



Kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet

– hva sier litteraturen om status, anvendelser, implementering, suksessfaktorer og gevinster?

Kristin Waage

Kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet

– hva sier litteraturen om status, anvendelser, implementering, suksessfaktorer og gevinster?

Kristin Waage

Emneord

Kunstig intelligens
Digitalisering
Effektivisering
Teknologi
Innovasjon

FFI-rapport

22/00425

Prosjektnummer

1586

Engelsk tittel

Artificial intelligence for support activities in the defence sector – a literature review

Elektronisk ISBN

978-82-464-3394-3

Godkjenner

Sverre Kvalvik, *forskningssjef*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

© Forsvarets forskningsinstitutt (FFI). Publikasjonen kan siteres fritt med kildehenvisning.

Sammendrag

Kunstig intelligens (KI) handler om å få maskiner til å utvise det som vanligvis blir ansett som intelligent oppførsel. Teknologien har allerede vist stort potensial for effektivisering og forbedring i en rekke virksomheter, og den er sentral innen digitalisering. Denne rapporten har til formål å styrke forståelsen av hvordan forsvarssektorens støttevirksomhet kan benytte kunstig intelligens for å oppnå forbedrings- og effektiviseringsgevinster. Vi ser til funn og erfaringer i eksisterende litteratur for å identifisere i) hva som er status innen kunstig intelligens per 2021, ii) anvendelsesområder for kunstig intelligens av relevans for støttevirksomheten, iii) hvordan man kan gå frem for å implementere kunstig intelligente systemer, iv) hvilke suksessfaktorer som bidrar til vellykket implementering og bruk, og v) hvilke gevinster forsvarssektorens støttevirksomhet kan oppnå ved bruk av kunstig intelligens.

Kunstig intelligens brukes for å utføre mange ulike oppgaver, inkludert prediksjonsanalyse, tekst-, lyd-, tale-, bilde- og videogjenkjenning, kunnskapshåndtering og intelligent prosessautomatisering. Oppgaver som potensielt egner seg for bruk av kunstig intelligens inngår i en rekke virksomhetsområder av relevans for forsvarssektorens støttevirksomhet, og i rapporten gir vi eksempler på bruk av kunstig intelligens innen HR, økonomi, administrasjon og merkantilt arbeid, strategi og virksomhetsstyring, logistikk og vedlikehold, trening og utdanning, anskaffelser og prosjektgjennomføring, sikkerhet og personvern og hjelp og brukerstøtte.

Basert på erfaringer fra tidligere implementeringer av kunstig intelligens og andre IT-systemer, gir litteraturen anbefalinger til hvordan virksomheter kan gå frem for å implementere KI-løsninger. Blant annet legges det vekt på viktigheten av å begynne med små, avgrensede prosjekter, pilotering og eksperimentering. For å skalere opp løsninger til bruk i hele virksomheten, kreves det ofte organisatoriske endringer i tillegg til å bygge kompetanse og kultur for tillit til, og bruk av, systemene.

Mange virksomheter anerkjenner potensialet som ligger i kunstig intelligens. Samtidig er det ikke uvanlig at virksomheter investerer i kunstig intelligente løsninger uten å oppnå den forventede effekten. Det er flere faktorer som kan påvirke hvorvidt virksomheter er i stand til å realisere gevinster fra bruken av kunstig intelligente systemer, inkludert strategi, ledelse og andre organisatoriske forhold, data og teknisk infrastruktur, kompetanse og etiske og juridiske forhold. Vi utdyper om disse og flere faktorer, samt identifiserer potensielle grep virksomheter kan ta for å legge til rette for å lykkes med kunstig intelligens.

Bruken av kunstig intelligens er fremdeles relativt nytt for mange virksomheter. Det er derfor foreløpig lite empiriske erfaringer med hvilke gevinster virksomheter oppnår ved bruken. Vi kan likevel identifisere flere kategorier av økonomiske gevinster og kvalitetsgevinster som kan påløpe fra bruken av kunstig intelligens, inkludert å automatisere prosesser, redusere feil, fremskaffe (bedre) beslutningsgrunnlag og øke kvaliteten på leveranser. I tillegg til gevinster fra konkrete løsninger som tas i bruk på kort sikt, vil bruken bidra til å heve den digitale modenheten og forberede forsvarssektorens støttevirksomhet på å anvende kunstig intelligens i større skala over neste tiår.

Summary

Artificial intelligence (AI) is about getting machines to exhibit what is commonly considered intelligent behavior. The technology has already shown great potential for efficiency and improvement in a number of organisations, and it is central to digitalisation. This report aims to strengthen the understanding of how the Norwegian defense sector's support activities may use AI to achieve improvements and efficiency gains. We look at findings and experiences from existing literature to identify i) what is the status of artificial intelligence per 2021, ii) areas of application for artificial intelligence relevant to the support activities, iii) how to proceed when implementing AI systems, iv) what factors contribute to successful implementation and use, and v) what gains the defense sector's support activities may achieve through the use of AI.

Artificial intelligence is used to perform many different tasks, including prediction analysis, text, audio, speech, image and video recognition, knowledge management and intelligent process automation. Tasks that are potentially suitable for the use of AI are found in several areas relevant to the defense sector's support activities. This report provides examples of applications of AI in HR, finance, administration and mercantile work, strategy and business management, logistics and maintenance, training and education, procurement and project implementation, security and privacy, and help and user support.

Based on experience from previous implementations of AI and other IT systems, the literature provides recommendations on how organisations can proceed to implement AI solutions. The recommendations include starting with small and limited projects, piloting and experimentation. To scale up solutions for use throughout the organisation, organisational changes are often required, in addition to building competence and culture for trust in, and use of, AI systems.

There are several factors that may influence whether organisations are able to realise gains from the use of AI systems, including strategy, management and other organisational factors, data and technical infrastructure, competence and ethical and legal limitations. This report elaborates on these and several other factors. It also identifies measures organisations may take to mitigate potential challenges and improve the implementation and use of AI systems.

Since many organisations have just started to experiment with AI, there is currently little empirical evidence on the gains organisations may achieve from its use. Nevertheless, we can identify several categories of financial and quality gains that may accrue from the use of AI, including automating processes, reducing errors, providing (better) decision-making, and increasing the quality of deliveries. In addition to gains from specific AI solutions that may be used in the short term, increased use of AI today will contribute to enhancing the digital maturity and prepare the defense sector's support activities to use AI on a larger scale over the next decade.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
Forord	7
1 Innledning	9
1.1 Bakgrunn	9
1.2 Formål og problemstillinger	10
1.3 Målgruppe	11
1.4 Begrepsavklaring	11
1.5 Avgrensninger	13
1.6 Rapportens struktur	13
2 Metode: Litteratursøk	14
2.1 Gjennomføring av litteratursøket	14
2.2 Karakteristikk ved studiene	16
3 Kunstig intelligens per 2021	17
3.1 Hva er kunstig intelligens?	18
3.2 Hvordan kan KI-systemer handle intelligent?	20
3.3 Subdisipliner innen kunstig intelligens	22
3.4 Nærliggende teknologier og begreper	25
3.5 Teknologiske begrensninger ved dagens KI-systemer	26
3.6 Oppsummering av kapitlet	28
4 Anvendelsesområder for kunstig intelligens i støttevirksomheten	29
4.1 Generelle anvendelser	30
4.2 Spektrum for anvendelser i forsvarssektoren	34
4.3 Eksempler på bruk innen utvalgte virksomhetsområder	36
4.4 Gap og utfordringer i eksisterende litteratur	41
4.5 Oppsummering av kapitlet	42
5 Implementering av KI-løsninger	43
5.1 Forstå teknologiene	44
5.2 Lage prosjektportefølje	45
5.3 Sette igang pilotprosjekter	47
5.4 Skalere opp	50
5.5 Gap og utfordringer i eksisterende litteratur	51
5.6 Oppsummering av kapitlet	52

6	Suksessfaktorer for implementering og bruk	53
6.1	Strategi og ledelse	53
6.2	Organisering og prosesser	55
6.3	Data	56
6.4	Infrastruktur og tekniske kapabiliteter	57
6.5	Kompetanse og talenter	58
6.6	Kultur	60
6.7	Økonomi og finansiering	61
6.8	Etiske, juridiske og sikkerhetsmessige utfordringer	62
6.9	Gap og utfordringer i eksisterende litteratur	64
6.10	Oppsummering av kapitlet	65
7	Gevinster ved bruk	66
7.1	Økonomiske gevinster	66
7.2	Kvalitetsgevinster	67
7.3	Kostnader	69
7.4	Gap og utfordringer i eksisterende litteratur	70
7.5	Oppsummering av kapitlet	71
8	Oppsummering og anbefalinger	72
8.1	Oppsummering av rapporten	72
8.2	Anbefalinger	74
8.3	Videre studier	75
Vedlegg		
Forkortelser		76
Referanser		77

Forord

Denne rapporten er skrevet som en del av FFI-prosjektet *Kostnadseffektivitet i forsvarssektoren* (KOSTER VI). Prosjektet har som formål å bidra til at det identifiseres og gjennomføres flere kostnadseffektiviserende tiltak i forsvarssektoren.

Takk til FFI-kolleger Sverre Kvalvik, Ingebjørg Kåsen, Line Thorsberg, Lene Sletten Olsen og Petter Fredrik Hemnes for gjennomlesning, kommentarer og diskusjoner. Line Thorsberg takkes særlig for hennes faglige bidrag til kapittel 5 og 6. En spesielt stor takk rettes også til Odin Dager Moe for gode innspill og bidrag til rapporten under hans tid som sommerstudent ved FFI. Eventuelle feil og mangler står for forfatterens regning.

Kjeller, 28. februar 2022

Kristin Waage



1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I inneværende langtidsplanperiode (LTP 2021–2024) skal forsvarssektoren realisere økonomiske gevinster for minst 1,9 milliarder 2020-kroner gjennom et målrettet arbeid med forbedring og effektivisering (Forsvarsdepartementet 2020a, s. 50). Kvalvik et al. (2019) identifiserte en rekke gevinstområder med mange tilhørende tiltak for å støtte sektorens effektiviseringsarbeid. Gevinstområdene viser betydelig potensial for å forbedre prosesser og frigjøre ressurser i sektoren. Samtidig kom Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) i løpet av dette arbeidet til en sentral erkjennelse: det er for lite innsikt i sektoren om hvordan digitalisering og kunstig intelligens kan bidra til å modernisere støttevirksomheten.

Fokuset på å utnytte ny teknologi har også vært relativt beskjedent i effektiviseringsarbeidet over de foregående LTP-periodene. Eksempelvis kom de fleste besparelsene i perioden 2017–2020 fra tiltak knyttet til omorganisering, økt bruk av stordriftsfordeler og økt spesialisering innen blant annet innkjøpsfunksjoner (Garred og Lien 2021). Strategier og planer i forsvarssektoren løfter frem ambisjoner om digital transformasjon (Forsvaret 2018, 2021). Forsvarssektoren har imidlertid ikke hittil klart å tilpasse seg for å dra nytte av de mulighetene ny teknologi og digitalisering bringer med seg (Svendsen et al. 2020). Sett i forhold til hvordan omverdenen transformeres i raskt tempo, fremstår forsvarssektoren umoderne og stivbeint.

Samtidig opplever forsvarssektoren et press på å få økonomiske bevilgninger, personell og kompetanse til å strekke til for å utføre oppgaver både i operativ virksomhet og i støttevirksomheten. Ved å ta i bruk ny teknologi som kan forbedre og automatisere oppgaver, kan sektoren potensielt frigjøre ressurser til å utføre oppgavene som teknologien ikke er, eller vil være, like egnet til å håndtere i årene som kommer. Mange av disse oppgavene er også oppgaver som ansatte ofte finner kjedelige, tidkrevende, repetitive og ensformige – og helst skulle ha vært foruten.

Sektoren genererer dessuten kontinuerlig store mengder informasjon og har gjort det over flere tiår. Blant annet inneholder forvaltningssystemet FIF/SAP¹ enorme mengder numeriske data, mens ansatte produserer, sirkulerer og arkiverer utallige skriv og rapporter på tekstformat, og sensorer på materiell- og våpensystemer registrerer data fra bruk og omgivelser. Potensialet eksisterer derfor for å styrke beslutningstaking, styring og kontroll i sektoren gjennom datadrevet, tidsriktig innsikt (Svendsen et al. 2020). Sektoren er også i ferd med å investere milliardbeløp i skyløsninger i virksomhetsprogrammet MAST², som vil øke tilgjengeligheten av informasjon og koble IT-systemer bedre sammen enn hva som er tilfellet i dag. For å kunne dra nytte av investeringene, er det viktig å styrke sektorens evne til å utnytte ny teknologi og stordata.

Kunstig intelligens (KI) blir av mange ansett som den viktigste teknologien innen digitalisering og en grunnstein for å lykkes med digital transformasjon. Som navnet tilsier, handler kunstig

¹Forsvarets “felles integrert forvaltningssystem” (FIF) versjon 3.0 består av flere systemer som samlet skal understøtte styring og kontroll av personell-, materiell- og økonomifunksjoner, hvor *Enterprise Resource Planning* (ERP)-systemet SAP utgjør kjernesystemet (Waage 2021).

²MAST står for *militær anvendelse av skytjenester*.

intelligens om å få maskiner til å utføre oppgaver som vanligvis krever menneskelig intelligens. Når maskiner først har lært seg å utføre en spesifikk oppgave, kan de raskt skalere og akselerere utføringen av oppgaven til et nivå som overgår hva et menneske ville ha klart. Vi møter KI-systemer i stadig økende grad i vår hverdag – fra den virtuelle assistenten på mobilen til anbefalinger på strømmetjenester til selvkjørende biler og busser – og kunstig intelligens har allerede vist stort potensial for effektivisering og forbedring i mange virksomheter. Både nasjonalt og internasjonalt utnytter virksomheter kunstig intelligens for å ta bedre beslutninger, forbedre interne prosesser, og tilby bedre varer og tjenester.³

Kunstig intelligens er allerede i bruk i den norske forsvarssektoren i dag. Fokuset er imidlertid på anvendelser i operativ virksomhet.⁴ Også eksisterende litteratur og strategier reflekterer hvordan oppmerksomheten er vendt mot operativ virksomhet når det gjelder bruken av kunstig intelligens i forsvarssektorer (de Sousa et al. 2019; Fatima et al. 2020). Få studier setter søkelyset på militær støttevirksomhet. Dette til tross for at det eksisterer mange muligheter for å frigjøre ressurser i støttevirksomheten ved å ta i bruk teknologi som allerede er moden i dag eller som kommer på markedet i årene fremover. Økt bruk av kunstig intelligens allerede i dag vil dessuten bidra til å forberede forsvarssektoren på å integrere teknologien i stor skala over neste tiår (Davenport og Ronanki 2018; Heller 2019).

1.2 Formål og problemstillinger

I FFI-prosjektet *Kostnadseffektivitet i forsvarssektoren* (KOSTER) VI sine studier av kunstig intelligens fokuserer vi på potensialet for å ta i bruk kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet. Vi retter oss inn mot anvendelser innen støttevirksomheten fordi de er mest nærliggende i tid, har et potensial for å frigjøre ressurser, og fordi krevende etiske og juridiske spørsmål om kunstig intelligens i militær kontekst ikke er like problematiske innen støttevirksomheten som innen den operative virksomheten (Heller 2019).

På et overordnet nivå søker vi å besvare følgende problemstilling: **Hvordan kan forsvarssektorens støttevirksomhet benytte kunstig intelligens for å oppnå forbedrings- og effektiviseringsgevinster på kort, mellomlang og lang sikt?** For å studere dette, tar vi i denne rapporten for oss følgende spørsmål:

- i) Hva er kunstig intelligens, og hva er status innen teknologien per 2021? (Kapittel 3)
- ii) Innen hvilke oppgaver og funksjoner anvender virksomheter kunstig intelligens per 2021, som kan være relevant for forsvarssektorens støttevirksomhet? (Kapittel 4)
- iii) Hvordan implementerer virksomheter KI-løsninger? (Kapittel 5)
- iv) Hvilke utfordringer møter virksomheter som implementerer og bruker KI-løsninger, og hvordan kan virksomheter overkomme disse? (Kapittel 6)
- v) Hvilke gevinster kan virksomheter realisere ved bruk av kunstig intelligens, og hvilke kostnader påløper ved implementering og bruk av KI-løsninger? (Kapittel 7)

³Se for eksempel Marr og Ward (2019), Harvard Business Review et al. (2019), EY (2018) og Davenport og Ronanki (2018).

⁴I den nye langtidsplanen er kunstig intelligens nevnt kun tre ganger, og alle disse tre tilfellene handler om operative anvendelser og maktutøvelse (Forsvarsdepartementet 2020a, s. 20, 41).

For hver problemstilling identifiserer vi også sentrale kunnskapshull som danner grunnlag for anbefalinger og videre studier.

Samlet har denne rapporten som formål å styrke forståelsen av kunstig intelligens generelt og viktigheten av teknologien på sikt. Rapporten søker å skape et grunnlag for å forstå hvordan forsvarssektorens støttevirksomhet konkret kan gå frem for å øke evnen til å ta i bruk kunstig intelligens i arbeidet med forbedring og effektivisering.

1.3 Målgruppe

Vi har etterstrebet at rapporten skal være lesbar og forståelig for lesere uten tidligere innsikt i kunstig intelligens. Rapportens målgruppe er først og fremst ansatte i forsvarssektoren som jobber med digitalisering, modernisering og effektivisering. Økt bruk av kunstig intelligens vil også ha implikasjoner for øvrige funksjoner i sektoren, inkludert kompetansestyring, strategisk samarbeid og investeringsvirksomheten, slik at rapporten også er relevant for personell innen disse funksjonene.

Siden rapportens fokus er på støttevirksomheten – den mer sivile delen av forsvarssektoren – kan rapporten også være aktuell for annen offentlig og privat virksomhet som ønsker å forstå muligheter og utfordringer ved å ta i bruk kunstig intelligens.

Selv om denne rapporten fokuserer spesifikt på kunstig intelligens, kan innsikten også være relevant for satsinger på digitalisering mer generelt. Rapporten kan dessuten være relevant for deler av sektorens operative virksomhet. Samtidig er det viktig å være klar over at bruken av kunstig intelligens innen operativ militær virksomhet kan bringe med seg krevende etiske og juridiske problemstillinger som går utover de som drøftes i denne rapporten.

1.4 Begrepsavklaring

1.4.1 Støttevirksomhet

I denne rapporten benytter vi oss av en definisjon av støttevirksomheten som bygger på Strand og Pay (2020). Støttevirksomheten omfatter den virksomheten som Strand og Pay (2020) unnlater fra “operativ struktur”. Det innebærer at støttevirksomheten omfatter følgende:

- **Stab- og støttestruktur:** Her inngår staber som ikke planlegger eller utfører operasjoner i inn- og utland, i tillegg til støtteelementer i inn- og utland. Eksempler er Forsvarets logistikkorganisasjon (FLO), Forsvarsstaben (FST), grenstaber, Forsvarets personell- og vernepliktssenter (FPVS) og Forsvarets fellestjenester (FFT).
- **Kompetanse- og styrkeproduksjon:** Her inngår Forsvarets skoler og utdanningsavdelinger. Eksempler er Forsvarets høyskole (FHS), våpenskolene, kursavdelinger og kompetansesentre.
- **Øvrige etater:** Her inngår Forsvarsmateriell (FMA), Forsvarsbygg (FB), FFI og Forsvarsdepartementet (FD).

Det som utelates i henhold til inndelingen til Strand og Pay (2020) er følgelig taktiske enheter, kampenheter, vakt- og sikringsavdelinger samt operative staber.

Totalt utgjorde støttevirksomheten etter definisjonen som er gitt her ca. 11 800 årsverk i 2018.⁵ Det var ca. 60 prosent av sektorens totale antall årsverk i 2018.

1.4.2 Forbedring og effektivisering i forsvarssektoren

Rapporten setter fokus på hvordan kunstig intelligens kan bidra til forbedring og effektivisering i forsvarssektorens støttevirksomhet. I likhet med (Presterud et al. 2021, s. 10) mener vi med begrepet forbedring og effektivisering “alle typer av forbedringer (videre kalt gevinster) både i kvantitativ og kvalitativ forstand”, hvor forbedringer “innebærer å få mer igjen for samme ressursbruk, eller å få det samme igjen for lavere ressursbruk”. Det betyr at gevinster kan oppstå både som følge av at tids- og ressursbruken blir redusert og ved at kvaliteten i leveransene øker.

Denne rapporten kommer ikke til å tallfeste et gevinstpotensial ved økt bruk av kunstig intelligens innen forsvarssektorens støttevirksomhet. Det er likevel hensiktsmessig med innsikt i hvordan gevinstsrealisering praktiseres i sektoren, for å forstå hvordan kunstig intelligens kan bidra til forbedring og effektivisering.

I forsvarssektorens veileder for gevinstrealisering defineres det to typer gevinster (Forsvarsdepartementet 2020b, s. 7):

- **Økonomiske gevinster:** Gevinster som gir besparelser som synes i regnskap og budsjetter. Eksempler på slike gevinster er redusert kostnad med opprettholdt eller økt produksjon, unngått kostnad og reduserte utgifter til lokaler. Økonomiske gevinster vil dermed alltid måles i kroner.
- **Kvalitetsgevinster:** Gevinster som ikke kan måles i kroner, men som medfører økt kvalitet på ett eller flere områder. Eksempler på kvalitetsgevinster er færre situasjoner med avvik fra normal drift, raskere svar, bedre arbeidsmiljø og økt tillit til en virksomhet.

Vi kan videre skille mellom økonomiske besparelser fra dagens nivå (for eksempel å kunne levere samme eller bedre tjeneste som i dag med lavere total ressursbruk) og unngåtte merkostnader i fremtiden (for eksempel å kunne levere samme eller bedre tjeneste i fremtiden med samme ressursbruk som i dag).

I likhet med andre teknologiske forbedringer som kan øke produktiviteten til enkelte ansatte – eksemplevis forbedring av brukergrensesnittet i SAP (Waage 2021) – kan gevinster ved økt bruk av kunstig intelligens materialisere seg i form av tidsbesparelser. I de tilfellene der gevinster forekommer som tidsbesparelser, vil disse kunne realiseres som en økonomisk effekt dersom det kan dokumenteres at en planlagt og godkjent nyansettelse eller oppbemanning ikke er nødvendig, at bruken av overtid vedvarende reduseres og/eller at stillingsbrøken til eksisterende stillinger reduseres (Forsvarsdepartementet 2020b, s. 62–63).

⁵Det var ca. 6 000 årsverk innen stab- og støttestruktur, ca. 2 000 årsverk innen kompetanse- og styrkeproduksjon og totalt ca. 3 800 årsverk innen øvrige etater (Strand og Pay 2020).

1.5 Avgrensninger

Kunstig intelligens er forventet å ha store konsekvenser for samfunnet vårt (Brynjolfsson og McAfee 2014), og kanskje spesielt for fremtidens arbeidsmarked (Brynjolfsson og Mitchell 2017; Hoehn et al. 2018; Stanford University 2016). Effektene av kunstig intelligens på fremtidig personell- og kompetansebehov er følgelig et sentralt område innen forskning på kunstig intelligens. Det er også sentralt i vurderingen av potensialet for forbedring og effektivisering i forsvarssektoren ved bruk av kunstig intelligens. FFI-rapporten *Automatisering i fremtidens arbeidsliv – hva sier forskningen?* (Fauske 2020) inneholder en grundig litteraturgjennomgang av hvordan automatisering, inkludert kunstig intelligens, kan påvirke fremtidig personell- og kompetansebehov i forsvarssektoren. I denne rapporten har vi derfor ikke gått i dybden på personell- og kompetansekonskvenser.

Gevinster fra økt bruk av kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet krever også at sektoren er i stand til å anskaffe løsninger med nødvendig ytelse til riktig tid og innenfor kostnadsrammene. Det pågår arbeid med å forbedre og effektivisere forsvarssektorens investeringsvirksomhet, blant annet for å kunne anskaffe teknologi raskere enn hva som har vært tilfellet tidligere.⁶ Derfor går ikke denne rapporten nærmere inn på forbedringer knyttet til investeringsvirksomheten og prosjektgjennomføring som legger til rette for å lykkes med å anskaffe kunstig intelligente systemer.

På et makronivå diskuterer akademikere, eksperter og beslutningstakere hvorvidt økt bruk av kunstig intelligens bidrar til produktivitetsvekst.⁷ Dette er imidlertid et svært komplekst spørsmål som både handler om hvordan vi måler verdiskapning (bruttonasjonalprodukt – BNP), og hvordan vi kan ta høyde for andre faktorer og trender som eventuelt innvirker på produktivitetsveksten i økonomien parallelt med fremveksten av kunstig intelligens og andre datateknologier. Vi går ikke nærmere inn på den spennende, men komplekse diskusjonen om kunstig intelligens og produktivitetsvekst i denne rapporten.

1.6 Rapportens struktur

Denne rapporten er strukturert som følger. Kapittel 2 beskriver fremgangsmåten i litteratursøket som danner grunnlag for denne rapportens innhold og funn. Deretter tar kapittel 3–7 for seg hver av problemstillingene ovenfor: kapittel 3 gir en innføring i kunstig intelligens, kapittel 4 utdyper om anvendelsesområder per 2021, kapittel 5 om hvordan virksomheter kan gå frem for å ta i bruk KI-systemer, kapittel 6 om viktige utfordringer og suksessfaktorer, og kapittel 7 om gevinster virksomheter kan oppnå ved å bruke kunstig intelligens. Til slutt oppsummerer kapittel 8 samt gir innledende anbefalinger basert på dette arbeidet og forslag til videre studier.

⁶Både KOSTER-prosjektet ved FFI og FDs prosjekt KRAFT jobber med å forbedre og effektivisere investeringsvirksomheten.

⁷Det store spørsmålet har vært hvorfor IT-teknologier, som kunstig intelligens er en del av, ikke gir produktivitetsvekst; som økonomen Robert Solow uttrykte det i 1987, finnes datateknologier rundt oss “overalt bortsett fra i produktivetsstatistikker” (Brynjolfsson et al. 2018). Se for eksempel Brynjolfsson og McAfee (2014), Brynjolfsson et al. (2017), Gordon (2018) og Aghion et al. (2017) om sammenhengen mellom IT-teknologier, inkludert kunstig intelligens, og produktivitetsvekst.

2 Metode: Litteratursøk

For å svare på rapportens problemstillinger, har vi valgt litteratursøk som metode. Et litteratursøk gjør det mulig å kartlegge og oppsummere status, erfaringer og gevinstpotensial på tvers av virksomheter og land. Et slik søk gir dessuten en oppdatert og bred innsikt i det eksisterende kunnskapsgrunnlaget og sentrale kunnskapshull. Som Snyder (2019, s. 333) påpeker, produseres ny kunnskap raskere enn noen gang tidligere, og evnen til å identifisere og sammenstille eksisterende kunnskap gjør litteratursøk som metode “mer relevant enn noensinne”. I tillegg er denne studien den første i KOSTER-prosjektrekken som eksplisitt setter fokus på betydningen av ny teknologi for forbedring og effektivisering, og på grunn av overnevnte fordeler ved et litteratursøk, er metoden særlig anbefalt som et første steg når studier blir startet opp innen et nytt forskningsfelt.

I arbeidet med rapporten har vi gjennomgått fagfelleverderte artikler for å kartlegge forskningsstatus innen kunstig intelligens, forsvar og/eller effektivisering. I tillegg har vi lest rapporter fra en rekke organisasjoner og konsulentselskaper, bøker og nettpublikasjoner for å fange opp innsikt også utenfor academia. Litteraturgjennomgangen som danner grunnlag for kapittel 3–7 er omfattende; totalt har vi tatt for oss ca. 40 fagfelleverderte artikler, ca. 15 artikler fra Harvard Business Review (HBR) og Massachusetts Institute of Technology (MIT) Sloan Management Review, ca. 10 rapporter fra ulike (forsknings)institusjoner og tenketanker, ca. 10 bøker og ca. 10 konsulentrapporter, i tillegg til nettsidepublikasjoner.

Litteraturgjennomgangen ble gjennomført i samarbeid med FFI-prosjektet *Personell og kompetanse* (FFI-prosjekt 1466) sin litteraturstudie av påvirkningen av automatisering på fremtidens personell- og kompetansebehov med fokus på forsvarssektoren (Fauske 2020). Vi har publisert et eget FFI-notat som beskriver fremgangsmåten i litteratursøket (Fauske og Waage 2020). Dette kapitlet går derfor kort igjennom metoden i kapittel 2.1, mens vi henviser til Fauske og Waage (2020) for ytterligere detaljer. Kapittel 2.2 gir et overblikk over karakteristikker ved publikasjonene som danner grunnlag for funnene i kapittel 3–7.

2.1 Gjennomføring av litteratursøket

Snyder (2019) identifiserer ulike former for litteratursøk avhengig av graden av systematikk i søkene. I henhold til Snyder (2019) gjennomførte vi et semi-systematisk litteratursøk, som egner seg godt når det er vanskelig å definere et snevert forskningsspørsmål. Et semi-systematisk litteratursøk krever at man utvikler og tilpasser søkene til den spesifikke studien – heller enn å følge en standard prosess (Snyder 2019). Selv om vi ikke helt kunne følge en standard prosess, la vi fremdeles til grunn at vi skulle bruke en metode for å gjennomføre litteratursøkene som var systematisk og etterprøvbart. Det betyr at vi brukte en bestemt “oppskrift” for å gjennomføre søkene, og underveis dokumenterte vi all informasjon som er nødvendig for å kunne gjenta dem. Vi fulgte følgende steg i søkemotoden vår:

1. Vi definerte en konkret og endelig liste av søkeord som vi skulle bruke i søkene.
2. Vi lagde ulike logiske søkestrenger, ut fra relevante kombinasjoner av søkeord.
3. Vi valgte hvilke databaser/søkemotorer vi skulle søke i.

-
-
4. Vi gjennomførte søkene med de ulike søkestrengene i de ulike databasene/søkemotorene.
 5. Vi lagret og tagget alle relevante funn i referanseverktøyet Zotero⁸. Vi dokumenterte i tillegg i et Excel-ark all informasjon som er nødvendig for å gjenta søkene samt annen informasjon som kunne være nyttig for oss i litteraturstudien.

Vi gjennomførte søket i hovedsak i mars 2020. Imidlertid har vi gjentatt noen av søkene i mars 2021 for å fange opp relevante studier som ble publisert etter mars 2020.

2.1.1 Søkord

Vi begynte med å søke etter studier som fokuserer spesifikt på kunstig intelligens i forsvarssektoren. Dette viste seg imidlertid å returnere få (relevante) treff. For forsvarssektoren, og spesielt støttevirksomheten, kan det også være relevant med innsikt fra øvrig offentlig sektor. Derfor utvidet vi i neste steg søket til å identifisere studier som omhandler kunstig intelligens i offentlig sektor. For å styrke forståelsen av hvilken effekt kunstig intelligens kan ha på potensialet for forbedring og effektivisering, trenger vi imidlertid ikke å begrense oss til offentlig sektor overhodet; initiativer og erfaringer tilknyttet kunstig intelligens fra privat sektor kan være vel så relevant. Vi utforsket derfor også litteratur som mer spesifikt tok for seg kunstig intelligens og effektivisering, men ikke nødvendigvis i konteksten av forsvarssektoren eller offentlig sektor. Til slutt gjennomførte vi rettede søk mot de utvalgte virksomhetsområdene i kapittel 4.3 for å identifisere relevante studier som eventuelt ikke hadde blitt fanget opp i de foregående stegene.

2.1.2 Databaser og søkemotorer

Det finnes flere ulike databaser og søkemotorer som kan brukes for å gjennomføre litteratursøk. For å identifisere relevant forskningslitteratur har vi i hovedsak søkt i ScienceDirect, Web of Science, JSTOR og Google Scholar, i tillegg til rettede søk i toptidsskrifter innen relevante fagfelt. Vi har også gjennomført søk på Google og rettede søk på nettsidene til ulike institusjoner og selskaper for å identifisere både relevant forskningslitteratur og øvrig litteratur. Utviklingen innen kunstig intelligens går raskt, og det kan derfor være at fagfelleverderte forskningsartikler – som må gå igjennom flere steg før de godkjennes for publisering – ikke helt fanger opp den nyeste innsikten. Det er derfor vi også har konsultert andre kilder, fra blogginnlegg og artikler til rapporter publisert av ulike akademiske institusjoner, forskningsorganisasjoner, tenketanker og konsultantselskaper.

2.1.3 Utvalgelse av relevante studier

I søkeprosessen lagret og tagget vi all litteratur som syntes relevant i Zotero. Vurderingen av relevans tok utgangspunkt i tittel og sammendrag. Vi så spesielt etter om kunstig intelligens utgjorde en substansiell del av publikasjonen. Med andre ord ønsket vi publikasjoner som hadde et reelt fokus på kunstig intelligens fremfor at de kun nevnte det i en bisetning eller som en flyktig referanse. Vi tok også hensyn til om publikasjonen hadde fokus på temaer av spesiell interesse for oss: forsvar,

⁸<https://www.zotero.org/>.

offentlig sektor, personell og kompetanse, og/eller effektivisering. I de tilfellene hvor vi var i tvil om hvorvidt publikasjonen kunne være relevant eller ikke, valgte vi å lagre den.⁹

Mengden publikasjoner som potensielt kan være relevant for å svare på rapportens problemstilling er svært stor. Mens vi lagret et høyt antall treff i Zotero i forbindelse med søkene, var vi mer restriktive i utvelgelsen av litteratur til nøyere gjennomlesing. I fasen hvor vi leste publikasjoner, brukte vi videre referanselistene til å avdekke potensielt relevante publikasjoner som vi ikke hadde fanget opp i søkene våre.

2.2 Karakteristikk ved studiene

Det er relativt få studier som tar for seg kunstig intelligens i forsvarssektorer (de Sousa et al. 2019). De studiene som finnes, handler primært om juridiske og etiske problemstillinger knyttet til kunstig intelligens i våpensystemer og på slagmarken, tekniske beskrivelser av konkrete operative anvendelser og/eller geopolitiske og strategiske implikasjoner.¹⁰ Utvalget av litteratur om bruken av kunstig intelligens i militær støttevirksomhet er begrenset. I litteratursøket har vi kommet over et fåtall relevante publikasjoner. Dette er artikkelen *The Future Navy – Near-Term Applications of Artificial Intelligence* (Heller 2019) som ser på (sivile) anvendelser av kunstig intelligens blant annet i støttevirksomheten til den amerikanske forsvarssektoren (*Department of Defense – DoD*), RAND-rapporten *The Department of Defense Posture for Artificial Intelligence: Assessment and Recommendations* (Tarraf et al. 2019) som utvikler og implementerer et rammeverk for å vurdere modenheten til å ta i bruk kunstig intelligens i DoD, og HCSS¹¹-rapporten *Artificial Intelligence and the Future of Defense – Strategic Implications for Small- and Medium-Sized Force Providers* (Spiegeleire et al. 2017) som blant annet gir eksempler på ulike anvendelsesområder for kunstig intelligens i både operativ virksomhet og støttevirksomhet.

Det finnes en økende mengde litteratur som fokuserer på implementering og bruk av kunstig intelligens i offentlig sektor, som gir innsikt som også kan gjelde for forsvarssektoren.¹² Disse studiene belyser blant annet utfordringer og suksessfaktorer av særlig relevans for å lykkes med å ta i bruk kunstig intelligens i offentlig sektor.¹³ Noen studier evaluerer spesifikke implementeringer (Sun og Medaglia 2019), mens andre studier oppsummerer innsikt og erfaringer på tvers av publikasjoner (Desouza et al. 2020; Dwivedi et al. 2021; Wirtz et al. 2019). Disse er særlig relevante i vårt arbeid fordi de gir oversikt over kategorier av utfordringer andre virksomheter har opplevd ved implementering og bruk av kunstig intelligens.

