



FFI Forsvarets
forskningsinstitutt

24/00544

FFI-RAPPORT

Fra teknologi til strategi og operasjoner

– hvordan må vi tenke rundt militær-teknologisk fornyelse?

Sverre Diesen

Fra teknologi til strategi og operasjoner – hvordan må vi tenke rundt militær-teknologisk fornyelse?

Sverre Diesen

Emneord

Forsvaret
Teknologiutvikling
Operasjonskonsept
Taktikk
Strategi

FFI-rapport

24/00544

Prosjektnummer

155301

Elektronisk ISBN

978-82-464-3531-2

Engelsk tittel

From Technology to Strategy and Operations – How Should We Think about Technology-Driven Innovation?

Godkjenner

Sigurd Glærum, *forskningsjef*

Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.

Opphavsrett

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

Sammendrag

Denne rapporten behandler hvordan vi kan analysere sammenhengen mellom teknologiutviklingen og operative forhold knyttet til organisasjon, materiell og operativ bruk av militære styrker. Videre handler den om hvilke endringer i disse forholdene vi med rimelig sikkerhet kan si at digitaliseringen, eller den fjerde industrielle revolusjon, allerede har ført til.

Rapporten har først en omtale av de teknologiene NATO anser som spesielt viktige på grunn av sin potensielt disruptive effekt på militære operasjoner. Deretter gir den en oversikt over de viktigste trendene innenfor militær-teknologisk utvikling i dag og hvilke kapabiliteter det tilsier at militære styrker må ha for å operere på morgendagens stridsfelt.

Ideelt sett hadde det vært ønskelig å kunne utlede en entydig sammenheng mellom teknologiutvikling og operative forhold, slik at de operative konsekvensene av bestemte teknologiske forbedringer eller gjennombrudd ble forutsigbare. Studien tar for seg hvilke forhold som likevel gjør dette svært vanskelig, først og fremst at konsekvensene er avhengige av den politiske og militære konteksten operasjoner finner sted innenfor.

Som alternativ til en slik forutsigbar sammenheng foreslår rapporten derfor en alternativ analytisk fremgangsmåte for hvordan nødvendige endringer på grunn av teknologiutviklingen kan utledes. Metoden skiller mellom mulighetsdrevet og trusseldrevet innovasjon. Mulighetsdrevet innovasjon vil være en relativt ukomplisert kost/nytte-analyse ved etablering av en ny kapabilitet. Trusseldrevet innovasjon vil derimot være mer komplisert, der det må gjøres en avveining mellom å beskytte en eksisterende kapabilitetsbærende plattform mot en ny trussel kontra å endre den taktiske anvendelsen på en måte som reduserer sårbarheten. Å styrke beskyttelsen av en truet plattform innebærer en avveining mellom kostnaden ved å foreta en slik styrking og den operative verdien av kapabiliteten. En endring i den taktiske anvendelsen, derimot, eller andre tilpasninger innenfor rammen av doktrine, organisatorisk plassering, trening og utdanning osv., vil normalt ha svekket operativ nytte som bivirkning.

Avslutningsvis er det gjort en vurdering av hvilke relativt sikre slutninger som allerede kan trekkes om teknologiutviklingens konsekvenser på et aggregert nivå, og i hvilken retning dette vil påvirke sammensetningen av morgendagens forsvarsstrukturer, også den norske. De viktigste kapabilitetene vil trolig være en sterkt forbedret sensor kapasitet i alle domener, og med det forbedret situasjonsforståelse og evne til synkronisert presisjonsengasjement på tvers av domeneene, et betydelig innslag av autonome og sammenkoblede systemer som også bidrar til sterkere nettverksorganisering, og evne til å operere distribuert med våpensystemer, kommando og kontroll og med logistikk.

Summary

This report deals with how we may analyse the connection between technological development and aspects pertaining to organisation, equipment, and concepts of operation of military forces. Furthermore, it deals with the changes in these areas that are already discernible because of digitisation, or the fourth industrial revolution.

The report begins by discussing the technologies that NATO considers particularly important because of their potentially disruptive effect on military operations. It then describes the most important military-technological trends today and what core capabilities they imply that tomorrow's armed forces must possess.

A deterministic link between technology development and operational implications has proved to be hard to establish, first of all because the operational impact of various technologies depends on the context in which military operations take place.

As an alternative, the report suggests an analytical approach to how operational innovation may be generated from the study of technological change. The method distinguishes between opportunity-driven and threat-driven innovation, where improved opportunity normally requires a comparatively simple cost/benefit analysis of a new capability. Threat-driven innovation, on the other hand, normally requires an assessment of whether to increase the protection of a threatened platform or making some kind of tactical adaptation to a more hostile environment, thereby reducing vulnerability. The former alternative comes down to judging the cost of increased protection against the operational value of the system. Tactical adaptation will normally avoid an economic penalty, but usually carries a cost in terms of reduced efficiency.

Finally, the report draws some conclusions about the impact of current technological development on future force structures, including Norway's. They will be characterised by ever more powerful sensors in all domains, coupled with effectors capable of long-range, precise and synchronised engagements across the domains. Furthermore, autonomous systems will come to the fore, assisted by improved connectivity which also enables network-centric organisations and concepts. Finally, the need to disperse assets to reduce visual and electronic signature and vulnerability will require the ability to operate in a distributed mode with weapon systems, command and control elements and logistics.

Innhold

Sammendrag	3
Summary	4
Innhold	5
Forord	6
1 Innledning	7
2 Overordnede trekk ved dagens militær-teknologiske utvikling	8
2.1 Frembrytende og disruptive teknologier (EDT)	8
2.2 Generelle trender innenfor militær-teknologisk utvikling	9
2.3 Nødvendige kapabiliteter som følge av generell teknologiutvikling	11
3 Metodiske utfordringer for analyse av teknologiens påvirkning	13
3.1 Usikkerhet om kausalitet	13
3.2 Samtidighet i anvendelsen av ny teknologi	14
3.3 Avhengigheten av kontekstuelle faktorer	15
3.4 Slutning	17
4 Metodisk tilnærming til teknologidrevet innovasjon	18
4.1 Mulighetsdrevet innovasjon	18
4.2 Trusseldrevet innovasjon	19
5 Teknologiutviklingens påvirkning på forsvarsstrukturen	23
Referanser	27

Forord

Denne rapporten er en del av FFI-prosjektet «Globale trender og militære operasjoner III» (2020–2025). I tidligere rapporter har vi studert hvilke globale utviklingstrekk som sterkest vil påvirke Forsvaret i et 15–25 års tidsperspektiv. Her ble teknologi identifisert som en sentral utviklingsdimensjon. Sammen med de spesielle sikkerhetspolitiske, økonomiske, geografiske og andre faktorene som definerer det norske forsvarsproblemet må derfor teknologiutviklingen forventes å få stor innflytelse også på vårt forsvar i årene som kommer. Rapporten retter seg således mot målgrupper som politiske og militære beslutningstakere, forsvarsplanleggere i Forsvarsdepartementet og Forsvarsstaben og militære utdanningsinstitusjoner.

Rapporten tar utgangspunkt i den generelle militær-teknologiske utviklingen, som er preget av den såkalte fjerde industrielle revolusjon med digitalisering som den underliggende megatrend. Det er nærmest enstemmighet i faglitteraturen om at denne trenden kommer til å endre de fleste sider ved dagens måte å føre krig på, samtidig som det er relativt få hypoteser om hvilke konkrete endringer vi vil komme til å se når det gjelder militær organisasjon, materiell, operasjonskonsepter og strategiske implikasjoner. Rapporten søker derfor å klarlegge hvorfor det er vanskelig å etablere en entydig og lovmessig sammenheng mellom teknologiutvikling og militære forhold. Denne vanskeligheten kan være en av årsakene til at militære organisasjoner er tilbøyelige til å tilpasse bruken av ny teknologi til etablerte måter å organisere og bruke militære styrker på – også der den etter hvert viser seg å skape helt nye strukturer og operasjonskonsepter.

En tilpasning til teknologiutviklingen som fører til at fornyelse kun innebærer utskifting av eldre materiell med nytt av samme type som i prinsipp løser de samme oppgavene, vil føre til at vi overser teknologiutviklingens mulighet for å skape konseptuell innovasjon. Dette er åpenbart uheldig. I mangel av en mer forutsigbar og entydig lovmessighet setter derfor rapporten opp en alternativ metode for hvordan vi kan analysere teknologiutviklingens påvirkning på militære forhold under hensyntagen til de viktigste usikkerhetsfaktorene.

Kjeller, 12. mars 2024,

Sverre Diesen

1 Innledning

Det er i dag bred militærfaglig enighet om at den pågående teknologiutviklingen vil få store konsekvenser for fremtidens krigføring. Det er imidlertid langt færre hypoteser om hvilke konkrete følger utviklingen vil få for operasjonskonsepter, materiell og organisasjon. NATOs forskningsorganisasjon, NATO Science and Technology Organisation (STO), gjennomførte i mai 2023 en konferanse som stilte spørsmålet om de store våpenplattformenes tid er ute som følge av både sårbarhet og redundans. I rapporten fra konferansen heter det blant annet følgende:

The precise impact of EDTs¹ may remain largely speculative, but it is certain that they will change the nature of warfighting, exacerbate the security dilemma, and precipitate in a recalibration of the global balance of power.²

Det er med andre ord enighet om at krig og krigføring vil endre seg fundamentalt, men hvilke presise følger dette vil innebære «forblir i stor grad spekulasjon». Alle lands forsvar, også det norske, tvinges til å akseptere en ny måte å føre krig på, men hva denne nye måten konkret går ut på er det langt vanskeligere å si noe entydig om. En hensikt med denne studien har derfor vært å komme frem til en mer metodisk måte å studere dette problemet på, det vil si besvare forskningsspørsmålet:

Hvordan kan vi best analysere teknologiutviklingens påvirkning på operative forhold knyttet til organisasjon, materiell og operasjonskonsepter, og hvilke endringer i disse forholdene kan vi med rimelig sikkerhet si at den pågående teknologiutviklingen allerede har fått for morgendagens forsvarsstrukturer?

