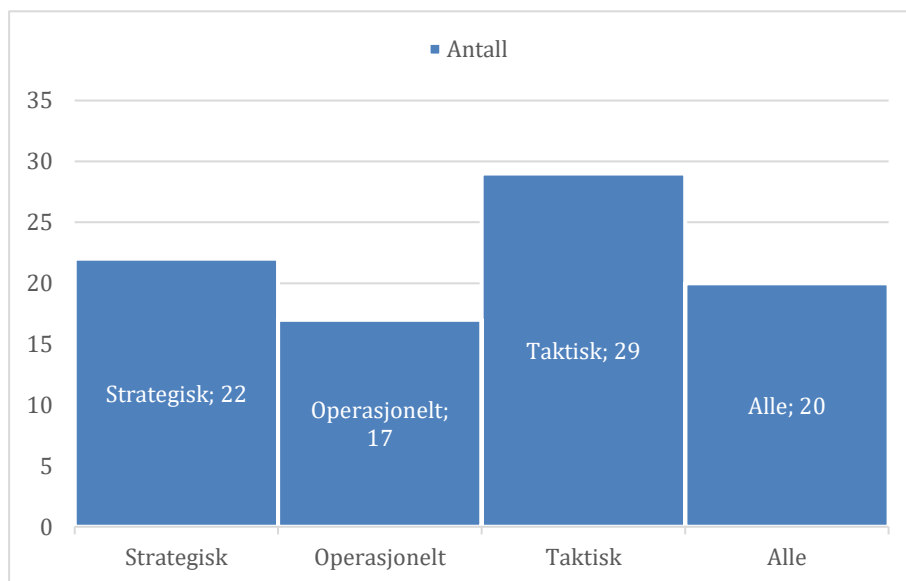
Samtidig omhandler dette ikke bare satellitter eller droner. Sensorforståelse er utbredt fra sonar på ubåt (Luo, Han, & Fan, 2018), til gjenkjenning av taktiske mønstre i fotball (Grunz, Memmert, & Perl, 2012). Det er med andre ord få grenser på hvor kunstig intelligens blir brukt for å gjenkjenne mønstre. Det kan fremstå som at om man har en metode for datamaskinen å få inn data på, så har man også en mulighet til å lage et treningssett med data. Deretter kan man få datamaskinen til å se mønstre i det som for de fleste mennesker kan være ganske så uleselig data.

## **Militærteori**

Militærteori slik gjennomgått i begrepsavklaringen ovenfor er i stort utgangspunktet for denne oppgaven. Kategorien inneholder all litteratur funnet som omhandler *hvordan* benytte seg av militære midler for å oppnå militære målsetninger. Kategorien favner også om; doktriner, tankesett og all litteratur som setter søkelys på *hvordan* benytte militære midler blir sortert under militærteori. Dette involverer alle nivå i en operasjon fra taktisk til strategisk nivå. På samme måte blir resultatene gjennomgått her.

Alt inkludert i denne kategorien blir inndelt for hvilket nivå i militærstrukturen litteraturen omhandler. Dette er enten alle, strategisk, operasjonelt eller taktisk. Om treffet ikke havner i én av de tre siste havner den i "alle". Inndelingen er gjort for å synliggjøre forskjellen mellom de forskjellige teoriene og for å kunne gi noe bakgrunn for hvor litteraturen setter søkelyset.

Slik vi ser av fordelingen på grafen figur 3 er det ikke store forskjellen mellom alle kategoriene, men en sterk preferanse på taktisk nivå. Dette kan ha mange forklaringer, de som er presentert i denne oppgaven tar kun utgangspunkt i oppgaveforfatters bakgrunn og de data presentert her. Disse vurderingene blir presentert i under analyse i kapittel 5.



Figur 3 oversikt over nivå inndeling på i militærteori

Én tradisjonell teori kommer også tydelig fram i forskningsresultatet, RMA (Revolution in military affairs). Denne teorien ble derfor gjennomgått i teorikapittelet også. Flere av treffene peker på dette som gjeldene teorier for hvorfor dette er viktig. Der

hvor teoriene skiller seg er at ved RMA sjeldent sier noe om hvordan benytte seg av teknologien for å oppnå en målsetning. Men, heller argumenterer for hvorfor det er viktig med neste generasjons teknologi.

### Strategisk

Primærfunnet for det strategiske nivået sirkler rundt det å ha en autonom intelligens som erstatter generalen.

### Hyperwar

Hyperwar referer til en krig hvor alle beslutninger må bli tatt i ett sånt tempo at mennesker ikke kan meningsfullt delta. (Economist, 2018) Om autonom beslutningstaking blir så overlegen at du må bruke samme våpen tilbake, vil man kunne se en type krigføring der beslutninger blir tatt i ett «umenneskelige tempo». (Allen & Husain, 2017). Det er flere grader av *hyperwar* men i sitt ytterste punkt vi man da legge totalt all makt i hendene på en autonom enhet som tar alle beslutninger uten menneskelig involvering.

Hyperwar blir dermed ytterpunktet til mye av litteraturen i denne kategorien. Kunstig intelligens som styrer styrkene, blir ofte tatt opp som en realistisk fremtid.

---

## **Operasjonelt**

Det operasjonelle nivået skriver for det meste om å koble enheter sammen og oppnå det som de fleste mener er den høyeste formen for autonomi, svermkonsepter.

## **Sverm**

En rekke argumenterer også for at sverming eller koordineringen mellom en større mengde enheter som kan opptre som i en sverm med felles mål vil gjøre en betydelig forskjell på slagmarken (Hurst, 2017). For å oppnå dette må enhetene være autonome (Barone, 2019) og kunne orientere og ta beslutninger på egenhånd. Dette ikke ulikt hva vi ser i dyreverden med ulver, fugler og fisk, for å nevne noen. Sverm- tankegangen går i hovedsak ut på å overfalle motstandere med tre nøkkelaspekter (Scharre, How swarming will change warfare, 2018). Høyt antall enheter som kjemper samtidig, utmerket koordinasjon og bedre beslutninger enn motstanderen. For alle tre aspektene er autonomis utvikling en nøkkel. Enhetene må kunne jobbe sammen, ta beslutninger og koordinere seg imellom. (Scharre, How swarming will change warfare, 2018).

Dette er også en mulighet på tvers av robot typer (Donaldson, 2008). Økt autonomi kan gjøre at vidt forskjellige enheter kan samarbeide for å oppnå et felles mål. På så måte skiller det seg fra dyreriket der hvor man som oftest ser svermer av samme enhet.

Svermkonseptet søker å overvelde fienden med enorme mengder enheter. Om disse enhetene også har varierende styrker og svakheter og evner å spille på hverandre kan de bli et formidabelt våpen.

## **Big data**

En av aspektene ved mordene liv er enorm generering av data. Dette være seg alt som skjer i den digitale svære, men også alt som kan fanges opp på sensorer. All den mengde data byr på en stort mulighetsrom innen etterretning (Vijayan, 2005) og det er mange som tar til orde for bruken av kunstig intelligens for å kategorisere og sortere gjennom all generert data. (Hamilton & Kreuzer, 2018) Det vil med stor mengde data og riktig sortering være en stor fordel for den enkelte part å ha oversikt over motstanderen (Sherman, 2004).

Bruken av *big data* blir så å trene og bygge situasjonsforståelse. Ikke bare gjennom åpne kilder, men også gjennom bruken av mer avanserte sensorer, og samtidig hente inn data fra alle sensorer som er tilgjengelig for sentral prosessering.



---

## **Taktisk**

Det taktiske nivået er den delen som beskriver situasjoner mest konkret. Flere av artiklene eksemplifiserer og demonstrerer evner til å delta på slagmarken på det taktiske nivået. Primært fokuserer litteraturen på å erstatte personer på slagfeltet eller i nærheten av det. Samtidig er luftdomenet svært populært å omtale. Det som får minst oppmerksomhet er tydelig sjø domenet.

## **AI Soldater og piloter**

En av de mer debatterte retningene i denne kategorien er hvorvidt soldater blir erstattet på slagmarken. Per denne studiens oversikt så er det lite som tyder på at en total overtagelse av slagmarken. (Brown & Rodriguez, 2019).

Derimot taler mange for at det både skal være ett samarbeid, men også for at en del enheter vil være autonom. Dette gjør seg spesielt gjeldene i luft, kyber, rom og vann- domenet. Dette er også i linje med hva som ble skissert av Boulanin & Verbruggen i sin «MAPPING THE DEVELOPMENT OF AUTONOMY IN WEAPON SYSTEMS». En rekke enes med Boulanin og Verbruggen i at man først må robotisere en enhet før den kan bli autonom. Dette gjør også at systemer vi ser er sterkt robotisert også nå begynner å bli autonome. Med robotisering så menes her et våpensystem som kan operere uten menneskers fysiske tilstedeværelse. For eksempel luftvernssystemer og jagerfly. Selv om disse enhetene i dag tradisjonelt er bemannede, så gjøres all menneskelig jobb (i hovedsak) via en datamaskin, og en kan derav si at enheten har høy grad av robotisering.