Siden fokuset i KOSTERs studier av kunstig intelligens er teknologiens potensial til å bidra til forbedring, effektivisering og modernisering, kan også litteratur fra privat sektor være relevant. En

⁹En del av treffene fra søkeord relatert til kunstig intelligens og militær virksomhet var veldig tekniske og handlet eksempelvis om algoritmer til bruk i ulike kjøretøyer, til overvåking og så videre. De mer tekniske publikasjonene hadde ikke direkte relevans for vårt arbeid; samtidig kunne de være nyttige for å få en bedre forståelse av innen hvilke områder forskningen på kunstig intelligens i militær sammenheng er spesielt fremtredende. Derfor valgte vi å lagre også slike treff.

¹⁰Se for eksempel Brynielsson et al. (2018), Svenmarck et al. (2018), Davis (2019), Mori (2018), Sehrawat (2017), Wasilow og Thorpe (2019) og Johnson (2019).

¹¹HCSS = *The Hague Centre for Strategic Studies*.

¹²Se for eksempel de Sousa et al. (2019), Desouza et al. (2020), Dwivedi et al. (2021), Mikhaylov et al. (2018), Sun og Medaglia (2019), Wirtz et al. (2019) og Lewis et al. (2019).

¹³Det er imidlertid en del av litteraturen om kunstig intelligens i offentlig sektor som ikke er fullt like relevant for forsvarssektoren, slik som litteraturen om *e-governance* og *smart society*.

større del av forskningslitteraturen og andre publikasjoner tar for seg potensialet for, og bruken av, kunstig intelligens innen private virksomheter. Disse publikasjonene gir innsikt i utfordringer og suksessfaktorer som går igjen på tvers av virksomheter, samt hvilke type gevinster virksomheter har oppnådd eller forventer å oppnå ved å bruke kunstig intelligens. For eksempel undersøker Hartley og Sawaya (2019) bruken av nye teknologier, inkludert kunstig intelligens, i forsyningskjeder, mens Lee og Shin (2020) studerer hvordan selskaper bruker maskinlæring, og Cubric (2020) drøfter drivere, barrierer og implikasjoner for virksomheter og ledelsen ved å ta i bruk kunstig intelligens. Flere publikasjoner presenterer også anbefalinger til konkrete fremgangsmåter for å implementere kunstig intelligens i en virksomhet som tidligere har benyttet teknologien i liten eller ingen grad.

I hovedsak er litteraturen fra etter 2016. Vi har rettet søket inn mot denne litteraturen grunnet raske fremsteg innen kunstig intelligens som kan gjøre tidligere publikasjoner mindre relevante enn de nyeste. Samtidig eksisterer det relevant litteratur fra før 2016. Vi har forsøkt å identifisere relevante studier publisert før 2016 ved å gå igjennom referanselisten til studier fra hovedsøket vårt.

Generelt preges kunstig intelligens som forskningsfelt både av å være ungt og i rask utvikling, som medfører at det – til tross for et økende antall studier – alt i alt eksisterer mange flere spørsmål enn svar per dags dato. Utbredt bruk av kunstig intelligens for å forbedre og effektivisere virksomheter er fremdeles også på et relativt tidlig stadie. Selv om eksisterende litteratur og erfaringer gir et godt grunnlag å bygge videre på, er det viktig å være klar over at det finnes til dels signifikante gap og mangler i denne litteraturen. På slutten av hvert av kapitlene 4–7 drøfter vi derfor sentrale kunnskapshull knyttet til problemstillingen kapitlet tar for seg og implikasjoner for bruken av kunstig intelligens i støttevirksomheten.

3 Kunstig intelligens per 2021

For å ha realistiske forventninger til hva teknologien kan brukes til, er det viktig med en forståelse av hva kunstig intelligens faktisk er – og ikke er. Dette kapitlet søker derfor å besvare problemstilling i) *Hva er kunstig intelligens, og hva er status innen teknologien per 2021?* Kapittel 3.1 forklarer hva kunstig intelligens er, kapittel 3.2 gir en kort innføring i hvordan KI-systemer fungerer, og kapittel 3.3 går deretter inn på ulike subdisipliner innen feltet kunstig intelligens. Kapittel 3.4 avklarer sammenhengen mellom kunstig intelligens og nærliggende teknologier og begreper som potensielt brukes, og blandes, sammen med kunstig intelligens. Videre redegjør kapittel 3.5 for sentrale begrensninger ved teknologien per dags dato. Til sist oppsummerer vi de viktigste punktene i kapittel 3.6.

Selv om lignende momenter blir belyst på tvers av studier, eksisterer det ingen omforent forståelse eller definisjon av kunstig intelligens. Gjennomgangen i dette kapitlet legger seg tett opp til forklaringen av kunstig intelligens i High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019), som blant annet ligger til grunn for den nasjonale strategien for kunstig intelligens (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2020). Vi utdyper imidlertid med innsikt fra øvrige studier innenfor de ulike kapitlene der vi finner det relevant.

3.1 Hva er kunstig intelligens?

3.1.1 Definisjon

Intelligens – både hos maskiner og mennesker – er et vagt konsept med mange ulike definisjoner. Følgelig mangler det også én omforent definisjon av kunstig intelligens (Fjeld et al. 2020). Dessuten kan kunstig intelligens både bli betraktet som et fenomen, som modeller og teknikker som lærer fra data og som et forskningsfelt. Denne rapporten har ikke til formål å bidra inn i en diskusjon av hvordan å definere kunstig intelligens. Vi er heller interessert i å gjøre rede for noen sentrale kjennetegn ved kunstig intelligens og hvordan begrepet er forstått i denne rapporten.

Russell (2019, s. 14) definerer i grove trekk at en enhet er intelligent til den grad dens handlinger sannsynliggjør at den oppnår sine mål, gitt dens oppfatninger.¹⁴ Det finnes mange ulike definisjoner av kunstig intelligens. Noen definerer det så enkelt som “ikke-biologisk intelligens” (Tegmark 2018, s. 51). Når det gjelder maskiner, legger flere studier vekt på at kunstig intelligens handler om evnen maskiner har til å utvise menneskelignende intelligent oppførsel og/eller å utføre en intelligent handling (Andås 2020; Paschen et al. 2020; Wirtz et al. 2019). Det kan være krevende å definere hvilke egenskaper som kjennetegner intelligent oppførsel, men det er vanlig å trekke frem sansing, læring, forståelse, resonnering, planlegging og handling (Andås 2020; Wirtz et al. 2019). Det er også verdt å merke seg at hva som betraktes som intelligent oppførsel ikke er statisk over tid, men forandrer seg i takt med hvilke typer handlinger som det er teknisk mulig for maskiner å utføre (Berryhill et al. 2019). For eksempel vil de fleste i dag ikke anse dører som åpner seg automatisk som intelligente.

I dette arbeidet velger vi å legge definisjonen til High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019)¹⁵ til grunn fordi den er mye brukt og fanger opp mange av de overnevnte aspektene. Definisjonen er oversatt til norsk av Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2020, s. 9):

“Kunstig intelligente systemer utfører handlinger, fysisk eller digitalt, basert på tolkning og behandling av strukturerte eller ustrukturerte data, i den hensikt å oppnå et gitt mål. [...]”

Det er imidlertid verdt å merke seg at denne definisjonen har et funksjonelt fokus, som medfører at den kan miste noe av kjernen ved kunstig intelligens som drøftet ovenfor. Vi ønsker derfor også å legge til at kunstig intelligente systemer må ha en “evne til å utføre oppgaver som normalt krever menneskelig intelligens [...] enten digitalt eller som den smarte programvaren bak autonome fysiske systemer” (Department of Defense 2018, s. 5). Utføringen av (digitale) handlinger kan også være å sende informasjon videre til en menneskelig beslutningstaker. Et system som opererer helt uavhengig av mennesker er først og fremst et autonomt, heller enn kunstig intelligent, system.

3.1.2 Svak og sterk kunstig intelligens

Litteraturen skiller mellom ulike nivåer av gjennombrudd innen kunstig intelligens. Den formen for kunstig intelligens som eksisterer i dag kalles “svak” eller “smal” kunstig intelligens (*artificial*

¹⁴Denne definisjonen av intelligens baserer seg på rasjonalitet. Intelligens innbefatter mer enn kun rasjonalitet, men rasjonalitet er likevel en viktig del av konseptet (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence 2019).

¹⁵Dette er en gruppe av eksperter utnevnt av EU-kommisjonen for å gi råd til kommisjonens KI-strategi (EU-kommisjonen 2021).

narrow intelligence – ANI). Dette er teknologi som kan benyttes til å løse avgrensede oppgaver. Svak kunstig intelligens må ikke forveksles med det som kalles “sterk” eller “generell” kunstig intelligens (*artificial general intelligence* – AGI), som tilsvarer intelligens på menneskelig nivå. Det betyr at AGI vil være i stand til å utføre mange forskjellige kognitive, kreative og emosjonelle oppgaver (Price et al. 2018). Et tredje (og siste) nivå av kunstig intelligens er superintelligens (*artificial super intelligence* – ASI), som betyr at teknologien overgår menneskelig intelligens (Bostrom 2014).

Forskere og eksperter har både forskjellige oppfatninger om når (hvis noensinne) kunstig intelligens kommer til å nå opp til eller overgå menneskelig intelligens og om det i så fall kommer til å være bra for oss (Tegmark 2018).¹⁶ Det er heller ikke sikkert at forskning og utvikling innen KI-feltet i dag fører oss nærmere AGI overhodet (Reese 2018; Russell 2019). Uansett om og når vi eventuelt kommer til å oppleve AGI, er de fleste enige om at kunstig intelligens kommer til å ha en merkbar påvirkning på samfunnet vårt i årene fremover som stiller oss overfor både nye spennende muligheter og komplekse problemstillinger. Det er imidlertid viktig å være klar over at anvendelsene av kunstig intelligens som kan ha effekt i overskuelig fremtid, er på nivået “svak” kunstig intelligens – som ikke er sammenlignbart med den generelle intelligensen som gjør oss mennesker i stand til å utføre handlinger på tvers av mange ulike typer oppgaver og kontekster.

3.1.3 Kort historikk

Mange fremhever 1956 som opphavsåret til (moderne) kunstig intelligens (Russell 2019). Utviklingen siden den gang har vært preget av (over)optimisme i kjølvannet av teknologiske gjennombrudd. Allerede i 1967 uttalte en av pionerene innen feltet, Marvin Minsky, at utfordringen med å skape kunstig intelligens i det store og hele vil være løst innen én generasjon (Chollet 2018). Ambisjonen om å gjenskape menneskelig intelligens i maskiner har imidlertid vist seg mer krevende enn først antatt, og faktisk oppnådde resultater har flere ganger mislyktes i å leve opp til forventningene. Dette har medført to “KI-bobler” med påfølgende “KI-vintre”, hvor finansiering til forskning og utvikling innen feltet har blitt redusert.

Den første KI-vinteren inntraff i begynnelsen av 1970-tallet (Chollet 2018; Lee 2018; Spiegeleire et al. 2017), da det ble klart at oppdagelsene og fremstegene innen kunstig intelligens befant seg langt fra det som opprinnelig hadde blitt forespeilet. Noen av årsakene til dette var begrenset kapasitet for datalagring og prosessering, i tillegg til en økt forståelse av kompleksiteten i å skape intelligens (Gesing et al. 2018). Rundt midten av 1980-tallet hadde optimismen – og finansieringen – på ny vendt tilbake, særlig grunnet potensialet til såkalte ekspertsystemer¹⁷ (Russell 2019). Forventningene overgikk imidlertid resultatene også denne gangen, og den andre KI-vinteren inntraff allerede mot begynnelsen av 1990-tallet (Spiegeleire et al. 2017). Denne gangen skyldtes det blant annet at systemene var dyre å vedlikeholde og vanskelige å skalere (Chollet 2018; Gesing et al. 2018).

KI-feltet har sakte hentet seg inn igjen etter den andre vinteren, med et tidlig gjennombrudd i 1997 da IBMs Deep Blue slo verdensmester Garry Kasparov i sjakk (Gesing et al. 2018). Siden den gang

¹⁶Dersom vi først oppnår AGI, mener imidlertid flere at ASI naturlig vil følge grunnet en AGIs raske evne til å forbedre og videreutvikle seg selv uavhengig av menneskelig innblanding.

¹⁷Ekspertsystemer er programvare for å løse oppgaver innen et spesifikt domene, som vanligvis ville ha krevd menneskelig intelligens (Rossen og Tidemann 2021). De består av en kunnskapsbase – hvor ekspertkunnskapen er representert ved et stort antall regler – og en slutningsmotor som trekker konklusjoner.

har det skjedd flere viktige gjennombrudd. Brynjolfsson og McAfee (2019) trekker særlig frem evnen til oppfatning og kognisjon som viktige årsaker til fremstegene de seneste årene. Kunstig intelligente systemer kan sanse omgivelsene sine i mye større grad enn før, for eksempel ved bilde- og talegjenkjenning. De kan også løse problemer og automatisere prosesser som for kort tid siden var forbeholdt mennesker. Teknologiske fremsteg innen prosesseringskraft og evnen til å håndtere og anvende stordata har bidratt til disse gjennombruddene (Gesing et al. 2018).

For tiden er vi følgelig inne i en ny KI-vår, hvor investeringer, næringslivet og forskere strømmer til feltet (Chollet 2018; Gesing et al. 2018; Russell 2019). Det er foreløpig vanskelig å vite om oppmerksomheten vi opplever rundt kunstig intelligens nå er begynnelsen på en tredje KI-boble eller en mer stødig og langsiktig utvikling. Imidlertid er få i tvil om at kunstig intelligens vil ha en stor påvirkning på fremtiden. Som Chollet (2018, s. 13) sier, “selv om vi har urealistiske forventninger til kunstig intelligens på kort sikt, ser det langsiktige bildet lyst ut”.

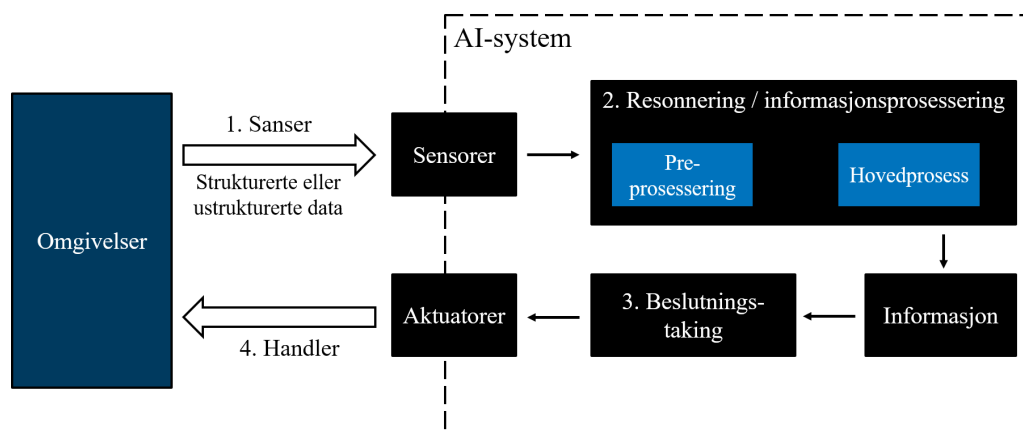
3.2 Hvordan kan KI-systemer handle intelligent?

Maskiner er i stand til å løse oppgaver raskere og basert på et mye større informasjonsgrunnlag enn noe menneske ville ha klart. De kan også lære fra et mye større informasjonsgrunnlag. Likevel er det mange oppgaver som et lite barn kan klare, som maskiner strever med. Det har for eksempel tatt flere år, og tilgang til et astronomisk omfang av digitalt produsert tekst, å få maskiner opp på et nivå hvor de kan tolke og selv formulere ord og setninger på det nivået vi møter i virtuelle assistenter eller Google Translate. Maskiner må også se svært mange eksempler på et objekt (i mange forskjellige miljøer) for å lære seg å gjenkjenne objektet på et bilde eller i en video under ulike forhold. Og oppgaver som krever ferdigheter som empati og medfølelse ligger fremdeles utenfor hva en maskin kan klare.¹⁸

Så hvordan oppnår egentlig KI-systemer det vi omtaler som intelligens? Hva gjør at de lykkes godt i å utføre noen typer oppgaver, men ikke andre? Et KI-system består av samhandlingen mellom data, programvare (algoritmene som gir instruksjoner til maskinvaren) og maskinvare (Taylor 2019). Selv om vi mennesker også tar inn informasjon (data) om våre omgivelser, er våre hjerner svært forskjellige fra programvare og maskinvare. Det gjør at hvordan maskiner blir i stand til å oppføre seg på måter vi oppfatter som intelligente, skiller seg fra hvordan mennesker er intelligente.

Figur 3.1 gir en forenklet oversikt over et KI-system, og viser prosessen som leder frem til at systemet “handler intelligent”. KI-systemet inngår gjerne igjen som komponent i et større kognitivt datasystem (Desouza et al. 2020). Dette større systemet kan være digitalt (et IT-system) eller en fysisk løsning (eksempelvis en robot). I det følgende utdyper vi om hvert steg i figur 3.1.

¹⁸Det begynner imidlertid å dukke opp anvendelser med “følelsesmessig” (*emotional*) kunstig intelligens (Kleber 2019), og startup'en Koko, som har sprunget ut fra MIT, forsøker å trene opp kunstig intelligens med mer menneskelignende sympati (Wilson og Daugherty 2019).



Figur 3.1 En forenklet oversikt over et KI-system. Figuren er inspirert av High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019) og Paschen et al. (2020).

Et KI-system må først sanse, eller hente inn, data fra sine omgivelser (steg 1). Dette kan være strukturerte¹⁹ eller ustrukturerte²⁰ data. Sensorene som samler inn dataene kan både være fysiske, som en temperatur- eller avstandsmåler, og digitale, som en hjemmeside. Dataene blir deretter benyttet av systemet for å resonnerer og/eller prosessere informasjon (steg 2). Det er ofte først behov for å pre-prosessere rådataene, særlig ustrukturerte data. Det kan for eksempel gjøres ved å benytte programvare for talegjenkjenning og behandling av naturlig språk (tekst/tale) eller maskinsyn (bilde/video). Deretter handler hovedprosessene om å transformere dataene til informasjon. Til dette benyttes typisk ulike maskinlæringsteknikker (se kapittel 3.3.1). I et KI-system blir ofte problemer brutt ned i mange små oppgaver som hver løses av en algoritme som en del av det større systemet (Taddy 2018).

Resultatene, eller informasjonen, fra hovedprosessene danner i neste omgang grunnlag for beslutningstaking (steg 3). Regler for beslutningstaking kan være gitt (eller lært) fra mennesker eller lært av maskinen selv som de beste reglene for å oppnå et gitt mål. Vi utdyper om hvordan maskiner lærer – maskinlæring – i kapittel 3.3.1. Når beslutningen er tatt, utfører KI-systemet en handling (steg 4). I et autonomt KI-system, som handler uten menneskelig involvering, er det aktuatorer²¹ som utfører handlinger på bakgrunn av beslutningen som blir tatt. Disse aktuatorene kan være fysiske, som robotarmer, eller digitale, som generering av tekst i en chatbot. KI-systemer kan også produsere informasjon som i neste omgang benyttes av mennesker til beslutningstaking og handling. “Handlingen” til KI-systemet, som nevnt i kapittel 3.1, blir da å sende informasjonen videre til mennesker. Dermed innbefatter begrepet “beslutningstaking” i figur 3.1 ethvert valg av handling og trenger ikke bety at systemet er helt autonomt. Den endelige beslutningstakeren kan med andre ord være et menneske (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence 2019).

¹⁹Strukturerte data er “skjematisk standardisert og organisert” (Paschen et al. 2020, s. 149). Strukturerte data er for eksempel data i regneark og databaser.

²⁰Ustrukturerte data er ikke på et standardisert og organisert format, som gjør dataene vanskeligere å analysere (Paschen et al. 2020). Ustrukturerte data er for eksempel bilder, videoer og tekst.

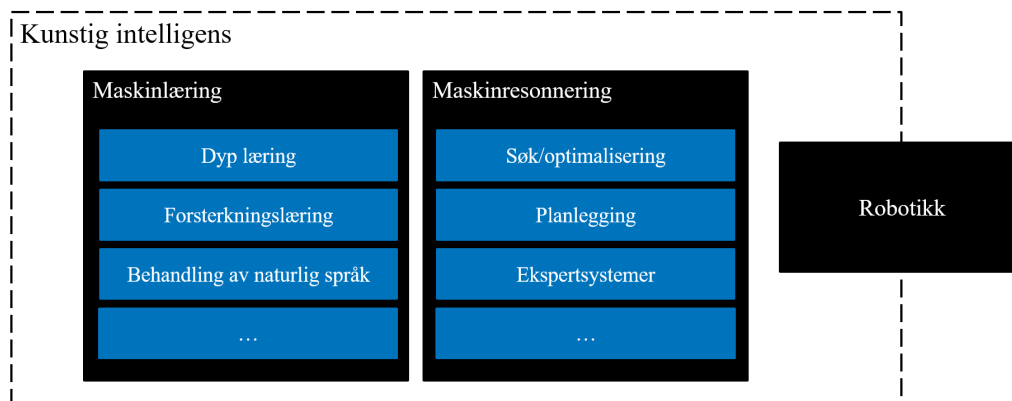
²¹En aktuator kan defineres som “en teknisk innretning som ved hjelp av styresignaler utfører en mekanisk bevegelse” (Rosvold 2016).

3.3 Subdisipliner innen kunstig intelligens

Dette kapitlet gir en kort innføring i hvilke teknikker som benyttes i KI-systemer for å gjøre systemene i stand til å transformere dataene som hentes inn fra omgivelsene til nyttig informasjon som kan gi grunnlag for beslutningstaking og handling.

Kunstig intelligens som felt hører i hovedsak til under informatikk, matematikk og datavitenskap. Feltet består av flere subdisipliner, som figur 3.2 gir en forenklet fremstilling av. Det er to subdisipliner som er spesielt sentrale: maskinlæring (ML) og maskinresonnering. Både læring og resonnering er to essensielle kapabiliteter som assosieres med intelligens (Bottou 2014). I tillegg muliggjør robotikk at et KI-system kan handle fysisk eller digitalt. I det følgende utdyper vi om hver subdisiplin.

Merk at det ikke er en omforent definisjon av hvilke subdisipliner kunstig intelligens består av, som betyr at andre kilder kan benytte andre inndelinger enn figur 3.2 viser. For eksempel fremhever flere kilder behandling av naturlig språk²² (*natural language processing* – NLP) som en egen subdisiplin og/eller inkluderer også flere subdisipliner som talegjenkjenning²³ og maskinsyn²⁴ (se for eksempel van Duin og Bakhshi (2018)). I vårt arbeid behandler vi disse feltene primært som anvendelsesområder for kunstig intelligens (se kapittel 4.1) heller enn egne subdisipliner, men understreker at ikke alle kilder benytter samme forståelse. Videre er det overlapp mellom de ulike feltene innen kunstig intelligens; de er ikke tydelig adskilte felt (Bughin et al. 2017). ML-teknikker er til nytte innen maskinresonnering, talgjenkjenning, maskinsyn og NLP, mens verktøy innen talegjenkjenning, maskinsyn og NLP på sin side kan gi inndata til ML-algoritmer.



Figur 3.2 Forenklet oversikt over noen viktige subdisipliner innen kunstig intelligens. Figuren er inspirert av High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019).

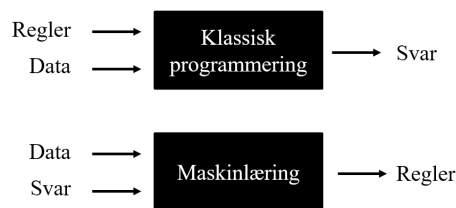
²²Behandling av naturlig språk forsøker å gi maskiner evnen til å behandle og tolke menneskelig språk, i tillegg til å utføre oppgaver slik som oversettelse av tekst eller tekstanalyse (Berryhill et al. 2019).

²³Talegjenkjenning søker å gi maskiner evnen til å prosessere (verbal) menneskelig tale til skriftlig format. Stemmegjenkjenning (*voice recognition*) – som ofte blandes sammen med talegjenkjenning (IBM 2020) – forsøker på den annen side “kun” å identifisere stemmene til ulike brukere.

²⁴Maskinsyn handler om hvordan kunstig intelligens kan brukes for å behandle visuelle data, for eksempel fra bilder eller videoer (Berryhill et al. 2019).

3.3.1 Maskinlæring

Maskinlæring er grunnlaget for en stor andel av de KI-løsningene vi ser i dag. Det er et felt under kunstig intelligens hvor systemer blir trent heller enn eksplisitt programmert; de lærer seg å kjenne igjen statistiske strukturer i eksemplene de blir vist, for å definere regler som kan automatisere den gitte oppgaven (Chollet 2018). Essensen med maskinlæring er altså at systemet selv utleder regler basert på dataene det trenes på, i motsetning til regelbaserte systemer der reglene er gitt av mennesker. Denne forskjellen er illustrert i figur 3.3. Mens klassisk programmering krever at systemet blir gitt data og (menneskedefinerte) regler som gjør det i stand til å gi et svar, mottar ML-algoritmer data (og vanligvis også svar) for å lære seg regler selv. Disse reglene kan deretter brukes av ML-algortimene for å produsere svar. Slik kan maskinlæring løse mer komplekse oppgaver og/eller oppgaver hvor det er krevende for mennesker å definere regler eksplisitt som kan programmeres inn i algoritmene (Brynjolfsson og McAfee 2019; Marr og Ward 2019).²⁵



Figur 3.3 Forskjellen mellom klassisk programmering og maskinlæring. Figuren er hentet fra Chollet (2018).

Som High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019, s. 2) forklarer, produserer ML-teknikker “en numerisk modell” – altså en matematisk modell der utviklingen beregnes basert på approksimasjon – som brukes til å beregne beslutningen fra data. Det betyr at måten ML-algoritmer for eksempel lærer seg å kjenne igjen objekter på bilder eller video ikke er ved å “se” objektene på den måten mennesker gjør; de leser inn piksler som tall, og tallene går inn i en numerisk modell. Tilsvarende lærer ikke ML-algoritmer seg innholdet i tekst ved å lese og “forstå” betydningen av ord på den måten mennesker gjør; de lærer basert på ulike ords forekomster og posisjoner (vis-à-vis andre ord) i setninger og tekster.

ML-algoritmen kan trenes på forskjellige måter. I veiledet læring (*supervised learning*) har algoritmen tilgang på et datasett der både inndata og resultat er gitt (som i figur 3.3). Det er veiledet læring som har stått bak mye av fremgangen innen kunstig intelligens de seneste årene, og de fleste praktiske anvendelsene av kunstig intelligens i dag baserer seg på veiledet læring (Amazon Web Services 2021). Denne formen for maskinlæring kan egne seg for enhver situasjon med mye data hvor målet er å predikere et utfall – fra trafikkflyt og markedsdata til transkribering av taleopptak (Brynjolfsson og McAfee 2019). I ikke-veiledet læring (*unsupervised learning*) har algoritmen kun tilgang på et datasett med inndata – ikke resultat – som medfører at algoritmen må identifisere

²⁵ Noen omtaler dette som Polanyis paradoks, etter Michael Polanyis observasjon i 1966 om at “vi vet mer enn vi kan fortelle” (Autor 2014, s. 136). Det betyr at vi utfører mange oppgaver hvor vi ikke er i stand til å redegjøre for de eksplisitte reglene som veileder oss i utføringen av oppgavene. Autor (2014) påpeker hvordan de oppgavene som hittil har vist seg å være mest krevende å automatisere involverer fleksibilitet, vurderingsevne og *common sense*, som gjerne er ferdigheter hvor vi har vanskelig for å uttrykke prosedyrer og regler eksplisitt.

mønstre selv. I forsterkningslæring (*reinforcement learning*) lærer maskinen underveis i interaksjon med sine omgivelser.²⁶

Det finnes svært mange læringsalgoritmer som kan brukes for å løse ulike problemstillinger. Brownlee (2016) har for eksempel utarbeidet en oversikt som kategoriserer over 60 algoritmer i 11 hovedgrupper, herunder nevralt nettverk, regresjon, beslutningstrær, *ensemble*-metoder og klyngeanalyse. Særlig dyp læring (*deep learning* – DL) er en retning innen maskinlæring som har fått mye oppmerksomhet de siste årene på grunn av dyp lærings store fremskritt og potensial for å prosessere bilde, språk og video samt håndtere ikke-lineære, komplekse problemer.²⁷ Det gjør at blant annet Chui et al. (2018) operasjonaliserer begrepet kunstig intelligens til å være anvendelser av DL-teknikker. Både tradisjonell maskinlæring og i økende grad dyp læring er teknologi som allerede er relativt moden for å bli tatt i bruk på en del anvendelsesområder (Mahidhar og Davenport 2019).

Mange bruker begreper som kunstig intelligens og maskinlæring om hverandre. ML-algoritmer utgjør også en sentral komponent i kunstig intelligente systemer, fordi den formen for kunstig intelligens som vi ser i dag er ML-drevet (Taddy 2018). Majoriteten av investeringer tilknyttet kunstig intelligens går også til maskinlæring, i tillegg til at maskinlæring kan gi gevinster innen de fleste virksomhetsområder (Bughin et al. 2017). ML-teknikker har blitt veldig populære de siste årene på grunn av styrket regnekraft i datamaskiner og stordata (Chollet 2018), siden maskinlæring kan fungere utmerket på komplekse (ikke-lineære) problemstillinger med omfattende datasett hvor mange tradisjonelle statistiske metoder ville ha vært upraktiske. Likevel kan KI-systemer også trenge komponenter utover ML-algortimene for å kunne utføre oppgaver (Taddy 2018), som vi forklarte i kapittel 3.2. Disse komponentene inkluderer for eksempel infrastruktur (*pipelines*) for å hente inn data til algoritmene og aktuatorer for å muliggjøre handling.

3.3.2 Maskinresonnering

Maskinresonnering skiller seg fra maskinlæring ved at maskinresonnering ikke bare tar sikte på at maskinene skal lære, men også være i stand til å resonnerer. I motsetning til maskinlæring, handler altså ikke maskinresonnering om å predikere et svar, men om bruke logiske teknikker til å trekke en konklusjon (Creighton 2018). Maskinresonnering ligner derfor i større grad på hvordan menneskelig logikk fungerer.

Maskinresonnering er vanligvis svært komplekst, og krever en kombinasjon av flere KI-teknikker inkludert kunnskapsrepresentasjon og -resonnering, planlegging, søk og optimering (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence 2019). Data må først transformeres til kunnskap, som i neste omgang kan brukes til resonnering. Resonneringen kan foregå ved at KI-systemet trekker slutninger gjennom regler, planleggingsaktiviteter, søk gjennom et stort løsningssett, og optimerer blant alle løsningene på et problem. Basert på dette tar systemet til slutt en avgjørelse.

²⁶Forsterkningslæring er en form for maskinlæring som handler om at maskiner lærer fra å interagere med sine omgivelser (Sutton og Barto 2015). Maskinen “lever” i og oppfatter tilstanden til en omgivelse, hvor den er i stand til å utføre en handling i hver tilstand (Burkov 2019). Hvilken “belønning” maskinen oppnår avhenger av handlingen, i tillegg til at ulike handlinger kan flytte maskinen over i en ny tilstand. På den måten lærer maskinen etter hvert hvilke “handlingsmåter” (*policy*) som gir størst forventet belønning. Fokuset for læringen flyttes dermed fra å gjenkjenne mønstre til erfaringsbasert (stegvis) beslutningstaking (Stanford University 2016).

²⁷Dyp læring tar ofte form som nevralt nettverk, som består av suksessive lag med læring av mer og mer komplekse og meningsfulle representasjoner av dataene (Chollet 2018).

I motsetning til maskinlæring er maskinresonnering fremdeles et lite utviklet område. Maskinresonnering er mer komplisert og utfordrende enn maskinlæring (Bottou 2014), i tillegg til at dagens dataressurser ikke nødvendigvis strekker til (Schmelzer 2020). Utviklingen av maskinresonnering er med andre ord på et tidlig stadie. Optimister mener at man kan ha kommet vesentlig lenger i denne utviklingen i løpet av de neste 5–10 årene (IBM 2021d).

3.3.3 Robotikk

Robotikk er vanligvis teknologi som omhandler fysiske maskiner som opererer i den fysiske verden (High-Level Expert Group on Artificial Intelligence 2019), men roboter kan også være digitale.²⁸ Roboter er mulig å programmere slik at de kan utføre oppgaver automatisk eller halv-automatisk. Kombinerer man kunstig intelligens og robotikk kan man få en robot som basert på data fra sensorer og andre datakilder vurderer fra hvilket punkt gjenstanden skal hentes, og til hvilket punkt gjenstanden skal leveres. Robotikk er dermed sentralt for at et KI-system kan handle i den virkelige verden fysisk eller digitalt. Programmeringen i en robot trenger imidlertid ikke å være basert på kunstig intelligens.²⁹ For eksempel kan man programmere en robot til å flytte gjenstander fra punkt A til punkt B, uten at roboten selv vurderer hvorvidt gjenstanden skal flyttes til punkt C eller ikke. Dermed består subdisiplinen robotikk også av teknikker som ligger utenfor feltet kunstig intelligens.

3.4 Nærliggende teknologier og begreper

Kunstig intelligens er både relatert til og skiller seg fra flere nærliggende teknologier og begreper. Dette kapitlet redegjør for noen teknologier og begreper som ofte nevnes sammen med kunstig intelligens – og forklarer dermed også hvilke teknologier vi *ikke* fokuserer på i denne rapporten. Imidlertid kan mye av innsikten fra forskningen og annen litteratur om kunstig intelligens være relevant for å nyttiggjøre seg av andre teknologier også.

3.4.1 Digitalisering

Digitalisering handler om å “forbedre, forenkle og fornye” ved å ta i bruk ny teknologi (Regjeringen 2014; SINTEF 2021). I Forsvarets digitaliseringsstrategi blir det sagt at “[d]igitalisering i handler om å anvende digital teknologi til å utvikle prosesser og organisasjon slik at Forsvaret kan skape ny verdi, utnytte nye muligheter og følge utviklingen i samfunnet” (Forsvaret 2018, s. 6). Implementering av kunstig intelligens er avhengig av digitalisering. Samtidig fremhever flere hvordan kunstig intelligens også spiller en viktig rolle innen digitalisering. Kunstig intelligens blir blant annet omtalt som “en turbolader for digitalisering av samfunnet” (Teknologirådet 2018), og det er ikke mulig å “snakke om digitalisering uten å snakke om de altomfattende mulighetene som finnes i kunstig intelligens” (SINTEF 2021). Digitalisering er likevel mer enn den digitale teknologien som muliggjør digitaliseringen. Mens kunstig intelligens knytter seg til teknologi for å utføre oppgaver og prosesser som tidligere var forbeholdt mennesker, handler digitalisering også om å utvikle og transformere prosesser og organisasjoner.

²⁸Et eksempel på digitale roboter er robotisert prosessautomatisering. Se kapittel 4.1.6 for ytterligere detaljer.

²⁹Se figur 3.3 i kapittel 3.3.1 for en illustrasjon på forskjellen mellom klassisk programmering og maskinlæring.

3.4.2 Tingenes internett

Tingenes internett (*Internet of Things* – IoT) handler om at fysiske enheter får sensorer, blir koblet til internett og derved til hverandre. På denne måten kan enhetene snakke med hverandre, dele informasjon om omgivelsene de befinner seg i og generere stordata. I motsetning til mye av informasjonen som er tilgjengelig på internett i dag, innebærer tingenes internett at gjenstander automatisk genererer (enorme mengder) informasjon i stedet for at mennesker skaper eller laster opp informasjonen på internett.

Flere benytter også betegnelsen AIoT for kombinasjonen av kunstig intelligens og IoT (Chu et al. 2019; Sohail et al. 2020). Dette innebærer at man tillater de kommuniserende enhetene å analysere den innsamlede dataen, og ta avgjørelser basert på disse analysene (Marr 2019).