Kapittel 2 inneholder en oversikt over de overordnede trekkene ved dagens militær-teknologiske utvikling og hvilke kapabiliteter³ dette tilsier at fremtidens militære organisasjoner bør ha. Kapittel 3 beskriver de metodiske utfordringene ved å finne en lovmessig sammenheng mellom teknologiutvikling og operative konsekvenser. Disse utfordringene gjør det vanskelig å utlede entydige konklusjoner om hvordan et forsvar bør utvikles organisatorisk, utstyrmessig og operativt direkte fra teknologiutviklingen. Kapittel 4 beskriver derfor en alternativ metode for å gjennomføre avveiningen mellom å bevare eldre teknologi og konsepter vs. teknologisk og konseptuell fornyelse. Avslutningsvis, i kapittel 5, beskrives hvordan disse konsekvensene vil kunne påvirke moderne forsvarsstrukturer, også den norske, på lengre sikt.

¹ Emerging Disruptive Technologies, ti teknologiområder hvor det av NATO er definert som spesielt farlig dersom alliansen skulle bli hengende etter en potensiell fiende i utviklingen.

² NATO Science and Technology Organisation (2023); Are the Major Weapon Platforms Obsolete? *Technical Evaluation Report SAS-174 Specialist Meeting*; (Paris: STO)

³ Med kapabilitet vil vi i denne rapporten forstå evne til å gjennomføre en bestemt operativ oppgave eller funksjon, som å bekjempe undervannsbåter, beskytte datasystemer, synkronisere operasjoner i flere domener og tilsvarende.

2 Overordnede trekk ved dagens militær- teknologiske utvikling

En gjennomgående konklusjon i kildelitteraturen er at teknologiutviklingen ikke påvirker krigen i seg selv, som politisk og sosialt fenomen, men hvordan krig føres. Krigens natur forblir uendret, krig er et voldelig uttrykk for en politisk intensjon, men dens karakter i form av aktører, mål, metoder og midler er i stadig endring. Teknologiutviklingen er en viktig driver for denne endringen, som foruten militært materiell også omfatter organisatoriske og konseptuelle forhold.

Introduksjon av ny og kanskje banebrytende teknologi kan ofte skape overdrevne forventninger om at «dette vil forandre alt», og at teknologien vil løse problemer som militære styrker og beslutningstakere har stått overfor siden de tidligste tider. En slik tendens vil ofte forsterkes av salgsfremmende videodokumentasjon fra produsentene av materiellet, der det gjerne demonstreres spektakulære effekter. Når det så viser seg at slike resultater er urealistiske, faller forventningene til teknologien tilsvarende. Imidlertid vil den umiddelbare bruken av materiell basert på ny teknologi ofte være mindre vellykket enn potensialet tilsier, på grunn av manglende erfaring eller manglende mulighet for å se hvordan teknologien og materiellet best kan utnyttes konseptuelt. Etter hvert som det vinnes mer erfaring, og både materiellet selv og bruken av det gjennomgår forbedringer, vil noe av den opprinnelig forventede virkningen oppstå. Dette er årsaken til at den operative effekten av ny teknologi ofte overvurderes på kort sikt, men undervurderes på lengre sikt.⁴ En nøktern, men likevel realistisk, forestilling om hvilke endringer ny teknologi på sikt vil føre til for militære operasjoner er derfor meget viktig.

2.1 Frembrytende og disruptive teknologier (EDT)

Teknologiutviklingens mulighet for å skape diskontinuiteter i sikkerhetspolitiske forhold, og endre den militære styrkebalansen mellom NATO og alliansens utfordrere, fortsetter å skape bekymring. I den forbindelse har NATO definert ti teknologiområder der utviklingen kan ha militære applikasjoner som innebærer en slik disruptiv eller trendbrytende effekt.⁵ I den forbindelse tenkes det særlig på såkalte «Pearl Harbor»-effekter, det vil si overfallspregede angrep som blir krigsavgjørende på grunn av et teknologisk fortrinn som nuller ut betydningen av andre forhold i øyeblikket. Disse teknologiområdene betegnes Emerging and Disruptive Technologies (EDT), og omfatter elektronisk og elektromagnetisk teknologi, data, det vil si stordata med informasjons- og kommunikasjonsteknologi, kunstig intelligens, robotikk og autonome systemer, teknologier som utnytter kvantemekaniske egenskaper, hypersonisk fremdrift (mer enn fem ganger lydens hastighet), bio-teknologisk forbedring av menneskelig ytelse, materialteknologi, og teknologi for generering, lagring og overføring av energi.

⁴ Mayer, Michael (2022); The future of military force – the impact of emerging technologies and defense innovation on state force structures, *FFI-rapport 22/02348*, s. 14; (Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt).

⁵ NATO STO (2023): *Science and Technology Trends 2023–2043*; (Paris: STO); [stt23-voll1.pdf \(nato.int\)](#)

En disruptiv effekt forsterkes der to eller flere av disse teknologiområdene kombineres i samme militære applikasjon, for eksempel:

- Data – KI – autonomi: denne kombinasjonen muliggjør sensorer plassert på autonome plattformer som kan gi et radikalt annerledes og forbedret operativt beslutningsgrunnlag sammenlignet med tradisjonelle sensorer.
- Energi – materialer – KI: kan skape innovativ design av plattformer basert på sterke og lette materialer som sammen med forbedret batteriteknologi muliggjør elektrisk fremdrift til erstatning for fossilt drivstoff.

En annen kombinasjonsmulighet er å skape en disruptiv effekt ved å kombinere eldre våpensystemer med ny teknologi som gir det gamle systemet nye egenskaper eller fjerner eksisterende begrensninger. Historisk har det også vist seg at en sterk disruptiv effekt ofte har oppstått der ny teknologi har vært kombinert med taktisk innovasjon, det vil si når den nye teknologiens konseptuelle muligheter har vært sett og utnyttet riktig.⁶ Dette har gitt opphav til en metafor der teknologiutviklingen og dens operative konsekvenser har vært sammenlignet med en datamaskin, der teknologien eller materiellet representerer maskinvaren og den konseptuelle anvendelsen representerer programvaren.⁷

2.2 Generelle trender innenfor militær-teknologisk utvikling

Militærteknologi vil i stigende grad være utviklet i samarbeid med eller videreutviklet fra sivil, kommersiell sektor, spesielt på områder som KI, autonomi, romteknologi, databehandling, energi og elektronikk. Der det før var vanlig at militær teknologi etter noen år ble tilpasset sivile formål, vil det nå oftere være omvendt. Dette har sammenheng med at sivil sektor nå stiller like strenge kvalitetskrav og er like betalingssterk som militærsektoren.

Teknologiutviklingens påvirkning på militære forhold kan systematiseres innenfor rammen av fire spesielt viktige funksjonelle områder,⁸ henholdsvis:

- **Konnektivitet** – det som angår evnen til å oppdage, lokalisere, kommunisere om og styre alle former for militær innsats eller aktivitet.
- **Dødelighet** – det som angår hastighet, rekkevidde, treffsikkerhet og virkning av alle typer effektorer, kinetiske og ikke-kinetiske.

⁶ Mest kjent er tyskernes utvikling av Blitzkrieg-konseptet i mellomkrigstiden, det vil si kombinasjonen av helmekaniserte hæravdelinger i nært samvirke med egne fly, der andre stater i hovedsak utnyttet de nye våpensystemene og -plattformene uavhengig av hverandre, se bl.a. Cooper, M. og Lucas, J (1976); *Panzer – the Armoured Force of the Third Reich*; (London: MacDonald and Janes); s. 9 ff.

⁷ Mayer (2022); s. 12.

⁸ Office of the Director of National Intelligence (2021); *Global Trends 2040 – a More Contested World*; (Washington: ODNI); [Office of the Director of National Intelligence - Global Trends \(dni.gov\)](https://www.dni.gov/GlobalTrends2040/)

-
-
- **Autonomi** – det som angår evne til ubemannet eller autonom opptreden når en plattform eller et system stilles overfor flere muligheter.
 - **Utholdenhet** – det som angår evnen til å understøtte og vedlikeholde operativ innsats fysisk, materiellmessig eller på annen måte.

Felles for alle de funksjonelle områdene er avhengigheten av informasjonsoverlegenhet, det vil si større evne enn motstanderen til å samle inn, tolke, prosessere, bruke og kommunisere informasjon. Utviklingen preges også av et begrenset antall «*competitive spaces*» – det vil si teknologikappløp på spesielt viktige områder. Særlig typisk i den sammenheng er sensor- og counter-sensor teknologi, som direkte konsekvens av informasjonsoverlegenhetens betydning på flere funksjonelle områder.

Betydningen av informasjonsoverlegenhet og muligheten for å påvirke informasjonsflyten i en militær organisasjon også med ikke-kinetiske effektorer, har gjort det hensiktsmessig å utvide den tradisjonelle domenemodellen til å omfatte flere ikke-fysiske krigføringsdomener. I tillegg til de fysiske land-, sjø-, luft- og romdomenene, definerer nå NATO cyberdomenet som et eget krigføringsdomene. Enkelte nasjoner definerer også det elektromagnetiske spektrum som et eget domene.⁹ På samme måte som tradisjonell operasjonskunst har vektlagt muligheten for å koordinere operasjoner i de fysiske domenene i tid og rom, legges det i litteraturen vekt på å utvide denne koordineringen til å omfatte alle domener, også de ikke-fysiske. Tidligere amerikanske doktriner som AirLand Battle og AirSea Battle, som vektlegger samvirke i to fysiske domener, blir i stigende grad erstattet av en ambisjon om Multi-Domain Operations (MDO). Altså en evne til å koordinere operasjoner i samtlige domener i både tid og rom. En konsekvens av multi-domene tenkningen er at den vektleggingen av operasjonstempo som vi kjenner fra fysiske operasjonskonsepter blir komplementert av et behov for synkronisering av operativ effekt i alle domener, også de ikke-fysiske. Synkroniseringen skal sikre den lammende effekten det vil ha på motstanderens evne til å utøve kommando og kontroll at han rammes samtidig over hele domenespekteret. Dette er en logisk videreutvikling fra den disruptive «*overload*»-effekten som vi kjenner fra det teoretiske grunnlaget for manøverteori.¹⁰

Et annet typisk trekk ved de siste tiårenes teknologiutvikling er fremveksten av spesialiserte systemer der flere teknologiområder kombineres i nettverk for å skape en helhetlig operativ effekt. Et typisk eksempel er moderne luftvernssystemer med sensor, effektor, ledelsessystem og dedikerte mobile plattformer, vs. tidligere tiders statiske luftvernkanoner basert på optisk deteksjon og selvstendig engasjement med hvert skyts. Det vil si at nettverksbasert krigføring eller kapasitet er den logiske videreføring av utviklingen fra enkeltvåpen gjennom våpensystemer til «systemer av systemer». Dette fører til en økende kompleksitet og systemavhengighet, det vil si våpensystemet (for eksempel stridsvoggen) er ikke bedre enn sitt

⁹ NATO STO (2023); Are the Major Weapon Platforms Obsolete? s. 9.