Det er også en del som tar til orde for at ikke alt kan robotiseres eller autonomiseres. I følge flere av dem er det unødig å finne opp noe vi allerede har. Om vi har mennesker som kan gjøre jobben bedre, og er fleksible, så hvorfor ikke bare holde oss til de? (Rempfer, 2020) Samtidig tar en andre til ordet for at ekte kamp er for komplekst og krever mye kreativitet for å løse (Davis D. L., 2007).

## **Alle**

Alle, referer her til den kategorien som ikke kunne avgjøre om det havnet i den ene nivået eller om et aspekt pekte på flere nivåer. Enten det er for eksempel taktisk og operasjonelt, eller strategisk og operasjonelt.

---

## RMA

Gjennom det USA har kalt «the third offset» strategy så har USA tatt de første stegene mot å robotisere og basere seg i større grad på autonome våpen. Bakgrunnen for dette kan oppsummeres i Paul Scharres oversikt. Han påstår at økt autonomi vil føre til *høyere hastighet, mer fleksibilitet, mer presise, likt fokus, lengre rekkevidde og bedre koordinasjon*. Disse kategoriene er også i linje med den litteraturen (inkludert Paul Scharres) som ble funnet i denne studien. Under gjennomgår jeg og gjengir Herr Scharres poenger, men de appliserer til resten av litteraturen som er funnet i samme kategori også. Der hvor det er en klar link er det lagt inn en referanser, men primært så er denne oversikten lagd på bakgrunn av Herr Scharres oppsummering.

*Hastighet*, er naturlig nok viktig for alle militære operasjoner. Gjennom å ha en hurtigere OODA loop skal man i teorien ha best mulig sjanse til å vinne enhver konflikt (Scharre, A Million Mistakes a Second, 2018). Autonomi gir denne beslutningssløyfen i hendene på datamaskiner, og det er ingen tvil om at de er hurtigere enn oss. Desto mer av jobben som befinner seg «inne» i datamaskinen, desto større forskjell på beslutningenes hastighet mellom mennesket og datamaskin.

*Fleksibilitet*, er ikke en perfekt norsk oversettelse. Men fleksibilitet i dette henseende menes i form av kommando og kontroll. Økt autonomi vil kunne føre til at det ikke trengs konstante oppdateringer fra «hjemmebase» og samtidig blir det kun rapportert på det som er relevante hendelser. På å måte å forstå en høyere målsetning og være fleksibel i metoden for å nå den.

*Presisjon og sporbarhet*. Å forklare hvorfor en person gjorde hva og når kan være ganske så utfordrende. Selv om autonome systemer også er svært komplekse, kan man alltid gå igjennom dataen i etterkant og analysere hvorfor følge beslutninger ble tatt. Dette fører igjen til en økt presisjon da man kan evaluere og reparere i fremtidige beslutninger. Samtidig vil maskin presisjon også mulig redusere utilsiktet skade.

*Likt fokus*. Dette er også en fordel med maskiner. De er ikke offer for de biologiske prosessene som gjør at mennesker mister fokus, kjeder seg eller lignende. Maskinen kan holde samme fokus fra den drar fra basen til den kommer hjem. Gitt at ikke man reduserer sensorkapasitet på bakgrunn av strømsparing og lignende.

*Rekkevidde*. Med ubemannede plattformer kan man våge å ta større risiko og mulig flytte rekkevidden betraktelig. Dette gjelder ikke bare risiko for å bli beskutt etter tatt ut av en fiende, men kan også referere til miljømessige aspekter av ett oppdrag.

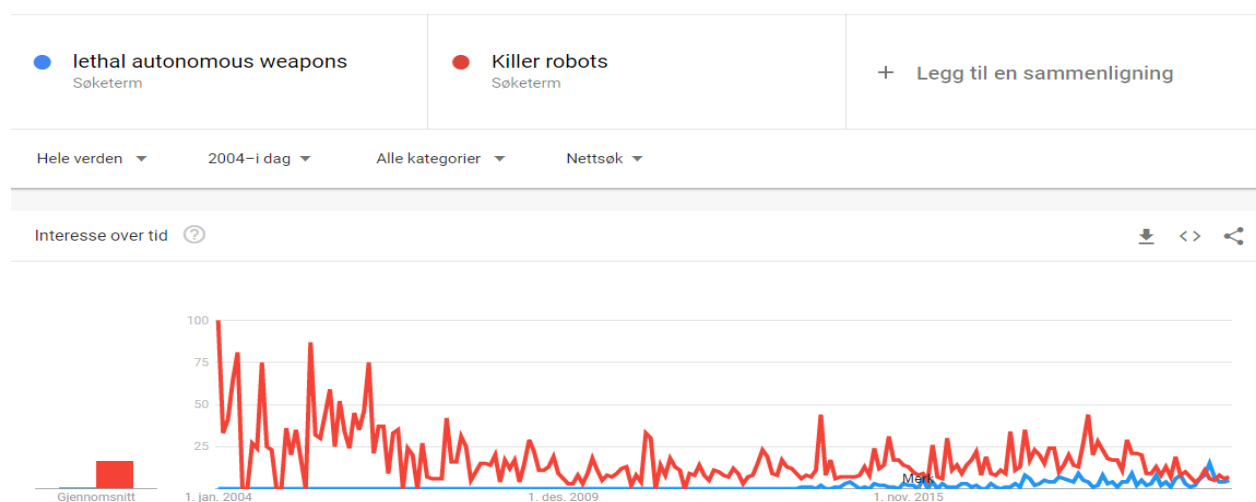
*Koordinering* kan også økte betydelig mellom autonome enheter. Dette gjør at systemer kan fly i tette svermer eller samarbeide tett på tvers av plattformer. Igjen øker dette mulighetsrommet for autonome våpen, også i å ta gode beslutninger.

Med andre ord, peker en rekke litteratur på at å autonomisere deler av militære systemer vil gi bedre uttelling i de fleste konvensjonelle måleparameter for militære styrker.

## Etikk og juss

De treff som omhandler om man *burde* bruke autonome våpen basert på enten etikk eller juss er sortert under denne kategorien. Litteratur som er både positive og negative er inkludert. Det er ikke lagt inn noen skiller mellom etikk og juss, dette på bakgrunn av forskningsspørsmålet. Samtidig trenger ikke litteraturen omtale seg selv som verken basert på etikk eller juss, kun på det faktum om litteraturen diskuterer *om* det burde bli brukt, uansett utgangspunkt for debatten.

Ut av de 247 treff i denne kategorien blir debatten om man skal bruke autonome våpensystemer godt belyst fra flere sider. Debatten er i aller høyeste grad levende og det er sterke meninger både innen lov og etikk. Og det er heller ikke ubetydelige meninger, da ganske mange aktører har ytret sine meninger, samtidig som flere samlinger av vitenskapspersoner har satt sin underskrift for å hindre videre utvikling uten regulering (Stone, 2013). Litteraturen er også relativ ny



Figur 4

---

med tidligste i 2013. Dette er dog trolig kun et artefakt av bruken av søkeordet «lethal autonomous weapons». Som vi ser av google trends søket (Figur 4) så har tema «killer robots» blitt omtalt mye siden 2004 og trolig tidligere også. Lethal autonomous weapons hadde således sin oppgang i 2013-2014.

I og med at kategorien etikk og juss er den tredje største kategorien så sier dette noe om relevansen av tema. Samtidig sier det noe om opplevelsen av å være nære teknologi som utfordrer gjeldene etikk og lovverk. Dette under en antagelse av at det er lite debatt rundt noe som ikke kommer til å eksistere.

Det har vært flere forsøk på å regulere bruken av autonome våpen med de fleste store nasjoner vil ikke være med på en signering som forbyr bruken. Samtidig er det meget utfordrende å definere og dernest regulere bruken. Spørsmål om hvem skal stå ansvarlig, hvem styrer systemene er også sentralt i debatten. (Liu H.-Y. , 2019)

Tradisjonelt har våpen som er meget grusomme eller ikke greier å skille mellom stridene blitt ulovlige våpen. Hvorvidt autonome våpen er grusomme eller om de kan skille mellom stridene er ikke mulig å definere ut ifra autonomien, men må dømmes ut fra våpensystemet (Boulanin & Verbruggen, 2017).