3.4.3 Skytjenester

Skytjenester (*cloud computing*) kan både forstås som en forretningsmodell og en teknologi (Lund et al. 2021). Skytjenester som forretningsmodell handler om at datatjenester – slik som servere, datalagring, databaser, nettverk, programvare, analyse og intelligens – blir levert over internett (Microsoft 2021). Som teknologi kjennetegnes skytjenester av flere egenskaper (Lund et al. 2021). For det første benyttes tjenestene via nettverkstilgang fremfor at maskinvaren er lokalisert der brukerne er. For det andre setter kunden selv opp og administrerer tilgang til tjenestene de ønsker å bruke. For det tredje samles ressursene (prosessering, lagring, nettverk, m.m.) i ett “punkt”. For det fjerde kan man kjøpe tilgang til ressurser basert på behov (fleksible endringer i ressurstilgjengelighet). Og for det femte måles kundens forbruk av ulike ressurser kontinuerlig. Skytjenester gjør det dermed mulig å bruke tjenester som beregningskraft, lagringsplass og databaser fortløpende etter behov, i stedet for å gjøre dyre investeringer i infrastrukturen lokalt. Dette bidrar til å transformere og digitalisere virksomheter på tvers av sektorer (Aker et al. 2020).

Forsvarssektoren har så vidt begynt å ta i bruk skytjenester, og programmet militær anvendelse av skytjenester (MAST) kommer til å utvide anvendelsen av skytjenester i sektoren betydelig (Lund et al. 2021). Formålet med MAST er “å oppnå mer effektiv informasjonsdeling, samhandling og gjennomgående tjenester for nasjonale styrker i operasjoner, samt med aktører i totalforsvaret og allierte” (Forsvarsmateriell 2021).

3.5 Teknologiske begrensninger ved dagens KI-systemer

De seneste årene har det vært en kraftig vekst i investeringer til kunstig intelligens, både drevet frem av lovende fremskritt og i seg selv bidragende til fremskrittene (Furman og Seamans 2018). Feltet har opplevd fremgang særlig på grunn av tilgangen til store datamengder, forbedret beregningskraft til å lagre og prosessere stordata og bedre chip-teknologi (Marr og Ward 2019).³⁰

Til tross for kunstig intelligens raske fremsteg de seneste årene, finnes det flere begrensninger ved dagens teknologi (Marcus 2018; Russell 2019). I det følgende redegjør vi for noen sentrale

³⁰Dette har spesielt bidratt til å muliggjøre fremsteg innen dyp læring, se kapittel 3.3.1 for ytterligere detaljer.

begrensninger mange kilder trekker frem: i) generaliserbarhet, ii) manglende transparens, og iii) vanskeligheter med å automatisere visse oppgaver. Samlet medfører begrensningene at dagens teknologi kan egne seg til å løse oppgaver innenfor smale, avgrensede områder hvor behovet for forklarbarhet ikke er for stort.

3.5.1 Generaliserbarhet

Som kapittel 3.1.3 utdypet, har feiloppfatninger om KI-systemers evne til å generalisere kunnskap på tvers av domener vært én av de største misforståelsene rundt fremgang innen kunstig intelligens (Brynjolfsson og McAfee 2019). Det er for det første utfordrende å utvikle KI-løsninger som kan anvendes under andre forhold enn de ble trent opp i, det vil si kunstig intelligens som fungerer under alle forhold (McKinsey&Company 2018). For eksempel kan en selvkjørende bil utviklet i California ha utfordringer med å kjøre under (alle) norske forhold.

For det andre er vi foreløpig langt fra å kunne utvikle generell kunstig intelligens (se kapittel 3.1.2) – og det er heller ikke sikkert at vi vil klare å utvikle slik kunstig intelligens med dagens teknologier (eksempelvis dyp læring). Russell (2019) redegjør for gjenstående problemer som må løses for at kunstig intelligens skal kunne begynne å nærme seg menneskelig generell intelligens. Dette er evnen til: i) å forstå språk og *common sense*, ii) kumulativ læring av konsepter og teorier, iii) oppdage handlinger, og iv) håndtere mental aktivitet. Imidlertid påpeker Russell (2019) at selv om det ikke fremstår å være flere åpenbare problemer som må løses, så kan vi likevel ikke vite med sikkerhet at å løse disse fire områdene vil lede til generell kunstig intelligens.

Det betyr oppsummert at kunstig intelligens kan brukes til å løse de snevre, avgrensede oppgavene algoritmene er trent opp til å løse – og i omgivelser og med data som tilsvarer forholdene algoritmene har blitt trent under.

3.5.2 Manglende transparens (“*black box*”-kritikken)

En vanlig kritikk av kunstig intelligens er at slike modeller mangler tolkbarhet og transparens (Dwivedi et al. 2021; Harvard Business Review et al. 2019; Marr og Ward 2019; Sun og Medaglia 2019). Måten disse utfører prediksjoner er, ifølge argumentet, en ugjennomsiktig “*black box*”. Det kommer av at selv om prosessene er gjennomsiktige og konseptuelt enkle, gjør dimensjonaliteten det vanskelig å ha full oversikt.³¹ Dette er særlig en utfordring for dype nevralt nettverk – med mange hundre millioner av koblinger – og andre relativt komplekse former for maskinlæring.

Når vi ikke forstår hvordan algoritmer kommer frem til de svarene de gir, oppstår det tre risikoer (Brynjolfsson og McAfee 2019): 1) (skjulte) fordommer og diskriminering, 2) vi kan ikke være sikre på at algoritmen fungerer i alle tilfeller hvor vi antar/trenger at den vil fungere, og 3) det er vanskelig å diagnostisere og rette opp i feil. Det er imidlertid viktig å være klar over at prediksjonene og konklusjonene til kunstig intelligente systemer ikke alltid trenger å være helt gjennomsiktige. Det er åpenbart at det i mange situasjoner eksisterer et behov for å vite hvordan modeller kommer

³¹Følgelig gir det en annen versjon av Polanyis paradoks (se fotnote 25): maskiner vet mer enn de kan fortelle oss (Brynjolfsson og McAfee 2019).

frem til sine konklusjoner. Det kan for eksempel finnes juridiske krav om å gi forklaringer til et utfall (Knight 2017) – slik som hvorfor en søknad ble avslått. Det medfører at bruken av kunstig intelligens kan være utfordrende innen områder som helse, seleksjonsprosesser og det juridiske systemet (Marr og Ward 2019; O’Neil 2017). Innen mange andre områder er det imidlertid ikke et like stort behov for å kunne forstå hvorfor maskinen kommer frem til et gitt utfall, noe som reduserer (eller eliminerer helt) utfordringen med manglende forklarbarhet. Videre gjør mennesker også feil, og vi sliter med å forklare hva som ligger bak vår beslutningstaking. Derfor er “black box”-problematikken og tilhørende risikoer svært viktig å være klar over, men på ingen måte en begrensning for å ta i bruk kunstig intelligens til mange oppgaver.

Det har dessuten skjedd mye på forskningssiden for å forbedre transparensen til kunstig intelligente modeller. Av den grunn kan det være at “black box”-problemet blir mindre over tid. Samtidig er det en risiko for at fremsteg innen forklarbarhet blir utjevnet av at kunstig intelligente systemer stadig blir mer komplekse og følgelig vanskeligere å forklare.

3.5.3 Vanskeligheter med å automatisere visse oppgaver

Mens kunstig intelligens har vist seg godt egnet til å løse en rekke oppgaver, er det likevel begrensninger i hvilke typer oppgaver teknologien er i stand til å automatisere. Litteraturen peker blant annet på at oppgaver som innebærer høy grad av empati og omsorg, kreativitet, og fingerferdighet er relativt krevende å automatisere (Agrawal et al. 2018b; Frey og Osborne 2017). Det kan også være utfordrende å benytte kunstig intelligens til å utføre oppgaver i uforutsigbare omgivelser, hvor situasjoner kan oppstå som algoritmene ikke er trent opp til å håndtere.

3.6 Oppsummering av kapitlet

Kunstig intelligens handler om å få maskiner til å utvise det som vanligvis blir ansett som intelligent oppførsel, som gjerne inkluderer én eller flere av egenskapene sansing, læring, forståelse, resonnering, planlegging og handling. Kunstig intelligente systemer består av data, programvare og maskinvare, som muliggjør at de kan utføre handlinger, fysisk eller digitalt, i den hensikt å oppnå et gitt mål, og handlingene/oppgavene som blir utført, kjennetegnes av at de normalt krever menneskelig intelligens. Dagens kunstig intelligente systemer egner seg til å utføre snevre, avgrensede oppgaver heller enn hele prosesser.

De fleste praktiske anvendelsene av kunstig intelligens i dag baserer seg på (veiledet) maskinlæring, og mange bruker derfor begrepene kunstig intelligens og maskinlæring om hverandre. Maskinlæring er et felt under kunstig intelligens hvor systemer blir trent heller enn eksplisitt programmert. Særlig dyp læring er en retning innen maskinlæring som har fått mye oppmerksomhet de siste årene på grunn av dyp lærings store fremskritt og potensial for å prosessere bilde, språk og video samt håndtere ikke-lineære, komplekse problemer. Også mange tradisjonelle maskinlæringsalgoritmer er relativt modne for å bli tatt i bruk.

Til tross for store fremsteg de seneste årene, finnes det flere teknologiske begrensninger ved kunstig intelligens per dags dato. Disse inkluderer:

-
- **Generaliserbarhet:** Det er svært vanskelig å ta frem kunstig intelligente systemer som evner å generalisere kunnskap på tvers av domener. Dagens kunstig intelligente systemer er langt fra å etterligne generell menneskelig intelligens, og det er heller ikke gitt at dagens teknologi noensinne vil være i stand til å komme opp på det nivået.
 - **Manglende transparens (“black box”-kritikken):** Det blir ofte påpekt at kunstig intelligente modeller mangler tolkbarhet og transparens. Det er mulig – men omstendelig på grunn av dimensjonaliteten – å forklare utfall. Det skaper utfordringer dersom kunstig intelligens anvendes på områder hvor det stilles høye krav til forklarbarhet (for eksempel seleksjonsprosesser).
 - **Vanskeligheter med å automatisere visse oppgaver:** Oppgaver som krever (høy grad av) ferdigheter som empati og omsorg, kreativitet og fingerferdighet er relativt krevende for KI-systemer. Det samme er oppgaver i uforutsigbare omgivelser.

Likevel er dagens teknologi på et nivå som muliggjør mange anvendelser av kunstig intelligens som kan bidra til forbedring og effektivisering innenfor et stort spekter av ulike oppgaver og funksjoner. I kapittel 4 ser vi nærmere på flere anvendelsesområder som kan være relevante for forsvarssektorens støttevirksomhet.

4 Anvendelsesområder for kunstig intelligens i støttevirksomheten

Kunstig intelligens kan omfatte alt fra roboter som handler autonomt til relativt enkle prediksjoner basert på et (stort) datasett. Bruken i virksomheter i dag er ofte innenfor svært snevre oppgaver, hvor kunstig intelligens løser oppgaver raskere eller bedre enn mennesker eller løser oppgaver som mennesker ikke er i stand til å utføre overhodet. Kunstig intelligens er generelt egnet til å oppdage mønstre i data og å skalere opp utføringen av en handling.

For å forstå bedre hvor og hvordan kunstig intelligens kan bli benyttet, tar dette kapitlet for seg problemstilling ii) *Innen hvilke oppgaver og funksjoner anvender virksomheter kunstig intelligens per 2021, som kan være relevant for forsvarssektorens støttevirksomhet?* I kapittel 4.1 ser vi først på generelle bruksområder for kunstig intelligens. Det er nyttig å forstå på et mer overordnet nivå hvilke typer oppgaver kunstig intelligens kan utføre. Deretter presenterer kapittel 4.2 en kategorisering fra Tarraf et al. (2019) over spekteret av anvendelser av kunstig intelligens i forsvarssektoren, før vi gir spesifikke eksempler på hvordan kunstig intelligens kan bli benyttet innen ulike funksjoner og virksomhetsområder av relevans for forsvarssektorens støttevirksomhet i kapittel 4.3. I kapittel 4.4 drøfter vi gap og utfordringer i litteraturen om anvendelser av kunstig intelligens. Kapittel 4.5 oppsummerer kapitlet.

4.1 Generelle anvendelser

I dette kapitlet tar vi for oss noen generelle anvendelser av kunstig intelligens. Gjennom disse ulike anvendelsene kan virksomheter forbedre og automatisere prosesser, skape kognitiv innsikt og dra nytte av kognitiv involvering (Davenport og Ronanki 2018). Merk at kategoriene som presenteres i det følgende ikke nødvendigvis er gjensidig utelukkende – for eksempel kan bilde- og videoanalyse benyttes for å prosessere data til prediksjonsanalyse, og taleforståelse kan benyttes i intelligente digitale assistenter. Litteraturen presenterer heller ikke én entydig inndeling i generelle anvendelser for kunstig intelligens, men publikasjonene vi har gjennomgått om anvendelser peker gjerne på flere eller alle av de følgende kategoriene av anvendelser.³²

4.1.1 Prediksjonsanalyse

Kunstig intelligens i form av maskinlæring brukes ofte for å predikere manglende informasjon om et objekt basert på tilgjengelige data om objektet.³³ Det kan handle om å forutsi når materiell vil ha behov for vedlikehold³⁴ eller å kategorisere dokumenter basert på en tekstanalyse av innholdet. Denne typen av analyser baserer seg på kvantitative og statistiske analyser av (stor)data, og brukes gjerne til rapportering og prediktive analyser (Wirtz et al. 2019). Vi kan skille mellom følgende former for prediksjonsanalyse ved hjelp av maskinlæring (Teknologirådet 2018, s. 34–36):

- **Klyngeanalyser:** I klyngeanalyser er formålet å dele objekter inn i grupper basert på likheter og mønstre i dataene, uten at antall grupper og/eller karakteristikk ved gruppene er kjent på forhånd. Klyngeanalyser er dermed en form for ikke-veiledet læring (se kapittel 3.3).
- **Klassifisering:** Klassifisering innebærer også gruppering av objekter, men skiller seg fra klyngeanalyser ved at gruppene er kjent på forhånd; klassifisering handler dermed om å tilskrive en kategori til et objekt basert på egenskaper ved objektet. Dermed er klassifisering veiledet læring.
- **Forutseende analyser:** Forutseende analyser er en annen form for veiledet læring. De søker å forutsi hva som kommer til å skje i fremtiden, basert på mønstre i data som er tilgjengelige i dag.
- **Identifisere avvik (anomalideteksjon):** Identifisering av avvik handler om å oppdage hendelser som avviker fra et forventet mønster, slik som eksempelvis forsøk på svindel eller datainnbrudd. Analysene kan også brukes for å følge opp og detektere en farlig eller uønsket utvikling.

For både klassifisering, klyngeanalyse og identifisering av avvik er målet å analysere en nåværende situasjon, mens forutseende analyser fyller ut informasjon om hva som kommer til å skje i fremtiden.

³²Inndelingen i dette kapitlet er særlig inspirert av Wirtz et al. (2019), Daugherty og Wilson (2018) og Teknologirådet (2018).

³³I likhet med Agrawal et al. (2018a, s. 24) definerer vi prediksjon som prosessen med å fylle ut manglende informasjon basert på å ta kjent informasjon, ofte kalt “data”, og bruke den til å generere ny informasjon som ikke er kjent. Det betyr at teknikker for klassifisering og klyngeanalyser er prediksjonsteknikker, hvor den nye informasjonen som skal predikeres er den riktige kategorien. Andre skiller imidlertid på prediksjon og klassifisering, hvor prediksjon handler om å tilskrive en numerisk variabel (likestilles gjerne med regresjon) og klassifisering om å tilskrive en kategorisk variabel.

³⁴Dette kalles prediktivt vedlikehold, som vi utdyper om i kapittel 4.3.4.

Vurdering av egnethet per 2021: Vi vurderer at kunstig intelligens til prediksjonsanalyse er et område som er modent for bruk. Det finnes mange eksempler på hvordan offentlig og private virksomheter har benyttet kunstig intelligens til prediksjonsanalyse for å fremskaffe nyttig innsikt fra (svært) store datasett (Akter et al. 2020; Marr og Ward 2019). Utvikling av KI-løsninger til denne typen anvendelser kan dessuten være relativt enkelt og bygger i hovedsak på ulike ML-teknikker (se kapittel 3.3.1).

4.1.2 Tekst-, tale-, lyd-, bilde- og videoanalyse

Kunstig intelligens kan brukes til å prosessere informasjon utover numeriske data, samt å muliggjøre oppskalering av relaterte analyseaktiviteter (Daugherty og Wilson 2018).

Virksomheter produserer ofte store mengder tekst som ansatte verken har tid eller kapasitet til å lese og sammenfatte manuelt. Bruken av kunstig intelligens til tekstforståelse går ut på å finne mening i skriftlig informasjon (Teknologirådet 2018). Til dette brukes teknikker for behandling av naturlig språk. Evnen til tekstforståelse kan være nyttig innen flere anvendelser, inkludert oversetting av tekst mellom ulike språk og kunnskapshåndtering (se kapittel 4.1.3). Teknikker innen tekstforståelse kan også benyttes til å gjennomgå og identifisere innhold i dokumenter, e-poster, m.m., som igjen kan danne grunnlag for automatisk klassifisering av dokumentene og e-postene.

Tale- og lydforståelse handler om å oversette tale til tekst og omvendt (Teknologirådet 2018). Det kan være programvare for å gjenkjenne og prosessere språk, respondere til naturlig språk, oversette mellom ulike naturlige språk og oversette språk fra tale til skrift (Wirtz et al. 2019). Teknikker innen tale- og lydforståelse kan også brukes til å tolke og oppdage unormale signaler, eksempelvis faresignaler, i lydstrømmer. De kan dessuten muliggjøre at brukere kan benytte systemer med hendene fri. Bilde- og videoanalyse blir brukt til å gjenkjenne objekter i bilder og video (Teknologirådet 2018). Teknikker for bildegjenkjenning kan dessuten gjenkjenne bokstaver i bilder som i neste omgang kan brukes kombinert med tekstanalyse for å trekke ut essensen av skriftlig tekst i bilder.

Vurdering av egnethet per 2021: Vi vurderer at bruken av kunstig intelligens til tekst-, tale-, lyd-, bilde- og videoanalyse er områder som er modne. Innen tekstanalyse er dagens teknologi for eksempel i stand til å lese inn tekst fra mange ulike typer dokumenter og identifisere temaer i dokumentene basert på deteksjon av mønstre. Modenheten varierer imidlertid mellom ulike språk. For lyd- og taleforståelse har særlig dyp læring vist seg egnet til å gjenkjenne ord i en lydstrøm (Teknologirådet 2018). Teknologien for bilde- og videoanalyse har på sin side forbedret seg så raskt siden 2012 at de beste KI-systemene for bildegjenkjenning hadde en lavere feilrate enn mennesker allerede i 2015 (He et al. 2015, 2016). Også for bilde- og videoanalyse har dyp læring vist seg å være særlig egnet.

4.1.3 Kunnskapshåndtering

De store mengdene data, dokumenter og annen informasjon som virksomheter kontinuerlig produserer, gjør det vanskelig å få oversikt over virksomhetens kunnskap og å sørge for at den deles med relevante aktører. Kunnskapshåndtering (*knowledge management*) er et felt som handler

om generering og systematisering av kunnskap (Wirtz et al. 2019). Det involverer aktiviteter knyttet til å samle inn, sortere, transformere, registrere og dele kunnskap. KI-systemer, som er i stand til å prosessere informasjon raskere og i større kvantum enn et menneske, kan være til stor nytte i kunnskapshåndteringen i virksomheter. Kunstig intelligens i form av ekspertsystemer kan for eksempel bistå i kodifisering av kunnskap, mens nevrale nettverk kan muliggjøre analyser, distribuering og deling av kunnskap med andre (Wirtz et al. 2019).

Vurdering av egnethet per 2021: Vi vurderer at bruken av kunstig intelligens til å forenkle kunnskapshåndtering er et område som er modent for bruk. Det finnes flere leverandører som tilbyr KI-baserte produkter for å håndtere kunnskap (Accenture 2021; IBM 2021b), inkludert grafer (*knowledge graphs*) som integrerer informasjon på tvers av (store mengder) tekst og data (Marr 2021). KI-baserte kunnskapshåndteringssystemer er benyttet innenfor mange ulike sektorer, inkludert helse³⁵ og industri³⁶. Det finnes også eksempler på hvordan kunstig intelligens har blitt benyttet i offentlig sektor til å sammenstille informasjon og å oppsummere tekst (Liu og Jumadinova 2019). Vi vurderer at forbedringer av hvordan sektoren utfører kunnskapshåndtering kan gi stor effekt. De store mengdene informasjon og data som sirkulerer i sektoren per i dag er krevende (eller umulig) for ansatte å få oversikt over – og blir følgelig heller ikke distribuert til relevante interessenter i alle tilfeller.

4.1.4 Intelligente digitale assistenter

En intelligent digital assistent (*intelligent digital assistant – IDA*) interagerer med mennesker gjennom naturlig språk, maskinsyn og skriftlige data, og de kan brukes for å bistå og styrke ansatte innenfor mange virksomhetsområder ved å utføre ulike oppgaver (Daugherty og Wilson 2018; Russell 2019; Wirtz et al. 2019). De kan også håndtere ofte stilte spørsmål og søke etter informasjon. Kjente eksempler på intelligente digitale assistenter er Google Assistant, Amazon Alexa, Microsoft Cortana og Apple Siri (Lopatovska 2019).

Vurdering av egnethet per 2021: Det finnes mange eksempler på virksomheter som har tatt i bruk IDA til å støtte i utføringen av ulike oppgaver. Studier fremhever imidlertid at brukernes fornøydhet med IDA er størst når oppgavene som skal utføres er relativt enkle, utføres ofte og det ikke er nødvendig med så mange ulike former for inndata (tale, tekst, m.m.) (Lopatovska 2019). Vi vurderer dermed at IDA kan være til nytte også i forsvarssektorens støttevirksomhet for å finne informasjon og utføre oppgaver, men at det per dags dato er klare begrensninger på hvilke typer oppgaver teknologien egner seg til.

4.1.5 Anbefalingssystemer og personalisering

Anbefalingssystemer, og den tilgrensende anvendelsen personalisering, er KI-systemer som bistår i å filtrere og personalisere informasjon basert på analyser av trender og mønstre (Daugherty og Wilson 2018; Wirtz et al. 2019). Det kan gjøres på flere måter (Teknologirådet 2018). For det

³⁵Det finnes eksempler på hvordan helsevirksomheter benytter kunstig intelligens til å samle inn og sortere klinisk informasjon fra flere ulike kilder (slik som legnotater, laboratorieresultater og radiologirapporter) (Lin et al. 2018).

³⁶Det finnes eksempler på hvordan virksomheter i maritim sektor benytter kunstig intelligens til å trekke ut innsikt fra ustrukturert dokumentasjon generert av tusenvis av ingeniører gjennom 30 år (IBM 2021e).

første kan systemene predikere preferansene til individer basert på deres tidligere adferd, i tillegg til adferden til andre individer med lignende beslutninger. Denne formen kalles *samarbeidsfiltrering*. For det andre kan systemer bygge på *innholdsbasert filtrering*, hvor systemet benytter kjennetegn ved et objekt – heller enn ved individers adferd – for å kunne anbefale andre objekter med lignende egenskaper. Til sist er *hybride anbefalingssystemer* systemer som kombinerer samarbeidsfiltrering med innholdsbasert filtrering. Det kan gi anbefalinger slik som “vi tror denne boken er interessant for deg fordi andre som ligner på deg har kjøpt den og fordi du har kjøpt en lignende bok tidligere” (Teknologirådet 2018, s. 42).

Mange bruksområder for anbefalingssystemer og personalisering retter seg mer mot kommersiell virksomhet (salg av produkter og tjenester) eller andre deler av offentlig sektor enn forsvarssektoren. Imidlertid kan slike systemer også brukes eksempelvis for å gi tilpasset undervisning (Teknologirådet 2018), eller på andre måter optimalisere verktøy og produkter for individuelle brukere – enten kunder eller virksomhetens egne ansatte (Daugherty og Wilson 2018). Anbefalingssystemer kan også brukes internt i organisasjoner for eksempel til å gi strategiske forslag (Daugherty og Wilson 2018).

Vurdering av egnethet per 2021: Vi vurderer at anbefalingssystemer og personalisering ved bruk av kunstig intelligens er et relativt modent område. Slike systemer er for eksempel utbredt innen e-kommers, strømmetjenester og sosiale medier (Gajendragadkar 2019). Vi vurderer også at slike systemer kan være til nytte i forsvarssektoren ved at de muliggjør personalisering av verktøy, tjenester og forslag. Sammenlignet med private selskaper – som baserer sin virksomhet på å selge produkter og tjenester til kunder – kan det imidlertid være at gevinstpotensialet ved å ta i bruk anbefalingssystemer er mindre i forsvarssektoren.

4.1.6 Intelligent prosessautomatisering

Robotisert prosessautomatisering (*robotic process automation* – RPA) er programvare som kan overta manuelle, regelbaserte og repetitive oppgaver og slik gi store tidsbesparelser, i tillegg til å redusere feil i utføringen av oppgaver. Systemet er programmert av mennesker til å utføre spesifikke handlinger.

En av begrensningene med RPA er at det ikke bør være behov for kognitive vurderinger i gjennomføringen av prosessene (Osmundsen og Iden 2019). Intelligent prosessautomatisering³⁷ (*intelligent process automation* – IPA) kan bli sett på som en generalisering av RPA (Ferreira et al. 2020). Ved å bruke kunstig intelligens kan også komplekse arbeidsprosesser – som potensielt krever koordinering av oppgaver på tvers av ulike systemer – bli automatisert, med begrenset involvering av mennesker. Det åpner flere muligheter for prosessautomatisering enn RPA som egnert seg for standardiserte, regelbaserte oppgaver. Eksisterende RPA-systemer kan dessuten bli kombinert med kunstig intelligens for å muliggjøre at systemer kan lære utover den initiale programmeringen (Gesing et al. 2018).

Anvendelsen kollaborativ robotikk er en form for IPA (IBM 2021a), og inkluderer roboter som kan handle med lavere hastighet og som er utstyrt med sensorer som muliggjør at de kan samhandle trygt rundt mennesker (Daugherty og Wilson 2018). I industrien blir slike roboter benyttet for

³⁷Dette kan også kalles intelligent, eller kognitiv, automatisering (IBM 2021a).

eksempel for å håndtere fysiske utfordrende steg. De bidrar til å forebygge skade og lette den fysiske byrden på ansatte, i tillegg til å utføre oppgaver raskere og med høyere presisjon enn menneskelig ansatte (IBM 2021a).

Vurdering av egnethet per 2021: Vi vurderer at intelligent prosessautomatisering er et område som er relativt modent for bruk, særlig innen enkle og avgrensede prosesser, og som kan gi stor effekt i forsvarssektoren. Kvalvik et al. (2019) fant et potensial for å ta i bruk RPA for å automatisere prosesser i sektoren, med tilhørende gevinster. Bruken av kunstig intelligens muliggjør ytterligere automatisering utover regelstyrt programmering gjennom RPA. I likhet med Ferreira et al. (2020) og Zhang (2019), vurderer vi imidlertid at det fremdeles er behov for å forstå hvor godt IPA er i stand til å prestere i utføringen av ulike oppgaver og prosesser sammenlignet med mennesker – og med brukerprogrammert automatisering som RPA. Foreløpig finnes det mest eksempler på brukercaser innen feltet, uten noen helhetlig evaluering av IPA-systemer (Ferreira et al. 2020). RPA anbefales dessuten gjerne som første steg i en organisasjons digitale transformasjon (Hartley og Sawaya 2019), og vi vurderer derfor at sektoren først bør utforske mulighetene for enklere, regelstyrt prosessautomatisering gjennom RPA før sektoren søker å automatisere mer komplekse oppgaver og prosesser ved bruk av IPA.

4.1.7 Biometrigjenkjennelse og identitetsanalyse

Dette handler om å gjenkjenne mennesker og uttrykk for å muliggjøre interaksjon mellom menneske og maskin samt for identifikasjon og verifikasjon (Daugherty og Wilson 2018). Teknologien kan anvendes for å styre tilgang til IT-systemer og automatisere identitetskontroller, og kan basere seg både på dyp læring og andre former for maskinlæring (Wirtz et al. 2019).

Vurdering av egnethet per 2021: Det finnes flere eksempler på hvordan virksomheter bruker biometrigjenkjennelse, særlig for godkjenning av tilgang (Brostoff 2019), og noen mener at biometrigjenkjennelse etter hvert vil erstatte bruken av passord (Beranek 2021). Slik anvendelse kan imidlertid bringe med seg konsekvenser for sikkerhet og personvern. Vi vurderer derfor at biometrigjenkjennelse og identitetsanalyse er et område som kan bli tatt i bruk for tilgangsstyring og identitetskontroller, men at anvendelser av teknologien bringer med seg sikkerhets- og personvernsrisikoer som må tas på alvor.³⁸

4.2 Spektrum for anvendelser i forsvarssektoren

De generelle anvendelsene presentert i kapittel 4.1 kan brukes alene eller i kombinasjon for å dra nytte av kunstig intelligens innenfor mange virksomhetsområder i forsvarssektoren. Det finnes imidlertid noen hensyn som kan påvirke hvilke virksomhetsområder og konkrete anvendelser som ligger nærmest i tid for forsvarssektoren – og hvilke som ligger lengre frem i tid. Tarraf et al. (2019, s. 24–27) kategoriserer anvendelser av kunstig intelligens i forsvarssektoren basert på følgende fire dimensjoner:

- **Driftsmiljø:** Dette handler om hvilken grad av kontroll virksomheten har over omgivelsene som KI-systemet blir benyttet i. For eksempel vil virksomheten ha stor grad av kontroll over

³⁸Vi utdyper om slike utfordringer i kapittel 6.8.

omgivelsene dersom disse er et økonomi-/ERP-system, men mindre grad av kontroll om omgivelsene er en ulendt vei gjennom terrenget.

- **Ressurser:** Dette handler om i hvilken grad virksomheten kan forvente at relevante ressurser (datasett, beregningskraft, m.m.) er tilgjengelig.³⁹ Vi kan skille mellom om ressurser er – eller kan bli gjort – tilgjengelig i stor mengde eller om ressurser er knappe.
- **Tempo:** Dette handler om hvor raskt KI-systemet må prosessere informasjon og komme med et svar. Et langsomt tempo innebærer at algoritmene kan bruke timer eller dager på å utføre beregninger, mens et raskt tempo typisk vil innebære at det er behov for svar i sanntid.
- **Implikasjoner av feil eller systemsvikt:** Dette handler både om implikasjonene av at KI-systemet svikter og hvilket potensial virksomheten har til å håndtere feil når de inntreffer. Implikasjonene kan være neglisjerbare eller ha (signifikante) konsekvenser for virksomheten.

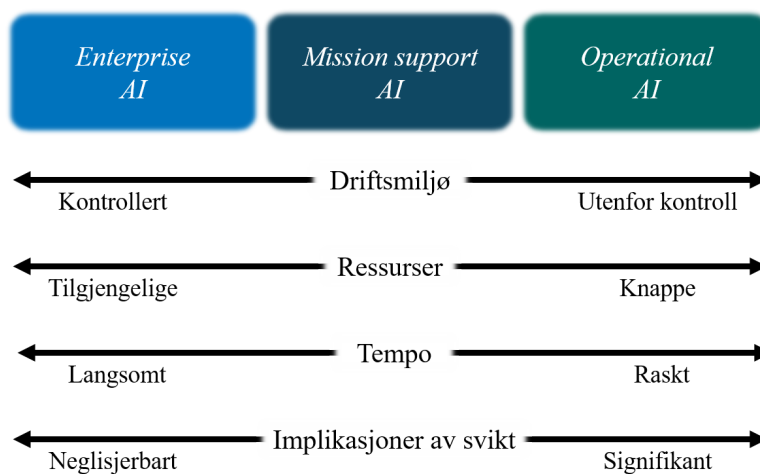
Fra verdiene langs disse fire dimensjonene utleder Tarraf et al. (2019) tre kategorier av anvendelsesområder for kunstig intelligens, som vist i figur 4.1. Selv om det er utfordrende å trekke klare grenser mellom kategoriene (illustrert ved uklare grenser), kan man skille på de følgende tre kategoriene:

- **Enterprise AI⁴⁰:** Denne kategorien dekker anvendelser hvor omgivelsene systemet utvikles og driftes i er kontrollert, hvor nødvendige ressurser og infrastruktur kan forventes å være tilgjengelig, hvor tempoet for å prosessere informasjon og ta beslutninger er relativt sakte, og hvor det kan forventes at det er mulig å håndtere svikt og feil i systemet med relativt små konsekvenser. I denne kategorien finner vi mange (eksisterende) sivile anvendelser, som eksempelvis systemer som bistår i forvaltningen av finansielle ressurser og personellressurser.
- **Mission support AI:** Dette er anvendelser slik som systemer for å overvåke internett, planleggingssystemer for logistikk, og KI-systemer som støtter mennesker i å analysere store mengder av bilde- og videomateriale.
- **Operational AI:** Dette er KI-systemer som brukes i omgivelser som er dynamiske, usikre, uvennlige og delvis utenfor kontroll. Det kan også være begrenset tilgang til ressurser og infrastruktur, informasjonsprosessering og beslutningstaking må gå raskt, og konsekvensene av systemsvikt er potensielt store. Denne kategorien dekker operativ bruk av kunstig intelligens i våpen- og kampsystemer.

For avdelingene og funksjonene som inngår i forsvarssektorens støttevirksomhet i henhold til Strand og Pay (2020) (se kapittel 1.4.1), vil potensielle anvendelser primært befinne seg i et driftsmiljø med relativt stor grad av kontroll og tilgang til ressurser og infrastruktur. Det kan også være rimelig å anta det i mindre grad er kritisk med informasjonsprosessering og beslutningstaking i sanntid, og at konsekvensene ved systemsvikt ikke er fullt så alvorlige som innen operative anvendelser fordi det er mer tid og muligheter til å håndtere svikt og feil. Det betyr videre at potensielle anvendelsesområder i hovedsak vil befinne seg innenfor kategorien *enterprise AI* eller eventuelt *mission support AI*. Disse kategoriene inkluderer anvendelser som er tilgjengelige – og gjerne i bruk i sivile virksomheter – allerede i dag eller kan være tilgjengelige på kort (0–5 år) til mellomlang (5–10 år) sikt.

³⁹Vi går nærmere inn på nødvendige ressurser i kapittel 6.

⁴⁰AI er den engelske forkortelsen for kunstig intelligens og står for *artificial intelligence*.



Figur 4.1 Spekter over anvendelser av kunstig intelligens i forsvarssektoren. Figuren er inspirert av Tarraf et al. (2019).

4.3 Eksempler på bruk innen utvalgte virksomhetsområder

Dette kapitlet presenterer publikasjoner som omtaler konkret hvordan og hvor kunstig intelligens kan benyttes innen funksjoner og oppgaver som kan være relevante for forsvarssektorens støttevirksomhet. Anvendelsene baserer seg på eksisterende teknologi, eller på teknologi som potensielt kan tas i bruk på kort til mellomlang sikt. Kapitlet kan bidra både til å identifisere hvilke virksomhetsområder, funksjoner og/eller oppgaver som kan ha størst fordel av økt bruk av kunstig intelligens samt gi inspirasjon til konkrete anvendelser.

Av studier som har fokus på militær støttevirksomhet er det først og fremst Heller (2019) og Spiegeleire et al. (2017) vi har identifisert som relevant. Det er imidlertid en rekke publikasjoner som tar for seg anvendelser i både annen offentlig virksomhet og privat virksomhet som også kan være aktuelle for forsvarssektorens støttevirksomhet.

4.3.1 Personell og HR

Det er mange eksempler i eksisterende litteratur på hvordan kunstig intelligens kan bidra til forbedring og effektivisering innen styring og forvaltning av menneskelige ressurser. Vi tar her for oss anvendelser relatert til HR⁴¹-funksjonen (rekruttering, lønn, m.m.) i tillegg til anvendelser som kan bidra til å øke den enkelte ansattes personlige produktivitet.