¹⁰ Kilde: Leonhard, R (1991); *The Art of Maneuver – Maneuver Warfare Theory and AirLand Battle*; (New York: Random House); s. 75.

svakeste ledd (for eksempel nattsiktet) i en duellsituasjon i mørke. Teknologisk jevnbyrdighet forutsetter med andre ord jevnbyrdighet i alle deler av et våpensystem.

En konsekvens av nettverksteknologien er at tradisjonelle hierarkiske militære strukturer kan gjøres flatere, fordi utveksling av informasjon i større grad kan gjøres på tvers av forsvarsgrener, troppearter og domener. Dette fører til at muligheten for å utløse ild eller andre effekter kan skyves nedover i organisasjonen, slik at ressurser som tidligere lå på fellesoperativt (*joint*) eller taktisk (*combined*) nivå kan gis oppdrag eller settes inn av selv de minste enheter ved å delegerer beslutningsmyndighet innenfor nettverket. Dette tilsier en utvikling bort fra faste, hierarkiske strukturer til mer fleksible, oppdragsbaserte enheter. Det eksperimenteres allerede med slike små «*multi-domain task forces*» innenfor US Army, basert på kapasitet til innhenting av sensorinformasjon, datafusjon og allokering av kinetiske og ikke-kinetiske effektorer på lavt nivå i organisasjonen.¹¹

Utviklingen innebærer også en sammensmelting av den fysiske, digitale og bio-teknologiske sfæren. Det skaper en økende betydning av menneske-maskin interaksjon, når det gjelder grensesnitt, teaming mellom bemannede og ubemannede systemer og symbiose mellom dem. Miljømessige konsekvenser av militære operasjoner og bruk av militært materiell vil bli vektlagt stadig sterkere, både med tanke på utslipp, støy, skade på natur, etc. og mer langsiktig negativ påvirkning på miljøet.

Et viktig poeng når vi skal bedømme eller forutsi operativ innovasjon som følge av teknologiutvikling er likevel at slik innovasjon ofte bremses og forsinkes av byråkratiske krefter og strukturer i de fleste lands forsvar.¹² I den grad det er mulig må derfor estimatene ta høyde for den institusjonelle konservatismen som er karakteristisk for militære organisasjoner.¹³

2.3 Nødvendige kapabiliteter som følge av generell teknologiutvikling

Litteraturen knyttet til generelle konsekvenser av teknologiutviklingen for krig og krigføring er meget stor og raskt voksende. De teknologier som beskrives som operativt viktige og av betydning for morgendagens krigføring er mange, og listen er stort sett sammenfallende på tvers av litteraturen, bare med mindre forskjeller med hensyn til vektlegging.¹⁴ Et nedvalg av de teknologiene som understøtter viktige kapabiliteter for morgendagens forsvar kan derfor fort komme til å omfatte hele spekteret av frembrytende militærteknologi. Det er en lite hensiktsmessig tilnærming med tanke på et lite forsvar som det norske, der vi vil bli nødt til å prioritere innsatsen innenfor rammen av en begrenset forsvarsstruktur og begrensede ressurser.

¹¹ US Army official home page, April 2023; [Soldiers innovating technology, refining tactical concepts, strengthening partnerships | Article | The United States Army](#)

¹² Brookings Institution (2018); [Forecasting change in military technology, 2020-2040 | Brookings](#)

¹³ Barry D Watts (1996); Doctrine, Technology and War; *Air & Space Doctrinal Symposium 1996*; (Maxwell AFB, Alabama 1996); [Doctrine, Technology, and War \(af.edu\)](#)

¹⁴ Mayer (2022); s. 8.

Basert på en gjennomgang av kildelitteraturen og hvilke egenskaper som hyppigst utpekes som viktige eller nødvendige for morgendagens krigføring, har denne studien valgt å legge vekt på de seks egenskapene i tabell 2.1.¹⁵ Det vil si at teknologiområder som kvanteteknologi eller bioteknologisk forbedring av menneskelig ytelse ikke vil bli inkludert i det videre arbeidet, fordi de enten er relativt umodne eller bare i begrenset grad vil ha dimensjonerende konsekvenser for det norske forsvaret, i det minste på kort og mellomlang sikt.

Nødvendig egenskap eller aggregert evne ved forsvarsstrukturen	Tilsvarende militære kapabiliteter
1. Informasjonsoverlegenhet	<ul style="list-style-type: none"> • Sensordekning i alle domener • Sensorfusjonskapasitet • Situasjonsforståelse, alle domener
2. Konnektivitet	<ul style="list-style-type: none"> • Sikker digital kommunikasjon • Defensiv EMO-kapasitet
3. Dødelighet	<ul style="list-style-type: none"> • Lokaliseringskapasitet, alle domener • Effektorer, alle domener • Presisjonsengasjement, alle domener
4. Autonomi	<ul style="list-style-type: none"> • Ubemannede sensorer og effektorer • Automatiserte beslutninger
5. Synkronisering	<ul style="list-style-type: none"> • Fellesoperativ ledelse • Beslutningsstøtte
6. Utholdenhet	<ul style="list-style-type: none"> • Logistikkunderstøttelse

Tabell 2.1 Generiske kjernekapabiliteter som følge av teknologiutviklingen.

¹⁵ Dette er de fem som er listet i (7), i tillegg er *synkronisering* av både sensorer og effektorer på tvers av domenespekteret valgt ut.

3 Metodiske utfordringer for analyse av teknologiens påvirkning

I teorien kan man tenke seg at det er mulig å finne en lovmessig eller deterministisk sammenheng mellom teknologiutvikling og operative konsekvenser ved å studere hvordan teknologiske fremskritt vil påvirke de seks viktigste operative funksjonene – kommando & kontroll, etterretning, bekjempelse, manøver, beskyttelse og understøttelse. Avhengig av på hvilken måte og i hvilken grad disse funksjonene berøres av spesifikke teknologiske fremskritt, kan det så formuleres hypoteser om konsekvenser for operasjoner og operasjonskonsepter. Det viser seg likevel å være tre utfordringer forbundet med å etablere slike hypoteser, knyttet til henholdsvis usikkerhet om kausalitet når det gjelder effekten av ny teknologi på slagmarken, usikkerhet som følge av at begge parter i en konflikt tar i bruk teknologien samtidig og avhengigheten av kontekstuelle forhold for teknologiens effekt og betydning.

3.1 Usikkerhet om kausalitet

All empiri knyttet til militære operasjoner er beheftet med stor usikkerhet, som følge av omstendighetene og det miljøet hvor operasjonene finner sted. Det innebærer at selv der det er mulig å stille opp hypoteser om de operative konsekvensene av ulike teknologier, vil det være vanskelig å etterprøve dem empirisk. På andre fagområder vil denne usikkerheten kunne reduseres ved eksperimentering under kontrollerte betingelser og i noen grad kan dette også gjøres på det militære området, blant annet som troppeprøver med nytt materiell. Britene drev eksempelvis omfattende forsøk og eksperimenter med et mekanisert brigadekonsept i mellomkrigstiden.¹⁶ I 2003 etablerte NATO en egen transformasjonskommando som skal bidra til utvikling av medlemslandenes forsvar i tråd med blant annet teknologiutviklingen, og som også skal støtte eksperimentering i den forbindelse. Krigens komplekse og dynamiske karakter gjør likevel at virkeligheten ikke vil la seg gjenskape med samme nøyaktighet som i et laboratorium. Blant annet er det vanskelig å utløse den typen kreativitet i bruken av nytt materiell som forutsetter at brukerne befinner seg i faktisk livsfare.

Selv å etablere det faktiske hendelsesforløpet under en reell militær operasjon kan være krevende nok, som følge av at begivenhetene ikke lar seg dokumentere på en pålitelig måte midt under striden, eller på grunn av den samtidige stressbelastningen på aktørene. I tillegg kan årsakene til hendelsesforløpet, det vil si premissene for empirien og dermed *kausaliteten* bak det som skjer, være enda vanskeligere å kartlegge. Det vil eksempelvis kunne være svært vanskelig å fastslå om store tap i en bestemt type avdeling skyldes at denne avdelingstypens hovedmateriell er blitt teknologisk sårbart, eller om det skyldes at avdelingene brukes taktisk feil som følge av feilaktig doktrine, svak ledelse, eller lignende. Bildet kompliseres også av at begivenhetene ofte tolkes normativt av dem som rapporterer, det vil si de tas til inntekt for allerede eksisterende oppfatninger om styrker og svakheter ved angjeldende våpen- og materielltyper.

