

Teknologiske trender

Muligheter og utfordringer for fremtidens forsvar

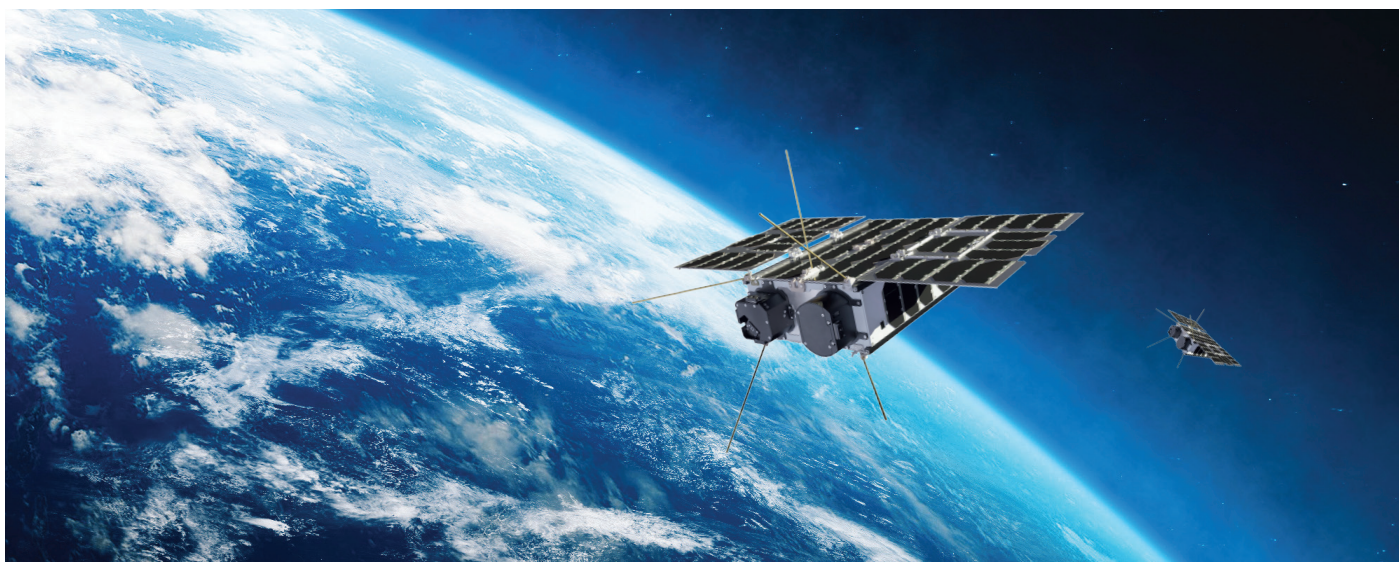
Ny teknologi har potensial til å endre måten krig utkjempes på, og kan påvirke utfallet av konflikter og maktbalansen mellom stater. Å holde seg oppdatert på teknologi i rask utvikling kan hjelpe beslutningstakere med å unngå strategiske overraskelser og gi et forbedret grunnlag for langsiktig forsvarsplanlegging.

Den teknologiske utviklingen går stadig raskere. Skillet mellom sivil- og militærteknologi blir mindre, samtidig som stadig flere aktører får tilgang til den samme teknologien. For å kunne forstå hva teknologiutviklingen vil kunne innebære for militære operasjoner og forsvaret av Norge er det avgjørende å være kjent med de teknologiske trendene.

Teknologiske trendstudier

Bruk av ny teknologi kan resultere i nye trusler og muligheter. For å unngå korte tidsperspektiv er det nødvendig å løfte blikket og starte planlegging tidlig slik at ny teknologi kan forstås og integreres på et tidlig stadium. Teknologiske trendstudier har som hensikt å gi planleggerne og relevante beslutningstakere en overordnet forståelse av den utviklingen som skjer og det potensialet som eksisterer.

Omtalen av teknologiene og trendene som listes opp her, må ikke forstås som absolutte sannheter. Dette er heller ikke hensikten. Utviklingen vil sjelden skje akkurat slik man tror. Derimot vil trendstudier bidra til å løfte relevante problemstillinger og peke på mulige utviklingstrekk. Flere av teknologiene som nevnes, vil kunne materialiseres på helt andre måter eller tidspunkter. Vi bør også regne med at det i et 20–30-års perspektiv vil vokse frem teknologier som får viktig betydning for Forsvaret, men som ikke nevnes her.



Teknologiske trender på kort sikt

I løpet av de neste 4–6 årene forventes det at teknologi som i dag er på vei inn i sivilsamfunnet eller i ulik grad allerede er tatt i bruk her, også vil få større relevans i forsvarssammenheng. Særlig vil samfunnets pågående digitalisering spille en stor rolle. Samtidig vil vi på kort sikt fortsatt i hovedsak benytte oss av velkjente systemer og teknologier.