Rekrutteringsverktøy som utnytter kunstig intelligens har blitt brukt til å nå ut til kandidater, screening av kandidater, vurdering av kandidater, og koordinere med kandidater under rekrutteringsprosessen (Black og van Esch 2020; Daugherty og Wilson 2018). Kunstig intelligens kan støtte i rekrutteringsprosessen på flere måter (Black og van Esch 2020). For det første kan kunstig

⁴¹HR står for *human resources*, som handler om styring og forvaltning av menneskelige ressurser.

intelligens bistå i å identifisere relevante kandidater. For det andre kan kunstig intelligens støtte i arbeidet med å gjennomgå søknader etter at kandidater har søkt på en stilling. For det tredje kan kunstig intelligens brukes for å evaluere kandidaters prestasjoner på tester og potensial til å lykkes i stillingen. Og for det fjerde kan kunstig intelligens bistå i å koordinere med kandidater underveis i prosessen for å lette arbeidet for ansatte. Det er imidlertid viktig å være klar over potensielle utfordring knyttet til både personvern og diskriminering dersom kunstig intelligens benyttes i ansettelsesprosesser, som må hensyntas ved eventuelle anvendelser av kunstig intelligens på dette området. Vi utdyper om dette i kapittel 6.8.

Kunstig intelligens kan også benyttes i planleggingen av bemanning under rammebetingelser slik som hvilke ansatte som til enhver tid er opptatt med kurs og trening, har ferie/permisjon, m.m. (Spiegeleire et al. 2017). Det kan bidra til at den enkelte ansattes tid brukes mest mulig optimalt og indirekte bidra til å styrke deres motivasjon.

Når det gjelder personlig produktivitet, kan IDA, som baserer seg på programvare for taleforståelse, brukes til å søke etter informasjon eller utføre enkle oppgaver (Wirtz et al. 2019). Sistnevnte kan for eksempel være å fylle ut skjemaer ved hjelp av tale (Jefferies 2016). Ansattes IDA-er kan videre utveksle informasjon seg imellom, avtale møter, planlegge agendaer og koordinere innsats (Heller 2019). Kunstig intelligens kan også avlaste ansatte ved å opprette og redigere (enkle) dokumenter (Heller 2019). Videre kan anbefalingssystemer for eksempel brukes for å gi personalisert informasjon til ansatte i virksomheten (Cortés-Cediel et al. 2017; Wirtz et al. 2019).

4.3.2 Økonomi, administrasjon og merkantilt arbeid

Flere av studiene trekker frem automatisering av arbeidsoppgaver som et mulig effektiviseringstiltak ved bruk av kunstig intelligens innen økonomi og administrasjon (Canhoto og Clear 2020; Heller 2019; Lee og Shin 2020), eventuelt i kombinasjon med nærliggende teknologier slik som RPA (Qui og Xiao 2020). Noen eksempler er:

- **Prosessere fakturaer:** Kunstig intelligens, eksempelvis NLP, kan brukes for å prosessere (ustrukturerte) fakturaer. Det er mulig å trekke ut kritisk informasjon slik som beløp, kontoinformasjon, datoer, adresser, og parter som er involvert (Gesing et al. 2018).
- **“Lese” kontrakter:** Ved bruk av NLP-teknikker kan det være mulig å “lese” kontrakter og andre juridiske dokumenter for å trekke ut kontraktsbestemmelser (Davenport og Ronanki 2018). Kunstig intelligens kan raskt gå igjennom store mengder dokumenter eller data (Deloitte 2018).
- **Tilgjengeliggjøre maler:** Kunstig intelligens kan brukes til å lagre, systematisere og håndtere maler og (kontrakts)eksempler (Deloitte 2018). Dette er et eksempel på kunnskapshåndtering ved hjelp av kunstig intelligens.
- **Styre e-poster og dokumenter til riktig mottaker:** Ved å identifisere temaer i e-poster og dokumenter kan kunstig intelligente systemer styre dem for eksempel til riktig avdeling i en organisasjon (Heller 2019). Dette er også et eksempel på kunnskapshåndtering ved hjelp av kunstig intelligens.
- **Vurdere skjemaer og forespørsler:** Et område som trekkes mye frem i litteraturen, er bruken av kunstig intelligens til å gjennomgå lånesøkkander. Heller (2019) peker også på at kunstig intelligens kan brukes i DoD til å vurdere og godta ulike skjemaer og forespørsler.

Kunstig intelligens kan også brukes for dataanalyse og -visualisering, for eksempel for å styrke evnen til å forutsi fremtidig kostnadsutvikling samt (å forsøke) å identifisere kostnadsdrivere som kan gi grunnlag til å iverksette kostnadseffektiverende tiltak. Det finnes mye data i Forsvaret og FMA sitt ERP-system SAP.⁴² Mange opplever imidlertid at det mangler gode verktøy for å sammenfatte informasjon og trekke ut rapporter fra SAP, og dermed blir ikke informasjonen i SAP nødvendigvis benyttet til beslutningsstøtte (Waage 2021). Her kan for eksempel maskinlæring bistå i å prosessere og analysere de store datamengdene som er tilgjengelige i FIF/SAP.

4.3.3 Strategi og virksomhetsstyring

Innen strategi og virksomhetsstyring vurderer vi at sektoren særlig kan nyttiggjøre seg av kunstig intelligens til å fremskaffe styrings- og beslutningsinformasjon fra store mengder data og informasjon (ved prediksjonsanalyse og datavisualisering) samt til å forbedre kunnskapshåndteringen, som beskrevet i kapittel 4.1.3. Innen strategiarbeid kan kunstig intelligens spesielt øke mengden organisatorisk kunnskap som blir inkludert i strategiutvikling (Keding 2021). I tillegg kan (strategisk) beslutningstaking potensielt foregå raskere når ledere kun trenger å se over og godta forslag heller enn å utarbeide dem fra bunnen av. Kunstig intelligens kan muligens også muliggjøre kompleks scenariomodellering som kan danne grunnlag for å forstå hvordan ulike tiltak kan påvirke virksomheten (Keding 2021).

4.3.4 Logistikk og vedlikehold

Mange studier omtaler logistikk som et virksomhetsområde der kunstig intelligens kan føre til vesentlige effektiviseringsgevinster, og logistikk er et område hvor eksisterende teknologi allerede kan gi god effekt. Det kan være flere årsaker til at akkurat logistikkvirksomheten er et område egnet for kunstig intelligens. For det første genererer logistikkvirksomheter store mengder data, noe som gjør at eksisterende KI-teknologier er et naturlig neste steg mot digitalisering (Chui et al. 2018; Gesing et al. 2018). I tillegg kjennetegnes logistikkbransjen av lave marginer, noe som i stor grad gir private selskaper insentiver til å investere i KI-prosjekter som kan automatisere og effektivisere driften.

Studier vektlegger særlig hvordan kunstig intelligens kan brukes til prediksjon, til optimalisering av ruter og til automatisering av lager-/varehuslogistikken. Prediksjon kan være relevant innen flere områder, inkludert:

- **Prediktivt vedlikehold:** Prediktivt vedlikehold handler om å bruke prediktive verktøy til å avgjøre når det er behov for å gjennomføre vedlikehold (Carvalho et al. 2019). I prediktivt vedlikehold blir materiell og prosesser kontinuerlig overvåket, og historiske data kombinert med prediksjonsteknikker (for eksempel ML-teknikker) benyttes for å forutse svikt på et tidlig stadium. Dette skiller seg fra mer tradisjonelt vedlikehold hvor vedlikeholdet gjennomføres ved svikt eller etter faste tidsintervaller. Prediktivt vedlikehold kan bidra til å redusere nedetid

⁴²SAP er kjernesystemet i “felles integrert forvaltningssystem” (FIF) 3.0, og de fleste materiellsystemene forvaltes i SAP. Det er imidlertid noen systemer innen luft-, sjø- og IKT-domenet som forvaltes i randsystemene IMAS, DNF og Remedy (Waage 2021).

på materiell og prosesser i tillegg til å redusere vedlikeholdskostnader (Carvalho et al. 2019; Lee et al. 2019). Heller (2019) fremhever også hvordan den amerikanske forsvarssektoren kan bruke droner og prosessering av bilder ved hjelp av kunstig intelligens til å overvåke status på for eksempel bygninger og baser for å predikere behov for vedlikehold.

- **Prediktiv risikohåndtering:** KI-løsninger kan benyttes til å håndtere risikomomenter i verdikjeden slik som forsinkelser og feilleveringer (Baryannis et al. 2019). Ved å predikere når risikomomenter kan inntreffe, kan virksomheter forbedre seg på, redusere og eventuelt eliminere helt konsekvensene av risikomomentene. Denne typen anvendelser av kunstig intelligens er blant annet i bruk i landbrukssektoren (Lezoche et al. 2020).
- **Prediktiv etterspørsels- og kapasitetsplanlegging:** Kunstig intelligens kan brukes for å predikere variasjoner i etterspørsel som gjør det mulig å planlegge kapasitetsbehov frem i tid, eksempelvis for å kunne møte etterspørselstopper Gesing et al. (2018). Dette kan bidra til å sikre at materiell, varer og tjenester er tilgjengelig til å møte sektorens behov i tillegg til å redusere innkjøpskostnader ved å kunne optimalisere kvantum ved innkjøp. Det finnes også eksempler på virksomheter som benytter KI-løsninger til å fylle opp noen av lagerbeholdningene sine automatisk (Hartley og Sawaya 2019).

Optimalisering av ruter handler om å transportere, plukke opp og levere forsendelser effektivt (Gesing et al. 2018). Data om infrastruktur og trafikkstatus er i økende grad tilgjengelig, og disse dataene kan potensielt benyttes for å optimalisere ruter i nær sanntid. Når det gjelder lagerlogistikk, har store, verdensomspennende selskap slik som Amazon og Walmart allerede investert tungt for å implementere KI-løsninger (Dwivedi et al. 2021). Slike løsninger inkluderer autonome guidede kjøretøy (*autonomous guided vehicles – AGVs*), automatisert plukking i lager, maskinsyn for å forvalte lager, og visuell inspeksjon og sortering av varer ved hjelp av kunstig intelligens og roboter (Gesing et al. 2018; Rao og Verweij 2017).

Flere land, inkludert USA og Frankrike, har uttalte ambisjoner om å implementere kunstig intelligens for å forbedre logistikken i deres respektive forsvarssektorer (Department of Defense 2018; Ministère des Armées 2019). Selv om det finnes mange sivile anvendelser av kunstig intelligens som også kan være til nytte i forsvarssektorens støttevirksomhet, er det samtidig verdt å merke seg at anvendelser innen deler av forsvarssektorens logistikkvirksomhet faller inn under kategorien *mission support AI* som forklart i kapittel 4.2. Anvendelser innen logistikkvirksomheten kan følgelig medføre større utfordringer knyttet til dimensjonene driftsmiljø, ressurser, tempo og implikasjoner av systemsvikt enn anvendelser som kjennetegnes av å være *enterprise AI*. Dette kan være utfordringer som sivile virksomheter i mindre grad har behov for å forholde seg til i implementering av kunstig intelligens innen logistikkaktiviteter.

4.3.5 Trening og utdanning

Militær trening preges ofte av mangelen på virkelighetsnær øving (Heller 2019). Diverse KI-løsninger, for eksempel i kombinasjon med teknologi for utvidet virkelighet, kan bidra til nettopp mer virkelighetsnære simuleringer og treningssituasjoner. Blant annet kan maskinlæringsalgoritmer benyttes til datadrevet oppførselsmodellering (*data-driven behaviour modelling – DDBM*) (Løvlied et al. 2017). I militære simuleringbaserte verktøy for trening og beslutning blir datagenererte styrker benyttet. Disse er “autonome eller semiautonome entiteter som representerer militære enheter, for

eksempel stridsvogner, soldater og fly” (Løvliid et al. 2017, s. 4). Ved å benytte maskinlæring til DDBM kan datagenererte styrker potensielt oppnå en oppførsel som er mer objektiv og realistisk enn dersom oppførselen er basert på å følge ideelle regler utarbeidet av domeneeksperter. Videre kan kunstig intelligens sammen med data fra trening og øving potensielt brukes til å forbedre prestasjoner og gi tilbakemeldinger til personellet (Heller 2019). Kunstig intelligens har i tillegg potensial til å gjøre utdanning og trening personlig i stor skala, for eksempel ved å tilpasse progresjon til det enkelte individ (Owoc et al. 2021; Stanford University 2016).

4.3.6 Anskaffelser og prosjektgjennomføring

Det finnes flere mulige anvendelser av kunstig intelligens relatert til investeringsvirksomheten og driftsanskaffelser. For eksempel kan nevralt nettverk bli brukt for å styrke en prosjektgruppes forståelse av hvilke faktorer de må overvåke spesielt nøye for å være i stand til å gjennomføre (bygge)prosjekter i henhold til planlagt tidsramme (Jha og Chockalingam 2011). Videre kan kunstig intelligens benyttes for å forbedre innkjøpsfunksjonen, for eksempel ved å støtte i valg av leverandører og ved å forutse innkjøpsbehov fra data (Allal-Chérif et al. 2021). Blant annet bruker virksomheter maskinlæring til å sammenligne tilbud fra leverandører for å finne ut hvilke tilbud som oppfyller flest spesifikasjoner (Ransbotham et al. 2019). Et annet område hvor kunstig intelligens kan være til nytte er i kapabilitetsutviklingen (Spiegeleire et al. 2017), som kan gi viktig informasjon til valg og prioritering av materiellanskaffelser.

4.3.7 Sikkerhet

Studier omtaler også hvordan kunstig intelligens kan brukes innen sikkerhet, og trekker blant annet frem følgende anvendelser:

- **Sikkerhetsgradering av dokumenter:** Kunstig intelligente verktøy kan brukes for å gi støtte i vurderinger av hvilke dokumenter som bør graderes på hvilket nivå (Spiegeleire et al. 2017).
- **Tilgangsstyring:** Biometri- og ansiktsgjenkjenning kan benyttes til å styre tilgang til eksempelvis IT-systemer (Wirtz et al. 2019).
- **Sikkerhetsklarering:** Sikkerhetsklarering krever innsamling av data fra mange ulike kilder, inkludert både offentlig tilgjengelig informasjon og privat informasjon som kredittvurderinger. Maskinlæring kan bistå i å hente inn og strukturere slik informasjon, mens et menneske vil ta avgjørelser basert på informasjonen som blir presentert av KI-systemet. Dette har blitt testet ut i USA (Boyd 2019). Ved å bruke maskinlæring til å samle inn og sortere informasjonen, kan vurderinger av sikkerhetsklarert personell dessuten gjennomføres fortløpende, i stedet for å reklare etter et visst antall år. Det har imidlertid blitt ytret bekymringer rundt personvern og fordommer ved bruk av kunstig intelligens til sikkerhetsklarering (Bowers 2019).⁴³

4.3.8 Hjelp og brukerstøtte

Det er mange tjenester som ytes innad i og mellom etatene i forsvarssektoren hvor det kan være relevant å anvende kundestøttesystemer for å redusere presset på tilgjengelige støtte- og

⁴³Vi utdyper om slike bekymringer i kapittel 6.8.

ekspertressurser. For eksempel er det høyt press på støtte- og ekspertressurser både i FMA og i Cyberforsvaret for å bistå ansatte som trenger hjelp til å utføre oppgave i SAP (Waage 2021). Det kan være at kundestøttesystemer kunne ha tatt seg av de enklere henvendelsene og/eller ofte stilte spørsmål, mens mer krevende henvendelser blir sendt videre til et menneske. For eksempel trekker Davenport og Ronanki (2018) frem interne sider for å svare på spørsmål fra ansatte vedrørende temaer som IKT og HR, som et aktuelt anvendelsesområde for kunstig intelligens. Slike systemer kan også brukes for å hjelpe støtte- og ekspertressurser til å lære hvilke svar de kan gi til ansatte for å yte enda bedre hjelp og støtte (Teknologirådet 2018).

4.4 Gap og utfordringer i eksisterende litteratur

I kapittel 4 har vi synliggjort en rekke anvendelser av kunstig intelligens som kan forbedre og effektivisere oppgaver og prosesser i forsvarssektorens støttevirksomhet. Forsvarssektoren – også støttevirksomheten – skiller seg imidlertid fra sivil sektor på noen viktige områder, som kan påvirke mulighetsrommet for å ta i bruk kunstig intelligens.

For det første er skjerming og sikkerhet (potensielt) mer utfordrende for sektoren enn øvrig virksomhet. Det kan tenkes tilfeller der en teknologi har potensial for å gi gevinst, er kommersielt tilgjengelig, moden og klar til å tas i bruk, men likevel må forkastes fordi industriaktøren bak teknologien er en aktør som forsvarssektoren av sikkerhetsmessige, etiske eller andre grunner ikke kan samarbeide med. Vi utdyper om dette i kapittel 5.3. For det andre har sektoren et særlig behov for redundans. Det betyr at dersom et system blir slått ut, skal det finnes et annet system tilgjengelig som kan fungere i stedet. For det tredje er sektoren en beredskapsorganisasjon som må fungere i en krise-/krigssituasjon. Det betyr at selv om for eksempel tilgangen på infrastruktur og ressurser til å operere KI-systemer kan være tilfredsstillende i fredstid, må det også tas hensyn til om det er det i en tilspisset situasjon. For det fjerde har mange i støttevirksomheten en rolle i en annen del av Forsvaret/sektoren i tilfelle krig skulle inntreffe. Til sist er det interne arbeidsmarkedet viktig da mye av kompetansen knyttet til krigføring ikke kan finnes i resten av samfunnet. Dette er hensyn som påvirker hvor og i hvilken grad forsvarssektoren kan ta i bruk kunstig intelligens i støttevirksomheten, men som i begrenset eller ingen grad adresseres av litteraturen vi har gjennomgått. Vi vurderer derfor at det er behov for å forstå bedre hvordan unike begrensninger ved forsvarssektoren påvirker mulighetene til å ta i bruk kunstig intelligens – særlig sivilt tilgjengelige KI-løsninger – innen ulike oppgaver og funksjoner.

Videre er de fleste virksomheter – og særlig offentlig sektor – ennå i startgropen med å ta i bruk kunstig intelligens, og eksempler som trekkes frem i studier for å demonstrere potensialet til kunstig intelligens er som regel de mest suksessfulle eksemplene, fra store og ledende multinasjonale selskaper. Flere studier fremhever derfor hvordan det ennå er behov for mer forskning rundt hvilke typer oppgaver som best egner seg for kunstig intelligens innenfor ulike virksomheter og virksomhetsområder (se for eksempel Moll og Yigitbasioglu (2019)). Testing og evaluering gjennom pilotprosjekter kan bidra til å redusere denne usikkerheten. Vi utdyper om dette i kapittel 5. Likevel vurderer vi at det også er et behov for ytterligere forskning om hvilke typer oppgaver som er best egnet for kunstig intelligens, både generelt og innen forsvarssektorens støttevirksomhet.

4.5 Oppsummering av kapitlet

Kunstig intelligens kan brukes for å utføre mange ulike oppgaver, inkludert prediksjonsanalyse, tekst-, lyd-, tale-, bilde- og videogjenkjenning, kunnskapshåndtering og intelligent prosessautomatisering. Vi finner igjen disse typene av oppgaver i mange deler av forsvarssektorens støttevirksomhet. Ved å se til eksisterende teknologiske løsninger, eller løsninger som kan forventes å være mulig å ta i bruk på kort til mellomlang sikt, finner vi mange eksempler på hvordan kunstig intelligens potensielt kan utnyttes innenfor ulike virksomhetsområder:

- **Personell og HR:** Rekruttering, kompetansesammensetting, bemanning, personlige intelligente digitale assistenter og personalisert informasjon til ansatte.
- **Økonomi, administrasjon og merkantilt arbeid:** Automatisering for eksempel ved å prosessere faktura, lese juridiske dokumenter og styre e-poster og dokumenter til riktig mottaker, sammenstille og visualisere regnskapsdata og forutsi fremtidige kostnader og kostnadsdrivere.
- **Strategi og virksomhetsstyring:** Dokument- og informasjonshåndtering og strategiarbeid.
- **Logistikk og vedlikehold:** Prediktivt/preventivt vedlikehold, prediktiv risikohåndtering, prediktiv etterspørsels- og kapasitetsplanlegging, optimalisering av ruter og lagerlogistikk.
- **Trening og utdanning:** Virkelighetsnær trening og persontilpasset trening.
- **Anskaffelser og prosjektgjennomføring:** Prosjektstyring mht. planlagt tidsramme, støtte i leverandørvalg og kapabilitetsutvikling.
- **Sikkerhet og personvern:** Graderingsnivå på dokumenter, tilgangsstyring og sikkerhetsklarerer.
- **Hjelp og brukerstøtte:** Kundestøtte internt i sektoren (mellom avdelinger og etater) og forbedre brukerstøttefunksjonen.

Det betyr at dagens teknologi er på et nivå som kan muliggjøre mange anvendelser i forsvarssektoren, inspirert av KI-løsninger allerede tatt i bruk i virksomheter nasjonalt og internasjonalt. I hvilken grad forsvarssektoren vil lykkes i å ta i bruk kunstig intelligens til å forbedre og effektivisere støttevirksomheten, avhenger imidlertid av hvordan sektoren går frem for å nyttiggjøre seg av disse teknologiene. Fra eksisterende litteratur og erfaringer i andre virksomheter, kan vi identifisere flere viktige faktorer for vellykket implementering og bruk. Dette går vi nærmere inn på i kapittel 5 om hvordan virksomheter kan gå frem for å implementere KI-løsninger og kapittel 6 om hvilke faktorer som legger til rette for å lykkes med implementering og bruk.

5 Implementering av KI-løsninger

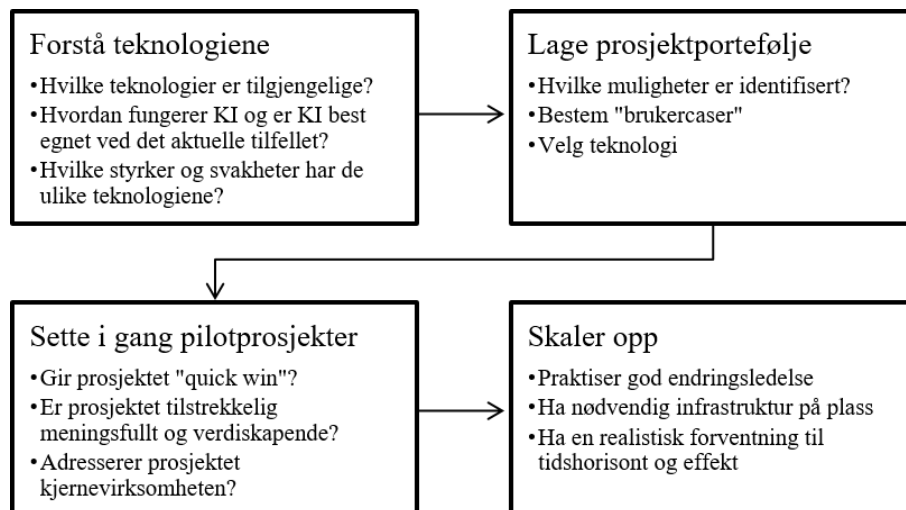
I dette kapitlet fokuserer vi på problemstilling iii) *Hvordan implementerer virksomheter KI-løsninger?* Kapitlet sammenfatter innsikt og funn om selve prosessen med å implementere løsningene, før kapittel 6 går nærmere inn på konkrete forutsetninger og kapabiliteter for å lykkes.

Kapitlet er strukturert etter Davenport og Ronanki (2018) sin firetrinnsmetode for å utvikle og implementere kunstig intelligente systemer. Metoden kan være nyttig både for en virksomhet som tar kunstig intelligens i bruk for første gang og for en virksomhet som allerede har mange KI-løsninger og skal igang med større satsinger. Stegene inkluderer:

1. Forstå teknologiene (kapittel 5.1).
2. Lage prosjektportefølje (kapittel 5.2).
3. Sette igang pilotprosjekter (kapittel 5.3).
4. Skaler opp (kapittel 5.4).

Figur 5.1 gir en rask oversikt over stegene i firetrinnsmetoden med noen hovedpunkter. Vi kompletterer anbefalingene til Davenport og Ronanki (2018) med funn og anbefalinger fra spesielt Bughin et al. (2017), Ng (2019), Tarraf et al. (2019) og Desouza et al. (2020).

Vi avslutter gjennomgangen av hvert steg med noen betraktninger rundt betydningen for forsvarssektoren, hvor vi særlig trekker veksler på kunnskap og erfaring med å ta i bruk ny teknologi i forsvarssektoren fra FFIs innovasjonsmiljø. Deretter oppsummerer vi gap og utfordringer i eksisterende litteratur i kapittel 5.5, før vi sammenfatter viktige punkter fra kapitlet i kapittel 5.6.



Figur 5.1 Oversikt over stegene i firetrinnsmetoden til Davenport og Ronanki (2018) for implementering av kunstig intelligens.

5.1 Forstå teknologiene

Før en virksomhet går i gang med å utarbeide “brukercaser” og implementere et KI-prosjekt, er det viktig at virksomheten (på et overordnet nivå) forstår hvilke teknologier som er tilgjengelige for å kunne utføre ulike oppgaver, hvordan kunstig intelligens fungerer og skiller seg fra andre, mer tradisjonelle teknologier, samt hvilke styrker og svakheter de ulike teknologiene har (Bughin et al. 2017; Davenport og Ronanki 2018). I den forbindelse er det også aktuelt å vurdere om andre teknologier enn kunstig intelligens er enklere og/eller bedre egnet for en gitt oppgave. Det er også viktig å ta stilling til om det største forbedringspotensialet overhodet ligger i å implementere ny teknologi til å løse en oppgave, eller om virksomheten kan få mer effekt av å gjennomføre andre tiltak.⁴⁴ For eksempel peker flere kilder på at virksomheten først bør vurdere mulighetene for å bruke RPA-verktøy⁴⁵ til å automatisere prosesser som er standardiserte og regelbaserte, før de tar for seg mer komplekse prosesser som krever kunstig intelligens (Hartley og Sawaya 2019). RPA er ofte rimeligere økonomisk og lettere å implementere enn kunstig intelligens (Davenport og Ronanki 2018). I tillegg gir RPA ofte rask og relativt høy avkastning på investeringen.

Samtidig er det flere typer oppgaver som ikke egner seg for RPA, for eksempel prediksjonsanalyser som krever en evne til å generere ny informasjon fra kjent informasjon (Agrawal et al. 2018a). RPA har, i motsetning til kunstig intelligens, generelt ingen muligheter for å lære eller å forbedre seg (Davenport og Ronanki 2018).

Dersom virksomheten identifiserer kunstig intelligens som den teknologien som er best egnet for å løse en oppgave, er det også viktig å forstå hvilke(n) KI-teknologi(er) som egner seg. Virksomheten bør dessuten være i stand til å identifisere forutsetninger for å ta teknologien i bruk samt hvilke eksterne partnere og leverandører det kan være aktuelt å samarbeide med. Det er også viktig å vurdere om det kan oppstå utfordringer ved å bruke en gitt form for kunstig intelligens til å utføre en oppgave. For eksempel kan “black box”-problemet, som særlig trekkes frem i tilknytning til dyp læring, skape problemer dersom algoritmer benyttes i tilfeller hvor kravet til forklarbarhet og transparens er stort (se kapittel 3.5 for ytterligere detaljer).

Det er ikke bare nøkkelpersoner i IT-avdelingen eller ledelsen som bør forstå teknologiene. Ofte er det ansatte nede i organisasjonen – ikke KI-eksperter – som er best egnet til å identifisere lavhengende frukter hvor kunstig intelligens kan forbedre og effektivisere virksomheten (Martinho-Truswell 2019, s. 65). Det krever imidlertid at de har nok kjennskap til teknologien til å oppdage muligheter. Martinho-Truswell (2019) foreslår at ansatte skal ha kunnskap om de følgende tre punktene: 1) Hvordan fungerer kunstig intelligens? (særlig kjenne til rollen til data for å forstå hvordan kunstig intelligens lærer, inkludert feil og skjevheter i data); 2) Hva er teknologien god på?; 3) Hva kan/skal teknologien ikke gjøre? (etiske og juridiske begrensninger). Det betyr at ansatte på langt nær trenger å forstå det tekniske ved teknologien i samme grad som IT-personell, men de trenger en generell forståelse av hva kunstig intelligens kan og ikke kan gjøre.

Vi vurderer at forsvarssektorens støttevirksomhet har behov for å forstå teknologien, inkludert muligheter og begrensninger, som beskrevet. Det betyr både at sektoren trenger personell med sterk KI-kunnskap, i tillegg til at den generelle kompetansen om kunstig intelligens blir styrket.⁴⁶

⁴⁴Det betyr at virksomheten må unngå *the solutionism trap* – det vil si, å mislykkes i å innse muligheten for at den beste løsningen til et problem ikke involverer teknologi (Selbst et al. 2019).

⁴⁵Se kapittel 4.1.6 for en forklaring av RPA.

⁴⁶Vi utdyper om kompetansebehov i kapittel 6.5.

I tillegg er det behov for at de som fra forsvarssektorens side skal igangsette og gjennomføre initiativer som innbefatter bruk av kunstig intelligens, har en god forståelse av brukernes behov og evner å integrere brukerne tett i utviklingen. En stor andel av utvikling og innovasjon av militær teknologi og produkter foregår i regi av industrien. Dette gjelder for den tradisjonelle forsvars- og sikkerhetsindustrien, men i økende grad også i regi av private aktører og sivile kompetansemiljøer. For å utnytte denne kapasiteten til sektorens beste, må disse aktørene få bedre innsikt i sektorens behov for teknologi og kompetanse (Thorsberg et al. 2021).

Forsvarssektoren besitter i dag sterk teknisk KI-kompetanse i utvalgte fagmiljøer, inkludert på FFI. Det er også flere miljøer i forsvarssektoren som har erfaring med og kompetanse på teknologiutvikling med utgangspunkt i moden teknologi fra sivil sektor, der videreutvikling og tilpasning til sektorens behov skjer i tett dialog mellom industrien og brukerne. Innovasjonssenter ICE worx ved FFI, Norwegian Battle Lab and Experimentation (NOBLE) ved Forsvarets operative hovedkvarter (FOH) og Combat lab ved Hærens våpenskole er blant aktørene som har slik kompetanse. De såkalte “10er-funksjonene” (J/G/S/A/N/CJ 10) i de ulike enhetene kan også ha erfaring i dette. Dette er fagmiljøer som vil kunne bidra i å identifisere hvilken (hvis noen) teknologi som er best egnet til å løse en gitt oppgave samt forutsetninger for å ta teknologien i bruk. Over tid vurderer vi imidlertid at det vil være behov for at større deler av virksomheten også har en overordnet forståelse av kunstig intelligens for å akselerere sektorens evne til å identifisere både lavhengende frukter og mer krevende oppgaver hvor bruken av kunstig intelligens kan være en viktig måte å forbedre og effektivisere virksomheten.

5.2 Lage prosjektportefølje

For å utarbeide en prosjektportefølje er det hensiktsmessig med en systematisk evaluering av behov og kapabiliteter, for eksempel gjennom workshoper eller mindre konsulentoppdrag (Davenport og Ronanki 2018). Det kan være naturlig å gå igjennom tre steg:

1. Identifisere muligheter.
2. Bestemme seg for “brukercaser”.
3. Velge teknologi.

Identifisering av muligheter går ut på å kartlegge hvilke deler av virksomheten som har mest å hente på å implementere kunstig intelligens. Det handler typisk om å identifisere områder hvor “kunnskap” – forstått som innsikt fra data eller tekst – ikke er utnyttet (Davenport og Ronanki 2018). Det kan komme av flaskehalser i informasjonsflyten, utfordringer med å skalere utnyttelsen av kunnskap, og/eller utilstrekkelig *firepower* (mennesker eller maskiner) til å analysere og anvende data og tekst til å generere innsikt. Ettersom kunstig intelligens er et nytt og fremvoksende felt, kan det være krevende å identifisere hvordan teknologien kan bistå organisasjonen. I den forbindelse vil det være nyttig å kartlegge eksempler på hvordan andre virksomheter har tatt i bruk kunstig intelligens og om disse har lyktes eller ikke (Bughin et al. 2017), slik vi har påbegynt i kapittel 4.

For å bestemme seg for “brukercaser” anbefaler Davenport og Ronanki (2018) å evaluere hvor kritisk identifiserte problemer er for virksomhetens overordnede strategi, og hvor vanskelig det vil være å implementere en KI-løsning (både teknisk og organisatorisk). Det er relevant å ta hensyn til

hvilken verdi caser kan gi både på kort og lang sikt, og hvor høy sannsynligheten er for å lykkes. Et vanlig problem med fremvoksende teknologier er derimot at organisasjoner først implementerer teknologien, og deretter finner ut hvor i organisasjonen teknologien kan brukes (Berryhill et al. 2019). Det er fort gjort å la seg hause opp av de mange løsningene som er der ute, uten å tenke på hva organisasjonen faktisk har behov for (Gesing et al. 2018). Ved å først identifisere hvilket problem kunstig intelligens skal hjelpe virksomheten med å løse, vil virksomheten ha mye større sjanse for å lykkes med implementeringen.

Som for digitaliserings- og IKT-prosjekter generelt, viser erfaringer at “månelandinger” har lavere sannsynlighet for å lykkes enn “lavhengende frukter” (Davenport og Ronanki 2018). Derfor anbefales det å følge en inkrementell tilnærming heller enn en transformativ tilnærming. Det betyr videre at fokuset bør ligge på å styrke ansatte heller enn å erstatte menneskelige kapabiliteter med maskiner (Davenport og Ronanki 2018). Det kan være en idé å fokusere satsingen på kunstig intelligens med prosjekter innenfor ett avgrenset område av virksomheten – og her implementere kunstig intelligente løsninger på flere ulike måter⁴⁷ – heller enn å spre prosjektene bredt i organisasjonen. Det er viktig å huske på at kunstig intelligens per nå er best egnet til spesifikke oppgaver heller enn å ta over hele prosesser (eller stillinger), som gjør snevre satsingsområder best egnet for å komme i gang med å ta teknologien i bruk. Det kan videre bety at man må bryte ned prosesser og stillinger i spesifikke oppgaver for å identifisere hvor kunstig intelligens kan komme best til nytte (Ng 2019).⁴⁸

Deretter må virksomheten undersøke om dagens kunstig intelligente verktøy virkelig strekker til for å løse problemet. I den forbindelse kan det være hensiktsmessig å fokusere på caser som strekker seg 1–5 år frem i tid (Bughin et al. 2017). Flere studier anbefaler at de første casene bør omhandle eksisterende teknologiske løsninger, som gjør at det kan være en fordel å begynne innenfor områder med mye data og “kjente” problemer heller enn områder preget av nye problemer eller mangelfulle data (Martinho-Truswell 2019). For eksempel finnes det mange anvendelser innen maskinlæring hvor dagens teknologi har vist seg å fungere godt innen flere ulike virksomhetsområder (Bughin et al. 2017). Relatert til dette anbefaler Berinato (2019) også at fokuset bør ligge på hvilke av virksomhetens utfordringer og problemer som ønskes forbedret eller løst, heller enn å skulle ta i bruk “cutting edge”-teknologi (som eksempelvis avansert dyp læring). I et litt lengre perspektiv kan det være hensiktsmessig å identifisere caser hvor teknologien er i fremvekst, men ikke like utprøvd. På lang sikt anbefaler Bughin et al. (2017) å velge ut 1–2 caser som kan gi høy verdi, men hvor teknologien ennå er umoden og lite utprøvd. Her kan virksomheten gå sammen med akademia eller andre tredjeparter for innovasjon og utvikling.

Som nevnt i kapittel 5.1 er det også viktig å vurdere om enkle, regelbaserte systemer kan gjøre jobben, slik at det ikke er nødvendig med kunstig intelligens overhodet. Gesing et al. (2018) skiller mellom to typer prosjekter: prosjekter for å redusere kostnadene og prosjekter for å skape ny verdi. De presenterer beslutningstrær for å avgjøre om kunstig intelligens (maskinlæring) er relevant for hver av prosjektypene. Om det ikke er mange lignende intellektuelle aktiviteter, tilstrekkelig med data og/eller behov i dag for at mennesker identifiserer mønstre, er prosjektet ikke egnet for å benytte kunstig intelligens til å redusere kostnadene (Gesing et al. 2018, s. 34). Om det ikke finnes data, om eksisterende data ikke øker kvaliteten på beslutninger og/eller om et menneske i dag ikke er nødvendig for å identifisere mønstre, er prosjektet ikke egnet til å benytte kunstig intelligens til å

⁴⁷Eksempelvis både prosjekter for “chatbots”, intelligente agenter, anbefalingssystemer med mer dersom det er kundeservice som transformeres (Harvard Business Review et al. 2019).