¹⁶ [General Percy Hobart: Britain's Genius Tanker - Warfare History Network](#)

Noenlunde sikre slutninger om kausalitet forutsetter at teknologiutviklingen beskrives på et mer aggregert nivå enn det som tar utgangspunkt i forbedring av enkeltegenskaper ved våpen og annet materiell. For eksempel kan den spesifikke operative konsekvensen av en egenskap som økt treffsannsynlighet for et våpensystem være meget vanskelig å bestemme, isolert sett. Ser vi derimot på den aggregerte egenskapen «evne til avstandslevert presisjonsild» – som har bidrag fra enkeltegenskapene måloppdagelse, posisjonsbestemmelse, rekkevidde, treffsannsynlighet og våpenvirkning – er det mulig å si med større sikkerhet hva effekten vil være relativt til en situasjon hvor denne egenskapen ikke eksisterer. For å kunne trekke mer pålitelige slutninger om teknologiutviklingens operative konsekvenser, må vi med andre ord først syntetisere effektene av flere teknologisk drevne enkeltforbedringer til den typen aggregert egenskap som vi kaller en kapabilitet – det vil si evne til å oppnå eller skape en bestemt operativ effekt.

3.2 Samtidighet i anvendelsen av ny teknologi

En spesiell utfordring ved bedømmelse av nye teknologiers påvirkning på operative forhold oppstår der begge parter i en væpnet konflikt tar den i bruk samtidig. Det fører til at effekten av den nye teknologien relativt til de gamle systemene blir vanskeligere å få øye på, med mindre kontekstuelle forhold bidrar til ulik fordeling av fordelene mellom partene. Teknologi som er revolusjonerende og har potensial til å bli avgjørende hvis bare den ene part tar den i bruk, kan i noen tilfeller synes å bli uten virkning når begge parter bruker den. Denne effekten understøtter teknologiskeptikernes argumentasjon for at betydningen av teknologiske forsprang er forbigående av natur.

Merk at krigføringens karakter likevel kan endres, selv om begge sider tar i bruk den nye teknologien samtidig. Teknologiutviklingen kan således ha en symmetrisk og absolutt effekt, ikke bare en relativ som følge av et ensidig overtak. At begge parter tar i bruk en ny teknologi er i seg selv en indikasjon på høy operativ nytteverdi. Bruken av droner i Ukraina gir en god illustrasjon av dette. UAV-er for en rekke forskjellige formål er tatt i bruk på så vel ukrainsk som russisk side, og anvendes for oppklaring, målfatning, presisjonsangrep, styrkebeskyttelse og overvåking. De ukrainske varierer fra store, medium altitude long endurance (MALE) tyrkiske droner av typen Bayraktar TB2 til amerikanske Switchblade selvmordsdroner eller små, kommersielle typer med til dels improvisert tilleggsutrustning for å kunne slippe våpen. Russerne anvender droner i minst samme omfang og av tilsvarende typer, blant annet den iranske angrepsdronen Shahed som brukes mot ukrainsk sivil infrastruktur.

Etter at UAV-er kom i utstrakt bruk på grunn av fremskritt innenfor informasjons- og kommunikasjonsteknologi, har det vært spådd at de kom til å få avgjørende innflytelse på krigføring generelt. Det ble for alvor demonstrert under konflikten mellom Armenia og Azerbajdsjan i 2020, da videoer av azerbajdsjanske Bayraktar-droner som ødela armenske stridsvogner førte til fornyet diskusjon om hvorvidt stridsvognens tid er ute.¹⁷ Et annet trekk ved UAV-teknologien er muligheten for koordinert innsetting av et stort antall enkle og billige

¹⁷ Antal, John (2022); *7 Seconds to Die – A Military Analysis of the Second Nagorno-Karabakh War and the Future of Warfare*; (Oxford: Casemate Publishing); s. 85.

droner i sverm, med sikte på å mette elektroniske og kinetiske mottiltak. Det har forsterket hypotesen om at droner kommer til å skape avgjørende endringer i sammensetningen av både luft-, maritime og bakkestyrker, fordi det kan bli uforholdsmessig kostbart å beskytte alle kostbare våpenplattformer mot masseinnsats av enkle og billige UAV-er.

Utviklingen i Ukraina synes likevel ikke å bekrefte en slik hypotese, så lenge ingen av partene har greid å tilrive seg en avgjørende operativ fordel av årsaker som åpenbart må tilskrives UAV-teknologien. Dette på tross av at det verserer store mengder videodokumentasjon hvor for eksempel selvmordsdroner effektivt ødelegger stridskjøretøyer, artilleriskyts eller luftvernsystemer.¹⁸ Tilsynelatende har vi dermed å gjøre med en feilslutning eller en selvmotsigelse. På den ene siden hevder vi at UAV-er vil få avgjørende innflytelse på moderne krigføring. På den andre siden kan vi ikke vise til at den påvirker utfallet av operasjonene i en pågående krig, sammenlignet med det som måtte forventes hvis droner ikke hadde vært i omfattende bruk.

Forklaringen på dette ligger imidlertid i at droneteknologiens avgjørende betydning manifesterer seg på en annen måte når begge parter i en krig tar den i bruk samtidig – som i Ukraina – sammenlignet med hvordan det skjer når kun den ene part tar den i bruk, som i Nagorno-Karabakh. Når kun den ene part tar i bruk teknologi med transformerende potensial, viser effekten seg direkte på utfallet av operasjonene. Når begge parter tar den i bruk, derimot, viser betydningen seg ved i hvilket omfang teknologien tas i bruk, antall og type kapabiliteter den understøtter, organisatorisk plassering og utbredelse, i hvilken grad den erstatter annen teknologi, etc. Noe forenklet kan vi altså si at ensidig anvendelse av ny og revolusjonerende teknologi påvirker operasjonenes *utfall* – tosidig anvendelse påvirker deres *karakter*.

3.3 Avhengigheten av kontekstuelle faktorer

Den tredje utfordringen for utledning av en deterministisk sammenheng mellom teknologiutvikling og endring i militære operasjoner er at teknologiens betydning for operasjonenes utfall påvirkes av deres *kontekst*, både den politiske, den militære og den fysiske. Der teknologien er knyttet til forbedring av en bestemt effektør med hensyn til våpenvirkning, kan for eksempel påvirkningen utebli i en asymmetrisk, lavintensiv konflikt der denne effektoren er uten betydning. Motparten kan unngå å danne mål for den, enten fordi han velger det eller fordi han i det hele tatt ikke har den type materiell vedkommende effektør har som mål. Luftvernsystemer og forbedret luftvernteologi har vært helt irrelevant for vestlige styrker i konfliktene i Irak og Afghanistan, fordi ingen av opprørsbevegelsene disponerte fly.

Mange former for militært teknologi vil derfor bare være utslagsgivende i høyintensive konflikter der hele spekteret av moderne våpensystemer er i bruk på begge sider. Det kan også være politiske føringer som begrenser bruken av effektoren på en måte som gjør teknologiske

¹⁸ Se for eksempel [Ukrainian \\$500 kamikaze drones destroyed a Russian 2S1 Gvozdika self-propelled howitzer on two attempts | gagadget.com](https://www.gagadget.com/ukrainian-500-kamikaze-drones-destroyed-a-russian-2s1-gvozdika-self-propelled-howitzer-on-two-attempts/)

forbedringer irrelevante, for eksempel når artilleriammunisjon i form av cargogranater ble forbudt i den såkalte Oslo-konvensjonen fra 2008.

Også ulik kontekst innenfor rammen av høyintensiv krigføring kan føre til at teknologiutvikling ikke slår ut som forventet, eller slår ut asymmetrisk for partene i en konflikt. Da riflede bakladegeværer erstattet glattborede musketter på 1860-tallet, kunne geværet opereres med soldaten liggende på bakken, i tillegg til at både engasjementsavstand, presisjon og ildhastighet kunne mangedobles. Dette favoriserte forsvar som stridsform, fordi det tillot forsvareren å betjene våpenet i liggende stilling, det vil si i dekning, samtidig som angriperen kunne tas under ild på langt større avstand, med større presisjon og med langt større ildvolum. Teknologien ga ikke angriperen samme relative forbedring, fordi han fortsatt måtte bevege seg oppreist og heller ikke hadde mulighet for å dra nytte av geværets større presisjon så lenge han var i bevegelse fremover.¹⁹ Teknologien kan med andre ord påvirke stridsformene forskjellig, og dermed få forskjellig konsekvens avhengig av stridsform.

På samme måte kan man tenke seg at demografiske og kulturelle forhold vil slå ulikt ut i forhold til evne og vilje til å akseptere tap. Land med høy befolkningsvekst, lav gjennomsnittsalder og kulturelle forutsetninger for å akseptere tap av menneskeliv i større grad, vil ikke påvirkes på samme måte av en tapspåførende teknologi som et typisk vestlig land. Tilsvarende betraktninger kan gjøres for forskjeller i geografisk og klimatisk kontekst.

Vi må med andre ord akseptere at en rekke kontekstuelle dimensjoner gjør det nødvendig å foreta en kvalifisering av de operative slutningene som kan trekkes på grunnlag av teknologiutviklingen alene. Dette betyr at avhengigheten av kontekst innebærer samme begrensning som usikkerheten om kausalitet når det gjelder å utlede operative konsekvenser av teknologiutviklingen. Det er riktignok et visst vitenskapsteoretisk belegg for at tilstrekkelig omfattende casestudier kan bidra til teoriutvikling ved å tilføre abstrakte og teoretiske hypoteser kontekst.²⁰ På den annen side forutsetter enhver casestudie av en militær operasjon en utvelgelse av de begivenhetene som etter kronikørens eller historikerens vurdering er de viktigste. Den totale summen av alle premisser, beslutninger og hendelser som inngår i en operasjon overstiger alt som lar seg nedtegne. En casestudie er med andre ord i seg selv en tolkning. Som den britiske militærhistorikeren Michael Howard har påpekt, er problemet at «*there is no such thing as history*» i fullstendig objektiv betydning.²¹ Også casestudier har med andre ord sin begrensning utover muligheten for å illustrere betydningen av enkeltfaktorer der de åpenbart har vært avgjørende.