Utbyggingen av **neste generasjons mobilteknologi (5G)** og **nettverkvirtualisering** vil få konsekvenser for Forsvarets kommunikasjonsinfrastruktur og operative sambandskapasitet. **Tingenes internett (IoT)** og evnen til **analyse av store datamengder** vil gradvis øke, og utvider Forsvarets mulighet til å forstå og analysere kompliserte situasjoner. Samtidig vil denne teknologien gi potensielle motstandere økt evne til å gjennomføre påvirkningsoperasjoner og hybride angrep. Teknologien vil bidra til forbedret og mer robust cybersikkerhet ved å muliggjøre raskere deteksjon av og respons på hendelser.

Utviklingen som skjer innen **ubemannede flyvende systemer** vil fortsette. Droner, både store og små, med økt utholdenhet og autonomi, vil bli lettere å operere. Dette vil gi utvidete muligheter på slagmarken, f.eks. innen overvåking og kommunikasjon. Samtidig vil **additiv tilvirkning (3D-printing)** få økt relevans og bidra til å redusere logistikk- og vedlikeholdsbehovet. Teknologien vil på noe lengre sikt kunne brukes til produksjon av avanserte strukturer og plattformer med nye prosesser og materialer.

Teknologiske trender på middels sikt

I løpet av de neste 8–12 årene vil den teknologiske utviklingen gi opphav til nye og justerte forsvarskonsepter. Nye teknologiske trusler vil påvirke hvordan baser og objekter må beskyttes. Samfunnet og Forsvaret vil i enda større grad være digitalisert og mer sammenkoblet. Autonome enheter forventes å være en viktig del av krigføring

Autonome systemer vil kunne operere med høy grad av selvstyring og sømløst i samarbeid med bemannede systemer i alle domener. Systemene forventes også å kunne operere som del av større svermer. Autonome systemer vil kunne utvide den operative rekkevidden og logistikkapasiteten til Forsvaret. **Blandet virkelighet og visualisering** kan bli brukt til øvelser og simuleringer, samt i felt for 3D-visualiseringer eller i grensesnitt mellom menneske og maskin for samhandling med autonome systemer.

Evnen til overvåking forventes å bli betydelig utvidet med tilstedeværelsen av **flere typer distribuerte og nettverks-tilknyttede sensorer**. Teknologien vil muliggjøre nye kapasiteter for **rombasert overvåking** med konstallasjoner av mikrosatellitter og nye konsepter for satellittopp-skyting levert av kommersielle aktører. Slike aktører vil trolig utvide muligheten til å kjøpe satellitt- og overvåkingstjenester etter behov.

Å FORSKE PÅ FREMTIDEN

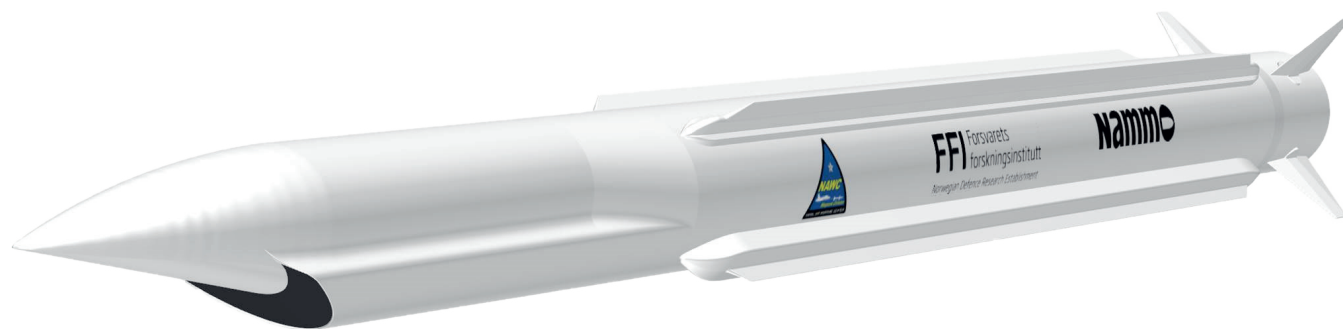
Fremtidsstudier vil alltid gjøres med en grad av usikkerhet. Usikkerheten øker i takt med hvor langt frem vi forsøker å se. Til tross for dette har teknologiske trendstudier vist seg å være overraskede treffsikre. De bidrar til å sette beslutningstakere i bedre stand til å forstå mulige utviklingstrekk. For å få utbytte av trendstudier er det viktig at vi er kjent med premissene og usikkerhetsmomentene som ligger til grunn for de antagelsene og vurderingene som gjøres.

Mer om forskning på fremtiden:

Beadle, Alexander (2016), Å forske på Forsvaret i fremtiden: muligheter, begrensninger og kognitive fallgruver. Forsvarets Forskningsinstitutt (FFI), Kjeller 16/01810

Mer om treffsikkerheten til teknologiske trendstudier:

Kott, Alexander & Perconti, Phillip (2018), Long-term forecasts of military technologies for a 20-30 year horizon: An empirical assessment of accuracy. Cornell University



Hypersoniske missiler, som kan fly i mer enn fem ganger lydshastigheten, forventes brukt av et økende antall stormakter. Disse missilene vil kunne treffe mål med høy grad av presisjon og med svært lav varslings tid. Teknologien vil få stor innvirkning på militære operasjoner. Den vil påvirke Forsvarets konsepter for baseforsvar, mottak av alliert støtte og forsvarsstruktur.