⁴⁸For en radiolog er dette for eksempel å lese røntgenbilder, operere bildemaskiner, rådføre seg med kollegaer og planlegge operasjon (Ng 2019).

skape ny verdi fra datadrevet innsikt (Gesing et al. 2018, s. 35). Med andre ord bør prosjektet både ha nok data og kreve intellektuell aktivitet for å egne seg for kunstig intelligens.

I utarbeidelsen av en prosjektportefølje er det videre viktig med et godt samarbeid mellom eksperter og ledere med forståelse både for tekniske løsninger og for virksomhetens prosesser (Bughin et al. 2017). Særlig er det viktig å unngå at kunstig intelligens blir begrenset til IT-/digitaliseringsavdelinger, fordi dette kan medføre at det ikke er virksomhetens prosesser og muligheten for verdiskapning/effekt som er drivende for utarbeidelsen av caser.

Det finnes i dag mange oppgaver og prosesser i forsvarssektoren hvor det kan være aktuelt å ta i bruk kunstig intelligens for å løse oppgaver og generere innsikt raskere og bedre (se kapittel 4). Vi vurderer imidlertid at sektoren står overfor en utfordring med hensyn til å koordinere arbeidet med å utarbeide en prosjektportefølje på tvers av etater og avdelinger innad i etatene. Det krever både en evne til å vurdere på hvilke områder kunstig intelligens kan gi størst verdi og å legge til rette for et godt samarbeid mellom ansatte, inkludert ledere, med teknisk forståelse og virksomhetsforståelse. Et slikt samarbeid på tvers fremstår som en nøkkelfaktor for å få kunne vurdere hvilke identifiserte muligheter – og innenfor hvilke(t) virksomhetsområde(r) – som har potensial til å skape størst verdi for sektoren.

5.3 Sette igang pilotprosjekter

Pilotprosjekter gjør det mulig å evaluere en KI-løsning før den rulles ut til hele virksomheten, og flere studier fremhever hvor viktig denne fasen er før KI-løsninger settes i produksjon (Davenport og Ronanki 2018; Ng 2019). Pilotprosjektene kan både brukes for å vise at den tiltenkte løsningen vil fungere, og for å teste ut flere ulike teknologier og tilnærminger (Davenport og Ronanki 2018). I denne fasen fremhever studier at det er viktig med raske, agile prosesser gjennom en “test og lær”-tilnærming (Bughin et al. 2017).

I utvelgelsen av pilotprosjekter, lister Ng (2019) de følgende punktene som kjennetegn ved et sterkt KI-pilotprosjekt:

1. Gir prosjektet en “quick-win”? Dvs. helst innen 6–12 måneder, og med en høy sjans for suksess. Det kan være lurt å velge ut 2–3 prosjekter for å øke sannsynligheten for at ett av dem lykkes.
2. Er prosjektet enten for trivielt eller for uhåndterlig? Prosjektet bør være tilstrekkelig meningsfullt og verdiskapende til å overbevise om at videre investeringer i kunstig intelligens vil være nyttig for virksomheten.
3. Er prosjektet spesifikt for næringen/sektoren? Det kan være mer motiverende med et prosjekt som adresserer kjernevirksomheten heller enn å ta frem en egen KI-løsning eksempelvis for rekruttering, som er en prosess som finnes i de fleste virksomheter.
4. “Akselereres” pilotprosjektet i samarbeid med troverdige partnere? I startfasen, med lite intern kompetanse, kan man komme raskt igang og få inn ekspertise ved å samarbeide med eksterne partnere.
5. Skaper prosjektet verdi? Her legger Ng (2019) særlig vekt på at selv om data er viktig, må man ikke la seg styre primært av hvor det finnes store data – som drøftet i kapittel 5.1, bør det heller være hvordan verdi skapes som bør være i fokus.

Dersom virksomheter setter igang flere pilotprosjekter parallelt, kan det være en idé å etablere et *center of excellence* eller lignende struktur for å forvalte dem (Davenport og Ronanki 2018). Dette kan både bistå virksomheten i å bygge opp kompetanse og erfaring samt legge til rette for å skalere opp vellykkede pilotprosjekter. For å gjennomføre de enkelte pilotprosjektene, trenger virksomheten et prosjektteam. I utforming av et prosjektteam anbefaler Ng (2019) følgende:

- Utpeke en leder som kan bygge bro mellom det tekniske miljøet og ansatte som er eksperter på virksomhetens prosesser.
- Sikre at prosjektet både er teknisk gjennomførbart (bruk noen uker med eksperimentering for å fastslå dette) og at det, ved full suksess, vil skape nok verdi for virksomheten (også etter toppledelsens synspunkt).
- Bygge et lite team som gjør det enklere å bli kjent og å allokere ressurser.
- Kommunisere resultater (fortløpende) til resten av virksomheten og sikre at teamet får anerkjennelse.

For å lykkes med hurtig utvikling og implementering, hvor brukere kontinuerlig gir tilbakemelding til utviklere, er det også viktig med god kommunikasjon og koordinering mellom ulike deler av virksomheten og eventuelle eksterne partnere.

Det kan være aktuelt å samarbeide med eksterne partnere for å ta frem løsningen dersom intern kompetanse og/eller ressurser ikke strekker til. Ammanath et al. (2020) fremhever hvordan spesialiserte, eksterne leverandører i økende grad er i stand til å tilby de nyeste og beste teknologiske løsningene. Det kan stille krav til at en virksomhet som ønsker å skaffe en KI-løsning klarer å være en god kunde. I den forbindelse anbefaler de at virksomheter tilnærmer seg eksterne leverandører med i) et diversifisert team for å sikre at virksomhetens behov ivaretas, ii) en sentralisert tilnærming for å sørge for at ulike (pilot)prosjekter koordinerer teknologier og leverandører, og iii) et fokus på integrasjon og oppskalering for å sikre at løsninger fra leverandører kan vokse i takt med virksomhetens behov. For å lykkes med å skalere opp løsninger, kan det også være viktig å bygge opp intern kompetanse og erfaringer i løpet av tiden som virksomheten samarbeider med eksterne partnere og leverandører (Marr og Ward 2019; Tarraf et al. 2019). Dersom for mye av prosjektet blir satt ut til eksterne partnere risikerer virksomheten dessuten å gjøre seg avhengig av kostbar støtte gjennom KI-løsningens levetid (Desouza et al. 2020).

I sin studie av hvordan den amerikanske forsvarssektoren i økende grad kan ta i bruk kunstig intelligens, fremhever Tarraf et al. (2019) at vurderingen av hvorvidt løsninger kan kjøpes kommersielt er et sentralt evalueringspunkt. Fra eksisterende litteratur er det imidlertid vanskelig å konkludere med i hvilken grad (og hvor) forsvarssektoren kan basere seg på eksisterende produkter og leverandører – og følgelig, om produkter som passer sektorens behov er tilgjengelige på markedet overhodet eller kun kan utvikles internt.

Leverandørkjeder kan skape sårbarheter som en trusselaktør kan utnytte, se boks 5.1. Som drøftet i kapittel 3.5.2, kan kunstig intelligente systemer være komplekse. Denne kompleksiteten kombinert med begrensninger i kompetanse til å forstå alle avhengigheter og eventuelle sårbarheter kan medføre en risiko for at informasjon om forsvarssektorens personell, materiell, kapabiliteter, sårbarheter og annet kan komme på avveie dersom ikke bevisstheten rundt disse risikoene adresseres gjennomgående i hele FoU-arbeidet eller anskaffelsen. Dette stiller ikke bare krav til teknologien, men kan også være avgjørende for hvilke leverandører forsvarssektoren kan eller bør samarbeide med.

For forsvarssektoren kan det følgelig tenkes tilfeller der en teknologi har potensial for å gi gevinst, er kommersielt tilgjengelig, moden og klar til å tas i bruk, men likevel må forkastes fordi industriaktøren bak teknologien er en aktør som sektoren av sikkerhetsmessige, etiske eller andre grunner ikke kan samarbeide med. Tilstrekkelig kompetanse på disse aspektene og øvrige deler av det merkantile og juridiske regelverket for offentlige anskaffelser er derfor avgjørende, ikke bare for å redusere risiko, men også for å utnytte handlingsrommet det gir (Thorsberg et al. 2021). Dette kan tale for at utvikling av KI-løsninger bør skje i regi av, eller i samarbeid med, de innovasjonsaktørene i forsvarssektoren som allerede har slik kompetanse.

Boks 5.1: Sårbarheter i leverandørkjeder

Nasjonal sikkerhetsmyndighet har slått fast at "Etterretningstjenester gjennom alle år [har] utnyttet leveransekjeder for å få tilgang til informasjon eller for å få kontroll på verdier" (Nasjonal sikkerhetsmyndighet 2021, s. 35). Trusselaktører, det være seg statlige eller ikke-statlige, utnytter kjente digitale og menneskelige sårbarheter for å oppnå tilgang til informasjon eller systemer (Nasjonal sikkerhetsmyndighet 2021). Disse aktørene vil utnytte det svakeste punktet i en digital verdikjede og velge minste motstands vei for å oppnå dette målet. For forsvarssektoren vil det være nødvendig å ha god forståelse for dette.

Det kan ikke utelukkes at utstyr og produkter produsert i andre land kan kontrolleres, overvåkes eller settes ut av drift av leverandøren, selv etter at det er tatt i bruk i norske virksomheter (Nasjonal sikkerhetsmyndighet 2021). Endringer i trusselbilde, operative krav eller eierskapsstrukturer kan skje forholdsvis raskt, og vurderingen bør derfor gjøres hver gang ny teknologi eller nye systemer anskaffes eller oppgraderes. Samarbeid med den norske forsvarssektoren kan også bidra til å legitimere teknologien eller leverandøren overfor andre aktører eller allierte. Dette kan igjen svekke tilliten til forsvarssektoren dersom det viser seg å ha vært mangelfull risikovurdering av leverandøren eller teknologien.

Selv om teknologien er tilgjengelig på det sivile markedet, er erfaringen fra flere prosjekter, blant annet i regi av FFIs innovasjonssenter ICE worx, at det krever tilpasning og integrasjon (som med andre IT-systemer i sektoren) for å kunne ta løsningene i bruk i forsvarssektoren. Det å teste og evaluere KI-løsningene som en del av pilotprosjektene er sentralt. I den forbindelse legger Tarraf et al. (2019) vekt på en iterativ prosess for å implementere og ta i bruk nye løsninger, hvor utviklerne kontinuerlig får tilbakemelding fra brukerne på alle stadier av utviklingen. Dette er i tråd med konseptet til trekantmodellen, som søker å legge til rette for hurtig utvikling og implementering av ny teknologi i forsvarssektoren (Bjørk et al. 2018).

Tidlig uttesting og eksperimentering med ny teknologi er en forutsetning for å forstå dens potensial og nytteverdi (Thorsberg et al. 2021). Eksperimentering, brukerinvolvering, bygging av prototyper og teknologidemonstratorer for å demonstrere militære anvendelser av ny teknologi har vært sentrale verktøy i mange tidligere teknologiutviklingsløp, blant annet i utviklingen av den militære nanodronen Black Hornet, den autonome undervannsfarkosten Hugin og i det pågående utviklingsløpet for ny minemottiltakskapasitet (MMCM). FFI og andre aktører i trekantsamarbeidet har som følge

av dette grunnleggende og god erfaring med eksperimentering som verktøy (Thorsberg et al. 2021). Videre kan teknologiske fortrinn være kortvarige. Ved å følge en modulbasert tilnærming med krav om åpen systemarkitektur der det er mulig og hensiktsmessig, kan det bli enklere å anskaffe og oppgradere enkeltmoduler trinnvis, fremfor å måtte utfase og implementere hele systemer (Thorsberg et al. 2021).

Som en del av pilotprosjektfasen anbefaler studier også at virksomheten begynner å evaluere behovet for å redesigne prosesser og eventuelt gjøre organisatoriske endringer (Bughin et al. 2017; Davenport og Ronanki 2018; Mahidhar og Davenport 2019). Det kommer av at KI-løsninger typisk støtter enkelte oppgaver fremfor hele virksomhetsprosesser, slik at prosesser og (nye) menneskelige oppgaver må justeres rundt KI-løsningen. Det kan også kreve opplæring av ansatte til å jobbe effektivt med KI-løsningen, i tillegg til at disse kan komme til å fylle nye roller sammenlignet med før KI-løsningen ble tatt i bruk. Bruk av KI-løsningen kan innebære automatisering av eksisterende manuelle prosesser, eller det kan være nødvendig å endre prosessene og organiseringen for å sørge for at innsikten fra data kommer de riktige personene til gode. Følgelig handler pilotprosjektfasen ikke kun om det tekniske ved løsningene, men også om å begynne å gå igjennom prosesser, stillinger og organisering for å optimalisere menneske-maskin-interaksjonen.

Iterativ utvikling med hyppig uttesting sammen med sluttbrukere er et kraftfullt verktøy også for raskere utvikling av prototyper og teknologidemonstratorer som svarer på konkrete brukerbehov. Ved å sette eksperimenteringen i system og dokumentere den i henhold til forskningsbaserte metoder, kan kunnskapen benyttes direkte inn i påfølgende anskaffelser. Når eksperimenteringen skjer i representative miljø, med de aktuelle enhetene i forsvarssektoren tett involvert og i samvirke med eksisterende infrastruktur og materiell, øker også sannsynligheten for å lykkes med effektiv implementering ettersom forhold som trening og kompetanse, personellbehov og infrastruktur (DOTMLPFI⁴⁹) testes som en del av eksperimenteringen. For forsvarssektoren vil dette være en måte å redusere risiko i anskaffelsen på ved at funksjonalitet allerede er demonstrert i drift, i tillegg til at det kan gi beslutningstakerne et bedre beslutningsgrunnlag og helhetsforståelse for hva innføring av en ny teknologi eller ny modul vil innebære for organisasjonen i stort (Thorsberg et al. 2021).

5.4 Skalere opp

Davenport og Ronanki (2018) observerer at mange virksomheter lykkes med å lansere pilotprosjektene sine, men støter på utfordringer når det kommer til å skalere løsningene opp til bruk i en større del av virksomheten. Denne fasen handler også (og i enda større grad) om integrering med eksisterende løsninger og optimalisering av virksomhetsprosesser – og det er på dette punkt mange ledere rapporterer om de største utfordringene (Davenport og Ronanki 2018). Kapittel 6 går i dybden på ulike utfordringer og suksessfaktorer for å bruke kunstig intelligens i stor skala i en organisasjon. I det følgende belyser vi kort noen av disse hensynene.

Det vil være nødvendig med god endringsledelse for å lykkes med integrering og eventuelle prosess- og organisasjonsendringer, inkludert god kommunikasjon fra (topp)ledelsen om fremtidig målbylde

⁴⁹ DOTMLPFI er en forkortelse for Doctrine, Organization, Training, Materiel, Leadership and Education, Personnel, Facilities and Interoperability.

og nødvendige endringer for å komme dit, og involvering av ansatte som særlig blir berørt underveis i endringsprosessen.⁵⁰ Vi kommer tilbake til dette i kapittel 6.

Virksomheter må videre sørge for å ha den nødvendige infrastrukturen på plass til å være i stand til å understøtte løsningene når de er satt i produksjon (Tarraf et al. 2019). Davenport og Ronanki (2018) anbefaler at det første steget i oppskaleringfasen er en vurdering av om det er teknisk mulig å lykkes med en oppskalering. I tillegg vil denne fasen kreve at potensielle brukere faktisk tar løsningene i bruk (på tiltenkt måte), samt å gi nødvendig trening og opplæring for å kunne gjøre dette. Systematisk innsamling og deling av data innen virksomheten er også viktig for å lykkes med å skalere opp bruken av kunstig intelligens (Tarraf et al. 2019). I den forbindelse er det viktig å vokte rettighetene til dataene strategisk dersom kommersielle løsninger blir valgt. Videre er det viktig å sikre godt samarbeid både mellom organisatoriske enheter med ansvar for data og dataforvaltning, og med enheter med ansvar for lagrings- og beregningsinfrastrukturen. Samarbeidet med brukere på flere ulike nivåer i organisasjonen er også sentralt, både i prosessen med å identifisere, implementere og evaluere KI-løsninger.

Siden steget fra et pilotprosjekt til oppskalering potensielt er omfattende og tidkrevende, er det viktig å ha en realistisk forventning til tidshorisont og effekt av investeringer gjort i dag (Tarraf et al. 2019). I den forbindelse legger Davenport og Ronanki (2018) også til at virksomheter i utgangspunktet ikke bør planlegge med å redusere antallet ansatte, men å heller gjøre dette over tid gjennom avgang og ved å redusere/eliminere behovet for å sette bort oppgaver.

5.5 Gap og utfordringer i eksisterende litteratur

Vi har funnet få studier som omhandler hvordan norske virksomheter kan gå frem for å implementere og bruke kunstig intelligens. Mye av litteraturen er fra USA og/eller om store, multinasjonale aktører med budsjett til å gjøre store KI-satsinger fordi potensialet til å vinne markedsandeler m.m. er signifikant. Det er rimelig å anta at deres tilnærming til for eksempel oppbygging av intern KI-kompetanse og samarbeid med eksterne partnere skiller seg fra hva som er realistisk – og hensiktsmessig – for norske (mindre) aktører og norsk offentlig sektor.

Det er også få studier som omhandler militær virksomhet. Som kapitlet har drøftet, kan det være mer krevende for forsvarssektoren å involvere eksterne partnere i implementeringen av kunstig intelligens enn det er for sivile, private selskaper. Kapitlet har søkt å belyse viktige hensyn som gjelder forsvarssektoren, men som er fraværende i litteraturgjennomgangen, ved å trekke på innsikt fra FFIs innovasjonsmiljø.

Samlet vurderer vi at fremgangsmåtene som litteraturen trekker frem er et nyttig utgangspunkt, men at det vil være behov for å tilpasse utvikling og implementering av KI-løsninger til hva som er hensiktsmessig for den norske forsvarssektoren.

⁵⁰Dette er ikke unikt for KI-løsninger. I evalueringen av FMAs bruk av SAP (Waage 2021), drøfter vi for eksempel viktigheten av å styrke det strategiske digitale arbeidet i FMA for å få effekt av øvrige forbedringstiltak knyttet til SAP.

5.6 Oppsummering av kapitlet

Basert på eksisterende litteratur og erfaringer, anbefaler Davenport og Ronanki (2018) en metode bestående av fire trinn for å implementere kunstig intelligens i en virksomhet. For det første må virksomheter forstå hvilke teknologier som egner seg til å utføre hvilke oppgaver – og når kunstig intelligens er best egnet. For det andre anbefales det å lage en prioritert portefølje basert på virksomhetens behov. For det tredje bør virksomheter gjennomføre pilotprosjekter for å eksperimentere og høste erfaringer, og utvikle planer for hvordan prosjektene kan skaleres opp fra piloter til hele virksomheten. Det anbefales å begynne med små, avgrensede prosjekter for å øke sannsynligheten for suksess. Til slutt anbefales det å rulle ut løsninger til større deler av – eller hele – virksomheten for å realisere gevinster fra bruk av KI-løsningene i stor skala. Disse fire trinnene involverer blant annet følgende hensyn:

- **Forstå teknologiene:** Forstå om kunstig intelligens eller andre teknologier er best egnet (eller eventuelt ingen ny teknologi) og spre kunnskap bredt i organisasjonen for å identifisere lavthengende frukter.
- **Lage portefølje:** Identifisere muligheter, bestemme seg for “brukercaser” og velge teknologi.
- **Sette igang pilotprosjekter:** 2–3 sterke pilotprosjekter (“quick wins”), etablere prosjektteam og eventuelt “center of excellence”, vurdere samarbeid med eksterne partnere og leverandører, teste og evaluere og begynne å gå igjennom prosesser, stillinger og organisering for å optimalisere menneske-maskin-interaksjonen.
- **Skaler opp:** Endringsledelse, skaffe nødvendig infrastruktur og kapabiliteter og skape realistiske forventninger.

Vi vurderer at det særlig er behov for å forstå bedre hvilke hensyn og sårbarheter forsvarssektoren står overfor i eventuelle samarbeid med eksterne partnere om utvikling og implementering KI-løsninger. Det kan tenkes tilfeller der en teknologi har potensial for å gi gevinst, er kommersielt tilgjengelig, moden og klar til å tas i bruk, men likevel må forkastes fordi industriaktøren bak teknologien er en aktør som sektoren av sikkerhetsmessige, etiske eller andre grunner ikke kan samarbeide med.

I gjennomgangen av de fire trinnene, har kapitlet også kommet inn på flere viktige suksessfaktorer for implementering av KI-løsninger. Kapittel 6 går ytterligere i dybden på sentrale utfordringer og suksessfaktorer for vellykket implementering og bruk av kunstig intelligens i virksomheter.

6 Suksessfaktorer for implementering og bruk

Mange virksomheter anerkjenner potensialet som ligger i kunstig intelligens. Samtidig er det ikke uvanlig at virksomheter investerer i kunstig intelligente løsninger uten å oppnå den forventede effekten (Ransbotham et al. 2019). Verdiskapning fra bruk av kunstig intelligens handler imidlertid ikke kun om selve teknologien, og det er virksomheter som forstår dette som lykkes best med kunstig intelligens (Ransbotham et al. 2019). Dette kapitlet søker derfor å besvare problemstilling iv) *Hvilke utfordringer møter virksomheter som implementerer og bruker KI-løsninger, og hvordan kan virksomheter overkomme disse?* Dette er viktig for å lykkes med å skalere opp bruken av kunstig intelligens fra pilotprosjekter, og i kapittel 5 var vi allerede innom flere sentrale punkter. Dette kapitlet gir imidlertid en mer utdypende diskusjon rundt suksessfaktorer, strukturert rundt hver enkelt faktor. Vi tar for oss strategi og ledelse i kapittel 6.1, organisering og prosesser i kapittel 6.2, data i kapittel 6.3, infrastruktur og tekniske kapabiliteter i kapittel 6.4, kompetanse i kapittel 6.5, kultur i kapittel 6.6 og økonomi og finansiering i kapittel 6.7. Kunstig intelligens er også en teknologi som kan bringe med seg etiske, juridiske og sikkerhetsmessige utfordringer. Derfor drøfter vi også slike utfordringer i kapittel 6.8. Vi avslutter kapitlet med å redegjøre for gap og utfordringer i eksisterende litteratur i kapittel 6.9 og gir en oppsummering i kapittel 6.10.

6.1 Strategi og ledelse

Svendsen et al. (2020, s. 139) fremhever hvordan en satsing på “faktabasert og datadrevet innsikt” ved bruk av kunstig intelligens fordrer at satsingen er godt forankret i toppledelsen og virksomhetsstrategier. Strategi og ledelse kan imidlertid ofte være en av de største flaskehalsene for å dra nytte av kunstig intelligens i en virksomhet (Brynjolfsson og McAfee 2019; Sun og Medaglia 2019). Dette funnet er imidlertid ikke unikt for kunstig intelligens, men blir generelt vektlagt i litteratur om IT-systemer, for eksempel ERP-systemer (Waage 2021).

Litteraturen er samstemt om at strategier for kunstig intelligens, som inkluderer mål og ressursfordeling, må integreres med andre strategier og planer for virksomheten (BCG 2020; Berryhill et al. 2019; Hartley og Sawaya 2019; Klievink et al. 2017; Ransbotham et al. 2019). Særlig vil det være viktig at implementering og bruk av kunstig intelligens harmonerer med andre strategiske digitale initiativer (Ransbotham et al. 2019). Integrering av kunstig intelligens med øvrige virksomhetsstrategier krever at virksomheter “ser bakover fra strategi, ikke fremover fra kunstig intelligens” (Ransbotham et al. 2019, s. 6). Som nevnt i kapittel 5, er det altså viktig å fokusere på virksomhetens behov og hvilke teknologier som eventuelt kan møte disse, heller enn å låse seg til en spesifikk teknologi og lete etter områder hvor teknologien kan anvendes i virksomheten. Det må vektlegges at “analytics ikke handler om å ta ut data fra et system, men om å anvende data for å lage innsikt av strategisk verdi for beslutningstakere” (Svendsen et al. 2020, s. 140). Virksomheter som derimot behandler kunstig intelligens som en “teknologi-ting”, risikerer å oppnå lavere gevinster fra KI-løsninger enn virksomheter som ser kunstig intelligens som del av virksomhetens større strategiske fokus (Ransbotham et al. 2019).

Litteraturen trekker frem flere potensielle utfordringer knyttet til strategiarbeidet. For eksempel er det en risiko for at strategier mangler basislinjer og KPI-er for å måle fremgang. Tarraf et al. (2019)

finner at dette er tilfellet i KI-strategiene til den amerikanske forsvarssektoren. I tillegg fremstår det som en utfordring i DoD at selv om (sentraliserte) KI-miljøer har blitt opprettet, mangler de synlighet, tydelige roller, mandater, myndigheter og tilstrekkelig ressursforpliktelser (Tarraf et al. 2019). For å møte disse utfordringene, anbefales det at DoD organiserer workshoper som viser frem aktivitetene og satsingene på tvers av den amerikanske forsvarssektoren (Tarraf et al. 2019). Det kan videre være hensiktsmessig å etablere strategiske digitale “veikart”, understøttet av basislinje og KPI-er for å måle fremgang, som redegjør for planer og satsinger som går 3–5 år frem i tid (Hartley og Sawaya 2019; Tarraf et al. 2019). Siden kunstig intelligens kan medføre behov for organisasjons- og kompetanseutvikling i virksomheten, anbefales det også at virksomheten utarbeider planer for organisatoriske implikasjoner og endringer (Dwivedi et al. 2021; Sun og Medaglia 2019).

Forsvaret publiserte en egen strategi for digitalisering i 2018 (Forsvaret 2018), som også omtaler kunstig intelligens, FD utga en IKT-strategi for sektoren i 2019 (Forsvarsdepartementet 2019) og i 2021 utga Forsvaret en IKT-strategi som bygger på de to foregående strategiene (Forsvaret 2021). Andre land og allierte har også utgitt egne strategier for kunstig intelligens i forsvarssektoren, for eksempel USA (Department of Defense 2018) og Frankrike (Ministère des Armées 2019). Det finnes en strategi for kunstig intelligens i offentlig sektor (Kommunal- og moderniseringsdepartementet 2020), men strategien utelater forsvarssektoren. Per dags dato mangler det dermed en egen KI-strategi for den norske forsvarssektoren, inkludert for støttevirksomheten.

I tillegg til en strategi for kunstig intelligens – som er godt integrert med øvrige virksomhetsstrategier og definerer målbare ambisjoner – avhenger en vellykket satsing på kunstig intelligens av forankring og støtte både i toppledelsen og på lavere ledernivåer. Ledere har mandat til å velge retning og sette mål for organisasjoner, koordinere ansattes aktiviteter slik at disse målene blir oppfylt og allokere økonomiske ressurser. Ledere spiller også en viktig rolle i å motivere til bruk og synliggjøre verdien av kunstig intelligens for ansatte som kan ha negative holdninger til teknologien, i tillegg til å oppmuntre til eksperimentering, læring og samarbeid på tvers av organisatoriske enheter.

For å skape verdi fra kunstig intelligens vil det ofte være nødvendig å samarbeide både internt i, og på tvers av, organisatoriske enheter og sektorer. Internt kan virksomheten stå overfor interessenter med ulike oppfatninger av verdi og utfordringer knyttet til KI-initiativer (Lewis et al. 2019; Sun og Medaglia 2019). For eksempel kan IT-ledere ha et inntrykk av at utfordringer ikke er tekniske, men organisatoriske, mens øvrige virksomhetsledere kan ha motsatt inntrykk. Videre kan blant annet silobasert organisering gjøre det vanskelig å dele erfaringer og data på tvers av virksomheten (Pencheva et al. 2020). Vi utdyper om slike utfordringer i kapittel 6.2. For å lykkes med KI-initiativer i offentlig sektor, fremhever studier dessuten hvordan det kan være nødvendig med et godt samarbeid på tvers av flere offentlige institusjoner og private selskaper (Mikhaylov et al. 2018).⁵¹ Samarbeid vil kreve god ledelse (Mikhaylov et al. 2018), inkludert evne til koordinering, oppslutning om felles mål, kommunikasjon, involvering av interessenter og deling av kunnskap på tvers. Videre er det behov for å ha ledere med god teknisk forståelse både for å skape legitimitet og for å lykkes i å bidra effektivt inn i et samarbeid.

Det er også flere ferdigheter som knyttes til ledere på lavere nivå i virksomheten, som kan bidra til at virksomheten lykkes med teknologier som kunstig intelligens. Blant annet blir det trukket frem at en god leder er visjonær, klarer å skape bro mellom business- og IT-miljøer, skaper

⁵¹Det kan imidlertid være utfordrende å få til et slikt samarbeid. For eksempel kan ulike offentlige og private virksomheter ha forskjellig tilnærming til risikoleidelse, KI-ferdighetsnivået kan variere, og det kan være utfordrende å dele data på tvers (Mikhaylov et al. 2018).

forståelse i virksomheten av verdien av teknologiene, kommuniserer med toppledelsen som ikke har like god teknisk forståelse (og er mer usikre på mulige anvendelsesområder), og har utmerkede ferdigheter i endringsledelse (Hartley og Sawaya 2019). Det anbefales at ledere innarbeider et “data-drevet tankesett”, hvor ledere stadig søker nye muligheter til å skape verdi fra data, fremfor å ta beslutninger basert på enkeltfakta og gjetting (Pencheva et al. 2020, s. 21–22). Studier identifiserer dessuten at KI-initiativer som drives fremover av toppledelsen og er forankret i virksomhetens digitale transformasjon har større potensial for å skape verdi enn initiativer som drives fremover av ledere på et lavere nivå eller ikke har en tydelig kobling til virksomhetens generelle digitale transformasjon. For eksempel viser erfaringer at KI-initiativer som blir delegert til IT-avdelinger (i isolasjon), implementeres uten nødvendige organisasjonsendringer (Ransbotham et al. 2019). Det samme gjelder KI-initiativer som helt blir satt ut til eksterne partnere. Ved å forankre KI-satsinger i toppledelsen, legger virksomheter derimot til rette for å kunne gjennomføre organisatoriske endringer som bidrar til å realisere gevinster fra kunstig intelligens.

6.2 Organisering og prosesser

Kapittel 5 har allerede satt fokus på hvordan implementeringen av kunstig intelligens som regel vil medføre organisatoriske endringer i virksomheter for å kunne utnytte KI-løsninger til å skape verdi. Davenport og Ronanki (2018) finner at nesten halvparten av selskapene som inngår i deres studie og som har implementert KI-teknologier, opplever at integrasjon med eksisterende prosesser og systemer er en utfordring for å lykkes. Et tidlig fokus på hvordan KI-løsninger skal passe inn med eksisterende prosesser og systemer er derfor særlig viktig for å få effekt av løsningene. Behovet for å redesigne virksomhetsprosesser gjelder ikke kun kunstig intelligens; også ved implementeringen av eksempelvis et ERP-system er dette en sentral suksessfaktor (Waage 2021). Virksomheter kan se på redesign av prosesser tilknyttet implementeringen av KI-systemer som en mulighet for å gjøre hensiktsmessige justeringer i stillinger og organisasjonsdesign (Knickrehm 2019). For eksempel kan prosessendringer knyttet til kunstig intelligens gjøre prosesser mer fleksible, raskere og/eller mer skalerbare (Wilson og Daugherty 2019).

Litteraturen fremhever hvordan maskinlæring driver forandringer på tre nivåer: oppgaver og stillinger, virksomhetsprosesser og virksomhetsmodeller (Brynjolfsson og McAfee 2019, s. 18). Stillingene og oppgavene til den enkelte ansatte kan bli endret på flere måter. For eksempel kan det bli økt behov for at oppgavene mennesker utfører er de som krever dømmekraft og (endelig) beslutningstaking (Ransbotham et al. 2019). Det kan også være at ansattes oppgaver i større grad handler om kommunikasjon og koordinering med andre ansatte i virksomheten (Brynjolfsson og McAfee 2019). Wilson og Daugherty (2019) mener videre at virksomheter i fremtiden trolig vil organisere seg mer rundt ferdigheter enn rigide stillingstitler. Virksomhetsprosesser kan bli forandret ved at kunstig intelligens gjør at prosesser utføres på nye måter. For eksempel vil bruken av roboter og optimeringsalgoritmer endre arbeidsprosesser innen logistikk og lager. Endringer i virksomhetsmodeller handler om at selve strategien for verdiskapning blir endret. Dette er særlig relevant for selskaper som genererer profitt, men innføringen av kunstig intelligens kan potensielt også åpne muligheter for at etatene i forsvarssektoren yter tjenester til hverandre på nye måter. Som for KI-strategiarbeidet, er det viktig at utvikling på alle nivåene er harmonisert med virksomhetens større digitale transformasjoner (Ransbotham et al. 2019).

Videre har kapittel 6.1 allerede poengtert hvordan det ofte er behov for samarbeid på tvers av

organisatoriske enheter, sektorer og bedrifter for å realisere gevinster fra kunstig intelligens. Evnen til samhandling kan være nødvendig for å endre organisering og prosesser som går på tvers av organisatoriske enheter. Det er også viktig å skape gode mekanismer for datadeling på tvers av organisatoriske siloer (Ransbotham et al. 2019). Mange offentlige virksomheter preges av nettopp silobasert organisering. Det kan særlig skape utfordringer for koordinering og samhandling, blant annet på grunn av teknisk interoperabilitet mellom IT-systemer og koordineringskostnader knyttet til datadeling (Pencheva et al. 2020). For den amerikanske forsvarssektoren anbefaler derfor Tarraf et al. (2019) at alle etater skaper eller styrker mekanismer som bringer sammen teknisk personell, forskere og brukere for å legge til rette for å lykkes med kunstig intelligens.

6.3 Data

En stor andel av litteraturen fokuserer på viktigheten av data for å kunne utnytte kunstig intelligens (se for eksempel Wirtz et al. (2019) og Furman og Seamans (2018)). Dagens ML- og DL-teknikker trenger (store) datasett for å trenes opp, og selv godt utviklede KI-teknologier kan miste sin verdi dersom ikke datagrunnlaget er tilstrekkelig. Som Agrawal et al. (2019b, s. 73) uttrykker det: (dagens) “kunstig intelligens er prediksjonsmaskiner som drives av data”. Det er derfor særlig de organisasjonene som har store mengder data – slik som finansielle tjenester, telekommunikasjon og detaljhandel – som har kommet lengst i å ta i bruk kunstig intelligens (Harvard Business Review et al. 2019).

Det kan være krevende å fremskaffe tilstrekkelig store datasett til å trene KI-algoritmer, og mangelen på data blir blant annet fremhevet som en utfordring for å ta i bruk kunstig intelligens i DoD (Tarraf et al. 2019). Store datasett er både viktige for å trene opp og for å fintrene algoritmer. For eksempel kan KI-løsninger oppleve vanskeligheter med å håndtere grensetilfeller hvor lite data eksisterer (Cubic 2020; Wilson et al. 2019).⁵² Verdien av data ligger videre i innsamling av løpende operasjonelle data som kan brukes for å ta beslutninger og videreutvikle algoritmen heller enn historiske data, som “kun” er nyttig for å trene opp algoritmen initielt (Agrawal et al. 2019b).