Noen mener også at introduksjonen av autonome våpen ikke bringer med seg noen spesielle nye hensyn verken innen etikk eller juss (Johansson, 2018). Sågar er det bare en intensivering av allerede eksisterende rammeverk av lover og regler (Kalpouzou, 2020). Tross dette mener de fleste som tar opp debatten at det trengs en revisjon til nåværende rammeverk.

Til slutt er det stor usikkerhet til hva morgendagens våpen bringer med seg. Tradisjonelt sett har forbud mest kommet til syne når ødeleggelsene ikke kan diskriminere, er massive, eller er grusomme. Så langt er det vanskelig å trekke fram annet enn diskriminering som problemområdet for autonome våpen (Guiora, 2017).

## **Logistikk**

Logistikk blir i denne oppgaven behandlet som all litteratur som omhandler bruken av kunstig intelligens, autonomitet eller lignende for å forbedre eller endre logistikken. I dette ligger alt fra vedlikehold av maskineri til tradisjonell logistikk med å frambringe nødvendige forsyninger. Disse elementene er helt kritisk for en militærmakt sin gjennomføringsevne og blir således også delaktig i

---

doktrine tankegangen. Skillelinjen mellom logistikk og militærteori kategoriene blir på så måte at logistikk litteraturen kun omhandler vedlikehold, frembringelse av materiell og lagerbeholdning.

Av de 31 verkene som kom fram i denne oppgaven kan de grovt deles inn i 2 hovedkategorier; feil deteksjon og supply chain management.

Gjennom bruken av kunstig intelligens og maskinlæring skal vedlikehold av militært maskineri bli enklere. Dette gjennom bruken av sensorer som gjennom ett nettverk bidrar til ett helhetsbilde av maskineriet. Dette fører igjen til enklere vedlikehold av maskiner. Samtidig bryter dette noe med som kalles klassisk vedlikehold. Gjennom å kontinuerlig måle ytelsen til nøkkel-deler i en maskin, vil man kunne forutsi vedlikeholdet. Dette til motsetning til det klassiske der hvor man operere enten på service intervaller eller fram til en del går i stykker (Duer, Zajkowski, Duer, & Paś, 2013).

Andre del av disse 31 verkene snakker om hvordan optimalisere distribusjonen av militært materiell, spesielt med tanke på å også ta høyde for gradering (Zhou, Chen, & Ding, 2018). Autonome farkoster for også naturlig nok en del oppmerksomhet. Slike enheter er ikke radikalt forskjellig fra sine bemannede farkoster. Der de skiller er på kostnad og risiko villighet. Hvor autonome farkoster kan ta høyere risiko uten fare for menneskeliv (Judson, 2016)

## Sosiologi

All litteratur som ble sortert til sosiologi kategorien er litteratur som omhandler interaksjonen mellom mennesker. Således treffer også denne kategorien bredere enn sin tradisjonelle tittel vil tilsi. Menneskelig interaksjon er notorisk komplisert, men kunstig intelligens og maskinlæring prøver å se mønstre i det som i lang tid har vært ganske så mystisk data. I stort kan vi dele funnen inn i 3 grupper. Første gruppe med litteratur prøver å forutsi noe basert på tidligere data. Andre gruppe tar utgangspunkt i interaksjonen mellom menneske og autonome systemer. Tredje gruppe prøver å forutsi noe om menneskelige prestasjoner basert på data om en person.

Første gruppe er de verk som prøver å forutsi noe, slik som antallet kvinner som ønsker å delta i det ukrainske militæret (PRYKHODKO, et al., 2020), eller hvor mange som blir kriminelle i militæret (Rosellini, et al., 2017).

Andre gruppe er de som omhandler menneske til «robot» interaksjon. Her er det vanskelig å si noe sikkert, men om vi skal ha roboter som kjemper side om side eller sågar mot mennesker. Om det er tilfellet er det ikke unaturlig å tenke seg at interaksjonen vil være interessant i seg selv.

---

Samtidig diskuteres kjønnsbestemmelsen av roboter også, hvorpå maskuline sterke roboter får primært hankjønnnavn og service roboter får kvinnelige navn (Roff, 2016).

Tredje gruppe som prøver å forutsi prestasjoner (Li, Huang, & Feng, 2020). Ingen av de som ble funnet her peker til et system som faktisk er i bruk, kun til systemer som kunne ha blitt brukt.

## Utdanning

Kategorien utdanning omhandler litteratur som omhandler hvordan utdanne (pedagogikk) eller hvordan teknologi vil påvirke utdanning i de forskjellige formene. Dette er også grunnen til at jeg har valgt å kalle kategorien utdanning og ikke pedagogikk, siden den favner bredere enn pedagogikk.

37 verk ble sortert under utdanning og spenner fra 1999 til i dag med tanke på utgivelsesdato.

Basert på bakgrunn med søkeord og tema, så blir naturlig nok å *spillifisere* læring mye omtalt her, samt militærets historie med bruk av spill (Smith, 2010). Enten det er via simulator for å skape neste nivå soldater (Machi, 2017) eller om det er for den generelle befolkning (Murr, 2004).

Simulering og utvikling for soldattrening står sentralt i kategorien. Gjennom bruken av teknologi kan man sette opp realistiske treningssenario som skjønner hva du sier, og gjør. Primært er litteraturen i denne kategorien orientert mot bakkestyrker og i liten til ingen grad orientert mot fartøysjefer, verken flyvende eller flytende. Dette er mulig en konsekvens av søkeordene, men jeg har ikke lyktes i å finne en sammenheng som forklarer det.

## Geologi

Geologi blir her også brukt som en samlende kategori som går utenfor sitt tradisjonelle fagområde.

På grunn av at en det var såpass få i flere av disse kategoriene blir de samlet under ett felles tilstøtendebegrep. Dette gjelder treff som omhandler jordsmonn, landbruk (agronom), klimaforandringer, metrologiske forhold og arkeologi.

Totalt var det 16 verk som ble sortert under denne kategorien. Ingen av de med direkte tilknytning til militærmakt eller dens anvendelse, militæret blir kun brukt som eksempel. Nærmeste en kommer er en studie i kamuflasje basert på naturlig utvalg. I denne studien blir militær kamuflasje

---

brukt som eksempel og test objekt. Dette uten at studien ser på hvordan forbedre kamuflasjonen for militær anvendelse (Fennell, Talas, Baddeley, Cuthill, & Scott-Samuel, 2021).

Bortsett fra dette omhandler hovedvekten om deteksjon av natur fenomener eller å monitorer gitte situasjoner. Slik som is (Rana, Dash, Routray, & Pandey, 2011), skogsendringer (Brovelli, Sun, & Yordanov, 2020) eller forurensning (Osowski & Garanty, 2007) for å nevne noen.

## Geografi

Denne kategorien består av treff som omhandler kartlegging og analyse av terreng. Dog, er geografi et viktig fagområde både for å utvikle autonomi og en sentral del av militærmakten. Evnen til å se hvor en selv er i terrenget er dermed en viktig attributt.

Kategorien har kun 3 treff. Hvorav én av de handler om å forutsi isgang (Massie, White, & Daly, 2002). De andre to omhandler det å lage kart med bruken av kunstig intelligens. Enten fra satellittbilder eller fra annen data (Pokonieczny & Borkowska, 2019).

## Medisin

Denne kategorien er all litteratur som omhandler kroppslige prosesser og/eller hvordan kurerer/diagnoser/fjerne sykdom. Samtidig favner denne kategorien om litteratur som omhandler det å finne eller utforske biologiske prosesser som gjenkjenning av sporstoffer.

I kategorien medisin er også alle psykologirelatert litteratur lagt. Til slutt er også alt av proteser eller erstatning av lem også inkludert under samme kategori.

Antall treff (353) på fagområdet viser dog at det foregår en del relevant utvikling knyttet til to områder, bistand til militæret og ved bruken av autonome systemer. Det er stor spredning på hva som er i hvert av treffene og alt fra soldaters velvære via autonome sex maskiner (Bendel, 2021) til å gjenkjenne personer basert på deres ECG (Dong, Si, & Huang, 2018). Samlet sett er det utfordrende for meg som ikke- skolerer innen medisin å skape noen særlige faggrupperinger.

Den første og en av de større underkategoriene her er også protese og *exoskeleton* utvikling (Jin, Guo, Li, & Wang, 2020). Utviklingen av proteser og samtidig maskiner man kan bære for å bli sterkere, såkalte *exoskeletons*, er naturlig nok av interesse for militæret. Gjennom mye bruk av kunstig intelligens kan man allerede i dag trene proteser og *exoskeletons* til å lyste etter forskjellige

---

kroppslige signaler (Jung, Heo, Yang, & Park, 2015). Likt som i kapitel 2.1 maskinlæring, kan en lage en *lære-robot* for den enkelte protese som igjen skaper en algoritme passer perfekt til de signaler et spesifikt individ slipper ut (Hodson, 2012).