I teorien kan man også tenke seg at dersom vi kunne beskrive et sett av politiske, militære, geografiske og andre forutsetninger som til sammen utgjorde den kontekstuelle rammen for et bestemt forsvar i et dimensjonerende scenario, ville det være mulig å utlede hvilke teknologier dette forsvaret burde satse på i fremtiden, og hvordan disse ville påvirke operative forhold. I

¹⁹ Smith, Rupert (2005); *The Utility of Force – The Art of War in the Modern World*; (London: Allen Lane); s. 73.

²⁰ Ruzene, A (2023); Context, Contextualization and Case-Study Research; i Kincaid & van Bouwel; *The Oxford Handbook of Philosophy of Political Science*; (Oxford: Oxford University Press).

²¹ Howard, M (1991); *The Lessons of History*; (Oxford: Oxford University Press); s. 11.

vårt eget tilfelle måtte i så fall norsk kontekst kunne beskrives entydig som et sett av sikkerhetspolitiske, militære, økonomiske, sosiale og andre karakteristiske betingelser eller parametere. Deretter måtte det utledes hvor effektive eller nyttige ulike teknologier ville være under disse betingelsene, gitt en bestemt konseptuell anvendelse. Det vil imidlertid være svært mange ulike måter å foreta en slik parametrisering av norsk kontekst på, der de ulike måtene gir svært forskjellige tolkninger av hvilke teknologier som anvendt i et bestemt konsept ville vise seg mest effektive. En slik tilnærming vil derfor ikke være en metodisk pålitelig måte å nærme seg dette problemet på. Dermed er det først når teknologiske enkeltforbedringer syntetiseres til aggregerte kapabiliteter at det blir mulig å se med noe større sikkerhet hvor viktige de vil være i en bestemt kontekst, i likhet med hva vi fant for kausalitetsproblemet.

3.4 Slutning

De usikkerhetene og avhengighetene som er drøftet i dette kapitlet, gjør at en deterministisk sammenheng mellom teknologiutvikling og militære operasjoner er vanskelig å etablere. Det kan derfor se ut som vi i større grad må akseptere et rammeverk for hvordan vi må tenke rundt denne sammenhengen som det beste metodiske svaret vi kan regne med på dette spørsmålet.²² I stedet for å estimere direkte de operative følgene av et stort antall teknologiske enkeltforbedringer, må vi søke å identifisere hvilke kapabiliteter som bidrar til å gi et forsvar den nødvendige evnen til både å redusere sårbarheter og utnytte muligheter som følge av teknologiutviklingen. En slik metodisk tilnærming må ikke bare ta opp i seg forventet teknologiutvikling i årene fremover, men også forventede endringer i de kontekstuelle rammene – for eksempel de sikkerhetspolitiske konsekvensene av svensk og finsk NATO-medlemskap for Norges del.

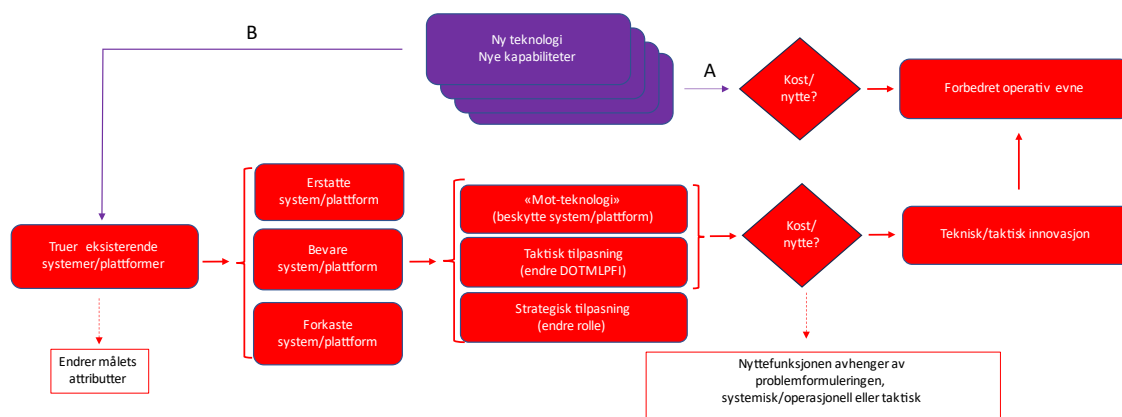
²² Se Creveld, Martin van (1991); *Technology and War – from 2000 B.C. to the Present*; (New York: The Free Press); s. 313.

4 Metodisk tilnærming til teknologidrevet innovasjon

Utgangspunktet for en ikke-deterministisk metode for teknologidrevet innovasjon er at teknologiutviklingen frembringer kapabiliteter med både muligheter og sårbarheter for en eksisterende forsvarsstruktur.

4.1 Mulighetsdrevet innovasjon

Å utnytte mulighetene der utviklingen ikke samtidig truer eksisterende våpensystemer eller plattformer er en forholdsvis ukomplisert kost/nytte-vurdering, illustrert med pil A i figur 4.1. Innføring av en ny kapabilitet fører i så fall til en direkte forbedring av organisasjonens operative evne. At slike kost/nytte-vurderinger er ukompliserte, betyr likevel ikke at de alltid er ukontroversielle. Det kan for eksempel være uenighet om hvilke operative følger ny teknologi vil ha, om den er tilstrekkelig moden eller om man bør vente og se an utviklingen. Dette er likevel en prinsipielt annen slags avveining enn den som følger av trusseldrevet innovasjon. Legg merke til at erstatning av eksisterende systemer/plattformer med inkrementelt forbedrede utgaver som ikke tilfører en ny kapabilitet, faller utenfor definisjonen av teknologidrevet innovasjon.



Figur 4.1 Metodisk tilnærming til teknologidrevet innovasjon.

Det er spesielt viktig å merke seg at mulighetsdrevet innovasjon ikke bare er mulig og relevant som følge av at ny teknologi skaper nye kapabiliteter som ikke har eksistert tidligere. Like viktig er det å studere de tilfellene der ny teknologi gjør det mulig å skape en operativ effekt

eller kapabilitet som har eksistert lenge – men gjøre det til en annen og langt lavere kostnad, med langt lavere risiko eller med annen avgjørende fordel.

Et typisk eksempel er den bruken av UAV-er i bekjempelsen av stridskjøretøyer som er demonstrert i Ukraina, og som ble omtalt i kapittel 3.2. Referansen henviser til en video der en ukrainsk drone ødelegger en russisk 2S1 selvdrevet felthaubits. En felthaubits koster i størrelsesorden 50 millioner kroner, mens dronen i det refererte eksemplet oppgis å koste 5000 kroner med dagens dollarkurs. Der haubitsen tidligere bare kunne ødelegges med våpen levert av en tilsvarende eller enda dyrere plattform, eller av et kortholds panservernvåpen som ville eksponere operatøren for en betydelig risiko, lar den seg nå ødelegge fra trygg avstand med et våpen som koster i størrelsesorden en promille eller mindre av målets verdi. Det har formodningen og den historiske erfaringen mot seg at så radikale endringer i forholdet mellom pris og ytelse for en bestemt kapabilitet ikke skulle få en konsekvens for både operativ bruk og fremtidig design av slike skyts.

Merk at dette likevel ikke har ført til at tradisjonelt rørartilleri på noen måte er i ferd med å forsvinne fra slagmarken i Ukraina. Parallelt med opptrappingen av bruken av UAV-er fortsetter begge parter å anvende store mengder artilleri. Forklaringen på dette er sammensatt. For det første kan ikke droner erstatte artilleri som masseinnsatsvåpen mot ubeskyttede områdemål, for eksempel infanteri i åpent lende. Artilleriets sårbarhet overfor droner er med andre ord ikke avgjørende, fordi artilleriet er et mer allsidig våpen og har andre funksjoner på stridsfeltet som UAV-er ikke kan overta. Disse er så viktige at sårbarheten ikke blir avgjørende. Jo viktigere og mer anvendelig for flere formål et våpensystem er, dess mer robust vil det følgelig være mot å bli gjort avleggs av en enkelt teknologisk nyvinning.

Det andre momentet er at UAV-er er en relativt ny kapabilitet, mens selvdrevne felthaubits er har eksistert i mange tiår og inngår i alle moderne hærs inventar i stort antall. Dermed blir de også brukt, så lenge de har viktige oppgaver andre systemer ikke enkelt kan overta. Det er likevel grunn til å tro at moderne feltartilleri og andre store plattformer som utvikles i dag må ta dronetrusselen i betraktning allerede i designfasen. Det kan enten skje ved å beskytte artilleriet mot droner med spesielle elektroniske eller fysiske mottiltak, eller det kan skje ved en tilpasning av måten å bruke feltartilleri på rent taktisk – gjerne i kombinasjon med utnyttelse av annen ny teknologi. Det siste har skjedd før, da det ble mulig å bestemme posisjonen til hvert enkelt skyts med tilstrekkelig nøyaktighet ved hjelp av GPS. Inntil da hadde posisjonsbestemmelse skjedd ved innmåling av en batteriposisjon med sikt til to kjente punkter (trigonometriske punkter eller tilsvarende) og tilbakeskjæring, og deretter gruppering av hele batteriet på linje i denne posisjonen. GPS gjorde det mulig å spre skytsene uten tap av presisjon, men med drastisk redusert sårbarhet.

4.2 Trusseldrevet innovasjon

Dersom utviklingen innebærer en ny trussel mot eksisterende systemer og plattformer, blir vurderingen annerledes, illustrert med pil B på figur 4.1. Hele denne syklusen inngår i en kontekstuell ramme der de viktigste politiske, militære og fysiske forutsetninger for forsvaret

gjør seg gjeldende. En betingelse for at eksisterende systemer skal kunne kalles truet, er at de får én eller flere viktige attributter svekket, som beskyttelse, mobilitet eller effekt. I så fall stilles vi overfor tre muligheter. Dersom den nye trusselen er tilstrekkelig alvorlig, kan eksisterende system forkastes – det vil si utrangeres uten erstatning. En annen mulighet vil være å erstatte det med et annet system som representerer samme kapabilitet i noe mindre grad, men uten samme sårbarhet. Både utrangering og erstatning med et annet system må forutsettes å være aktuelle alternativer bare i de tilfellene hvor effekten og trusselen mot eksisterende systemer fra ny teknologi er så åpenbar at valget er enkelt.