Samtidig argumenterer Brynjolfsson og McAfee (2019) for at en virksomhet kan oppnå gevinster ved bruk av kunstig intelligens selv med mindre mengder data, så lenge definisjonen på suksess ikke er å dominere hele det globale markedet innen en spesifikk anvendelse. Anvendelser i forsvarssektoren – hvor formålet ikke er å konkurrere på det globale markedet – er ikke underlagt en slik definisjon på suksess. Videre kan overføringslæring *transfer learning* redusere behovet for at hver enkelt virksomhet har tilgang til store datasett. Overføringslæring innebærer at man tar utgangspunkt i en forhåndstrent modell og trener den opp til å håndtere et relatert problem (Jones 2019). Det vil fremdeles være nødvendig å fintrene algoritmene til en spesifikk anvendelse, men det kan gjøres med mindre datamengder enn det har vært behov for uten overføringslæring, fordi man slipper å trene modellen fra grunnen av. På sikt fremhever studier dessuten at kunstig intelligens i større grad vil handle om “*top down*”-resonnering og mindre om “*bottom up*”-stordata (Wilson et al. 2019).

⁵²Samtidig kan beslutningen til KI-løsningen i slike tilfeller være å koble inn en menneskelig ansatt til å gjøre en vurdering, i stedet for selv å gjøre vurderingen. Et eksempel kan være å bruke maskinlæring og dyp læring til å predikere strømpriser i nærtid, hvor algoritmer kan brukes for å predikere priser innen et “vanlig” prisintervall, mens et menneske varsles dersom det er indikasjoner på at prisen vil gå utenfor det intervallet algoritmen presterer bra innen (Kolberg og Waage 2018). Dette er en relativt enkel bruk av kunstig intelligens, basert på tilgjengelige stordata, som kan støtte beslutningstakere (her: strømhåndlere).

Det finnes mange ulike typer data: kvantitative data, tekst og dokumenter, lyd- og talefiler og bilde- og videomateriale. Ustrukturerte data som tekst og dokumenter, lyd- og talefiler og bilde- og videomateriale utgjør typisk majoriteten av en virksomhets data (IBM 2021c). Selv om dagens kunstig intelligente systemer viser stort potensial i å prosessere og trekke ut innsikt fra alle disse ulike datatypene, som nærmere forklart i kapittel 4.1.2, fremhever også studier at virksomheter har opplevd det utfordrende å benytte ustrukturerte data i KI-løsninger (Sun og Medaglia 2019).

I tillegg til mangelen på data, er et av de største hindrene for å implementere kunstig intelligente systemer mangler i dataene som er samlet inn. Selv om en virksomhet besitter data, er det ikke nødvendigvis slik at datagrunnlaget vil være tilstrekkelig. Innen veiledet maskinlæring må dataene også være kategorisert og merket slik at algoritmene er i stand til å lære seg å klassifisere observasjoner til riktig kategori eller predikere riktig verdi. Dette kan være en arbeidskrevende prosess. Manglende observasjoner i datasett kan også skape utfordringer. I tillegg kan datagrunnlaget være utilstrekkelig dersom det ikke representerer (alle) nødvendige inndata som kreves for at KI-løsningen skal være i stand til å lære de riktige mønstrene til å utføre oppgaver og løse problemer. Det er dessuten mye kunnskap som er subjektiv og intuitiv (uformell), og følgelig vanskelig å uttale på en formalisert måte (Goodfellow et al. 2016). En av de store utfordringene med kunstig intelligens handler om hvordan å få denne uformelle kunnskapen inn i en datamaskin.

For å sikre tilgang til data av høy kvalitet, må virksomheter behandle data som en kritisk eiendel og ha gode systemer for datastyring (*data governance*) med standarder for data (Marr og Ward 2019; Sun og Medaglia 2019; Tarraf et al. 2019). Studier anbefaler også at virksomheter fokuserer på å styrke datakvaliteten, -kvaliteten og -integrasjon (se kapittel 6.4) før de implementerer teknologier som bruker disse dataene (Sun og Medaglia 2019). Det kan inkludere investeringer i (endringer i) ERP-systemer ved behov (Hartley og Sawaya 2019). På grunn av viktigheten til data for å utvikle KI-løsninger, anbefaler Desouza et al. (2020) at (offentlige) virksomheter går bort fra løsninger hvor data ikke er akseptable.

6.4 Infrastruktur og tekniske kapabiliteter

Infrastruktur handler om maskinvare (*hardware*) og programvare (*software*). For å kunne bruke ML-systemer, trenger virksomheter en *data pipeline* som kan samle inn, lagre og strukturere nødvendige data (Tarraf et al. 2019; Varian 2018). Det er både nødvendig med en pipeline fra rådata til databaser, og fra databaser til KI-systemet. I tillegg krever kunstig intelligens tilstrekkelig prosesseringskraft for effektiv preprosessering av data, modelltrening og prediksjon. Det vil ofte også være nødvendig å integrere KI-løsninger med eksisterende IT-systemer (Owoc et al. 2021), inkludert å muliggjøre at resultater kommuniseres fra KI-systemet til andre IT-systemer i organisasjonen. Det betyr at KI-løsninger kan være tilgjengelig på markedet, men at det kan være nødvendig med en grad av tilpassing og integrasjon for å kunne ta løsningene i bruk i virksomheten.

Mange virksomheter møter utfordringer med hensyn til å etablere et KI-system som er i stand til å integre data, teknologier og prosesser (Wirtz et al. 2019). Vi har adressert organisatoriske årsaker til dette i kapittel 6.1 og 6.2. Blant annet kan silobasert datalagring være en barriere for å kunne utnytte kunstig intelligens effektivt (Marr og Ward 2019). Når det gjelder tekniske årsaker, kan for eksempel manglende standarder skape utfordringer for kommunikasjon mellom ulike programmer (Paschen et al. 2020). Det kan begrense muligheten for interoperabilitet mellom KI-løsninger og øvrige

programmer, og dermed også redusere nytten av løsningene. Videre kan forsvarssektoren spesielt stå overfor utfordringer på grunn av (den manglende) muligheten til å benytte seg av algoritmer og infrastruktur gjennom skyløsninger som Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform eller Microsoft Azure Cloud.⁵³ Dette er løsninger som trekkes frem av flere som en muliggjørere for virksomheter til å begynne å ta i bruk kunstig intelligens (Brynjolfsson og McAfee 2019; Chui et al. 2018). Å ha egne datasentre, derimot, krever både en investeringskostnad samt kostnader tilknyttet personell for drift og vedlikehold av løsningene.

I tillegg til infrastruktur og tekniske kapabiliteter for å understøtte KI-systemer, fremhever Tarraf et al. (2019) hvordan den amerikanske forsvarssektoren også har behov for tekniske *checks and balances* som inkluderer systemer for verifisering og validering (V&V) samt test og evaluering (T&E) av KI-teknologier både under utvikling, implementering og systemenes levetid. Det kan være behov for samarbeid med akademia og industrien for å få på plass nødvendige tekniske kapabiliteter til verifisering, validering, test og evaluering (VVT&E) av KI-systemer (Tarraf et al. 2019).

6.5 Kompetanse og talenter

Etter data er kompetanse en av utfordringene som flest studier fremhever for å lykkes med kunstig intelligens. For eksempel finner Davenport og Ronanki (2018) at 35 prosent av selskapene som inngår i deres studie og som har implementert kognitive teknologier, opplever at tilgangen til mennesker med ekspertise i teknologien er en utfordring. Som Varian (2018, s. 17) påpeker, er en organisasjon “som har data, men ingen til å analysere dataene i en dårlig posisjon for å dra nytte av dataene”. Manglende kunnskap om kunstig intelligens kan dessuten medføre at ansatte og/eller ledere får urealistiske forventninger til hva teknologien kan benyttes til (Cubric 2020; Sun og Medaglia 2019).

Litteraturen peker på flere ulike typer kompetanse som legger til rette for å realisere gevinster fra bruk av kunstig intelligens. For det første er det behov for spesialiserte KI-/ML-/IT-ingeniører (Lee og Shin 2020; Wirtz et al. 2019). Spesialisert kompetanse inkluderer kapabiliteter til å designe, utvikle, trene opp, drifte og vedlikeholde KI-systemer, med nødvendig IT-infrastruktur (Daugherty og Wilson 2018; Kliavink et al. 2017). For det andre spiller domenekunnskap en viktig rolle i å ta frem KI-løsninger, og virksomheter bør derfor også ha (interdisiplinære) KI-talenter som både forstår det tekniske og forstår virksomhetens behov, prosesser og oppgaver (Sun og Medaglia 2019; Taddy 2018). Studier legger også vekt på at ledere på flere nivåer må ha en (grunnleggende) forståelse av muligheter, begrensninger og forutsetninger ved kunstig intelligens. I tillegg til det tekniske, vil det for ledere særlig også være relevant med kompetanse innen etikk, prosess- og organisasjonsendringer og analyse (Pencheva et al. 2020). For det tredje, og som allerede nevnt i kapittel 5.1, trekker flere studier frem behovet for grunnleggende KI-kompetanse hos ledere og ansatte på alle nivåer i virksomheten (Martinho-Truswell 2019). Det bidrar til at flere i virksomheten kan oppdage muligheter for utvikling og bruk (Sun og Medaglia 2019). For det fjerde belyser litteraturen viktigheten av dømmekraft i tillegg til prediksjon. Kunstig intelligens kan, per i dag, først og fremst bidra med gode prediksjoner gjennom for eksempel maskinlæring. Menneskelig dømmekraft spiller imidlertid også en viktig rolle i ulike beslutningssituasjoner ettersom kunstig intelligens i liten grad kan identifisere skjulte oppsider og nedsider (Agrawal et al. 2019a; Daugherty

⁵³Tilbydere av skyløsninger har dessuten ofte andre tjenester slik som tale- og bildegjenkjenning (Varian 2018).

og Wilson 2018). Mennesker må også være i stand til å forklare hvordan systemene fungerer, særlig når resultater er kontraintuitive eller kontroversielle, og sikre ansvarlig bruk av KI-systemer (Daugherty og Wilson 2018; Wilson og Daugherty 2019). Dette stiller også krav til kompetanse og forståelse hos menneskelig ansatte som bruker KI-løsningene. For det femte kan endringer i hvilke oppgaver ansatte utfører (se kapittel 6.2) føre til at “typiske menneskelige” egenskaper som kreativitet, fleksibilitet, selvstendighet, omsorg og samarbeidsevne blir ekstra viktige (Fauske 2020).

Organisasjoner kan primært skaffe seg kompetanse på to måter: bygge KI-kompetanse hos ansatte gjennom forskning og utdanning, eller ved å hente kompetansen eksternt. I dagens arbeidsmarked er det konkurranse om arbeidstakere med riktig kompetanse (Fauske 2020; Gesing et al. 2018; Lee og Shin 2020; Rao og Verweij 2017; Sun og Medaglia 2019), noe som kan medføre at virksomheter må skaffe denne internt.⁵⁴ Bygging av intern KI-kompetanse kan igjen gjøres på to måter: la ansatte delta på ekstern kursing, eller å bygge et internt kompetansesenter. Ekstern kursing kan fungere bra ettersom de ansatte raskt vil komme seg opp på et visst kompetansenivå. Ulempen med en slik ekstern løsning er derimot at de ansatte ikke nødvendigvis får den kursingen som er mest kompatibel med virksomhetens behov (McKinsey&Company 2019b).

Likevel er det ofte utilstrekkelig å klare seg kun med interne talenter og ansatte (Ransbotham et al. 2019). Det kan videre være vanskelig, og dyrt, å tiltrekke seg talenter med nødvendige ferdigheter (Canhoto og Clear 2020; Wirtz et al. 2019). Særlig virksomheter som planlegger å bygge sine egne KI-løsninger, bør vurdere hvorvidt de har muligheten til å tiltrekke seg – og beholde – disse talentene (Chui et al. 2018). Som et alternativ kan virksomheter kjøpe ekstern støtte. Mange setter bort til implementeringen av kunstig intelligens til konsulentselskaper, blant annet grunnet knapphet på talenter og ekspertise. Undersøkelser viser imidlertid at organisasjoner som presterer bra i stor grad velger intern kompetanseheving fremfor å leie inn ekstern kompetanse (Gesing et al. 2018; McKinsey&Company 2019b; Ransbotham et al. 2019). Derfor anbefales det å utvikle kjerneferdigheter “*in-house*” og så bringe inn ekstern støtte som ekstra kapasitet (Marr og Ward 2019). I den forbindelse kan det være nyttig at egne ansatte lærer fra eksterne for å bygge opp egen kompetanse. Nøkkelen til suksess er med andre ord å finne en optimal kombinasjon av intern og ekstern kompetanse, hvor virksomheter for eksempel henter inn erfarne KI-talenter for tekniske lederroller samtidig som de utvikler kompetansen til den eksisterende arbeidsstyrken (Ransbotham et al. 2019). I KI-strategien til den amerikanske forsvarssektoren ligger fokuset både på et tett samarbeid med private, ledende KI-kompetansemiljøer, samtidig som de skal tilpasse ferdigheter innen egen organisasjon (Department of Defense 2018).

For forsvarssektoren identifiserer Svendsen et al. (2020) tilgangen til personell med riktig kompetanse som en av de største utfordringene sektoren står overfor for å ta i bruk ny teknologi. De anbefaler en rekke virkemidler som kan bidra til å redusere disse utfordringene, inkludert rekruttering av sivile (både ufaglærte, etter utdanning og med arbeidserfaring), utdanning og karriereutvikling for eget personell, verneplikt og førstegangstjeneste, og sivilt og lokalt samarbeid. Sektoren kan også forsøke å møte utfordringen med kompetansebrist ved studentsamarbeid. Det vil være viktig å kartlegge og planlegge støttevirksomhetens kompetansebehov systematisk og raskt nok til å rekke å handle (Fauske 2020).

⁵⁴Samtidig argumenterer Brynjolfsson og McAfee (2019) for at selv om tilgangen på ansatte med riktig kompetanse i arbeidsmarkedet fremdeles ikke er stor nok til å møte etterspørselen, har den økt de seneste årene og er stadig økende – noe som åpner opp bedre muligheter for selskaper til å ta i bruk kunstig intelligens.

6.6 Kultur

Kultur er anerkjent som en viktig faktor for å lykkes med å ta i bruk ny teknologi (Duan et al. 2019). Derfor trenger virksomheter å skape kultur blant ansatte for å bruke og videreutvikle kunstig intelligente systemer (Berryhill et al. 2019; Bughin et al. 2017; Chui et al. 2018; Gesing et al. 2018; Rao og Verweij 2017). I den forbindelse kan virksomheter stå overfor flere utfordringer.

For det første er brukermotstand mot nye løsninger en kjent utfordring både i IT-litteraturen generelt og i litteraturen om kunstig intelligens spesielt. Brukermotstand kan oppstå av flere årsaker. Siden kunstig intelligente systemer benytter store datasett, kan ansatte være bekymret for personvern (Chui et al. 2018; Lobera et al. 2020). Virksomheter kan også oppleve at ansatte ikke har tilstrekkelig tillit til at de tekniske løsningene fungerer eller at de kan stole på KI-baserte avgjørelser (Sun og Medaglia 2019; Wirtz et al. 2019). I den forbindelse har virksomheter behov for å skape en kultur for toleranse rundt kvalitet og prestasjon. Flere KI-løsninger trenger tid til å fungere optimalt. Det er viktig at de ansatte er klar over, og tolerer dette, for å unngå at det oppstår urealistiske forventninger til teknologien (Sun og Medaglia 2019). Det kan også være krevende å få beslutningstakere til å overlate beslutninger til KI-systemer i tilfeller hvor de er komfortable med å ta beslutningen selv, til tross for at KI-systemet potensielt kunne ha tatt bedre beslutninger enn de menneskelige beslutningstakerne (Schneider og Leyer 2019). I tillegg kan ansatte frykte endringer i sine oppgaver og sin stilling som følge av at KI-løsninger blir innført, eller de kan frykte å miste jobben helt (Gesing et al. 2018).

For å øke ansattes villighet til å ta KI-løsninger i bruk, kan det hjelpe at ansatte tydelig ser nytten av systemene (Davis 1989; McKinsey&Company 2019b). Det innebærer at ansatte må forstå hvordan kunstig intelligens kan støtte virksomheten i den daglige driften, og hvordan de kan utnytte de ulike løsningene. For å oppnå dette er utdanning og kompetanseheving viktig (se kapittel 6.5 for ytterligere detaljer). Det er også viktig at ledelsen bygger tillit til kunstig intelligens blant de ansatte og motiverer til bruk. Holdningene til kunstig intelligens blant (topp)ledelsen kan derfor påvirke bruken og effekten av KI-løsninger i virksomheten (Duan et al. 2019).⁵⁵ Ledelsen kan dessuten fokusere på å kommunisere at KI-løsninger støtter menneskelig ansatte i stedet for å erstatte dem. Ansatte må imidlertid være forberedt på endringer i oppgaver og prosesser som følge av innføringen av et KI-system, som nærmere forklart i kapittel 6.2. En annen utfordring er å forklare resultatene som genereres av komplekse KI-systemer (se kapittel 3.5.2), som kan bidra til at ansatte har vanskeligere for å stole på resultatene. Ved å teste og evaluere løsninger, inkludert å sikre at dataene er av god kvalitet, at algoritmene ikke utviser diskriminerende oppførsel (se kapittel 6.8.1 for ytterligere detaljer), og at personvern er ivaretatt, kan virksomheten styrke ansattes tillit til systemene (Wirtz et al. 2019).

For det andre er det viktig å skape en organisasjonskultur som stimulerer til eksperimentering, samarbeid og deling av data, kunnskap og erfaringer. Studier fremhever at motvilje mot datadeling kan være en barriere for å lykkes med kunstig intelligens (Pencheva et al. 2020; Sun og Medaglia 2019). Tarraf et al. (2019) anbefaler videre at DoD blir mer åpen – i den grad det er mulig – for samarbeid, deling og personellflyt, for å øke tilgangen til KI-talenter. Det stiller krav til ledelse og koordinering (se kapittel 6.1). Videre kjennetegnes kulturer som lykkes med innovasjon ved at de evner og har vilje til å ta risiko, og at de eksperimenterer (Hillestad og Yttri 2016). Et annet

⁵⁵Se kapittel 6.1 for ytterligere detaljer om ledelse.

kjennetegn er at det er en aksept i virksomheten for at det kan komme perioder med tvetydighet, usikkerhet og redusert forutsigbarhet. Virksomheter som tidligere har hatt suksess og vekst, vil i noen tilfeller være tilbakeholdne med å ta risiko. Slike virksomheter kan også være tilbøyelige til å velge utnytting fremfor utforskning. Utnytting forbindes ofte med kortsiktige resultater, kontroll- og markedsorientering, mens utforskning er forbundet med fleksibilitet, risikovilje og langsiktige resultater (Hillestad og Yttri 2016). Ledelsens holdninger til risiko og eksperimentering kan dermed også påvirke i hvilken grad virksomheten evner å ta i bruk ny teknologi som kunstig intelligens (Pencheva et al. 2020). I den forbindelse er det viktig å være klar over at dårlige erfaringer med tidligere digitaliseringsinitiativer kan være hemmende for villigheten til å eksperimentere og utforske med kunstig intelligens (Kuziemski og Misuraca 2020).

For det tredje er det viktig at organisasjonen søker å implementere en datadrevet kultur, hvor beslutninger blir tatt basert på data heller enn vilkårlige fakta og gjetting (Pencheva et al. 2020; Rao og Verweij 2017; Sun og Medaglia 2019). Det krever at virksomheten skaper en kultur hvor data er i sentrum for prosesser og grunnlaget for endring og beslutningstaking (Pencheva et al. 2020).

For å lykkes med endring av en virksomhetskultur er det avgjørende at det er aksept for resultatnedgang i en overgangsperiode, og at det legges til rette for at det kan oppnås mestringsfølelse. Dersom resultatene blir dårligere eller medarbeiderne opplever at krav til resultatoppnåelse og ny praksis står i motstrid til hverandre, øker risikoen for at virksomheten går tilbake til den etablerte praxisen (Hillestad og Yttri 2016). I offentlig sektor kan det handle like mye om å avlære etablert praksis og virkelighetsforståelse, som å tilegne seg ny læring. Symbolske handlinger og endringer av insentiv og måling kan være nyttige virkemidler å benytte seg av.

6.7 Økonomi og finansiering

Med økonomi og finansiering mener vi faktorer som handler om lønnsomhet og økonomisk bærekraftighet ved løsninger som implementeres (Sun og Medaglia 2019). Særlig kan offentlige virksomheter møte utfordringer med hensyn til økonomi og finansiering, siden prosjekter i offentlig sektor er finansiert av skattemidler. Det gjør dem utsatt for jevnlig granskning og tilsyn i større grad enn prosjekter i privat sektor (Desouza et al. 2020). Det stiller krav til lønnsomhet for videre finansiering, og eventuelle initiativer som ikke gir forventet avkastning kan skape utfordringer for nye satsinger. Det kan også være rimelig å anta at offentlige virksomheter i større grad enn private virksomheter opplever utfordringer ved at eventuelt eldre systemer – som KI-systemer kan erstatte – ikke blir utfaset og dermed påfører virksomheter økte kostnader.

Satsinger på kunstig intelligens krever som regel langsiktig finansiering for å lykkes, og utilstrekkelig finansiering trekkes frem av flere studier som en barriere for å ta i bruk kunstig intelligens (Pencheva et al. 2020; Stanford University 2016; Wirtz et al. 2019). Uten tilstrekkelig finansiering kan virksomheter risikere at forventninger og resultater ikke står i overensstemmelse med hverandre. Langsiktighet i finansieringen kan spesielt være en utfordring i forsvarssektoren på grunn av usikkerheter rundt årlige budsjettallokeringer og et fokus på mer kortsiktig oppdragsløsning (Heller 2019). Finansiering må også bygge på “logikken til teknologiutvikling, ikke til materiellinvestering” (Svendsen et al. 2020, s. 65). Det kan blant annet kreve at innovasjons- og eksperimenteringsaktiviteter i større grad blir prioritert innenfor investeringsbudsjettet. I tillegg trenger ulike organisatoriske enheter ansvar og budsjetter for å fremme lokal, brukerdrevet eksperimenter og innovasjon (Svendsen et al. 2020).

For å sikre finansiering og realistiske forventninger til gevinst, anbefaler flere studier å skissere tydelig ønsket tidslinje og utfall, i tillegg til å allokere et rimelig budsjett, før man setter i gang med (pilot)prosjekter (se for eksempel Ng (2019), Tarraf et al. (2019) og Wirtz et al. (2019)). Det gjør det også mulig å vurdere om en planlagt KI-løsning er økonomisk bærekraftig over tid (Wirtz et al. 2019). I tillegg til kostnader knyttet til teknologi, infrastruktur og ekspertise, kan kostnader også inkludere prosess-, organisasjons- og kulturendringer. Det er også viktig å medregne kostnader til VVT&E (Tarraf et al. 2019). Vi utdyper om kategorier av omstillings- og driftskostnader knyttet til KI-systemer i kapittel 7.3.

6.8 Etiske, juridiske og sikkerhetsmessige utfordringer

Anvendelser av kunstig intelligens i støttevirksomheten kan potensielt ha etiske, juridiske og sikkerhetsmessige utfordringer. Det er viktig å kjenne til disse for å kunne velge KI-prosjekter som enten inkluderer tiltak for å mitiggere utfordringene, eller unngår å støte på utfordringene overhodet. Fra litteraturen identifiserer vi følgende utfordringer: fordommer og diskriminering (kapittel 6.8.1), autoritet til beslutningstaking (kapittel 6.8.2), personvern (kapittel 6.8.3), datasikkerhet (kapittel 6.8.4) og systemsvikt (kapittel 6.8.5).

6.8.1 Fordommer og diskriminering

Heller (2019) trekker frem risiko for rasisme og kjønnsdiskriminering ved bruk av kunstig intelligens i den amerikanske marinen. Det er viktig å være klar over at anvendelser av kunstig intelligens innen områder som handler om seleksjon særlig kan stå i faresonen for å diskriminere personer basert på uakseptable faktorer, som kjønn, etnisitet eller alder (Korinek 2019). I tillegg til å være uetisk, kan diskriminerende oppførsel være ulovlig.

Litteraturen gir en rekke eksempler på hvordan algoritmer systematisk kan diskriminere når de brukes i seleksjonsprosesser slik som ansettelsesprosesser (Korinek 2019; O'Neil 2017). Det kan for eksempel skje dersom algoritmer identifiserer mønstre basert på historiske data som tilsier at personer med visse karakteristikk (for eksempel etnisitet) er dårligere egnet til en gitt stilling. Da kan fremtidige kandidater bli forskjellsbehandlet basert på hvilken etnisk gruppe de tilhører, i stedet for å få en individuell og rettferdig vurdering basert på sine personlige kvalifikasjoner. Slik diskriminering kan dessuten være selvpoppyllende over tid. Det kommer av at personene som diskrimineres – for eksempel på bakgrunn av etnisitet, kjønn eller inntektsgruppe – ikke får de samme mulighetene som øvrige personer i befolkningen, og slik fortsetter å vurderes som dårligere kvalifisert til ansettelser.

Det kan være krevende å unngå at algoritmer tar beslutninger som diskriminerer personer basert på variabler som kjønn, etnisitet og lignende. For det første er det ikke nødvendigvis tilstrekkelig å utelate disse variablene fra treningsdataene for å sikre ikke-diskriminerende oppførsel. Algoritmer kan likevel identifisere mønstre i gjenværende variabler, slik som adresse og navn, som gjør dem i stand til å utlede informasjon om for eksempel etnisitet (Korinek 2019). For det andre kan algoritmer som blir trent opp av menneskelig oppførsel og handlinger likevel lære seg diskriminerende mønstre som følger av at mennesker (ubevisst) selv utviser diskriminerende oppførsel.

Det pågår mye forskning på hvordan fordommer og diskriminering kan mitigeres i bruken av kunstig intelligens både i offentlig virksomhet og private organisasjoner. Studier fremhever blant annet at det er anbefalt å bruke tolkbare teknikker så langt det lar seg gjøre, fremfor å ta i bruk modeller hvor “black box”-problemet er størst (Leslie 2019). Det er også viktig med solid domenekunnskap for å forstå eventuelle etiske utfordringer som kan oppstå dersom algoritmer benyttes til å utføre ulike oppgaver. Desouza et al. (2020) anbefaler videre at (offentlige) virksomheter gjennomfører revisjon av algoritmer for å sikre nøyaktighet. Studier fremhever også viktigheten av å vurdere kvaliteten på dataene som brukes for å trene KI-systemer nøye, særlig dersom treningsdata har blitt kategorisert av mennesker (Paschen et al. 2020).

6.8.2 Autoritet til beslutningstaking

Algoritmer vil ikke være i stand til å være på nivå med, eller overgå, menneskelige beslutningstakere i alle tilfeller. Per dags dato opplever virksomheter at menneskelige ressurser fremdeles er påkrevd for å gjøre rede for KI-baserte avgjørelser (Sun og Medaglia 2019). Det er derfor behov for å forstå når virksomheter eventuelt kan overlate beslutninger til KI-systemer. På den ene siden er dette et spørsmål som handler om hvorvidt mennesker eller maskiner tar best beslutninger i ulike situasjoner, og følgelig hva som er optimalt for en virksomhet (Athey et al. 2020). På den andre siden er det et spørsmål om hvorvidt algoritmer rent juridisk kan allokere autoritet for beslutningstaking og handling (Cobbe 2019; Wirtz et al. 2019). Utfordringer som trekkes frem er blant annet manglende forklarbarhet og hvem som skal stå ansvarlig for KI-systemets beslutninger (for eksempel, virksomheten selv eller en eventuell utvikler av systemet).⁵⁶ Samlet kan disse hensynene medføre begrensninger på hvilke oppgaver eller prosesser KI-algoritmer kan benyttes til i forsvarssektorens støttevirksomhet.

6.8.3 Personvern

Ved bruk av (store) datasett som kan inneholde (sensitive) personopplysninger i KI-løsninger, er det viktig at virksomheter følger lovverk og retningslinjer for å ivareta personvern (McKinsey&Company 2019a; Paschen et al. 2020; Pencheva et al. 2020; Wirtz et al. 2019). Det inkluderer at virksomheten samler inn og prosesserer dataene i tråd med samtykke gitt av respektive individer (Wirtz et al. 2019). Det er viktig å huske på at tilgang på data ikke nødvendigvis betyr lovlig eller etisk bruk av dataene (Boyd og Crawford 2012), og uetisk bruk av data har for eksempel blitt trukket frem som en utfordring i implementeringen av kunstig intelligens innen helsesektoren (Sun og Medaglia 2019). I tillegg er det viktig med god datasikkerhet for å sikre at uønskede aktører ikke får tilgang til (sensitive) data, se kapittel 6.8.4 (Wirtz et al. 2019).

Kunstig intelligens er dog i rask utvikling, og det er ikke alltid slik at lovgivningen utvikler seg like raskt. Derfor er det viktig at virksomheter også gjør kontinuerlige etiske vurderinger underveis i implementeringen og bruken av kunstig intelligens (Berryhill et al. 2019; Bughin et al. 2017;

⁵⁶Noen argumenterer for at mennesker ikke kan stå ansvarlig for systemets handlinger, siden det lærer og videreutvikler seg selv mens det er i bruk, med den konsekvens at mennesker ikke kan kontrollere eller forutse dets handlinger. Andre mener derimot at et menneske alltid må gjøres ansvarlig for konsekvensene assosiert med teknologi. Dermed mangler det konsensus rundt spørsmålet om ansvar (Wirtz et al. 2019).

Department of Defense 2018). Ledere må være i stand til å svare på spørsmål slik som hvordan virksomheten har fått tak i godkjenning for å bruke data og hva implikasjonene av tilgang til dataene kan være (Paschen et al. 2020). I den forbindelse er det viktig å være klar over at selv anonymiserte data kan inneholde informasjon som gjør det mulig å spore informasjonen tilbake til individer (Pencheva et al. 2020).

6.8.4 Datasikkerhet

Litteraturen fremhever også flere utfordringer knyttet til datasikkerhet. En bekymring som trekkes frem, er risikoen for at uønskede aktører (for eksempel utenlandseide eksterne partnere) får tilgang til sensitive person- eller virksomhetsdata (Wirtz et al. 2019), med potensielt negative konsekvenser for nasjonal sikkerhet (Sun og Medaglia 2019). Siden det kan være vanskelig å vite hvordan KI-systemer kommer frem til et svar (se kapittel 3.5.2), er systemene også sårbare for manipulasjon ved besudling av inndataene som systemene benytter (Button 2017; Wilson et al. 2019; Wirtz et al. 2019). God datasikkerhet er derfor viktig for å mitigere risikoer knyttet til misbruk av data og manipulering av algoritmer.

6.8.5 Systemsvikt

Virksomheter som har implementert KI-løsninger, har opplevd flere ulike måter systemene har sviktet på. Eksempler som trekkes frem er blant annet rasistisk oppførsel (se kapittel 6.8.1), upassende svar på e-poster og skader påført mennesker av roboter (Yampolskiy 2019). Siden systemsvikt vil være uunnværlig, anbefaler Yampolskiy (2019) virksomheter å implementere beste praksis for å håndtere svikt. Noen av punktene er allerede nevnt i kapitlet om fordommer og diskriminering (kapittel 6.8.1) og i kapitlet om datasikkerhet (kapittel 6.8.4), slik som å kontrollere inndata og teste for potensielle fordommer i algoritmene. Videre anbefales det å analysere i forkant hvordan KI-systemet potensielt kan svikte og innføre tiltak for å møte hver av de identifiserte måtene systemet kan svikte på, ha en løsning som er mindre “smart” tilgjengelig for back-up og forberede en kommunikasjonsstrategi (både internt og til eventuelt eksterne fora) i tilfelle systemsvikt inntreffer.

6.9 Gap og utfordringer i eksisterende litteratur

Mange utfordringer og suksessfaktorer trekkes frem i litteraturen. Det mangler imidlertid en god redegjørelse for hvordan de henger sammen og hvilke suksessfaktorer som er de mest kritiske (Duan et al. 2019). Studier fremhever særlig et behov for å styrke kunnskapen om organisatoriske og sosiale aspekter som kan påvirke i hvilken grad en virksomhet lykkes med å ta i bruk kunstig intelligens (Cubic 2020).⁵⁷

Det er videre lite innsikt i hvordan ulike kjennetegn ved en organisasjon (størrelse, næring, m.m.) eventuelt påvirker hvilke suksessfaktorer som er de viktigste. For eksempel trekkes kompetanse

⁵⁷Ulike studier peker også på delvis ulike utfordringer og suksessfaktorer, uten at det er en tydelig årsak til hvorfor. Tydelige årsaker kunne eksempelvis ha vært privat versus offentlig virksomhet, type næring virksomheten opererer i, eller størrelsen på virksomheten.

innen kunstig intelligens ofte frem som en viktig suksessfaktor. Samtidig kan det være rimelig å anta at et selskap som baserer hele sin virksomhetsmodell på å utnytte kunstig intelligens for å tilby bedre produkter og tjenester til kunder, er mer avhengig av kompetanse innen kunstig intelligens på alle nivåer i virksomheten enn en organisasjon hvor kunstig intelligens først og fremst gir verdi i form av å forbedre interne prosesser og fremskaffe bedre beslutningsgrunnlag. Relatert til dette, fremhever studier også at det er behov for å styrke forståelsen av hvilke utfordringer og suksessfaktorer som spesielt gjelder for offentlig sektor (Wirtz et al. 2019). For forsvarssektorens støttevirksomhet vurderer vi at det særlig er behov for å forstå bedre i hvilken grad sektorens krav til skjerming og driftssikkerhet kan skape utfordringer for å ta i bruk kunstig intelligens. Siden eksisterende litteratur i hovedsak fokuserer på sivil virksomhet, fanger den i liten grad opp slike hensyn.

Eksisterende litteratur mangler dessuten en forståelse av synergier fra å adressere ulike utfordringer. Det er rimelig å forvente at flere av utfordringene trukket frem i dette kapitlet er gjensidig avhengig av hverandre. For eksempel kan tilliten til KI-systemer øke dersom brukere og andre ansatte opplever at systemene blant annet ivaretar personvern, ikke diskriminerer og ikke truer deres stilling (Desouza et al. 2020). Det er imidlertid ingen god oversikt i eksisterende litteratur over synergier fra å håndtere utfordringer som er gjensidig avhengige (Desouza et al. 2020).

6.10 Oppsummering av kapitlet

Verdiskapning fra bruk av kunstig intelligens handler ikke kun om selve teknologien, og virksomheter som forstår dette lykkes best med å ta i bruk kunstig intelligens (Ransbotham et al. 2019). Det er flere faktorer som kan påvirke hvorvidt virksomheter er i stand til å implementere og få gevinster fra bruken av kunstig intelligente systemer. Fra litteraturen identifiserer vi følgende kategorier:

- **Strategi og ledelse:** Virksomheten må ha et tydelig målbilde for implementeringen og bruken av kunstig intelligens, som er integrert med øvrige strategier. Ledere spiller en viktig rolle blant annet i å allokere ressurser, motivere, koordinere og legge til rette for samarbeid på tvers.
- **Organisering og prosesser:** Implementering av kunstig intelligens medfører ofte endringer i stillinger, oppgaver og arbeidsprosesser. Ansatte kan for eksempel få omdefinert sin stilling og få frigjort tid til andre oppgaver.
- **Data:** Dagens KI-systemer er basert på ML-algoritmer, som trenger (store) datasett for å trenes opp. Data må derfor være tilgjengelig i tilstrekkelig store mengder og av god kvalitet.
- **Infrastruktur og tekniske kapabiliteter:** Tekniske kapabiliteter og infrastruktur må være på plass eller mulig å anskaffe fra et økonomisk og sikkerhetsmessig perspektiv. Det kan ofte være behov for å integrere KI-systemer med øvrige IT-systemer i virksomheten.
- **Kompetanse og talenter:** Virksomheter må utdanne og rekruttere personell med god forståelse for kunstig intelligens. Det kan være behov for å samarbeide med eksterne partnere i implementeringen og/eller driften av KI-systemer.
- **Kultur:** Ansatte må ha tillit til systemene og informasjonen de gir. Det bør skapes en kultur for bruk, datadrevet innsikt og deling av data og erfaringer på tvers av organisatoriske enheter.
- **Økonomi og finansiering:** KI-satsinger krever ofte langsiktig finansiering. Det stiller krav til budsjettering av effekter og kostnader, for å sikre at løsninger er økonomisk bærekraftige.