Den andre kategorien er gjenkjenning av sykdom eller andre biologiske prosesser. Med alt fra ECG til stemme analyse (Belouali, et al., 2021), er det flere som snakker om å bedømme blodsukker fra spytt (Sánchez-Brito, et al., 2021) eller om noen har PTSD (Post traumatisk stress disorder) basert på MR av hjernen (Salminen, et al., 2019). Her er også dybden langt dypere enn hva oppgaveforfatter har kunnskap om. Spesielt med tanke på å finne protein X på grunn av tilstand Y.

Den siste kategorien som blir tatt fram her er det mer psykologiske aspektet av kategorien. Flere kilder snakker om å forutsi (Bernecker, et al., 2019), forhindre og behandle (Ibid) psykologisk sårede soldater. Dette spesielt med tanke på selvmord, PTSD og narkotikamisbruk

## Nyheter

Denne kategorien inneholder alle de treff som omtaler en hendelse eller begivenhet uten å gi noe ytterligere til hendelsen annet enn å rapportere på den. Kategorien inneholder 115 treff og har noen interessante funn.

Det kommer det tydelig fram at en del teknologiselskaper, spesielt Google, ikke ønsker å samarbeide om bruken av kunstig intelligens for militær bruk (Bergen, 2019). Mens andre nyhetsartikler og presseinformasjon klart bruker trend ord som kunstig intelligens, uten noe mer substans (Caret, 2019).

Samtidig er det klart at ord som kunstig intelligens og autonomi skaper treff innen industri samarbeid og anbudsprosesser i samarbeid med militæret i forskjellige (Covault, 1992) land (Brustein, 2019).



## Knustig intelligens sikkerhet (AI Safety)

Denne kategorien består av treff som omhandler hvordan håndtere en situasjon hvor vi lager en kunstig intelligens som er smartere enn oss. Kategorien er sitt eget fagområde og er svært utfordrende tankespill. Sikkerhetsspørsmålet er ett



Figur 5

av de som har blusset opp i senere år som vi ser av grafen (figur 5) var dette ikke så mye ett tema før 2005 (første artikkel i denne oppgaven er fra 2017). Samtidig som bekymringene for å skape en intelligens som er smartere enn oss ble skapt, ble det også store bekymringer knyttet til å la disse få tilgang til militære maktmidler (Edwards, *The Closed World : Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, 1997). Litteraturen peker til en lengre filosofisk og logisk utfordring, men kun én av de i studien har noen foreslåtte løsninger (Etzioni & Etzioni, 2016) (primært er denne løsningen å ha en enhet med kunstig intelligens som vokter over den andre) for hvordan håndtere ett slikt tilfelle.

## Astrofysikk

Denne kategorien består av treff som omhandler hvordan utenomjordiske legemer beveger og/eller om fysiske lover i galaktisk skala. Det er kun 3 artikler i denne kategorien. Det er usikkert for meg hvordan de har blitt inkludert basert på søkestreng. Ingen av de tre byr på noe særlig militær relevans. Ikke før vi begynner å kolliderer himmellegemer sammen, som én av artiklene foreslår metoder for å beregne resultatet av (Valencia, Paracha, & Jackson, 2019).

## Biologi

Denne kategorien består av treff som omhandler biologisk utvikling og biologisk mangfold. Det er totalt 4 artikler i denne kategorien. Ingen av de ser ut til å ha noen direkte påvirkning på

---

militærmakt i lys av autonomi.

## Historie

Denne kategorien består av treff som omhandler historiske begivenheter. Det er totalt 5 verk i denne kategorien. I kategorien finner vi eksempler på hvordan den kalde krigen formet PC utvikling (Edwards, *The Closed World : Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*, 1997), eller hvordan Jordansk identitet ble forsterket under «svart» september 1970 (Fruchter-Ronen, 2008).

Søkestrengen er ikke optimalisert for å få funn i denne kategorien, og det er derfor også naturlig at det ikke er særlig mye å hente ut av den.

## Økonomi

Denne kategorien består av treff som omhandler økonomiske systemer. Denne kategorien er tilstøtende definisjonen av statsvitenskap. Men her skiller det mellom hensikten. Er hensikten å skrive om økonomi som en del av ett statsapparat er den kategorisert under statsvitenskap, dog er den skrevet om økonomi (frakoblet fra en stat) så havner den i denne kategorien. Det er kun 2 verk i denne kategorien.

## Ingen data

Kategoriens kriterier er nevnt under kapittel 3.7.

Totalt så inneholder denne kategorien 193 verk. Disse har ingen tydelig felles nevner annet enn at jeg ikke har vært i stand til enten å lese, eller få tak i, innholdet i verket. Noe av det kan skyldes manglende mulighet til å fysisk møte ved enkelte bibliotek på grunn av COVID-19 pandemien. Men primært så er betalingsmurer og språk hovedårsakene. En del artikler og verk skriver sine abstrakt på engelsk, men følger deretter opp med sine artikler på ett annet språk. Samtidig er det en andel som er bak betalingsmurer verken jeg eller biblioteket på forsvarets høyskole har fått kommet oss gjennom.

---

## Usikker

Kategoriens kriterier er nevnt under kapittel 3.7.

Totalt så inneholder denne kategorien 4 verk. Disse har jeg ikke greid å bedømme om skal havne i den ene kategorien eller den andre. Verkene er preget av sterke meninger hos artikler forfatterne. Samtidig har terskelen for å havne inn i usikker kategorien vært lav. Samtidig har det ikke vært fulgt opp med bakgrunnsundersøkelser på verkene som kommer fram. Det kan tenkes at noen av de som kommer fram i søket, ikke er det fulle verket, men kun en artikkel om en bok eller lignende.

## 5 Analyse

Dette kapittelet søker å analysere det området som er skravert rødt i figur 1, der hvor alle sølepyttene møtes. Dette ved å holde problemstilling, teori, analyse og forskningsfunn i samme tanke, søker vi å se om det finnes noen særlige trender eller tanker om hvordan benytte seg av økt autonomi for militærmakt. Analysen bygger på det forskningsresultatet gitt i denne oppgaven.

Det er verdt å ta opp forskningsspørsmålet igjen:

***Hvilke aspekter av autonome våpen, som omtales i forskningslitteratur, kan påvirke militærteoretisk grunnlag og militær doktrinene?***

For å svare til dette i denne analysen har jeg delt inn i etter de tre dimensjonene gjennomgått i teoridelen av oppgaven. Dette baserer seg på dimensjon 1-3, menneskets plass i beslutninger, kompleksiteten av miljø og beslutning, og til slutt hvilke typer beslutninger. Under disse inndelingene tar jeg fram og analyserer hvilke aspekter fra forskningsresultatet som jeg mener er viktigst og har størst potensiale for å påvirke militærteori og doktriner. Til slutt vil jeg gi en kort oppsummering av de 3 viktigste aspektene i analysen.

Det blir ikke drøftet konsekvensene av disse aspektene da dette er utenfor området til denne oppgaven, på så måte blir aspektene skrevet med noe åpen tolkning for hva de vil føre til.

### 5.1 Dimensjon 1 – Man in the loop

Som tidligere omtalt så skiller vi her mellom tre kategorier, *in, on og out, of the loop*. Under blir denne dimensjonen analysert sammen med ett militært nivå, dette inndelt etter generelt, strategisk, operasjonelt og taktisk nivå.

---

## Generelt

Som hovedregel peker forskningsresultatet på en økning i systemer som flytter «man» fra *in* til *on the loop*. Dette tar form både direkte, der hvor systemet tar total ansvar selv, men også i deler av beslutningen. Vedlikehold av materiell, og overvåkning er gode eksempler på hvor menneskelig vurdering er mer og mer ute av spill. Mennesket går fra å være noen som vurderer, til noen som passer på at systemet operer som det skal. Dette gjør at mye av de teknologiske maskinene vi avhenger av ikke kan fikses uten hjelp fra en annen maskin. Noe som i teorien også introduserer en sårbarhet samtidig som det teoretisk skal øke driftstid for den enkelte enhet.

Ut ifra funnene på tvers av kategoriene er det tydelig mye innovasjon i sivil sektor. Selv om søkeordene er relativt militært orientert, finner man mange treff som peker mot sivil teknologi eller anvendelse. Dette kan også tyde på at det ville vært en ganske betydelig økning i antall treff om man ikke hadde hatt militær som en viktig del av søkestrengen i alle ledd.