De vanskelige avveiningene oppstår i de situasjonene hvor trusselen er stor nok til at det åpenbart må foretas en tilpasning av det eksisterende systemet, men uten at det nødvendigvis må fases ut – som i eksemplet i kapittel 3 med bruk av artilleri i Ukraina med en dronetrussel. Tiltak for å tilpasse bruken av et eksisterende system som trues av ny teknologi kan i prinsippet gjøres på tre måter:

- Systemets *beskyttelse* mot den nye trusselen kan forbedres ved hjelp av annen teknologi, for eksempel ved bedre sensorutrustning, nye defensive våpen eller effektorer, forbedrede kommando- og kontrollsystemer, etc.
- Den *taktiske bruken* av systemet kan endres, slik at det blir mindre sårbart for trusselen.
- Systemet kan gis en helt annen og mer begrenset *strategisk rolle*, slik at det ikke lenger utsettes for trusselen i det hele tatt.

Det siste alternativet innebærer at et eksisterende system tas helt ut av den typen operasjoner det opprinnelig er designet for, og gis oppgaver som innebærer et annet og mer lavintensivt stridsmiljø. Dette har skjedd en rekke ganger historisk, for eksempel da Storbritannias siste såkalte V-bomber, Handley Page Victor, ble konvertert fra strategisk bombefly til tankfly. En slik strategisk tilpasning er utenfor rammen av denne rapportens problemstilling og skal derfor ikke behandles nærmere her.

Det etterlater to muligheter for tilpasning av et system til en ny, teknologisk drevet trussel, som det er interessant å studere nærmere: Å styrke systemets robusthet gjennom økt beskyttelse, normalt ved utnyttelse av annen teknologi, eller tilpasse den taktiske bruken av det. Begge deler vil vi her betrakte som en form for innovasjon som faller innenfor studiens ramme. Tilpasning gjennom endring av taktisk bruk må imidlertid tolkes utvidet, som endring innenfor én eller flere av et helt sett med funksjoner som påvirker måten et system brukes på eller hvilken operativ effekt det har.

Til å studere dette finnes det allerede en etablert taksonomi, som benyttes som rammeverk ved utvikling av militære kapabiliteter generelt. Denne taksonomien betegnes oftest ved et akronym basert på de funksjonene den omfatter, det vil si

- Doktrine – de overordnede retningslinjer for systemets operative bruk
- Organisasjon – systemets organisatoriske plassering
- Trening – hvordan trening og utdanning på systemet drives
- Materiell – hva slags plattform som er bærer av vedkommende system

-
-
- Lederskap – den relasjonelle så vel som den kognitive del av doktrinen,
 - Personell – systemets kvalitative og kvantitative personellbehov
 - Fasiliteter (infrastruktur) – nødvendig infrastruktur for å understøtte systemet
 - Interoperabilitet – systemets evne til samvirke med og gjensidig forsterkning av andre systemer og plattformer

Til sammen gir dette akronymet DOTMLPFI, som dermed fungerer som en sjekkliste for å vurdere hele spekteret av relevante egenskaper eller funksjoner for et gitt system. Den operative tilpasning av systemet vil avhenge av hvordan det best kan gjøres mer motstandsdyktig mot den nye trusselen når alle disse punktene tas i betraktning.

Avveiningen mellom å beskytte et truet system og å foreta en tilpasning innenfor DOTMLPFI-rammeverket er grunnleggende et spørsmål om forholdet mellom kostnad og nytte, der beskyttelsesalternativet normalt vil ha en høyere økonomisk kostnad. Kostnaden ved en DOTMLPFI-tilpasning til det nye trusselbildet vil vanligvis være begrenset, men samtidig innebære en svekkelse av den kapabiliteten et system er bærer av. Siden økonomi vanligvis representerer en mer absolutt begrensning enn svekkelse av en kapabilitet, vil det ofte bare være de systemene som oppfattes som de viktigste som prioriteres for forbedret beskyttelse.

Et helt vesentlig poeng i den forbindelse er imidlertid at den operative viktigheten av en kapabilitet eller et gitt system ikke lar seg måle eller bedømme like objektivt som kostnadene. Hvor viktig en kapabilitet eller et system kan sies å være rent operativt vil for det første avhenge av hvilken erfaring med systemet den som foretar bedømmelsen har, hvilken tilknytning vedkommende har til fagmiljøet rundt systemet, etc. Men dernest vil det spille en viktig rolle hvordan selve spørsmålet knyttet til vurderingen stilles.²³

La oss forutsette at en ny teknologi, for eksempel svermer av små selvmordsdroner, truer et ubeskyttet ildstøttevåpen som bombekasteren. Hvis utgangspunktet for vurderingen er at vi er nødt til å ha et ildstøttevåpen med rekkevidde opp mot 5–6 km, en presisjon og effekt tilsvarende bombekasterens og dessuten steil endevinkel på prosjektilbanen, vil det bare være bombekasteren som tilfredsstillers kravet. Følgelig vil vurderingen gi som svar at vi må investere i beskyttelse av bombekasterne og for eksempel plassere dem på et pansret kjøretøy til en betydelig kostnad. Svaret er imidlertid en direkte konsekvens av at vi har stilt spørsmålet på teknisk/taktisk nivå, det vil si ved å definere et taktisk behov som *bare* bombekasteren tilfredsstillers (i dette tilfellet kravet om steil endevinkel for å kunne treffe mål bak kreter). Dersom spørsmålet stilles på operasjonelt eller systemisk nivå – hvilken effekt gir dette våpenet, eller hva ønsker vi å oppnå med bruk av bombekasterer – vil svaret kunne bli et annet. Vurderingen må da omfatte flere alternativer, der ikke alle nødvendigvis vil tilfredsstillers de samme krav som bombekasteren. Spørsmålet vil imidlertid bli vurdert i et bredere perspektiv, som gjør at fordelene med en steil endevinkel vil bli vurdert opp mot fordelene ved alternative systemer eller måter å oppnå en noenlunde tilsvarende effekt på – hensyn tatt også til kostnadene.

²³ Se spesielt Dr. Jack Watlings innlegg på Harstad-konferansen i 2023, NATO STO (2023), s. 16.

Et annet eksempel er den moderne stridsvognen, og spørsmålet om den fortsatt er relevant eller om den er som det har vært formulert, «*a sunset capability*».²⁴ Opprettholder vi behovet for å kunne flytte en direktskytende kanon med stridsvognens rekkevidde og presisjon rundt i terrenget under beskyttelse, vil det ikke være mulig å komme til noen annen konklusjon enn at stridsvogner fortsatt er uunnværlige. Trusselen fra droner, målsøkende artillerigranater eller andre nye kapabiliteter må i så fall møtes ved å styrke stridsvognens beskyttelse med både passive og aktive mottiltak. Stiller vi derimot spørsmålet om et mekanisert operasjonskonsept er en nødvendig forutsetning for å oppnå det vi ønsker operasjonelt og strategisk, kan svaret bli et annet hvis det kan svares benektende på spørsmålet.

Det er likevel ikke slik at formulering av spørsmålet på systemisk nivå alltid vil gi som svar at et truet system kan erstattes av noe annet. En ubåt er eksempelvis en kombinert sensor- og våpenplattform med helt unike egenskaper. Hvis utgangspunktet for vurderingen er at vi må ha et system med evne til å forflytte seg under vann, overvåke havområder og senke overflatefartøyer med missiler eller torpedoer, vil det åpenbart kun være ubåter som tilfredsstillende dette kravet. Det må i stedet investeres i å beskytte dem mot den nye teknologien eller de nye antiubåtvåpnene. Dersom spørsmålet også i dette tilfellet stilles på operasjonelt eller systemisk nivå – hvilken operativ eller til og med strategisk effekt gir den kapabiliteten ubåtene representerer – vil imidlertid svaret kunne bli det samme. I dette perspektivet er ubåtens viktigste egenskap at den tilfører krigføringen i det maritime domenet en usikkerhet som intet annet system kan erstatte – en usikkerhet som har operasjonell og strategisk verdi. Svaret blir i så fall at konklusjonen er upåvirket av at spørsmålet er stilt systemisk, og konklusjonen er i så fall enda sikrere.

Uansett valg vil imidlertid tiltakene for å bevare et system eller en plattform resultere i en form for operativ innovasjon, prinsipielt ved enten å styrke systemets evne til å overleve i et skjerpet stridsmiljø eller gjøre det mindre eksponert for sider av det samme stridsmiljøet. Dermed blir sluttresultatet en teknisk/taktisk innovasjon, som fører til forbedret operativ evne relativt til å beholde systemet uendret.

Det er i denne avveiningen de vanskelige beslutningene knyttet til teknologiutviklingen spesielt vil ligge for det norske forsvaret i årene fremover. Det skyldes at mange av våre systemer og plattformer allerede er nede på et antall som svarer til kritisk masse eller minimum,²⁵ og at vi derfor er avhengig av å vurdere forbedring og videreføring av eksisterende systemer meget nøye før vi går til anskaffelse av helt nye. Norske vurderinger på dette området må gjøres ut fra hensynet til at det er spesielt viktig i et lite forsvar å unngå en økning av strukturbredden.

²⁴ Den britiske hærsjefen, General Sir Mark Carlton Smith (2020), sitert på Forbes.com; [The UK Invented The First Tanks. Now It May Retire Them For Good \(forbes.com\)](https://www.forbes.com/2020/07/28/uk-retire-tanks/)

²⁵ Forsvarssjefen (2007); *Forsvarsstudie 07*; (Oslo: Forsvarsstaben); s. 7.