Litteraturen løfter i tillegg frem flere etiske, juridiske og sikkerhetsmessige utfordringer som kan oppstå ved bruken av kunstig intelligens. Slike utfordringer kan både knytte seg til fordommer og diskriminering, autoritet til beslutningstaking, personvern, datasikkerhet og til (sikkerhetsmessige) implikasjoner ved å være avhengig av KI-systemer dersom systemsvikt inntreffer. Imidlertid vurderer vi at det er behov å forstå bedre i hvilken grad forsvarssektorens krav til skjerming og driftssikkerhet skaper utfordringer for å ta i bruk kunstig intelligens i støttevirksomheten.

7 Gevinster ved bruk

Dette kapitlet tar for seg problemstilling v) *Hvilke gevinster kan virksomheter realisere ved bruk av kunstig intelligens, og hvilke kostnader påløper ved implementering og bruk av KI-løsninger?* Vi skiller mellom økonomiske gevinster – besparelser som synes i regnskap og budsjetter – og kvalitetsgevinster, som medfører økt kvalitet på ett eller flere områder, men kan ikke måles i kroner.⁵⁸ Kapittel 7.1 presenterer hvilke økonomiske gevinster kunstig intelligens kan gi, mens kapittel 7.2 redegjør for kvalitetsgevinster. Deretter utdyper kapittel 7.3 om omstillings- og driftskostnader ved implementering og bruk av kunstig intelligente systemer. Vi redegjør for gap og mangler i eksisterende litteratur i kapittel 7.4 og oppsummerer de viktigste punktene fra kapitlet i kapittel 7.5.

7.1 Økonomiske gevinster

I henhold til FDs veileder for gevinstrealisering (Forsvarsdepartementet 2020b), er økonomiske gevinster de gevinstene som gir besparelser som synes i regnskap og budsjetter (se kapittel 1.4.2 for ytterligere detaljer). Eksempler på slike gevinster er redusert kostnad med opprettholdt eller økt produksjon, unngått kostnad og reduserte utgifter til lokaler. Økonomiske gevinster vil dermed alltid måles i kroner. Vi identifiserer tre mekanismer i litteraturen for hvordan kunstig intelligens kan gi opphav til økonomiske gevinster i tråd med veilederen for gevinstrealisering: redusere ressursbruken ved å automatisere oppgaver (kapittel 7.1.1), redusere omfanget av menneskelige feil og unøyaktigheter (kapittel 7.1.2) og fremskaffe (bedre) beslutningsgrunnlag (kapittel 7.1.3).

7.1.1 Redusere ressursbruken ved å automatisere oppgaver

Kunstig intelligens kan bidra til å redusere behovet for menneskelig arbeidskraft og legge til rette for at ansatte kan bruke tiden sin på andre typer oppgaver som mennesker utfører bedre enn maskiner (Desouza et al. 2020; Dwivedi et al. 2021; Gesing et al. 2018; Ng 2019). Bruken av KI-systemer til å utføre oppgaver kan både redusere antall manuelle prosesser og redusere behovet for menneskelig innsats per prosess (Gesing et al. 2018). For eksempel har en virksomhet som har tatt i bruk kunstig intelligens til å sammenligne tilbud fra ulike leverandører opplevd at anbudsprosessen går

⁵⁸I litteraturen fremheves også muligheten til å generere høyere profitte fra kunstig intelligens, og noen mener at det største gevinstpotensialet for kunstig intelligens ligger nettopp her (Ransbotham et al. 2019).

20–30 prosent raskere (Ransbotham et al. 2019). Automatisering kan gi kostnadsreduksjoner eller unngåtte kostnadsøkninger i fremtiden. For eksempel hevder Heller (2019) hvordan en overføring av støttefunksjoner til kunstig intelligens kan frigjøre personell til andre oppgaver i den amerikanske marinen.

Mange argumenterer likevel for at gevinsten fra å ta i bruk kunstig intelligens ikke først og fremst er muligheten til å erstatte mennesker med maskiner, men å styrke de ansatte sammen med maskiner (se for eksempel Daugherty og Wilson (2018) og Wilson og Daugherty (2019)). Virksomheter som bytter ut mennesker med maskiner oppnår kun produktivitetsforbedringer på kort sikt – over tid oppnår virksomheter størst fordeler ved at menneske og maskin samarbeider (Wilson og Daugherty 2019). Mennesker er nødvendig for å trene opp maskiner til å utføre oppgaver, forklare utfall og resultater, og ivareta ansvarlig bruk av maskiner (Daugherty og Wilson 2018). Det kan også være nødvendig å overlate til menneskelige ansatte å utføre oppgaver som krever dømmekraft og vurderingsevne (Ransbotham et al. 2019). Det betyr at det kan være rimelig å forvente at gevinster fra kunstig intelligens ikke primært forekommer i form av reduksjoner i årsverk. Derimot kan automatisering av oppgaver medføre at ansatte kan bruke tiden sin på andre oppgaver, slik at virksomheten unngår fremtidige kostnadsøkninger.

7.1.2 Redusere menneskelige feil og unøyaktigheter

I tillegg til å utføre oppgaver raskere enn mennesker, kan kunstig intelligente systemer bidra til å redusere feil og unøyaktigheter (Cubic 2020; Gesing et al. 2018; Zhang 2019). Feil og unøyaktigheter kan oppstå når menneskelig ansatte utfører oppgaver, for eksempel beregninger og analyse, og det kan være kostbart og ressurskrevende å rette opp i slike feil i etterkant. Menneskelig ansatte kan også ta feil beslutninger, som også kan påføre virksomheten økte kostnader. Vi utdyper ytterligere om dette i kapittel 7.1.3.

7.1.3 Fremskaffe (bedre) beslutningsgrunnlag

Beslutningstaking er et område hvor kunstig intelligens kan styrke menneskelige ansatte i virksomheter (Cubic 2020; Wilson og Daugherty 2019). Kunstig intelligens, herunder maskinlæring, senker prisen for prediksjon (Agrawal et al. 2018b). Direkte kan det gi virksomheten tidsgevinster ved at prediksjonsoppgaver utføres raskere enn om mennesker skulle ha utført jobben og mange ganger med marginale kostnader (Teknologirådet 2018). En lavere pris på prediksjoner bidrar videre til å gjøre dem mer tilgjengelige i de ansattes daglige arbeid. Det kan gi både tidsgevinster og kostnadsbesparelser ved at beslutninger tas på bedre informasjons- og kunnskapsgrunnlag. Prediktivt vedlikehold er én slik gevinst som kan bidra til å redusere vedlikeholdskostnadene (se kapittel 4.3.4). Et annet eksempel er optimalisering av energiforbruk (Teknologirådet 2018).

7.2 Kvalitetsgevinster

FDs veileder for gevinstrealisering (Forsvarsdepartementet 2020b) definerer kvalitetsgevinster som gevinster som ikke kan måles i kroner, men som medfører økt kvalitet på ett eller flere områder

(se kapittel 1.4.2 for ytterligere detaljer). Det kan være gevinster knyttet til færre situasjoner med avvik fra normal drift, raskere svar, bedre arbeidsmiljø og økt tillit til en virksomhet. Kunstig intelligens kan skape kvalitetsgevinster på flere måter. I det følgende redegjør vi for fire kategorier av kvalitetsgevinster: økt kvalitet på leveranser (kapittel 7.2.1), forbedre og forenkle ansattes arbeidshverdag (kapittel 7.2.2), bidra til å ivareta bærekraft og helse (kapittel 7.2.3) og øke virksomhetens digitale modenhet (kapittel 7.2.4).

7.2.1 Økt kvalitet på leveranser

Kunstig intelligens kan bidra til å forbedre virksomhetens leveranser. Ved å utføre oppgaver som tidligere ble utført manuelt, kan KI-løsninger frigjøre tid hos ansatte slik at de kan ta seg av andre oppgaver. I tillegg til potensielle økonomiske gevinster, kan frigjøring av tid hos menneskelig ansatte også bidra til at virksomheten totalt øker kvaliteten på sine leveranser. For eksempel kan ansatte få mer tid til å fokusere på støtte, veiledning, koordinering og oppfølging på tvers av miljøer i sektoren. KI-løsninger kan dessuten utføre visse oppgaver raskere og mer nøyaktig – ved at løsningene sikrer en konsistent tilnærming til utførelsen av en oppgave (IBM 2021a) – enn menneskelig ansatte. KI-systemers potensial til å utføre oppgaver mer konsistent enn mennesker kan også gjøre det enklere for en virksomhet å overholde og etterleve regulatoriske standarder og krav (IBM 2021a). Ved å generere innsikt, bidrar KI-systemer videre til å øke antall og innvirkning av positive beslutninger og å redusere antall og innvirkning av negative beslutninger (Gesing et al. 2018). Dette kan også bidra til at kvaliteten på leveranser går opp. Samlet vurderer vi derfor at både frigjøring av tid, reduksjon i feil/økt presisjon og forbedret innsikt og beslutningsgrunnlag har potensial til å gi kvalitetsgevinster i form av økt kvalitet på leveranser, i tillegg til å gi økonomiske gevinster.

7.2.2 Forenkle og forbedre ansattes arbeidshverdag

Kunstig intelligens kan bidra til å redusere behovet for at mennesker utfører repetitive, ensformige, belastende, tungvinte og/eller tidkrevende oppgaver. KI-løsninger kan videre gi gevinster ved at de støtter de ansatte i utføringen av oppgaver. For eksempel kan KI-løsninger for prediktivitet vedlikehold identifisere et problem ved materiell og gi beskjed til teknikere, slik at de kan undersøke problemet og utføre forebyggende vedlikehold (Paschen et al. 2020). Slikt samarbeid mellom mennesker og maskiner kan bidra til å øke de ansattes motivasjon og opplevelse av å mestre sin arbeidshverdag. Gjennom å tilby personalisert informasjon, utdanning og lignende, kan KI-løsninger også forenkle arbeidshverdagen til den enkelte ansatte (se kapittel 4.1.5).

7.2.3 Bærekraft og helse

Kunstig intelligens kan også gi kvalitetsgevinster i form av mer bærekraftig drift av virksomheten (Cubric 2020; Nishant et al. 2020). For eksempel har mer effektiv logistikk gjennom bruk av KI-løsninger ikke bare potensial til å gi økonomiske gevinster, men også en mer bærekraftig virksomhet (Nishant et al. 2020). Optimalisering av energiforbruk er et annet eksempel på bruk av KI-løsninger som både kan ha en økonomisk gevinst og en positiv effekt på bærekraft. Videre kan bruk av kollaborative roboter bidra til å redusere risikoen for at menneskelige ansatte blir utsatt for skade (se kapittel 4.1.6). Kunstig intelligens kan generelt bidra til å redusere arbeidsbyrden på menneskelig ansatte, slik at de opplever mindre stress i arbeidshverdagen (Cubric 2020).

7.2.4 Økt digital modenhet

I tillegg til potensielle gevinster fra løsninger som tas i bruk allerede på kort sikt, vil bruken av kunstig intelligens i støttevirksomheten bidra til å heve den digitale modenheten og forberede forsvarssektoren på å adoptere kunstig intelligens i større skala over neste tiår. Ved å implementere eksisterende KI-løsninger for virksomhetsprosesser allerede nå, kan forsvarssektoren for eksempel begynne det tidkrevende arbeidet med å samle inn og sammenfatte data som over tid vil bidra til å muliggjøre mer effektive KI-systemer. Videre blir personell eksponert for og mer komfortabel med KI-teknologier, som kan bidra til å bygge kompetanse og redusere motstanden mot slike systemer i fremtiden; de vil fremstå som mindre disruptive (Heller 2019). Disse effektene kan være relevante også for å lykkes bedre med å ta i bruk kunstig intelligens i de mer operative delene av forsvarssektoren på lengre sikt.

7.3 Kostnader

I vurderingen av gevinstpotensialet fra KI-løsninger er det også nødvendig med en forståelse av omstillings- og driftskostnader ved kunstig intelligens. Davenport og Ronanki (2018) finner at 40 prosent av selskapene som inngår i deres studie og som har implementert kunstig intelligens, opplever at det er en utfordring at teknologien og ekspertise er for dyre. Vi identifiserer flere ulike kategorier av kostnader som kan påløpe for en virksomhet som implementerer og tar i bruk KI-løsninger. I kapittel 7.3.1 redegjør vi for omstillingskostnader – engangskostnader knyttet til innføringen av KI-løsninger – og i kapittel 7.3.2 for driftskostnader – kostnader knyttet til bruk og vedlikehold over systemes levetid.

7.3.1 Omstillingskostnader

Det er flere typer omstillingskostnader som kan være nødvendig for å lykkes med å implementere og ta i bruk KI-løsninger.

For det første er det ofte nødvendig med kostnader knyttet til kompetansebygging. Som nevnt i kapittel 6 er det essensielt å ha ansatte som er kapable til å drifte, vedlikeholde og samhandle med systemene. Det kan kreve investeringer i trening og utdanning blant ansatte, i tillegg til at det kan være behov for å hente inn ekstern kompetanse. Utdanning og opptrening av personell kan derfor være en tidkrevende og kostbar prosess (Canhoto og Clear 2020).

For det andre trenger virksomheten tilstrekkelig infrastruktur og tekniske kapabiliteter. Det kan være nødvendig at virksomheten investerer i en god digital infrastruktur, inkludert tilstrekkelig beregningskraft og systemer som sørger for sikker og effektiv innhenting og lagring av data (Canhoto og Clear 2020; Chui et al. 2018; Tarraf et al. 2019; Wirtz et al. 2019).⁵⁹ Dette kan medføre betydelige kostnader, særlig dersom det ikke er mulig å ta i bruk skybaserte tjenester fra leverandører (Chui et al. 2018). Det kan også påløpe kostnader knyttet til integrering av KI-systemer med eksisterende IT-systemer. Når systemer først er på plass, kan det imidlertid være at de kan understøtte (mange)

⁵⁹Se kapittel 6.4 for ytterligere detaljer om nødvendig infrastruktur og tekniske kapabiliteter.

fremtidige løsninger. Derfor er det rimelig å anta at investeringsbehovet knyttet til fysisk kapital er størst i virksomheter som ikke har en solid digital base fra før.

For det tredje kan det påløpe kostnader for å bygge eller forberede datasett til å trene opp algoritmer (Cubric 2020). Selv om en virksomhet har tilgang til (store) datasett, er det ikke sikkert at dataene egner seg til bruk i KI-løsninger (se kapittel 6.3). Det kan derfor være nødvendig å dedikere personell til oppgaver slik som å kategorisere og merke data før de blir brukt til å trene opp ML-algoritmer.

For det fjerde kan utvikling og implementering av KI-systemer kreve ekstern støtte fra konsulentselskaper eller andre eksterne partnere. For det femte kan det også påløpe kostnader til forskning på kunstig intelligens (Berryhill et al. 2019; Department of Defense 2018; Tarraf et al. 2019). Disse kostnadene er ikke direkte knyttet til implementeringen av en enkelt KI-løsning, men påvirkes heller av i hvor stor grad virksomheten ønsker å satse på kunstig intelligens.

Til sist kan det påløpe kostnader til organisasjonsutvikling for å gjennomføre organisasjons- og prosessendringer som er nødvendige for å realisere gevinster fra KI-løsninger. Kostnader til organisasjonsutvikling kan også påløpe i form av utarbeidelse av strategier og kommunikasjonsplaner for å sette mål og retning for bruken av kunstig intelligens i støttevirksomheten.

7.3.2 Driftskostnader

Sammenlignet med omstillingskostnader, er driftskostnader relativt lite omtalt i litteraturen. Det finnes likevel noen studier som fremhever behovet for ulike former av driftskostnader, i tillegg til at vi trekker på innsikt fra studier av øvrige IT-systemer. For det første krever KI-løsninger vedlikeholds- og oppdateringskostnader gjennom levetiden. Det er kostnadsposter som kan være av vesentlig betydning (Canhoto og Clear 2020; Ivanov og Webster 2017). For det andre er det rimelig å forvente at det påløper oppgraderings- og tilpassingskostnader til systemene. Som med andre IT-systemer (som eksempelvis FIF/SAP), vil KI-systemer trolig også ha behov for tilpasninger og utbedringer også etter den initiale implementeringsfasen. For det tredje kan KI-løsninger medføre lisenskostnader. For det fjerde kan det være behov for kontinuerlig kompetanseutvikling hos personell som benytter KI-løsningene. Og for det femte kan det også påløpe kostnader til ekstern støtte for drift og vedlikehold av KI-løsninger.

7.4 Gap og utfordringer i eksisterende litteratur

Det mangler ikke på forventninger til gevinster for både offentlig og privat sektor ved å ta i bruk kunstig intelligens.⁶⁰ Siden bruken av kunstig intelligens i virksomheter fremdeles er i en tidlig fase, finnes det imidlertid begrenset med dokumentasjon på faktiske gevinster. Det er derfor behov for mer forskning om effektene av kunstig intelligens (Cubric 2020; Duan et al. 2019). Selv om mange publikasjoner omtaler hvilke gevinster virksomheter kan forvente å oppnå ved å ta i bruk kunstig intelligens, er det likevel få studier som peker på konkrete estimater – særlig i forskningslitteraturen – og enda færre som kan vise til faktiske beregninger av realiserte gevinster. De fleste gevinstanslagene vi har identifisert, stammer fra store, multinasjonale selskaper som Netflix og Amazon heller enn

⁶⁰Se for eksempel Davenport og Ronanki (2018) og Chui et al. (2018).

mindre virksomheter eller offentlig sektor. Disse selskapene er både ledende innen å ta i bruk, og har i stor grad designet sin virksomhetsmodell rundt, kunstig intelligens. Det er derfor ikke sikkert at andre virksomheter og offentlig sektor står overfor det samme gevinstpotensialet. Det er også lite empiri på virksomheters erfaringer med gevinster over tid etter den initielle implementeringsfasen, utover erfaringer fra de største, ledende selskapene.

Som for gevinster, er det også få konkrete og tallfestede eksempler på kostnader ved implementering og bruk av KI-systemer. Størrelsen på kostnadene vil blant annet avhenge av hvilke løsninger som implementeres. For eksempel har Lånekassen gjort antakelser om at eksempelvis optisk lesing av dokumentasjon og skjemaer vil ha liten kostnad, mens interne delings- og kompetansebyggingsprosesser ved bruk av virtuelle assistenter og/eller ekspertssystemer vil kreve høyere kostnader (Lånekassen 2017). Kostnadene kan også påvirkes av hvilken teknisk infrastruktur og kompetanse virksomheten allerede besitter samt hvor store organisatoriske endringer virksomheten er nødt til å gjennomføre for å være i stand til å utnytte kunstig intelligens effektivt.

Samlet vurderer vi at det er behov for ytterligere forskning for å kartlegge gevinstpotensialet knyttet til implementering og bruk av kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet.

7.5 Oppsummering av kapitlet

Siden bruken av kunstig intelligens fremdeles er relativt nytt for mange virksomheter, er det foreløpig lite empiriske erfaringer med hvilke gevinster virksomheter oppnår ved bruken. Vi kan likevel identifisere flere mekanismer for hvordan virksomheter kan oppnå økonomiske gevinster og kvalitetsgevinster ved å ta i bruk kunstig intelligens: redusere ressursbruken ved å automatisere oppgaver (økonomisk gevinst), redusere menneskelige feil (økonomisk gevinst), fremskaffe (bedre) beslutningsgrunnlag (økonomisk gevinst), økt kvalitet på leveranser (kvalitetsgevinst), forbedre ansattes arbeidshverdag (kvalitetsgevinst), bærekraft og helse (kvalitetsgevinst), og økt digital modenhet (kvalitetsgevinst).

Samtidig påløper det også kostnader både knyttet til den intielle implementeringsfasen (omstillingskostnader) og løpende driftskostnader for å drifte, vedlikeholde og videreutvikle systemene gjennom levetiden. Som for gevinster, er det få konkrete og tallfestede eksempler på kostnader i litteraturen, men kostnadene kan knytte seg til: kompetansebygging, infrastruktur og tekniske kapabiliteter, bygging og forbedring av datasett, ekstern implementerings- og driftsstøtte, forskning og utvikling, organisasjonsutvikling, vedlikehold og oppdatering, oppgradering og lisenser.

I vurderingen av gevinstpotensial ved å ta i bruk kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet, vil det være nødvendig både å konkretisere økonomiske gevinster, kvalitetsgevinster og omstillings- og driftskostnader. Det krever en styrket forståelse av støttevirksomhetens muligheter og begrensninger for å ta i bruk kunstig intelligens per dags dato, og ligger utenfor omfanget av denne rapporten. Videre studier av kunstig intelligens på KOSTER VI vil imidlertid rette søkelyset mot støttevirksomhetens muligheter for å ta i bruk kunstig intelligens og således legge et grunnlag for å konkretisere gevinstpotensial fra økt bruk av kunstig intelligens.

8 Oppsummering og anbefalinger

8.1 Oppsummering av rapporten

Kunstig intelligens handler om å få maskiner til å utvise det som vanligvis blir ansett som intelligent oppførsel, som gjerne inkluderer én eller flere av egenskapene sansing, læring, forståelse, resonnering, planlegging og handling. Kunstig intelligente systemer består av data, programvare og maskinvare, som muliggjør at de kan utføre handlinger, fysisk eller digitalt, i den hensikt å oppnå et gitt mål, og handlingene/oppgavene som blir utført, kjennetegnes av at de normalt krever menneskelig intelligens.

Kunstig intelligens har allerede vist stort potensial for effektivisering og forbedring i en rekke virksomheter, og teknologien er sentral innen digitalisering. Denne rapporten har til formål å styrke forståelsen av hvordan forsvarssektorens støttevirksomhet kan benytte kunstig intelligens for å oppnå forbedrings- og effektiviseringsgevinster. Per 2021 blir kunstig intelligens i liten eller ingen grad benyttet i støttevirksomheten. Vi ser til funn og erfaringer i eksisterende litteratur for å identifisere i) hva som er status innen kunstig intelligens per 2021, ii) anvendelsesområder for kunstig intelligens av relevans for støttevirksomheten, iii) hvordan man kan gå frem for å implementere kunstig intelligente systemer, iv) hvilke suksessfaktorer som bidrar til vellykket implementering og bruk og v) hvilke gevinster forsvarssektorens støttevirksomhet kan oppnå ved bruk av kunstig intelligens. Ved å studere disse problemstillingene, danner rapporten et grunnlag for videre studier av hvordan forsvarssektorens støttevirksomhet kan benytte kunstig intelligens for å oppnå forbedrings- og effektiviseringsgevinster på kort, mellomlang og lang sikt.

For å svare på rapportens problemstillinger, har vi valgt litteratursøk som metode. Vi har gjennomgått fagfelleverderte artikler for å kartlegge forskningsstatus innen kunstig intelligens, forsvar og/eller effektivisering. I tillegg har vi lest rapporter fra en rekke organisasjoner og konsultantselskaper, bøker og nettpublikasjoner for å fange opp innsikt også utenfor akademien. Det er relativt få studier som tar for seg kunstig intelligens i forsvarssektorer. De studiene som finnes, handler primært om juridiske og etiske problemstillinger knyttet til kunstig intelligens i våpensystemer og på slagmarken, tekniske beskrivelser av konkrete operative anvendelser og/eller geopolitiske og strategiske implikasjoner. Utvalget av litteratur om bruken av kunstig intelligens i militær støttevirksomhet er særlig begrenset. Derimot finnes det mer litteratur om potensialet for, og bruken av, kunstig intelligens innen annen offentlig virksomhet samt private selskaper. Publikasjoner gir innsikt i anvendelsesområder, utfordringer og suksessfaktorer som går igjen på tvers av virksomheter som benytter kunstig intelligens, samt hvilke type gevinster virksomheter har oppnådd eller forventer å oppnå fra kunstig intelligens.

Dagens kunstig intelligente systemer egner seg til å utføre snevre, avgrensede oppgaver heller enn hele prosesser. Per 2021 baserer de fleste praktiske anvendelsene av kunstig intelligens seg på (veiledet) maskinlæring, og mange bruker derfor begrepene kunstig intelligens og maskinlæring om hverandre. Maskinlæring er et felt under kunstig intelligens hvor systemer blir trent heller enn eksplisitt programmert. Særlig dyp læring er en retning innen maskinlæring som har fått mye oppmerksomhet de siste årene på grunn av dyp lærings store fremskritt og potensial for å prosessere bilde, lyd og video samt håndtere ikke-lineære, komplekse problemer. Også mange tradisjonelle maskinlæringsalgoritmer er relativt modne for å bli tatt i bruk.

Kunstig intelligens brukes for å utføre mange ulike oppgaver, inkludert prediksjonsanalyse, tekst-, lyd-, tale-, bilde- og videogjenkjenning, kunnskapshåndtering og intelligent prosessautomatisering. Oppgaver som potensielt egner seg for bruk av kunstig intelligens inngår i en rekke virksomhetsområder. Innen personell og HR kan kunstig intelligens blant annet brukes i rekrutteringsprosessen, planlegging av bemanning og for å øke den enkelte ansattes personlige produktivitet. Innen økonomi, administrasjon og merkantilt arbeid kan KI-løsninger for eksempel prosessere faktura, “lese” kontrakter og styre e-poster og dokumenter til riktig mottaker. Det finnes mange mulige anvendelser av kunstig intelligens innen logistikk og vedlikehold, inkludert prediktivt vedlikehold, prediktiv etterspørsel- og kapasitetsplanlegging, optimalisering av ruter samt håndtering av lagerlogistikk. Videre eksisterer KI-løsninger som kan utføre oppgaver innen strategiarbeid og virksomhetsstyring, trening og utdanning, anskaffelser og prosjektgjennomføring, sikkerhet og (intern) hjelp og brukerstøtte.

Basert på erfaringer fra tidligere implementeringer av kunstig intelligens og andre IT-systemer, gir litteraturen anbefalinger til hvordan virksomheter kan gå frem for å implementere KI-løsninger. For det første må virksomheter forstå hvilke teknologier som egner seg til å utføre hvilke oppgaver – og når kunstig intelligens er best egnet. For det andre anbefales det å lage en prioritert portefølje basert på virksomhetens behov. For det tredje bør virksomheter gjennomføre pilotprosjekter for å eksperimentere og høste erfaringer, og utvikle planer for hvordan prosjektene (og følgelig bruken av kunstig intelligens) kan skaleres opp fra piloter til hele virksomheten. Det anbefales å begynne med små, avgrensede prosjekter for å øke sannsynligheten for suksess. Til slutt anbefales det å rulle ut løsninger til større deler av – eller hele virksomheten – for å realisere gevinster fra bruk av KI-løsningene i stor skala.

Gevinster ved å ta i bruk kunstig intelligens kan både inkludere økonomiske gevinster og kvalitetsgevinster. Økonomiske gevinster kan oppstå ved at KI-løsninger reduserer en virksomhets ressursbruk ved å automatisere oppgaver, reduserer omfanget av (kostbare) menneskelige feil og fremskaffer (bedre) beslutningsgrunnlag. Virksomheter kan i tillegg oppnå en rekke kvalitetsgevinster, inkludert økt kvalitet på leveranser, forbedring og forenkling av de ansattes arbeidshverdag og mer bærekraftig virksomhet. Implementering og bruk av KI-løsninger kan dessuten bidra til å heve en virksomhets digitale modenhet og forberede virksomheten på å ta i bruk kunstig intelligens – og andre nye teknologier – i større skala i fremtiden.

Mange virksomheter anerkjenner potensialet som ligger i kunstig intelligens. Samtidig er det ikke uvanlig at virksomheter investerer i kunstig intelligente løsninger uten å oppnå den forventede effekten. Det er flere faktorer som kan påvirke hvorvidt virksomheter er i stand til å implementere og få gevinster fra bruken av kunstig intelligente systemer. Virksomheten bør ha strategier for kunstig intelligens, som er integrert med øvrige strategier, og ledere spiller en viktig rolle blant annet i å allokere ressurser, motivere, koordinere og legge til rette for samarbeid på tvers. Implementering av kunstig intelligens medfører ofte endringer i stillinger, oppgaver og arbeidsprosesser, som krever evne til endringsledelse. Videre trenger dagens ML-baserte KI-systemer (store) datasett, av god kvalitet, for å trenes opp, og tekniske kapabiliteter og infrastruktur for å understøtte kunstig intelligente løsninger må være på plass eller mulig å anskaffe fra et økonomisk og sikkerhetsmessig perspektiv. For å lykkes med å implementere, drifte og vedlikeholde KI-systemer, trenger virksomheter tilgang til personell med god forståelse for kunstig intelligens. Det kan ofte også være behov for å samarbeide med eksterne partnere. Det er dessuten viktig å skape en kultur som stimulerer til bruk og videreutvikling av kunstig intelligente løsninger. Videre krever KI-satsinger ofte langsiktig finansiering. Det stiller krav til budsjettering av effekter og kostnader, for å sikre at løsninger er

økonomisk bærekraftige. Til sist må virksomheter kjenne til etiske, juridiske og sikkerhetsmessige utfordringer som kan oppstå ved bruk av kunstig intelligens, for å kunne velge KI-prosjekter som enten inkluderer tiltak for å mitigere utfordringene eller unngår utfordringene helt. Slike utfordringer knytter seg blant annet til personvern, datasikkerhet og tiltak for å håndtere systemsvikt.

Selv om eksisterende litteratur belyser mange hensyn av relevans for bruken av kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet, identifiserer vi likevel flere sentrale gap og mangler. Blant annet er det behov for å forstå bedre hvilke hensyn og sårbarheter forsvarssektoren står ovenfor i eventuelle samarbeid med eksterne partnere. Det kan tenkes tilfeller der en teknologi har potensial for å gi gevinst, er kommersielt tilgjengelig, moden og klar til å tas i bruk, men likevel må forkastes fordi industriaktøren bak teknologien er en aktør som sektoren av sikkerhetsmessige, etiske eller andre grunner ikke kan samarbeide med. Videre er det særlig behov for å forstå bedre i hvilken grad sektorens krav til skjerming og driftssikkerhet kan skape utfordringer for å ta i bruk kunstig intelligens innen ulike virksomhetsområder. Det er viktig å styrke innsikten om disse forholdene i det videre arbeidet knyttet til bruken av kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet.

8.2 Anbefalinger

Selv om fokuset i denne rapporten har vært eksternt, har den gjennomgåtte litteraturen avdekket flere viktige aspekter for å lykkes med KI-satsinger. Derfor ønsker vi allerede nå å fremheve noen grep sektoren kan ta for å legge til rette for å ta i bruk kunstig intelligens i støttevirksomheten:

- **Strategi:** Vi anbefaler å utarbeide en strategi, med tilhørende basislinje og konkrete måleparametre, for å skape mål og retning for bruken av kunstig intelligens i støttevirksomheten. En slik strategi bør integrere mål for kunstig intelligens med øvrige strategier og planer for støttevirksomheten.
- **Styrke forståelsen av kunstig intelligens:** Grunnleggende forståelse for kunstig intelligens hos ledere og ansatte på alle nivåer i en virksomhet – og ikke kun i IT-miljøer – bidrar til at virksomheten kan utvikle, implementere og bruke KI-løsninger. Vi anbefaler derfor et fokus på å bygge kunnskap om kunstig intelligens bredt i støttevirksomheten.
- **Heve datamengden og -kvaliteten:** De fleste praktiske anvendelser av kunstig intelligens i dag bygger på maskinlæring, og ML-algoritmer krever som regel (store) datasett for å trenes opp. Det gjør tilgangen til data av god kvalitet til en sentral suksessfaktor for å kunne ta i bruk kunstig intelligens. Vi anbefaler at pågående arbeid med å styrke datamengden og -kvaliteten i sektorens ERP-systemer som FIF/SAP videreføres og intensiveres.
- **Identifisere lavhengende frukter og kandidater for pilotprosjekter:** Litteraturen fremhever hvordan pilotprosjekter/lavhengende frukter kan hjelpe organisasjoner med å komme i gang med kunstig intelligens og derigjennom styrke kompetanse, tillit, data og lignende. Er det noen oppgaver, funksjoner eller prosesser som egner seg spesielt godt som KI-pilotprosjekter? Det kan være aktuelle prosjekter å prøve ut i samarbeid med FFI (ICE worx) eller eksterne partnere. Det kan også være prosjekter som egner seg som studentoppgaver.
- **Identifisere potensielle sivile samarbeidspartnere:** Videre anbefaler vi at støttevirksomheten allerede begynner å utforske mulighetene for samarbeid med potensielle sivile partnere for implementering og bruk av KI-løsninger. Det kan være aktuelt å samarbeide med eksterne

partnere både i utvikling og teknisk implementering av KI-løsninger, opplæring, støtte til drift og lignende. I den forbindelse kan det være hensiktsmessig å gjøre et utvalg av forsvarssektorens data tilgjengelig for KI-miljøer for å fremme innovasjon og oppmuntre til involvering av eksterne miljøer (Tarraf et al. 2019).

- **Identifisere områder for KI-satsinger på tvers:** Kunstig intelligente løsninger som kan komme til nytte i flere eller store deler av støttevirksomheten – og potensielt også i andre deler av forsvarssektoren eller annen offentlig sektor – bidrar til å gjøre det mulig å skalere opp gevinster fra løsningene. Områder som går på tvers av offentlig sektor er for eksempel økonomi og administrasjon, HR og lignende. Det kan også være aktuelt å utforske muligheter for å samarbeide om kompetanseheving på tvers av miljøer innad i forsvarssektoren og på tvers av offentlig sektor for øvrig.

8.3 Videre studier

Denne rapporten er første del i KOSTERs studier av potensialet for forbedring og effektivisering ved bruk av kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet. Neste del kommer til å benytte innsikten fra denne rapporten til å evaluere mulighetene for å ta i bruk kunstig intelligens i støttevirksomheten, identifisere styrker og svakheter og gi anbefalinger til hvordan støttevirksomheten kan forbedre evnen til å utnytte kunstig intelligens.

I tillegg er mulige områder for videre studier å utrede potensialet for (og utfordringer ved) bruk av andre og nærliggende digitale teknologier, slik som RPA, robotisering og/eller skytjenester, samt å se disse i sammenheng med kunstig intelligens.

I denne rapporten har vi fokusert på kunstig intelligens i forsvarssektorens støttevirksomhet. Et område for videre arbeid er å studere mulighetene for økt bruk av kunstig intelligens også i den operative enden, med tilhørende potensial for forbedring og effektivisering. I den forbindelse er det imidlertid viktig å være klar over at det etiske, juridiske og sikkerhetsmessige landskapet kan bli mer utfordrende enn hva som er tilfellet for anvendelser av mer sivil karakter.