Samtidig viser bredden av antall treff og kategoriene at militært anliggende er bredt., og kan på en eller annen måte kobles til militærmakten. Ved å ha sivile firma og innovasjon som påvirker militæret, er de en del av den sjette bølge i RMA også. Militærmakten har normalt finansiert og utviklet en rekke nye systemer, men i utvikling av autonomi og kunstig intelligens kan man mistenke (ut ifra forskningsfunnene) at det er sivile aktører som ligger fremst i utviklingen (Boulain & Verbruggen, 2017) (Gómez de Ágreda, 2020). Dette vil mulig gjøre at militærteknologi kan omtrent fremstå som gammeldags med å ikke forflytte mennesket ut av beslutninger på linje med det sivile samfunn.

I sum vil dette aspektet by på nye utfordringer for neste generasjon av våpensystemer. Samtidig som det gjør at ikke- statlige aktører i større grad har høyere tilgjengelighet på samme teknologi som en statlig militærmakt. Dette gjør nok dermed lite med det teoretiske grunnlaget for konflikt og selv om konflikten således kjempes med våpen utviklet av sivile eller militære vil nok ikke alene endre grunnlaget vi i dag bruker.

For doktrinertankegangen rundt konflikter mot ikke- statlige aktører har man potensiale for større endring. Dette ved at ikke- statlige aktører får tilgang til våpen som er både sofistisert og avanserte, uten nødvendigvis å ha fått det av en annen militærmakt. Sivil innovasjon vil også påvirke her da det trolig vil øke tilgjengeligheten på produktene som blir utviklet.

---

Ved å flytte mennesket ut av direkte støtteroller og mer i overvåkning tillater man med andre ord mindre antall personer å skape mer kampkraft. Denne kampkraften kan så utnyttes på mange forskjellige måter og gjør både ikke statlige og trolig statlige aktører for mer potente. Generelt så ser vi også at systemer som er høyt robotisert også hurtigere flytter mennesket lengre ut av *loopen*.

## Strategisk

Når en større andel av enhetene på slagmarken ikke involverer mennesker og eller ikke truer dine egne styrker i like stor grad, er det nok grunnlag for å si at dette kan endre krigføringen. Med introduksjonen av flere og flere ubemannede fartøyer er det både etiske og juridiske utfordringer. Dog er det nok fare for tap av egne som er det aspektet som påvirker mest på strategisk plan. Samtidig er det ingen i forskningsfunnene som omtaler hvordan fienden føler etter å ha blitt angrepet med ubemannede plattformen. I en situasjon hvor man prøver å overtale en befolkning eller å skape samarbeid trenger ikke ubemannede droner å være det beste svaret. Dog sier forskningen i stort at dette trolig er den mest effektive våpenet på slagmarken.

Samtidig om man skal drive krigføring mot en part som har autonome våpen (og vi antar at disse er svært effektive). Så vil dette trolig også påvirke oppfattelsen i verdenssamfunnet vedrørende proporsjonalitetsprinsippet. Om begge parter har autonome våpen, så leder dette fort til det vi kaller hyperwar. Hyperwar krever en større revisjon av doktrine tilnærmingen, eller hyperwar blir så doktrinen. Med å anta at den største sjansen for å vinne en konflikt er totalt i hendene på et autonomt våpensystem vil den eneste militære beslutningen måtte være å støtte oppunder de beslutninger systemet tar. I dette tilfellet er vi totalt «*out of the loop*» med tanke på beslutninger som blir tatt på strategisk nivå.

## Operasjonelt

I det store bildet ser vi her også en bevegelse fra in the loop til on/out of the loop. Det mest tydelige eksemplet blir i gjenkjenning og klassifisering. Gjenkjenning av mønster er og blir en viktig del av fremtidens autonomi. Om det er å gjenkjenne kraft, PTSD eller fiendtlige radarsystemer, så har maskinlæring ett enormt potensial for å øke beslutningsgrunnlaget til den enkelte aktør. Samtidig

---

bringer dette med seg en rekke utfordringer. Slik som hvem sjekker hvilke datasett som ligger til grunn, hvordan kan vi være sikre på at dette foregår uten bias.

Operasjonelt nivå vil måtte håndtere en større mengde data inn som er allerede *gjenkjent* av en eller annen enhet. Med andre ord vil trolig beslutningsgrunnlaget for militærmakt og sågar mange andre aspekter av samfunnet endres. En drastisk økning i mengde data og tilsvarende økning i tolkning av disse datasettene gjør at mange avgjørelser vil basere seg på hva maskinlærte systemer klassifiserer tilfeller av. Vi ser allerede deler av dette med analyser av jorder som fører til beslutninger for hvor mye gjødsel en skal bruke, og klassifisering av bakkemål fra lufta.

En etisk debatt mangler basert på de funnene som er gjort her. Mye av etikk og juss omhandler når maskinene tar beslutningene om å ta liv. Dette er et utfordrende tema, men kanskje vel så viktig er tema om når beslutningstagere blir misledet av samme algoritme, og følger maskinene sine anbefalinger. Om vår tiltro til maskinens evne til å klassifisere data er høyere enn dens egentlige evne, har det kanskje lite å si om det er et menneske eller en maskin som tar beslutningen. Riktignok kan man stille personen for retten, men det hjelper nok lite for de som mulig feilaktig har blitt angrepet. Om de taktiske enhetene under operasjonelt nivå består av autonome systemer nesten foruten mennesker så blir også resultatet lengre opp i kjeden likt.

Samtidig inn i dette ser vi to ekstra nivå med utfordringer. Første nivå er når datamaskinene tar beslutninger vi ikke skjønner, men som heller ikke programvaren kan helt forklare uten lang analyse. Spesielt om vi ser at av erfaring tar maskinen oftest rett. Selv om da mennesket er «in the loop» er det egentlig noe annen enn ett forsinkende ledd.

Om vi anser all autonomi som en videreføring av menneskelig vilje har det nok lite påvirkning på militærteoretisk tilnærming. Derimot vil nok doktriner og operasjonskonsept radikalt endres om krigen skal legges i hendene(?) til en maskin. Det må også vurderes hvorvidt operasjonelt nivå skal bruke mye av sine ressurser til å bestemme over sine underenheter da de kanskje kan synkronisere seg bedre selv.

## **Taktisk**

Basert på forskningsfunn i denne oppgaven vil autonome maskiner vil trolig ikke erstatte mennesker på slagmarken totalt. Men i likhet med de andre nivåene, flyttes mennesket ut av loopen. Kanskje mest tydelig er dette på taktisk nivå, der vi ser en økning i antall ubemannede plattformer.

---

Selv om ubemannede plattformer i seg selv ikke nødvendigvis fordrer en doktrine- endring, vil potensielt implikasjonene av det føre til en endring.

Litteraturen fokuserer i hovedsak enten på fordeler eller ulemper ved bruk, men ikke så meget på hvordan bruke. Det kan omtrent fremstå som om at en skal autonomisere uansett, kun på bakgrunn av økt ytelse og lavere kostnad. Det er derav ett tungt preg av troen på teknologi som en løsning for krigføring og lite vurderinger på hvordan dette eventuelt skal benyttes. Selv på taktisk nivå. Dette innebærer et mål om å flytte mennesket *out of the loop*. Om man vil, kan det nesten fremstå som en rekke litteratur mener det er den ultimate doktrine; å flytte mennesket fysisk av slagmarken, men også mest mulig ut av beslutningene også.

Om man koker det ned, er atombomben også bare en evolusjon av bomber som gradvis blir større og større. Destruksjonen etter én atombombe er også mulig å oppnå med en stor andel av andre bomber. På lik linje er det utfordrende å tenke seg til ett våpensystem som går fra «normalt» jagerfly over til «atombombe»- jagerfly på bakgrunn av om det har en autonom datamaskin som sin pilot. En slik tankegang er med å understreke det som nærmest fremstår som en doktrine i seg selv. Skap autonome enheter. Mye av forskningen viser til at om man kan få lagt til rette for en autonomisering vil den være langt bedre. Om man så legger sammen alle autonomiseringsleddene vil man da oppnå en tilstand hvor det som da har vært en evolusjon blir til en revolusjon? Dette er det som er bakteppet for det som tidligere har vært drøftet hyperwar. Det er dog ikke sånn at mennesket trenger å være ut av kampen helt. I hyperwar er det ikke implisitt at alle enheter er autonome datamaskiner, men at alle beslutninger som blir tatt må være autonome.