5 Teknologitvviklingens påvirkning på forsvarsstrukturen

Det er en gjennomgående konsensus i litteraturen om at fremtidens høyintensive kriger vil være karakterisert først og fremst ved forbedret situasjonsforståelse, synkroniserte beslutninger i alle domener og presisjonsengasjement. Forestillingen om krigføring som et sammenstøt i hovedsak langs en frontlinje viker for en forståelse av høyintensitets krig som noe som i større grad utspiller seg over hele dybden av et multi-domene-operasjonsteater som et flerdimensjonalt, sammenhengende rom – et kontinuum. På det operasjonelle nivå vil kriteriet for å vinne være evnen til dominans i alle deler av dette multi-domene-stridsfeltet. Med mindre territoriell kontroll er en strategisk forutsetning, vil kriteriet på taktisk nivå ikke være evnen til å ta eller holde territorium, men evnen til å beskytte de systemene som sikrer en slik operasjonell dominans.²⁶ Det understrekes at det først og fremst er for høyintensive kriger mot en teknologisk likeverdig eller tilnærmet likeverdig motstander at disse konklusjonene har gyldighet.

Digitaliseringen av krig og krigføring kalles ofte den militære dimensjonen av den fjerde industrielle revolusjon, der de tre foregående knyttes til dampmaskinen, forbrenningsmotoren og atomreaktoren. De tre første «revolusjonene» dreier seg altså om nye former for energiutnyttelse, som alle bidro til drastisk omforming av militære styrker gjennom sin påvirkning på mobilitet, beskyttelse og våpenvirkning. Ved hver av dem oppsto det våpensystemer og -plattformer som tidligere ikke hadde eksistert, som dampdrevne marinefartøyer, flymaskiner og atomvåpen. Digitaliseringen har ikke frembragt like mange nye systemer og plattformer som de foregående teknologiske gjennombruddene, men forbedrer i stedet mulighetene for en mer effektiv bruk av de eksisterende systemene. Den fjerde industrielle revolusjon er i militær sammenheng først og fremst et gjennombrudd for «*enabler-teknologi*» eller styrkemultiplikatorer som forbedrer alle plattformer, systemer eller kapabiliteter. Den samlede effekten i form av akkumulert effektivitetsheving er likevel ikke noe mindre i dag enn ved de tidligere teknologiske generasjonsskiftene, selv om den er vanskeligere å måle eller estimere.

Sikre konklusjoner om hvilken påvirkning teknologitvviklingen vil få på operative forhold er vanskelige å trekke når erfaringsmaterialet nødvendigvis vil være begrenset. Blant de faktorene som forsterker denne vanskeligheten er tilbøyeligheten i mange fagmiljøer til å trekke premature slutninger om konsekvensene, og kommersiell påvirkning fra produsentene av materiell basert på ny teknologi. På den annen side kan noen av teknologitvviklingens konsekvenser anslås ut fra kjennetegn som historisk har vist seg viktige. Der hvor våpensystemer basert på ny teknologi truer mer etablerte systemer, bør det for eksempel tillegges vekt at de nye systemene har et større utviklingspotensial enn de etablerte, det vil si de har i større grad «fremtiden foran seg». Et karakteristisk kjennetegn i så måte er hvordan ressursbruken knyttet til videreutviklingen av et system eller en plattform fordeler seg mellom å styrke systemets slagkraft vs. å forbedre overlevelsesnivået. Jo større del av ressursinnsatsen som går med til å forbedre

²⁶ NATO STO (2023); s. 9.

overlevelsessevnen, dess sikrere kan vi sannsynligvis være på at systemet har passert middagshøyden.

Et gjennomgående trekk ved alle de tre siste langtidsplanene for Forsvaret er en beskrivelse av teknologiutviklingen som peker fremover mot betydningen av den teknologien og de kapabilitetene som er omtalt i denne rapporten.²⁷ I hovedsak har det likevel vært satset primært på tradisjonelle våpensystemer og -plattformer i perioden, på tross av at mange av konseptene og idéene om hvordan ny teknologi kan utnyttes går mer enn 20 år tilbake.²⁸ Årsaken til det er først og fremst at det har vært tvil om teknologien og konseptene har vært tilstrekkelig modne til at vi har kunnet starte en tilsvarende omlegging av forsvarsstrukturen. En slik tvil blir det mindre og mindre grunnlag for, for hver nye planperiode.²⁹ En hovedutfordring ved den videre utvikling av den norske forsvarsstrukturen blir derfor å se hvilke trender vi på tross av usikkerheten nå bør begynne å implementere, parallelt med en fornuftig utnyttelse av «arven». I den forbindelse bør vi være særlig oppmerksomme på de tilfellene der ny og eldre teknologi kan kombineres på en måte som gir en radikal effektivitetsforbedring også av eldre systemer og plattformer, for eksempel ved at en eksisterende, bemannet våpenplattform opererer som et par med en ny, ubemannet «tvilling».

Det er ubestridelig at nåtidens teknologiutvikling vil få store konsekvenser for fremtidige måter å føre krig på. De teknologiske trendene som ut fra sin karakter synes å ha det største og mest åpenbare potensialet for å påvirke militære forhold må antas å bli viktige også for det norske forsvaret. Det vil i første rekke tilsi at utviklingen av fremtidig forsvarsstruktur må legge vekt på

- En sterkt forbedret *sensor kapasitet* i alle domener, også de virtuelle, med en tilsvarende forbedret evne til *sensorfusjon* og dermed *situasjonsforståelse*.
- En forbedret evne til *avstandslevert og synkronisert presisjonsengasjement i flere domener*, inkludert i domener hvor engasjementet er elektronisk eller på annen måte ikke-kinetisk.
- En sterk satsing på *autonome systemer* som bærere av både sensorer og våpen, fortrinnsvis med distribuert evne til prosessering av informasjon.
- En langsiktig forbedring av *konnektivitet* med sikte på gradvis realisering av en *nettverksorganisert struktur*.
- Som en konsekvens av forbedret konnektivitet og nettverksorganisering en tilsvarende forbedring av evnen til å operere *distribuert*, spesielt med kommando-, kontroll- og logistikkfunksjoner.

²⁷ Prop. 73S (2011-2012); Prop. 151S (2015-2016); Prop 14S (2020-2021).

²⁸ Se bl.a. Alberts, D., Garstka, J. og Stein, F. (2000); *Network Centric Warfare – Developing and Leveraging Information Superiority*; (Washington DC: US Department of Defense).

²⁹ Mayer (2022), Hammes, T X (2023); *Out of the Trenches, Foreign Affairs Nov/Dec 23*; (Washington DC: Council on Foreign Relations); s. 209.

Oppsummert vil disse endringene tilsi at forsvarsstrukturen må preges av en sterkere og raskere satsing på de digitale, ikke-kinetiske aspektene ved alle de operative funksjonene, i noen grad på bekostning av de analoge og kinetiske. At det elektromagnetiske spektrum vil være en slagmark i seg selv og derfor et domene vi ikke kan benytte oss uhindret av, er ingen avgjørende innvending mot en slik satsing. Det samme har vi alltid måttet finne oss i når det gjelder de fysiske domenene. Elektromagnetisk krigføring og periodiske avbrudd i tilgjengeligheten er ikke det samme som en fullstendig elektronisk nektelse eller utestengelse fra dette domenet.

Å fornye forsvarsstrukturen i tråd med den teknologiske utviklingen er krevende for et lite land, spesielt når vi som i dag snakker om et tilnærmet paradigmeskifte eller en markert omlegging. Når erfaringsgrunnlaget er begrenset, vil det alltid bli et spørsmål om når den nye teknologien er moden nok, når det er tilstrekkelig sikkert å basere seg på ny teknologi fremfor å beholde eldre systemer, hva som skal skje med «arven», etc. Små stater kan heller ikke, som stormaktene, holde seg med egne avdelinger som eksperimenterer med ny teknologi for å forbedre beslutningsgrunnlaget – til det er forsvarsstrukturen for liten. Dermed kan heller ikke all transformasjon fra gammel til ny teknologi skje som en gradvis prosess over lang tid, fordi det vil innebære at omstilte og ikke-omstilte deler av strukturen er lite interoperable. Det er derfor vanskelig for småstater å ta en pionerrolle på dette området. På den andre siden er det nettopp ved å være operativt innovativ og ta i bruk ny teknologi på en konseptuelt smart måte at et lite land kan kompensere for noe av sin underlegenhet overfor en større, mer ressurssterk motstander. Konklusjonen er derfor at småstater er mer avhengige enn større land av å følge med på teknologiutviklingen, tolke den riktig og implementere teknologisk drevet operativ innovasjon så langt og så tidlig som mulig og forsvarlig.

Foruten å skaffe seg de kapabilitetene som følger av den generelle teknologiutviklingen, vil det for det norske forsvaret bety å prioritere dem som følger så entydig av overordnet norsk kontekst at de må kunne gis gyldighet uavhengig av andre forutsetninger, som scenario, valg av operasjonskonsept, etc. De sidene ved norsk kontekst som kan sies å være tilstrekkelig overordnet er de som følger av geografisk og geopolitisk gitte forhold, som vår beliggenhet i forhold til Russland, vår allianseavhengighet som småstat og de mest utsatte delene av norsk territoriums karakter med hensyn til meget stor utstrekning, sparsomme kommunikasjoner og lav befolkningstetthet. Det tilsier prioritering av slike kapabiliteter som evne til å beskytte havner og flyplasser forberedt for alliert mottak mot en fly- og missiltrussel, autonome sensorer og våpen til bruk i utsatte områder det ikke vil finnes styrker til å dekke, og langtrekkende presisjonsvåpen for å kunne flytte ildkraft og annen effekt over store avstander og konsentrere den raskt mot et avgrenset område.