Forkortelser

AGI	Artificial general intelligence (bred kunstig intelligens)
AI	Artificial intelligence (kunstig intelligens)
ANI	Artificial narrow intelligence (smal kunstig intelligens)
ASI	Artificial superintelligence (kunstig superintelligens)
DL	Dyp læring
DoD	Department of Defense (forsvarsdepartementet i USA)
ERP	Enterprise Resource Planning
FD	Forsvarsdepartementet
FFI	Forsvarets forskningsinstitutt
FIF	Felles integrert forvaltningssystem
FMA	Forsvarsmateriell
HBR	Harvard Business Review
HR	Human resources (menneskelige ressurser)
IDA	Intelligent digital assistant (intelligent digital assistent)
IKT	Informasjons- og kommunikasjonsteknologi
IoT	Internet of Things (tingenes internett)
IPA	Intelligent prosess automation (intelligent prosessautomatisering)
IT	Informasjonsteknologi
KI	Kunstig intelligens
KOSTER	Kostnadseffektivitet i forsvarssektoren (FFI-prosjekt)
LTP	Langtidsplan
MAST	Militær anvendelse av skytjenester
MIT	Massachusetts Institute of Technology
ML	Maskinlæring
NLP	Natural language processing (behandling av naturlig språk)
RPA	Robotic process automation (robotisert prosessautomatisering)
VVT&E	Verifisering, validering, test og evaluering

Referanser

- Accenture (2021). *Intelligent knowledge management solutions*. Hentet fra: <https://www.accenture.com/us-en/services/applied-intelligence/intelligent-knowledge-management>. Besøkt 20. september 2021.
- Aghion, Philippe, Benjamin F. Jones og Charles I. Jones (2017). «Artificial Intelligence and Economic Growth». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Agrawal, Ajay, Joshua S. Gans og Avi Goldfarb (2019a). «Exploring the impact of artificial intelligence: Prediction versus judgment». I: *Information Economics and Policy* 47, s. 1–6.
- Agrawal, Ajay, Joshua Gans og Avi Goldfarb (2018a). *Prediction Machines – The Simple Economics of Artificial Intelligence*. Harvard Business Review Press.
- Agrawal, Ajay, Joshua Gans og Avi Goldfarb (2019b). «Is Your Company’s Data Actually Valuable in the AI Era?» I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 73–78.
- Agrawal, Ajay, John McHale og Alex Oettl (2018b). «Finding Needles in Haystacks: Artificial Intelligence and Recombinant Growth». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Akter, Shahriar, Katina Michael, Muhammad Rajib Uddin, Grace McCarthy og Mahfuzur Rahman (2020). «Transforming business using digital innovations: the application of AI, blockchain, cloud and data analytics». I: *Annals of Operations Research*.
- Allal-Chérif, Oihab, Virginia Simón-Moya og Antonio Carlos Cuenca Ballester (2021). «Intelligent purchasing: How artificial intelligence can redefine the purchasing function». I: *Journal of Business Research* 124, s. 69–76.
- Amazon Web Services (2021). *What is data labeling for machine learning?* Hentet fra: <https://aws.amazon.com/sagemaker/groundtruth/what-is-data-labeling/>. Besøkt 25. september 2021.
- Ammanath, Beena, Susanne Hupfer og David Jarvis (2020). *Thriving in the Era of Pervasive AI – Deloitte State of AI in the Enterprise, 3rd Edition*. Deloitte.
- Andås, Harald (2020). *Emerging technology trends for defence and security*. FFI-rapport 20/01050.
- Athey, Susan C, Kevin A Bryan og Joshua S Gans (2020). «The Allocation of Decision Authority to Human and Artificial Intelligence». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Autor, David (2014). «Polanyi’s Paradox and the Shape of Employment Growth». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Baryannis, George, Samir Dani og Grigoris Antoniou (2019). «Predicting supply chain risks using machine learning: The trade-off between performance and interpretability». I: *Future Generation Computer Systems* 101, s. 993–1004.

-
-
- BCG (2020). *How to Turn AI into ROI – A six-step plan to drive business value through artificial intelligence*. Hentet fra: <https://www.bcg.com/featured-insights/how-to/roi-of-ai>. Besøkt 5. august 2020.
- Beranek, Brett (2021). *AI and biometrics in 2021: Predictions, trends, and insights for what might lie ahead*. Hentet fra: <https://www.securitymagazine.com/articles/94548-ai-and-biometrics-in-2021-predictions-trends-and-insights-for-what-might-lie-ahead>. Besøkt 25. september 2021.
- Berinato, Scott (2019). «Inside Facebook’s AI Workshop». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 29–52.
- Berryhill, Jamie, Kévin Kok Heang, Rob Clogher og Keegan McBride (2019). *Hello, World: Artificial intelligence and its use in the public sector*. OECD-rapport.
- Bjørk, Hanne Marit, Sigurd Iversen, Åge Skøelv og Ole Jakob Sendstad (2018). *Videreutvikling av forsvarssektorens innovasjonsmodell – trekantmodellen versjon 2.0*. FFI-rapport 18/01936.
- Black, J. Stewart og Patrick van Esch (2020). «AI-enabled recruiting: What is it and how should a manager use it?» I: *Business Horizon* 63, s. 215–226.
- Bostrom, Nick (2014). *Superintelligence – Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.
- Bottou, Léon (2014). «From machine learning to machine reasoning». I: *Machine Learning* 94, s. 133–149.
- Bowers, John (2019). *The Pentagon Wants to Streamline Security Clearances by Using AI. That’s a Dangerous Idea*. Just Security. Hentet fra: <https://www.justsecurity.org/63539/the-pentagon-wants-to-streamline-security-clearances-by-using-ai-thats-a-dangerous-idea/>. Besøkt 25. januar 2022.
- Boyd, Danah og Kate Crawford (2012). «Critical Questions for Big Data». I: *Information, Communication & Society* 15.5, s. 662–679.
- Boyd, Aaron (2019). *Artificial Intelligence Is Helping Evaluate 1.1 Million Security Clearance Holders*. Nextgov. Hentet fra: <https://www.nextgov.com/emerging-tech/2019/04/artificial-intelligence-helping-evaluate-11-million-security-clearance-holders/156255/>. Besøkt 25. januar 2022.
- Brostoff, George (2019). «How AI and biometrics are driving next-generation authentication». I: *Biometric Technology Today* 2019.6, s. 7–9.
- Brownlee, Jason (2016). *Supervised and Unsupervised Machine Learning Algorithms*. Hentet fra: <https://machinelearningmastery.com/supervised-and-unsupervised-machine-learning-algorithms/>. Besøkt 15. august 2020.

-
- Brynielsson, Joel, Mattias Nilsson, Johan Schubert og Peter Svenmarck (2018). «Artificiell intelligens för beslutsstöd i ledningssystem». FOI-R-4678-SE. Swedish Defence Research Agency.
- Brynjolfsson, Erik og Andrew McAfee (2014). *The Second Machine Age – Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. WW Norton & Co.
- Brynjolfsson, Erik og Andrew McAfee (2019). «The Business of Artificial Intelligence». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 3–28.
- Brynjolfsson, Erik og Tom Mitchell (2017). «What can machine learning do? Workforce implications». I: *Science* 358.6370, s. 1530–1534.
- Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock og Chad Syverson (2017). «Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Brynjolfsson, Erik, Daniel Rock og Chad Syverson (2018). «The Productivity J-Curve: How Intangibles Complement General Purpose Technologies». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Bughin, Jacques, Eric Hazan, Sree Ramaswamy, Michael Chui, Tera Allas, Peter Dahlström, Nicolaus Henke og Monica Trench (2017). *Artificial Intelligence – The Next Digital Frontier?* McKinsey&Company Discussion Paper.
- Burkov, Andriy (2019). *The Hundred-Page Machine Learning Book*. <http://themlbook.com/>. Andriy Burkov.
- Button, Robert (2017). *Artificial Intelligence and the Military*. RAND. Hentet fra: <https://www.rand.org/blog/2017/09/artificial-intelligence-and-the-military.html>. Besøkt 22. januar 2020.
- Canhoto, Ana Isabel og Fintan Clear (2020). «Artificial intelligence and machine learning as business tools: A framework for diagnosing value destruction potential». I: *Business Horizons* 63.2, s. 183–193.
- Carvalho, Thyago P., Fabrizzio A.A.M.N. Soares, Roberto Vita, Roberto da P. Francisco, João P. Basto og Symone G.S. Alcalá (2019). «A systematic literature review of machine learning methods applied to predictive maintenance». I: *Computers & Industrial Engineering* 137.
- Chollet, François (2018). *Deep Learning with Python*. Shelter Island, New York: Manning Publications Co.
- Chu, William Cheng-Chung, Chihhsiong Shih, Wen-Yi Chou, Sheikh Iqbal Ahamed og Pao-Ann Hsiung (2019). «Artificial Intelligence of Things in Sports Science: Weight Training as an Example». I: *Computer* 52.11, s. 52–61.
- Chui, Michael, James Manyika, Mehdi Miremadi, Nicolaus Henke, Rita Chung, Pieter Nel og Sankalp Malhotra (2018). *Notes from the AI Frontier – Insights from Hundreds of Use Cases*. McKinsey&Company Discussion Paper.

-
-
- Cobbe, Jennifer (2019). «Administrative Law and the Machines of Government: Judicial Review of Automated Public-Sector Decision-Making». I: *Legal Studies* 39.4, s. 636–655.
- Cortés-Cediel, María E., Iván Cantador og Olga Gil (2017). «Recommender systems for e-governance in smart cities». I: *Proceedings of the International Workshop on Recommender Systems for Citizens* 62.
- Creighton, Jolene (2018). *Machine Reasoning and the Rise of Artificial General Intelligences: An Interview With Bart Selman*. Hentet fra: <https://futureoflife.org/2018/07/27/machine-reasoning-and-the-rise-of-artificial-general-intelligences-an-interview-with-bart-selman/?cn-reloaded=1>. Besøkt 15. april 2021.
- Cubric, Marija (2020). «Drivers, barriers and social considerations for AI adoption in business and management: A tertiary study». I: *Technology in Society* 62.
- Daugherty, Paul R. og H. James Wilson (2018). *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI*. Harvard Business Review Press.
- Davenport, Thomas H. og Rajeev Ronanki (2018). «Artificial Intelligence for the Real World – Don't start with moonshots». I: *Harvard Business Review*, s. 108–116.
- Davis, Fred D. (1989). «Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology». I: *MIS Quarterly* 13.3, s. 319–340.
- Davis, Zachary (2019). «Artificial Intelligence on the Battlefield». I: *PRISM* 8.2, s. 114–131.
- De Sousa, Weslei Gomes, Elis Regina Pereira de Melo, Paulo Henrique De Souza Bermejo, Rafael Araújo Sousa Farias og Adalmir Oliveira Gomes (2019). «How and where is artificial intelligence in the public sector going? A literature review and research agenda». I: *Government Information Quarterly* 36.4.
- Deloitte (2018). *Hvordan vil teknologi endre internjuristenes arbeidshverdag? 2018 Legal Tech Survey*. Hentet fra: <https://www2.deloitte.com/no/no/pages/legal/articles/hvordan-vil-teknologi-endre-internjuristenes-arbeidshverdag-.html>. Besøkt 20. september 2021.
- Department of Defense (2018). *Summary of the 2018 Department of Defense Artificial Intelligence Strategy – Harnessing AI to Advance Our Security and Prosperity*.
- Desouza, Kevin C., Gregory S. Dawson og Daniel Chenok (2020). «Designing, developing, and deploying artificial intelligence systems: Lessons from and for the public sector». I: *Business Horizons* 63, s. 205–213.
- Duan, Yanqing, John S. Edwards og Yogesh K. Dwivedi (2019). «Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data – evolution, challenges and research agenda». I: *International Journal of Information Management* 48, s. 63–71.
- Dwivedi, Yogesh K., Laurie Hughes, Elvira Ismagilova, Gert Aarts, Crispin Coombs, Tom Crick, Yanqing Duan, Rohita Dwivedi, John Edwards, Aled Eirug, Vassilis Galanos, P. Vigneswara Ilavarasan, Marijn Janssen, Paul Jones, Arpan Kumar Kar, Hatice Kizgin, Bianca Kronemann, Banita Lal og Michael D. Williams (2021). «Artificial Intelligence (AI):

-
- Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy». I: *International Journal of Information Management* 57.
- EY (2018). *The Growing Impact of AI on Business*. MIT Technology Review. Hentet fra: <https://www.technologyreview.com/2018/04/30/143136/the-growing-impact-of-ai-on-business/>. Besøkt 15. august 2020.
- Fatima, Samar, Kevin C. Desouza og Gregory S. Dawson (2020). «National strategic artificial intelligence plans: A multi-dimensional analysis». I: *Economic Analysis and Policy* 67, s. 178–194.
- Fauske, Maria Fleischer (2020). *Automatisering i fremtidens arbeidsliv – hva sier forskningen?* FFI-rapport 20/03037.
- Fauske, Maria Fleischer og Kristin Waage (2020). *Litteratursøk som metode – erfaringer fra FFI-prosjektene 1465 og 1466*. FFI-notat 20/02845.
- Ferreira, Deborah, Julia Rozanova, Krishna Dubba, Dell Zhang og Andre Freitas (2020). «On the Evaluation of Intelligent Process Automation». I: *Economic Analysis and Policy*. arXiv:2001.02639.
- Fjeld, Jessica, Nele Achten, Hannah Hilligoss, Adam Nagy og Madhulika Srikumar (2020). *Principled Artificial Intelligence: Mapping Consensus in Ethical and Rights-based Approaches to Principles for AI*. Berkman Klein Center for Internet & Society.
- Forsvaret (2018). *Digitaliseringsstrategi for Forsvaret*.
- Forsvaret (2021). *Forsvarets IKT-strategi*.
- Forsvarsdepartementet (2019). *IKT-strategi for forsvarssektoren*.
- Forsvarsdepartementet (2020a). *Prop. 14 S (2020–2021). Evne til forsvar – vilje til beredskap*. Langtidsplan for forsvarssektoren.
- Forsvarsdepartementet (2020b). *Veileder for gevinstrealisering i forsvarssektoren*. Oppdatert 14. august 2020.
- Forsvarsmateriell (2021). *MAST*. Hentet fra: <https://www.fma.no/anskaffelser/virksomhetsprogrammet-mast>.
- Frey, Carl Benedikt og Michael A. Osborne (2017). «The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?» I: *Technological Forecasting and Social Change* 114, s. 254–280.
- Furman, Jason og Robert Seamans (2018). «AI and the Economy». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Gajendragadkar, Uma (2019). *Product Recommender using Amazon Review dataset*. Hentet fra: <https://towardsdatascience.com/product-recommender-using-amazon-review-dataset-e69d479d81dd>. Besøkt 20. september 2021.
- Garred, Annabel og Brage Lien (2021). *Evaluering av effektiviseringsarbeidet i forsvarssektoren – langtidsplanperioden 2017–2020*. FFI-rapport 21/02562.
- Gesing, Ben, Steve J. Peterson og Dirk Michelsen (2018). *Artificial Intelligence in Logistics – A collaborative report by DHL and IBM on implications and use cases for the logistics industry*.

-
-
- Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio og Aaron Courville (2016). *Deep Learning*. <http://www.deeplearningbook.org>. MIT Press.
- Gordon, Robert J (2018). «Why Has Economic Growth Slowed When Innovation Appears to be Accelerating?» I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Hartley, Janet L. og William J. Sawaya (2019). «Tortoise, not the hare: Digital transformation of supply chain business processes». I: *Business Horizon* 62, s. 707–715.
- Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson (2019). *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Harvard Business Review Press.
- He, Kaiming, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren og Jian Sun (2015). «Delving deep into rectifiers: Surpassing human-level performance on imagenet classification». I: *ICCV*.
- He, Kaiming, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren og Jian Sun (2016). «Deep Residual Learning for Image Recognition». I: *IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, s. 770–778.
- Heller, Christian H. (2019). «Near-term Applications of Artificial Intelligence». I: *Naval War College Review* 72.4, s. 73–100.
- High-Level Expert Group on Artificial Intelligence (2019). *A Definition of AI: Main Capabilities and Disciplines*.
- Hillestad, Tore og Birgitte Yttri (2016). «Hvordan kan kulturutvikling bidra til økt innovasjon og omstilling?» I: *Magma* 0716, s. 42–53.
- Hoehn, Andrew R., Andrew Parasiliti, Sonni Efron og Steven Strongin (2018). «Discontinuities and Distractions – Rethinking Security for the Year 2040». CF-384. RAND Corporation.
- IBM (2020). *Speech Recognition*. Hentet fra: <https://www.ibm.com/cloud/learn/speech-recognition>. Besøkt 10. oktober 2021.
- IBM (2021a). *Intelligent Automation*. Hentet fra: <https://www.ibm.com/cloud/learn/intelligent-automation>. Besøkt 20. september 2021.
- IBM (2021b). *Knowledge Management*. Hentet fra: <https://www.ibm.com/cloud/learn/knowledge-management#toc-knowledge--DyzlT1M9>. Besøkt 20. september 2021.
- IBM (2021c). *Structured vs. Unstructured Data: What's the Difference?* Hentet fra: <https://www.ibm.com/cloud/blog/structured-vs-unstructured-data>. Besøkt 20. september 2021.
- IBM (2021d). *The new AI innovation equation*. Hentet fra: <https://www.ibm.com/watson/advantage-reports/future-of-artificial-intelligence/ai-innovation-equation.html>. Besøkt 15. april 2021.
- IBM (2021e). *Woodside Energy – Using IBM Watson technology to extract decades of experience from an ocean of data*. Hentet fra:

-
- <https://www.ibm.com/case-studies/woodside-energy-watson-cognitive>. Besøkt 20. september 2021.
- Ivanov, Stanislav og Craig Webster (2017). «Adoption of robots, artificial intelligence and service automation by travel, tourism and hospitality companies – a cost-benefit analysis». I: *International Scientific Conference “Contemporary tourism – traditions and innovations*.
- Jefferies, Duncan (2016). *The automated city: do we still need humans to run public services?* Hentet fra: <https://www.theguardian.com/cities/2016/sep/20/automated-city-robots-run-public-services-councils>.
- Jha, Kumar Neeraj og CT Chockalingam (2011). «Prediction of schedule performance of Indian construction projects using an artificial neural network». I: *Construction Management and Economics* 29.9, s. 901–911.
- Johnson, James (2019). «Artificial intelligence & future warfare: implications for international security». I: *Defence and Security Analysis* 35.2, s. 147–169.
- Jones, M. Tim (2019). *Transfer learning for deep learning*. Hentet fra: <https://developer.ibm.com/articles/transfer-learning-for-deep-learning/>.
- Keding, Christoph (2021). «Understanding the interplay of artificial intelligence and strategic management: four decades of research in review». I: *Management Review Quarterly* 71.1, s. 91–134.
- Kleber, Sophie (2019). «Three Ways AI Is Getting More Emotional». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 137–143.
- Klievink, Bram, Bart-Jan Romijn, Scott Cunningham og Hans de Bruijn (2017). «Big data in the public sector: Uncertainties and readiness». I: *Information Systems Frontiers* 19.2, s. 267–283.
- Knickrehm, Mark (2019). «How Will AI Change Work? Here Are Five Schools of Thought». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 99–108.
- Knight, Will (2017). «The Dark Secret at the Heart of AI». I: *MIT Technology Review*. Accessed: 2018-06-10.
- Kolberg, Johannes Krokeide og Kristin Waage (2018). «Artificial Intelligence and Nord Pool’s Intraday Electricity Market Elbas: A Demonstration and Pragmatic Evaluation of Employing Deep Learning for Price Prediction». Master’s thesis. Norwegian School of Economics (NHH).
- EU-kommisjonen (2021). *High-level expert group on artificial intelligence*. Hentet fra: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/expert-group-ai>. Besøkt 12. februar 2022.
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet (2020). *Nasjonal strategi for kunstig intelligens*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/contentassets/1febbbb2c4fd4b7d92c67ddd353b6ae8/no/pdfs/ki-strategi.pdf>. Besøkt 20. januar 2020.

-
-
- Korinek, Anton (2019). «Integrating Ethical Values and Economic Value to Steer Progress in Artificial Intelligence». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Kuziemski, Maciej og Gianluca Misuraca (2020). «AI governance in the public sector: Three tales from the frontiers of automated decision-making in democratic settings». I: *Telecommunications Policy* 44.6.
- Kvalvik, Sverre Nyhus, Helene Berg, Elisabeth Elman, Emil Graarud, Ola Krogh Halvorsen, Torbjørn Hanson, Brage Lien og Kristin Waage (2019). *Hvordan skape økonomisk handlingsrom i den nye langtidspanen? Potensial for forbedring og effektivisering 2021–2024*. FFI-rapport 19/01934.
- Lee, In og Yong Jae Shin (2020). «Machine learning for enterprises: Applications, algorithm selection, and challenges». I: *Business Horizons* 63, s. 157–170.
- Lee, Kai-Fu (2018). *AI Superpowers: China, Silicon Valley and the New World Order*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Lee, Wo Jae, Haiyue Wu, Huitaek Yun, Hanjun Kim, Martin B. G. Jun og John W. Sutherland (2019). «Predictive Maintenance of Machine Tool Systems Using Artificial Intelligence Techniques Applied to Machine Condition Data». I: *Procedia CIRP* 80, s. 506–511.
- Leslie, David (2019). *Understanding artificial intelligence ethics and safety – A guide for the responsible design and implementation of AI systems in the public sector*. The Alan Turing Institute.
- Lewis, Grace A., Stephany Bellomo og April Galyardt (2019). «Component Mismatches Are a Critical Bottleneck to Fielding AI-Enabled Systems in the Public Sector». I: arXiv:1910.06136.
- Lezoche, Mario, Jorge E Hernandez, Maria del Mar Eva Alemany Díaz, Hervé Panetto og Janusz Kacprzyk (2020). «Agri-food 4.0: A survey of the supply chains and technologies for the future agriculture». I: *Computers in Industry* 117.
- Lin, Steven Y., Tait D. Shanafelt og Steven M. Asch (2018). «Reimagining Clinical Documentation With Artificial Intelligence». I: *Mayo Clinic Proceedings* 93.5, s. 563–565.
- Liu, Xingbang og Janyl Jumadinova (2019). «Automated Text Summarization for the Enhancement of Public Services». I: arXiv:1910.10490.
- Lobera, Josep, Carlos J. Fernández Rodríguez og Cristóbal Torres-Albero (2020). «Privacy, Values and Machines: Predicting Opposition to Artificial Intelligence». I: *Communication Studies* 71.3, s. 448–465.
- Lopatovska, Irene (2019). «Overview of the Intelligent Personal Assistants». I: *Ukrainian Journal on Library and Information Science* 3, s. 72–79.
- Lund, Ketil, Frank Trethan Johnsen og Arild Bergh (2021). *Bruk av skytjenester i Forsvaret – muligheter og utfordringer*. FFI-rapport 21/00136.
- Løvliid, Rikke Amilde, Linus J. Luotsinen, Farzad Kamrani og Babak Toghiani-Rizi (2017). *Data-driven behavior modeling for computer generated forces – a literature survey*. FFI-rapport 17/01510.

-
-
- Lånekassen (2017). *Sluttrapport fra konseptutredning av muligheter for effektivisering ved bruk av kunstig intelligens*.
- Mahidhar, Vikram og Thomas H. Davenport (2019). «Why Companies that Wait to Adopt AI May Never Catch Up». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 53–62.
- Marcus, Gary (2018). «Deep Learning: A Critical Appraisal». I: arXiv:1801.00631.
- Marr, Bernard (2019). *What Is The Artificial Intelligence Of Things? When AI Meets IoT*. Hentet fra: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2019/12/20/what-is-the-artificial-intelligence-of-things-when-ai-meets-iot/#3dc63506b1fd>.
- Marr, Bernard (2021). *Knowledge Graphs And Machine Learning – The Future Of AI Analytics?* Hentet fra: <https://bernardmarr.com/knowledge-graphs-and-machine-learning-the-future-of-ai-analytics/>.
- Marr, Bernard og Matt Ward (2019). *Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used AI and Machine Learning to Solve Problems*. Wiley.
- Martinho-Truswell, Emma (2019). «Three Questions About AI that Nontechnical Employees Should Be Able to Answer». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 65–72.
- McKinsey&Company (2018). *Notes from the AI Frontier – Modeling the Impact of AI on the World Economy*. Discussion Paper.
- McKinsey&Company (2019a). *Leading your organization to responsible AI*. Hentet fra: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/leading-your-organization-to-responsible-ai#>. Besøkt 5. august 2020.
- McKinsey&Company (2019b). *The analytics academy: Bridging the gap between human and artificial intelligence*. Hentet fra: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/the-analytics-academy-bridging-the-gap-between-human-and-artificial-intelligence#>. Besøkt 5. august 2020.
- Microsoft (2021). *What is cloud computing?* Hentet fra: <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-cloud-computing/#uses>. Besøkt 25. september 2021.
- Mikhaylov, Slava Jankin, Marc Esteve og Averill Champion (2018). «Artificial intelligence for the public sector: opportunities and challenges of cross-sector collaboration». I: *Philosophical Transactions A* 376.2128.
- Ministère des Armées (2019). *Artificial Intelligence in Support of Defence – Report of the AI Task Force September 2019*. Hentet fra: https://www.defense.gouv.fr/english/salle-de-presse/communiqués/communiqués-du-ministère-des-armées/communiqué_publication-du-rapport-du-ministère-des-armées-sur-l-intelligence-artificielle.

-
-
- Moll, Jodie og Ogan Yigitbasioglu (2019). «The role of internet-related technologies in shaping the work of accountants: New directions for accounting research». I: *The British Accounting Review* 51.6.
- Mori, Satoru (2018). «US Defense Innovation and Artificial Intelligence». I: *Asia-Pacific Review* 25.2, s. 16–44.
- Nasjonal sikkerhetsmyndighet (2021). *Risiko 2021 – helhetlig sikring mot sammensatte trusler*.
- Ng, Andrew (2019). «How to Choose Your First AI Project». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 79–87.
- Nishant, Rohit, Mike Kennedy og Jacqueline Corbett (2020). «Artificial intelligence for sustainability: Challenges, opportunities, and a research agenda». I: *International Journal of Information Management* 53.
- O’Neil, Cathy (2017). *Weapons of Math Destruction – How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*. Penguin Books.
- Osmundsen, Karen og Jon Iden (2019). *Robotisert prosessautomatisering i DFØ*. Hentet fra: <https://www.magma.no/robotisert-prosessautomatisering-i-dfo>.
- Owoc, Mieczysław L., Agnieszka Sawicka og Paweł Weichbroth (2021). «Artificial Intelligence Technologies in Education: Benefits, Challenges and Strategies of Implementation». I: arXiv:2102.09365.
- Paschen, Ulrich, Christine Pitt og Jan Kietzmann (2020). «Artificial intelligence: Building blocks and an innovation typology». I: *Business Horizon* 63, s. 147–155.
- Pencheva, Irina, Marc Esteve og Slava Jankin Mikhaylov (2020). «Big Data and AI – A transformational shift for government: So, what next for research?» I: *Public Policy and Administration* 35.1, s. 24–44.
- Presterud, Ane Ofstad, Brage Lien, Kristin Waage, Ola Krogh Halvorsen, Jan Erik Voldhaug og Hannah Pandum Øverseth (2021). *Forbedring og effektivisering i Forsvarsmateriell – tiltak og gevinster i perioden 2021–2024*. FFI-rapport 21/00555. Unntatt offentlighet.
- Price, Matthew, Stephen Walker og Will Wiley (2018). «The Machine Beneath: Implications of Artificial Intelligence in Strategic Decision making». I: *PRISM* 7.4, s. 92–105.
- Qiu, Yu Lian og Guo Fang Xiao (2020). «Research on Cost Management Optimization of Financial Sharing Center Based on RPA». I: *Procedia Computer Science* 166.4, s. 115–119.
- Ransbotham, Sam, Shervin Khodabandeh, Ronny Fehling, Burt LaFountain og David Kiron (2019). «Winning With AI – Pioneers Combine Strategy, Organizational Behavior, and Technology». MIT Sloan Management Review og The Boston Consulting Group.
- Rao, Anand S. og Gerard Verweij (2017). *Sizing the prize – What’s the real value of AI for your business and how can you capitalise?*
- Reese, Byron (2018). *The Fourth Age: Smart Robots, Conscious Computers, and the Future of Humanity*. Atria Books.

-
- Regjeringen (2014). *Digitalisering i offentlig sektor*. Hentet fra: <https://www.regjeringen.no/no/tema/statlig-forvaltning/ikt-politikk/digitaliseringen-i-offentlig-sektor/id2340245/>.
- Rossen, Eirik og Axel Tidemann (2021). *ekspertsystem*. Store norske leksikon. Hentet fra: <https://snl.no/ekspertsystem>.
- Rosvold, Knut A. (2016). *aktuator*. Store norske leksikon. Hentet fra: <https://snl.no/aktuator>.
- Russell, Stuart (2019). *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*. Allen Lane.
- Schmelzer, Ron (2020). *Going Beyond Machine Learning To Machine Reasoning*. Hentet fra: <https://www.forbes.com/sites/cognitiveworld/2020/01/09/going-beyond-machine-learning-to-machine-reasoning/?sh=3b99b25b426b>. Besøkt 15. mars 2021.
- Schneider, Sabrina og Michael Leyer (2019). «Me or information technology? Adoption of artificial intelligence in the delegation of personal strategic decisions». I: *Managerial and Decision Economics* 40.3, s. 223–231.
- Sehrawat, Vivek (2017). «Autonomous weapon system: Law of armed conflict (LOAC) and other legal challenges». I: *Computer Law & Security Review* 33.1, s. 38–56.
- Selbst, Andrew D., Danah Boyd, Sorelle A. Friedler, Suresh Venkatasubramanian og Janet Vertesi (2019). «Fairness and Abstraction in Sociotechnical Systems». I: *Proceedings of the Conference on Fairness, Accountability, and Transparency*, s. 59–68.
- SINTEF (2021). *Digitalisering*. Hentet fra: <https://www.sintef.no/felles-fagomrade/digitalisering/>. Besøkt 30. desember 2021.
- Snyder, Hannah (2019). «Literature review as a research methodology: An overview and guidelines». I: *Journal of Business Research* 104, s. 333–339.
- Sohail, Muhammad, Muhammad Adnan Khan, Izaz Ahmad og Osama Sohail (2020). «Intelligent Data Encryption Scheme for Light Weighted AIoT Enabled Devices». I: *Journal of Information Assurance and Security* 15.1, s. 17–25.
- Spiegeleire, Stephan De, Matthijs Maas og Tim Sweijs (2017). «Artificial Intelligence and the Future of Defense: Strategic Implications for Small- and Medium-Sized Force Providers». The Hague Centre for Strategic Studies (HCSS).
- Stanford University (2016). *Artificial Intelligence and Life in 2030 – One Hundred Year Study on Artificial Intelligence*. Hentet fra: https://ai100.stanford.edu/sites/g/files/sbiybj9861/f/ai_100_report_0831fnl.pdf. Besøkt 30. desember 2019.
- Strand, Kari Røren og Jan Harry Pay (2020). *Utviklingen i årsverk for operativ struktur i perioden 2016–2018*. FFI-notat 20/00401.
- Sun, Tara Qian og Rony Medaglia (2019). «Mapping the challenges of Artificial Intelligence in the public sector: Evidence from public healthcare». I: *Government Information Quarterly* 36, s. 368–383.

-
- Sutton, Richard S. og Andrew G. Barto (2015). *Reinforcement Learning: An Introduction*. The MIT Press.
- Svendsen, Berit, Øystein Bakken, Christian Cramer, Terje Hanssen, Solveig Hellebust, Kathleen Offman Mathisen og Marit Warncke (2020). *Økt evne til å kombinere menneske og teknologi – Veier mot et høyteknologisk forsvar*.
- Svenmarck, Peter, Linus Luotsinen, Mattias Nilsson og Johan Schubert (2018). «Possibilities and Challenges for Artificial Intelligence in Military Applications». STO-MP-IST-160. Swedish Defence Research Agency.
- Taddy, Matt (2018). «The Technological Elements of Artificial Intelligence». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Tarraf, Danielle C., William Shelton, Edward Parker, Brien Alkire, Diana Gehlhaus Carew, Justin Grana, Alexis Levedahl, Jasmin Leveille, Jared Mondschein, James Ryseff, Ali Wyne, Dan Elinoff, Edward Geist, Benjamin N. Harris, Eric Hui, Cedric Kenney, Sydne Newberry, Chandler Sachs, Peter Schirmer, Danielle Schlang, Victoria M. Smith, Abbie Tingstad, Padmaja Vedula og Kristin Warren (2019). «The Department of Defense Posture for Artificial Intelligence – Assessment and Recommendations». RR-4229-OSD. RAND Corporation.
- Taylor, Trevor (2019). «Artificial Intelligence in Defence». I: *The RUSI Journal* 164, s. 72–81.
- Tegmark, Max (2018). *Life 3.0 – Being human in the age of artificial intelligence*. Penguin.
- Teknologirådet (2018). *Kunstig intelligens – Muligheter, utfordringer og en plan for Norge*.
- Thorsberg, Line, Hanne Marit Bjørk, Mariann Ødegård og Else Helene Feet (2021). *Operasjonalisering av Trekantmodellen 2.0 – anbefalinger for å øke innovasjonsevnen i forsvarssektoren*. FFI-rapport 21/01114.
- Van Duin, Stefan og Naser Bakhshi (2018). *Artificial Intelligence*. Deloitte.
- Varian, Hal (2018). «Artificial Intelligence, Economics, and Industrial Organization». I: *National Bureau of Economic Research*. Working Paper.
- Wasilow, S. og J. B. Thorpe (2019). «Artificial Intelligence, Robotics, Ethics, and the Military: A Canadian Perspective». I: *AI Magazine* 40.1, s. 37–48.
- Wilson, H. James og Paul Daugherty (2019). «Collaborative Intelligence: Humans and AI Are Joining Forces». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 109–133.
- Wilson, H. James, Paul Daugherty og Chase Davenport (2019). «The Future of AI Will Be About Less Data, Not More». I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 153–161.
- Wirtz, Bernd W., Jan C. Weyerer og Carolin Geyer (2019). «Artificial Intelligence and the Public Sector – Applications and Challenges». I: *International Journal of Public Administration* 42.7, s. 596–615.

-
-
- Waage, Kristin (2021). *Forbedring og effektivisering i Forsvarsmateriell – økt utnyttelse av SAP i eierskapsforvaltningen*. FFI-rapport 21/00451. Unntatt offentlighet.
- Yampolskiy, Roman V. (2019). «What Will Happen When Your Company’s Algorithms Go Wrong?» I: *Artificial Intelligence: The Insights You Need from Harvard Business Review*. Red. av Harvard Business Review, Thomas H. Davenport, Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee og H. James Wilson. Harvard Business Review Press, s. 89–96.
- Zhang, Chanyuan (Abigail) (2019). «Intelligent Process Automation in Audit». I: *The Thirtieth AAAI Conference on Innovative Applications of Artificial Intelligence (IAAI-18)* 16.2, s. 69–88.

Om FFI

Forsvarets forskningsinstitutt ble etablert 11. april 1946. Instituttet er organisert som et forvaltningsorgan, med særskilte fullmakter underlagt Forsvarsdepartementet.

FFIs formål

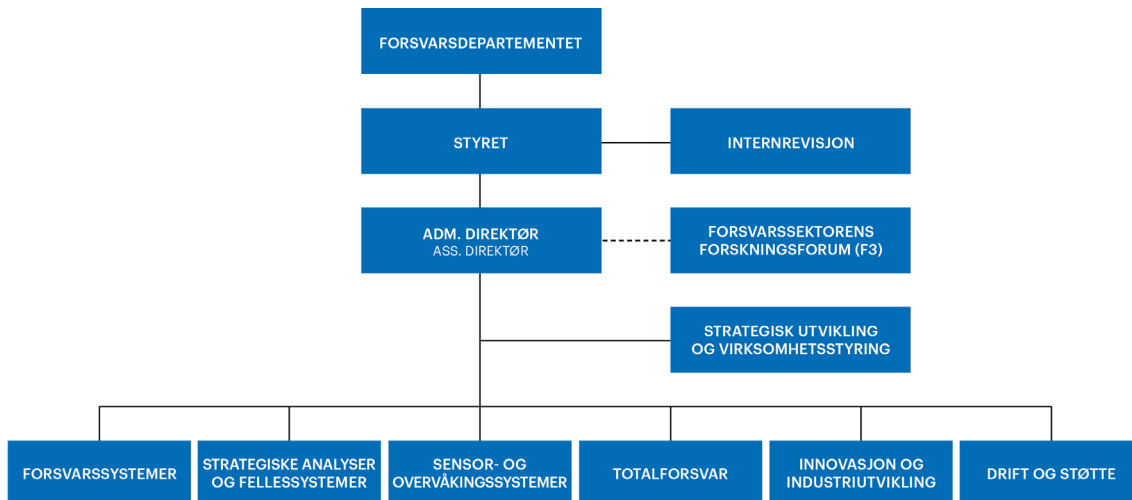
Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

FFIs visjon

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

FFIs verdier

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.



Forsvarets forskningsinstitutt
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Instituttveien 20
2007 Kjeller

Telefon: 63 80 70 00
Telefaks: 63 80 71 15
Epost: post@ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
P.O. Box 25
NO-2027 Kjeller

Office address:
Instituttveien 20
N-2007 Kjeller

Telephone: +47 63 80 70 00
Telefax: +47 63 80 71 15
Email: post@ffi.no