Samtidig ser vi en utvikling av våpensystemer som neppe mennesker skal kunne være *in the loop* på. Dette er både i mini-droner, som det rett og slett ikke er hensiktsmessig å styre direkte, men som kan lystre til kommandoer, som fly dit, svøm frem og lignende. Slike små enheter blir også en mulig brikke i det som kalles *svermkonsept*. I dette drar man inspirasjon fra både naturen og nettverksbasert forsvar. Ved å ha en stor mengde enheter selv-synkronisere og jobbe sammen mot et felles mål, kan man overvelde fienden. Ett typisk eksempel vil være å ha flere hundre små droner mot ett luftvernsystem. Om dronene er så små som fugler kan det til og med være svært vanskelig å skille mellom de forskjellige enhetene.

Svermkonsept byr ikke sånn sett radikalt på en ny doktrine, men kan påvirke nåværende doktriner betydelig. Små fiskedroner som svømmer rundt og rapporterer om ubåtaktiviteter, eller hundrevis av droner som metter ned luftvernsystemer vil påvirke en stat mot stat konflikt betydelig.

---

Svermtaktikk hylles også i litteraturen som et radikalt nytt våpen som ser ut til å kunne holde det de lover.

En rimelig antagelse er også at dronene i større grad flyr på egen hånd og har kun *human on the loop* og ikke *inn the loop* slik vi kjenner droner i dag. Det er også tenkelig, basert på de funn i teknologi- og militærteorikategoriene, at dronene kan helt autonomt komme seg til og fra på egenhånd. Selv om det å fly er en rekke komplekse utfordringer, kan de være forutsigbare og derav med relativ enkelhet løses. Målgjenkjenning vil også kunne være effektiv, gitt de teknologiske fremskrittene vi har observert. Det er mye som taler for en ganske så autonom målutvelgelse. Dette vil følge med seg en rekke etiske og juridiske utfordringer (Nehal Bhuta, 2016). Dette bringer med seg også noen utfordringer innen kommando- og kontrolldomenet. For hvem skal være ansvarlig for å programmere dronen, og hvem skal sitte på kildekoden bak beslutningen?

## 5.2 Dimensjon 2 – Kompleksiteten av miljø og beslutning

I denne dimensjonen så deler jeg analysen etter de to aspektene innad i dimensjonen. Først vil jeg gjennomgå de teknologiske utviklingstrekkene innen miljøforståelse deretter omtale hvor komplekse avgjørelser som blir tatt.

### Miljø:

En barrikade for tradisjonell programmering (ikke maskinlæring) har vært utfordrende miljø eller støyrikt miljø. Dette er et faktum som er nå i endring. Med teknologisk utvikling har maskinlæring vist seg i stand til å forstå ganske støyrike miljø. Samtidig med utviklingen ser vi at maskinene i større og større grad kan forstå sine omgivelser.

Samtidig er det ingen tvil om at autonomi har kommet lengst i de domener som er enkleste å forstå, slik som cyber, luft og sjø. Det er få ukjente variabler å ta hensyn til, samtidig som det ikke er så mange aktører som kjemper om samme plass. Dog viser ny utvikling at selv om miljøet er komplekst trenger det ikke være så komplekst å forstå. Når maskinlæring får friheten til å forutsi sine miljø kan de gjøre ganske så gode estimater.



---

## Beslutninger:

Beslutningssløyvene blir også mer og mer komplekse. Med utstrakt bruk av maskinlæring er det svært utfordrende å forstå hvordan en maskin kom fram til sine beslutninger uten dyp analyse. Tidligere kunne man enkelt forklare programmering og derav hva som skjedde. Dette er mindre og mindre tilfellet i nye systemer.

Komplekse beslutninger gir flere problemer, men størst av dem er trolig den etiske problemstilling med å kunne bevise at systemene tar rett valg. Alle system kan lures til å begå feil, men hvor trekker man grensen for komplekse systemer? Samtidig er jo ikke mennesker feilfrie heller, og ulikt mennesker kan man sette inn regler som sier at maskinene skal stoppe ved usikkerhetsprosent X.

Samtidig blir behovet for loggført data fra virkelige hendelser viktig. For å kunne trene maskinlærte systemer på avanserte situasjoner blir det utrolig viktig å kunne ha tilgang til større mengder data for å trene maskinene på.

## 5.3 Dimensjon 3 – Type beslutning

Gjennom forskningsresultatet er det også ett tydelig skille mellom defensive og offensive operasjoner. De fleste innenfor etikk og juss ser det som relativt uproblematisk å sette opp autonomi i defensive eller ikke-stridende roller. Dette innebærer ting som navigerer fra punkt a til b, eller å bestemme vedlikehold på maskineri. Samtidig ser vi at defensive tiltak som luftvern eller lignende også får relativt fritt pass for å operere.

Der hvor verdenssamfunnet begynner å virkelig bli bekymret, er i offensive operasjoner. Det er utfordrende å pare etikk-funnene med teknologi-funnene. På en side er det stor bekymring for hva disse våpnene vil gjøre og at de vil ta feil beslutninger. Samtidig har vi teknologisiden som hevder bedre, mer presis og følelsesløs handling. Det er derav utfordrende å se hvilken retning dette vil ta.

Samtidig ser vi en dreining med tanke på hvilke typer beslutninger i form av dens konsekvenser også. Beslutninger som har store konsekvenser, har naturlig nok ett større innslag av *in the loop*. Med andre ord øker terskelen betydelig når man snakker om de beslutninger som fører til bruken av dødelig makt. En av de litt mer problematiske områdene blir så at man lett autonomiserer klassifisering og gjenkjenning av mål. Om et system hevder med 99% sikkerhet at dette er det målet en ønsker å ta, så har kanskje ikke den menneskelige beslutningen så mye å si. Dette kombinert med

---

det faktum at mennesket som tar den beslutningen heller ikke har tilstrekkelig innsikt i hvordan maskinen kom fram til den beslutningen, hjelper heller ikke når den personen må stilles for retten for å ha tatt feil valg. Ei heller hjelper det på det etiske perspektivet for de som er truffet av våpenet. Med andre ord, blir det kanskje vanskeligere enn en tror å oppnå det en ønsker med å holde *man in the loop*. Autonome systemer kan derfor være med å sterkt påvirke hendelser og situasjoner. For en operatør, la oss si en flyver, hva er forskjellen på om maskinen sier at den er 80% sikker til den er 98%.

Basert på denne kompleksiteten er det kanskje fornuftig å begynne å rette oppmerksomheten til hvordan en skal tillate bruken av slike systemer. Om våre ROE (Rules of engagement) ikke reflekterer våre systemer, hvordan skal vi da kunne utnytte de? Når tropper i felten får et verktøy som kan finne fiender og finne ut hvor fiendtlig skyts kommer fra, skal en da ikke stole på dette utstyret? Om man stoler på det så lar man i effekt, autonome systemer ta de valgene som de hurtigere kunne tatt på egenhånd. Det er derfor potensielt svært kort vei fra *in the loop*, til *out of the loop*.

## 6 Videre forskning

Siden studien har hatt ett eksplorativt utgangspunkt og gjennomføring vil det være behov for betydelig mer forskning for å få satt betydelig validitet i de utsagn og oversikter som kommer frem av denne oppgaven. Samtidig er feltet ganske så nytt og en kan forvente mye nytt de neste årene. Dette gjør videre at det er kort varighet på validiteten av tekster, samtidig som det øker behovet for mer forskning om man ønsker å holde oversikten. Veien videre med autonome våpen blir trolig fylt av mange feilsteg og vanskelige avgjørelser.

Norge er, som skissert, en relativt perfekt aktør for å utnytte de kapasiteter autonome systemer bringer med seg. Men det er tross dette ingen utgitte dokumenter som peker Norge i den retningen. (Petersson, 2020) Selv om jeg fra min erfaring kan si at F-35 bringer noe autonomi til bordet for Norge, er dette kun i sin rolle og er fortsatt totalt avhengig av sin pilot for å foreta en manøver eller beslutning. En videre utforskning av dette blir trolig relevant for Norge.

Denne oppgaven har også kun arbeidet på et relativt høyt nivå. Det er behov for langt mer detaljerte og grundige analyser av alle aspektene hver for seg, men også i hvert domene.

---

## 6.1 Det oppgaven ikke fant

Oppgaven kan naturlig nok ikke ha funnet alt, og det er tydelig utfra forskningsresultatet at både Kina og Russland, med flere, er store aktører innen dette feltet. Disse har ikke vært inkludert på bakgrunn av sin språkbarriere. Derfor kan store deler av forskning være mangelfulle fra denne oppgaven. Samtidig kan det ikke utelukkes at store mengder av forskning ikke er kartlagt i EBESCO.

### Stadig utvikling

Vi kan se av forskningen at utviklingen går hurtig. Det er også trolig en del forskning og utvikling som foregår bak låste dører. Dette kan føre til at det som virker som utvikling for de som har lagd systemet, fremstår som en revolusjon for oss når det kommer fram fra lagerbygningen der har vært utviklet i.