Tradisjonelt har Forsvaret vært tilbøyelig til å tilpasse seg kostnadsoverskridelser i forbindelse med materiellprosjekter ved å kutte på kvaliteter som konnektivitet, sensorkapasitet og annen informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) på nye våpenplattformer, for å kunne opprettholde antall enheter innenfor den økonomiske rammen.³⁰ Det vil derfor være en fare for at vi ved fremtidig modernisering av forsvarsstrukturen ikke ser den spesielle betydningen av

³⁰ Solstrand, R (2010); Langsiktig planlegging i Forsvaret – vitenskap i skjæringspunktet mellom politikk, byråkrati og kommandostyring; *FFI-rapport 2010/01924*; (Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt), s. 49.

digitaliseringen for effektforbedringen ved dette generasjonsskiftet, og i stedet fortsatt søker å bevare flere plattformer og enheter. Fordi teknologisk jevnbyrdighet vil forutsette en gjennomgående jevnbyrdighet i alle deler av et system av systemer vil en slik tankegang skape «*single points of failure*» som kan få en ødeleggende effekt for muligheten til å hevde seg på slagmarken. Det må derfor unngås. Der hvor en konsekvent oppfølging av kvalitative krav fører til at antall enheter synker under en kritisk minsteverdi, må kompensering for det søkes gjennom flernasjonalt forsvarssamarbeid som gir både operative og økonomiske stordriftsfordeler.

Muligheten for å skape en disruptiv virkning på motstanderen ved å synkronisere effekter i flere domener tilsier utvikling av et operasjonskonsept som i større grad enn i dag knytter strukturens ulike kapabiliteter sammen i en felles stridsidé. Dette kan komme til å kreve en utvikling der det også foretas organisatoriske endringer som gjenspeiler en slik multi-domene tenkning, til erstatning for dagens mer rigide tenkning innenfor forsvarsgrener og troppearter.

For Norge og andre småstater vil det være nødvendig å foreta strenge prioriteringer for å begrense strukturens bredde. Det betyr at avveiningen mellom videreføring av eldre systemer og innføring av nye krever en gjennomgang der eldre systemer vurderes kritisk med hensyn til utfasing, erstatning, taktisk tilpasning eller oppgradering. Vurderingen må foretas systemisk, med andre ord ikke med vekt på hvilken taktisk funksjon systemet har, men i hvilken grad den kapabiliteten den er bærer av er avgjørende, eventuelt om den kan etableres mer kosteffektivt fra en annen plattform (jf. metoden beskrevet i kapittel 4).

Referanser

Alberts, D., Garstka, J. og Stein, F. (2000); *Network Centric Warfare – Developing and Leveraging Information Superiority*; (Washington DC: US Department of Defense).

Anand, Vinod (1999), [Impact of Technology on Conduct of Warfare \(columbia.edu\)](#); *Strategic Analysis*, Vol XXIII, No. 1; Manohar Parrika Institute for Defence and Strategic Analysis, New Dehli.

Antal, John (2022); *7 Seconds to Die – A Military Analysis of the Second Nagorno-Karabakh War and the Future of Warfighting*; (Oxford: Casemate Publishing).

Barany, Zoltan (2023); What the West Still Gets Wrong about Russia’s Military, Foreign Affairs Sep-Oct 2023; (Washington DC: Council on Foreign Relations); <https://www.foreignaffairs.com/russian-federation/what-west-still-gets-wrong-about-russias-military>

Barry D Watts (1996); Doctrine, Technology and War; *Air & Space Doctrinal Symposium 1996*; (Maxwell AFB, Alabama 1996); [Doctrine, Technology, and War \(af.edu\)](#)

Beagle, M; Slider, J og Arrol, M (2023); The Graveyard of Command Posts – What Chernobaivka Should Tell Us about Command and Control in Large-Scale Combat Operations, *Military Review May-June 2023*; (Fort Leavenworth, KA: US Army Command and General Staff College), [The Graveyard of Command Posts: What Chornobaivka Should Teach Us about Command and Control in Large-Scale Combat Operations \(army.mil\)](#)

Brookings Institution, 2018; [Forecasting change in military technology, 2020-2040 | Brookings](#)

Cooper, M. og Lucas, J (1976); *Panzer – the Armoured Force of the Third Reich*; (London: MacDonald and Janes).

Creveld, Martin van (1991); *Technology and War – from 2000 B.C. to the Present*; (New York: The Free Press).

Deep Block (2023); [How AI can help overcome SAR imagery analysis challenges](#)

Diesen, Sverre (2022); Fra teknologi til strategi og operasjoner – teknologiutviklingens påvirkning på militære styrker og bruken av militærmakt, *FFI-rapport 22/01682*; (Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt); [Fra teknologi til strategi og operasjoner – teknologiutviklingens påvirkning på militære styrker og bruken av militærmakt \(ffi.no\)](#)

The Economist, 3. november 2023; [An interview with General Valery Zaluzhny, head of Ukraine’s armed forces \(economist.com\)](#)

FFI (2023); [Kort forklart: Hva er edge computing? \(ffi.no\)](#)

Forsvaret (2014); *Forsvarets fellesoperative doktrine*; (Oslo: Forsvarsstaben).

Forsvarssjefen (2007); *Forsvarsstudie 07*; (Oslo: Forsvarsstaben); [2007 Forsvarssjefens forsvarsstudie - kortversjon.pdf \(forsvaret.no\)](#)

The Guardian 1. november 2023; [How Iran uses proxy forces across the region to strike Israel and US | Iran | The Guardian](#)

Hammes, T X (2023); Out of the Trenches, *Foreign Affairs Nov/Dec 23*; (Washington DC: Council on Foreign Relations).

Kilcullen, David (2013); *Out of the Mountains – The Coming Age of the Urban Guerilla*; (New York: Oxford University Press).

Kincaid & van Bouwel (2023); *The Oxford Handbook of Philosophy of Political Science*; (Oxford: Oxford University Press).

Leonhard, Robert (1991); *The Art of Maneuver – Maneuver Warfare Theory and AirLand Battle*; (Novato, CA: Presidio Press).

Mayer, Michael (2022); The future of military force – the impact of emerging technologies and defense innovation on state force structures, *FFI-rapport 22/02348*; (Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt).

NATO STO (2023); Science and Technology Trends 2023 – 2043, [stt23-vol1.pdf \(nato.int\)](#)

NATO STO (2023); Are the Major Weapon Platforms Obsolete? *Technical Evaluation Report SAS-174 Specialist Meeting*.

Office of the Director of National Intelligence (2021); *Global Trends 2040 – a More Contested World*; (Washington: ODNI); [Office of the Director of National Intelligence - Global Trends \(dni.gov\)](#)

Skjelland, E et al (2022); Strategisk forsvarsanalyse 2023; *FFI-rapport 23/00659*, (Kjeller: Forsvaret forskningsinstitutt); [Forsvarsanalysen 2023 \(knowledgearc.net\)](#)

Smith, Rupert (2005); *The Utility of Force – The Art of War in the Modern World*; (London: Allen Lane).

Solstrand, R (2010); Langsiktig planlegging i Forsvaret – vitenskap i skjæringspunktet mellom politikk, byråkrati og kommandostyring; *FFI-rapport 2010/01924*; (Kjeller: Forsvarets forskningsinstitutt).

Stortingsproposisjon 73S (2011-2012) *Et forsvar for vår tid*

Stortingsproposisjon 151S (2015-2016) *Kampkraft og bærekraft*

Stortingsproposisjon 14S (2020-2021) *Evne til forsvar – vilje til beredskap*

US Army official home page, April 2023; [Soldiers innovating technology, refining tactical concepts, strengthening partnerships | Article | The United States Army](#)

US Department of Defense (2012); *Joint Operational Access Concept*; (Washington DC: DoD).

Watling, Jack (2022); *Russia's Underperforming Military Capability may be key to its downfall*; The Guardian 18. september 2022.

Watling, Jack (2023); *The Arms of the Future – Technology and Close Combat in the Twenty-First Century*; (London: Bloomsbury Publishing).

Om FFI

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

FFIs formål

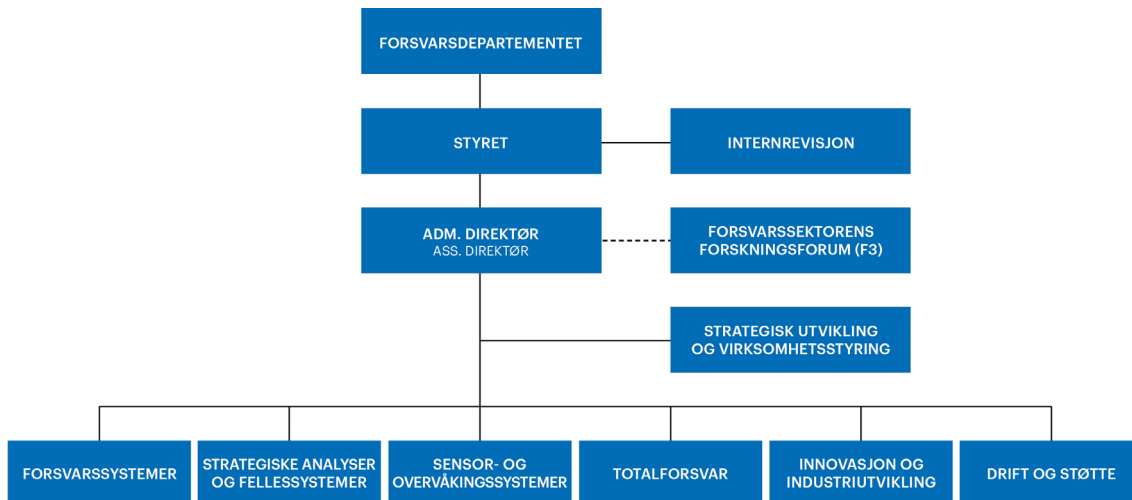
Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som 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 (FFI)
Postboks 25
2027 Kjeller

Besøksadresse:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telefon: 91 50 30 03
E-post: post@ffi.no
ffi.no

Norwegian Defence Research Establishment (FFI)
PO box 25
NO-2027 Kjeller
NORWAY

Visitor address:
Kjeller: Instituttveien 20, Kjeller
Horten: Nedre vei 16, Karljohansvern, Horten

Telephone: +47 91 50 30 03
E-mail: post@ffi.no
ffi.no/en