## 7 Bibliografi

- Allen, G. R., & Husain, A. (2017, Jul). ON HYPERWAR. *U.S. Naval Institute Proceedings*, ss. 30-37.
- Altmann, J., & Sauer, F. (2017, Okt). Autonomous Weapon Systems and Strategic Stability. *Survival*, s. 117.
- Anwar, A. (2017, Nov). Countering the UAS Challenge. *Microwave Journal*, ss. 112-122.
- Baek, H., & Lim, J. (2018, Oct). Design of Future UAV-Relay Tactical Data Link for Reliable UAV Control and Situational Awareness. *IEEE Communications Magazine*, ss. 144-150.
- Barone, M. G. (2019). Swarming Tactics: Harassing Enemy Forces. *Military Technology*, ss. 49-51.
- Belouali, A., Gupta, S., Sourirajan, V., Yu, J., Allen, N., Alaoui, A., . . . Reinhard, M. J. (2021, feb 2). Acoustic and language analysis of speech for suicidal ideation among US veterans. *BioData Mining*, ss. 1-17.
- Bendel, O. (2021). Love dolls and sex robots in unproven and unexplored fields of application. *Paladyn: Journal of Behavioral Robotics*, ss. 1-12.
- Bergen, M. (2019, Mar). Google Requests Meeting With U.S. General Amid China AI Debate. *Bloomberg.com*, s. 1.
- Bernecker, S., Zuromski, K., Gutierrez, P., Joiner, T., King, A., Liu, H., . . . Kessler, R. (2019, Sep). Predicting suicide attempts among soldiers who deny suicidal ideation in the Army

- 
- Study to Assess Risk and Resilience in Servicemembers. *Behaviour Research & Therapy*, s. 1.
- Berntsen, T. A., Dyndal, G. L., & Johansen, S. R. (2016). *Når dronene våkner*. Cappelen Damm.
- Bogdanowicz, Z. R. (2017, Des). Flying Swarm of Drones Over Circulant Digraph. *IEEE Transactions on Aerospace & Electronic Systems*, s. 2662.
- Boulanin, V., & Verbruggen, M. (2017, Nov). MAPPING THE DEVELOPMENT OF AUTONOMY IN WEAPON SYSTEM. *Stockholm International Peace Research Institute*.
- Brovelli, M. A., Sun, Y., & Yordanov, V. (2020, Okt). Monitoring Forest Change in the Amazon Using Multi-Temporal Remote Sensing Data and Machine Learning Classification on Google Earth Engine. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, ss. 580-581.
- Brown, M., & Rodriguez, S. (2019, APR). 'World War AI': The First Shot Will Be Simulated. *Army Magazine*, ss. 10-12.
- Brustein, J. (2019, Nov). Microsoft to Attend Pentagon Summit on Project Maven. *Bloomberg.com*, s. 1.
- Caret, L. (2019). A Treaty for the Future of Tomorrow. *Military Technology*, ss. 36-37.
- Chikha, H. B., Almadhor, A., Khalid, W., & Kondozi, A. (2021, Mar). Machine Learning for 5G MIMO Modulation Detection. *Sensors*, s. 1556.
- Covault, C. (1992, Okt). France, Germany approve RPV development program. *Aviation Week & Space Technology*, s. 28.
- Davis, D. L. (2007, Nov). Who decides: Man or machine? *Armed Forces Journal*, ss. 23-28.
- Davis, D. L. (2007, Nov). Who decides: Man or machine? *Armed Forces Journal*, ss. 23-45.
- Demchak, C. C. (2019, May). China: Determined to dominate cyberspace and AI. *Bulletin of the Atomic Scientists*, s. 39.
- Deng, H., Liu, J., & Li, H. (2009, Nov). EMD Based Infrared Image Target Detection Method. *Journal of Infrared, Millimeter & Terahertz Waves*, s. 1205.
- Donaldson, P. (2008, Mar). No robot is an island. *Shephard's Unmanned Vehicles Handbook*, ss. 35-38.
- Dong, X., Si, W., & Huang, W. (2018, Jun). ECG-based identity recognition via deterministic learning. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, ss. 769-778.
- Duer, S., Zajkowski, K., Duer, R., & Paś, J. (2013, Sep). Designing of an effective structure of system for the maintenance of a technical object with the using information from an artificial neural network. *Neural Computing & Applications*, ss. 913-925.
- Economist. (2018, Jan 27). War at hyperspeed. *The Economist*, ss. 13-15.
- Edwards, P. N. (1997). *The Closed World : Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. The MIT Press.

- 
- Edwards, P. N. (1997). *The Closed World : Computers and the Politics of Discourse in Cold War America*. The MIT Press.
- El-Bakry, H. M., & Mastorakis, N. (2017, Nov). New fast normalized neural networks for pattern detection. *Image & Vision Computing*, s. 1767.
- Etzioni, A., & Etzioni, O. (2016, Sep). Designing AI Systems that Obey Our Laws and Values. *Communications of the ACM*, ss. 29-31.
- Fennell, J. G., Talas, L., Baddeley, R. J., Cuthill, I. C., & Scott-Samuel, N. E. (2021, Mar). The Camouflage Machine: Optimizing protective coloration using deep learning with genetic algorithms. *Evolution*, ss. 614-625.
- Fruchter-Ronen, I. (2008, Sep). Black September: The 1970-71 Events and their Impact on the Formation of Jordanian National Identity. *Civil Wars*, ss. 244-261.
- Gómez de Ágreda, Á. (2020, Jul). Ethics of autonomous weapons systems and its applicability to any AI systems. *Telecommunications Policy*.
- Grunz, A., Memmert, D., & Perl, J. (2012, Apr). Tactical pattern recognition in soccer games by means of special self-organizing maps. *Human Movement Science*, ss. 334-343.
- Guiora, A. N. (2017). ACCOUNTABILITY AND DECISION MAKING IN AUTONOMOUS WARFARE: WHO IS RESPONSIBLE? *Utah Law Review*, ss. 393-422.
- Hamilton, A. (2015, Apr 25). A plague of killer robots. *Eureka Street*, ss. 7-9.
- Hamilton, S. P., & Kreuzer, M. P. (2018, Vår). The Big Data Imperative: Air Force Intelligence for the Information Age. *Air & Space Power Journal*, ss. 4-21.
- Hammes, T. X. (2016 , 2nd Quarter). Cheap Technology Will Challenge U.S. Tactical Dominance. *JFQ: Joint Force Quarterly.*, ss. 76-85.
- Hodson, H. (2012, Okt 27). Need a hand? Have two. *New Scientist*, ss. 2888-2906.
- Hurst, J. (2017). Robotic Swarms in Offensive Maneuver. *JFQ: Joint Force Quarterly*, ss. 105-111.
- Høiback, H., & Ydstebø, P. (2012). *Krigens vitenskap*. oslo: Abstrakt forlag AS.
- Jin, X., Guo, J., Li, Z., & Wang, R. (2020, Des). Motion Prediction of Human Wearing Powered Exoskeleton. *Mathematical Problems in Engineering*, ss. 1-8.
- Johansson, L. (2018, Aug). Ethical Aspects of Military Maritime and Aerial Autonomous Systems. *Journal of Military Ethics*, s. 140.
- Judson, J. (2016, Okt 17). THE PLAN FOR UNMANNED. *Army Times*, s. 8.
- Jung, J.-Y., Heo, W., Yang, H., & Park, H. (2015, Nov). A Neural Network-Based Gait Phase Classification Method Using Sensors Equipped on Lower Limb Exoskeleton Robots. *Sensors* , ss. 27738-27750.
- Kalpouzos, I. (2020, Jun). Double elevation: Autonomous weapons and the search for an irreducible law of war. *Leiden Journal of International Law*, ss. 289-313.

- 
- Kirkpatrick, K. (2016, Des). Can We Trust Autonomous Weapons? *Communications of the ACM*, ss. 27-30.
- Lanaras, C., Bioucas-Dias, J., Galliani, S., Baltsavias, E., & Schindler, K. (2018, Des). Super-resolution of Sentinel-2 images: Learning a globally applicable deep neural network. *ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing*, ss. 305-319.
- Langelaan, J. W., & Nicholas, R. (2009, DES 12). Enabling New Missions for Robotic Aircraft. *Science*, ss. 1642-1644.
- Li, N., Huang, J., & Feng, Y. (2020, Feb). Human performance modeling and its uncertainty factors affecting decision making: a survey. *Soft Computing - A Fusion of Foundations, Methodologies & Applications*, ss. 2851-2872.
- Liu, H.-Y. (2019). From the Autonomy Framework towards Networks and Systems Approaches for 'Autonomous' Weapons Systems. *Journal of International Humanitarian Legal Studies*, ss. 89-111.
- Liu, S., Liu, H., John, V., Liu, Z., & Blasch, E. (2020, Mai). Enhanced situation awareness through CNN-based deep multimodal image fusion. *Optical Engineering*, s. 53103.
- Luo, J., Han, Y., & Fan, L. (2018, Jan). Underwater Acoustic Target Tracking: A Review. *Sensors*, ss. 112-149.
- Machi, V. (2017, Des). THE FUTURE OF TRAINING AND SIMULATION: Preparing warfighters for tomorrow's battlefields. *National Defense*, ss. 28-32.
- Massie, D. D., White, K. D., & Daly, S. F. (2002, Aug). Application of neural networks to predict ice jam occurrence. *Cold Regions Science & Technology*.
- Minnick, W. (2007, Sept 24). China Tests New Electronic Battlefield Systems. *Defense News*, s. 50.
- Murr, A. (2004, Jun 14). High-Tech Tutor. *Newsweek*, ss. 24-34.
- Maaø, O. J. (2017). Dagepilog: Om kampflyanalysen av 1975, anskaffelsen av F-35 og ideen. *Evolution to a 5th Generation Air Force – Norway's Shield and Sword?* (s. 135). Trondheim: Luftkrigsskolen.
- NATO. (ukjent). *Autonomous Systems - Issues for Defence Policymakers*. (A. P. Williams, & P. D. Scharre, Red.) Norfolk, VA, USA: NATO Communications and Information Agency.
- Nehal Bhuta, C. K. (2016). *Autonomous Weapons Systems: Law, Ethics, Policy*. Cambridge University Press.
- Oh, D., & Han, J. (2020, Des). Fisheye-Based Smart Control System for Autonomous UAV Operation. *Sensors*, s. 7321.
- Oowski, S., & Garanty, K. (2007, Sep). Forecasting of the daily meteorological pollution using wavelets and support vector machine. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, ss. 745-746.
- Payne, K. (2015, Sep 15). AI, warbot. *New Scientist*, ss. 40-44.

- 
- Petersson, M. (2020, Des 2). Small states and autonomous systems - the Scandinavian Case. *Journal of Strategic Studies*.
- Pokonieczny, K., & Borkowska, S. (2019, Des). Using artificial neural network for labelling polygon features in topographic maps. *GeoScape*, ss. 125-132.
- Protić, D. D. (2016). NEURAL CRYPTOGRAPHY. *Military Technical Courier*, ss. 483-495.
- PRYKHODKO, I., YURIEVA, N., TIMCHENKO, O., FOMENKO, K., KERNICKYI, O., TOVMA, M., & KOSTIKOVA, I. (2020, Sep). What Motivates Ukrainian Women to Choose a Military Service in Warfare? *BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence & Neuroscience*, s. 36.
- Rana, P., Dash, M., Routray, A., & Pandey, P. (2011, Aug). Prediction of sea ice edge in the Antarctic using GVF Snake model. *Journal of the Geological Society of India*, ss. 99-109.
- Raska, M. (2020, Nov 25). The sixth RMA wave: Disruption in Military Affairs? *JOURNAL OF STRATEGIC STUDIES*.
- Rempfer, K. (2020, Mar). WHY AUTOMATION WON'T PUT SOLDIERS OUT OF JOBS. *Army Times*.
- Roff, H. M. (2016, Mar). Gendering a Warbot. *International Feminist Journal of Politics*, ss. 1-18.
- Rosellini, A. J., Monahan, J., Street, A. E., Hill, E. D., Petukhova, M., Reis, B. Y., . . . Kessler, R. C. (2017, Jan). Using administrative data to identify U.S. Army soldiers at high-risk of perpetrating minor violent crimes. *Journal of Psychiatric Research*, ss. 128-137.
- Salminen, L. E., Jahanshad, N., Thompson, P. M., Riedel, B. C., Dennis, E. L., & Morey, R. A. (2019, mai/jun). Adaptive Identification of Cortical and Subcortical Imaging Markers of Early Life Stress and Posttraumatic Stress Disorder. *Journal of Neuroimaging*, ss. 335-344.
- Sami, A., & Abdulmunem, M. E. (2020). Synthetic Aperture Radar Image Classification: a Survey. *Iraqi Journal of Science*, ss. 1223-1232.
- Sánchez-Brito, M., Luna-Rosas, F. J., Mendoza-González, R., Mata-Miranda, M. M., Martínez-Romo, J. C., & Vázquez-Zapién, G. J. (2021, Jan). A machine-learning strategy to evaluate the use of FTIR spectra of saliva for a good control of type 2 diabetes. *Talanta*, s. N/A.
- Scharre, P. (2018, Q3). A Million Mistakes a Second. *Foreign Policy*, ss. 23-26.
- Scharre, P. (2018, Nov). How swarming will change warfare. *Bulletin of the Atomic Scientists*, ss. 385-389.
- Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Hubert, T., Simonyan, K., Sifre, L., Schmitt, S., . . . Silver, D. (2020). Mastering Atari, Go, chess and shogi by planning with a learned model. *Nature*, ss. 604-609.
- Sherman, J. (2004). Project Morning Calm could link all intel. *Air Force Times*, s. 32.
- Silver, D., Hubert, T., Schrittwieser, J., Antonoglou, I., Lai, M., Guez, A., . . . Hassabis, D. (2018). A general reinforcement learning. *Computer Science*, s. 1140.
- Silver, D., Schrittwieser, J., Simonyan, K., Antonoglou, I., Huang, A., Guez, A., . . . Hassabis, D. (2017). Mastering the game of Go without human knowledge. ss. 354-359.

- 
- Skinnarland, T. (2017). Sjef Luftforsvaret: Et operasjonsoptimalisert 5. generasjons luftforsvar – fra visjon til virkelighet. *Evolution to a 5th Generation Air Force - Norway's Shield and Sword?* (s. 65). Trondheim: Luftkrigsskolen.
- Smith, R. (2010, Feb). The Long History of Gaming in Military Training. *Simulation & Gaming*, ss. 6-20.
- South, T. (2020", Feb 17). WAR WITH ROBOTS: HOW BATTLE BOTS WILL DEFINE THE FUTURE OF GROUND COMBAT. *Army Times*, ss. 17-20.
- Stone, R. (2013, Des 20). Scientists Campaign Against Killer Robots. *Science*, s. 1428.
- Sun, K., Wu, J., Sun, Z., & Cao, Z. (2019). Optimal Path Planning Method of Marine Sailboat Based on Fuzzy Neural Network. *Journal of Coastal Research*, ss. 911-917.
- Tesla. (2019, Apr 22). Tesla Autonomy Day. *Youtube*. USA. Hentet fra <https://www.youtube.com/watch?v=Ucp0TTmvqOE>
- Valencia, D., Paracha, E., & Jackson, A. P. (2019, Jan 9). Can a Machine Learn the Outcome of Planetary Collisions? *Astrophysical Journal*, s. 1.
- Vijayan, J. (2005, Mar 28). Intel GOES TO SCHOOL. *Computerworld*, s. 40.
- Wang, A., Nguyen, D., Sridhar, A. R., & Gollakota, S. (2021, Mar 09). Using smart speakers to contactlessly monitor heart rhythms.
- Wikipedia. (2021, Mai 13). *Wikipedia NO*. Hentet fra Statsvitenskap: <https://no.wikipedia.org/wiki/Statsvitenskap>
- Woollard, M., Bannon, A., Ritchie, M., & Griffiths, H. (2019, Nov). Synthetic aperture radar automatic target classification processing concept. *Electronics Letters (Wiley-Blackwell)*, ss. 1301-1303.
- Zhang, H., & Hanzo, L. (2020, Nov). Federated Learning Assisted Multi-UAV Networks. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, ss. 14104-14110.
- Zhang, X., Zhao, Z., Wang, Z., & Wang, X. (2021, Jan). Fault Detection and Identification Method for Quadcopter Based on Airframe Vibration Signals. *Sensors*, s. 581.
- Zhao, H., Liu, H., Leung, Y.-W., & Chu, X. (2018, Oct). Self-Adaptive Collective Motion of Swarm Robots. *IEEE Transactions on Automation Science & Engineering*, ss. 1533-1545.
- Zhao, P., Liu, K., Zou, H., & Zhen, X. (2018, Sep). Multi-Stream Convolutional Neural Network for SAR Automatic Target Recognition. *Remote Sensing*, s. 1473.
- Zhou, W., Chen, J., & Ding, B. (2018, Jun). Optimal Flow Distribution of Military Supply Transportation Based on Network Analysis and Entropy Measurement. *Entropy*, s. 446.