Nye tekstiler med ulike egenskaper forventes å få økt betydning. Tekstilene vil ha innebygde egenskaper som gir bedre isolasjon, mer effektiv kamuflasje, styrket CBRNE-motstandsdyktighet, er lettere og gir økt beskyttelse mot sprengstoff og ammunisjon.

Videre vil utviklingen innen **syntetisk biologi** muliggjøre produksjon av drivstoff, medisiner og materialer, utvikling av biosensorer for sykdomsdeteksjon m.m. Teknologien kan bli brukt i felt for å hjelpe sårede soldater, men også for å skape nye biologiske trusler som kan utnyttes av både statlige og ikke-statlige aktører.

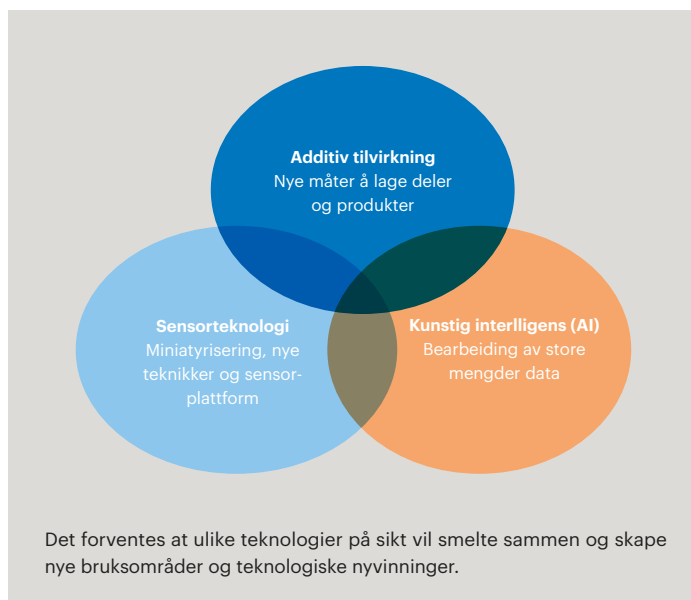
Teknologiske trender på lang sikt

I løpet av de neste 15–20+ årene vil bruken av teknologi i militære operasjoner kunne se svært annerledes ut enn i dag. Utviklingen vil i hovedsak skje gradvis. Teknologier som benyttes, kan i mange tilfeller være resultat av sammensmelting av teknologier som i kombinasjon har frembrakt nye bruksområder og muliggjort nye operasjonskonsepter. På langt sikt er det derfor sannsynlig at den teknologiske utviklingen vil endre krigens kompleksitet, hurtighet og presisjon.

Maskiners evner til å løse menneskelig problemer ved hjelp av logikk og algoritmer, eller såkalt **kunstig intelligens (AI)**, er allerede i bruk på mange områder og systemer, men den virkelige disruptive effekten av teknologien vil ikke kunne realiseres før på lang sikt. Det forventes at evnen og viljen til å bruke og utnytte AI vil være avgjørende for ethvert moderne forsvar. AI vil blant annet kunne brukes til automatisert analyse, styring av autonome systemer, og i cyberoperasjoner. Teknologien har potensial til å endre Forsvarets evne til situasjonsforståelse og beslutningstaking og vil bli essensiell som støtteverktøy for koordinering av autonome og bemannede systemer. Dette vil kreve nye metoder for å strukturere prosesser for kommando og kontroll, samtidig som mennesker må opparbeide tilstrekkelig grad av tillit til beslutningene fattet av AI.

Fremveksten av **kvanteteknologi** vil gi oss mange nye muligheter. Teknologien vil kunne gi oss sikrere kommunikasjon, mer presis satellittuavhengig navigasjon, kvantedatamaskiner samt forbedrede og nye sensorer. Utvidet forståelse og bruk av **elektromagnetiske felt** vil påvirke evnen til kommunikasjon og elektronisk krigføring og vil i tillegg gi oss nye former for energivåpen, f.eks. laser.

Soldatforbedringssystemer forventes å gi viktige bidrag til utvikling og effektivisering av militære operasjoner. Dette vil være teknologier som øker den enkelte soldats evner og muligheter. Teknologier for integrasjon av menneske og maskin, bruk av eksoskjelett og smarte tekstiler vil kunne utvide soldaters evne til å gjennomføre krevende oppgaver på slagmarken. Den generelle utviklingen innen informasjonsteknologi, 3D-visualisering, og AI vil skape grunnlag for beslutningsstøttesystemer for soldatene og utvide deres kognitive kapasitet og situasjonsforståelse. Slike systemer vil på sikt måtte påregnes å bli en naturlig del av enhver militær konflikt.





Konsekvenser for Forsvaret

Teknologiene nevnt i dette faktaarket har alle i ulik grad et potensial til å påvirke militære operasjoner og utviklingen til sektoren fremover. I løpet av de neste 10–20+ årene vil teknologi gradvis påvirke den mulige effekten til vår nåværende forsvarsstruktur. Inkrementell utvikling av allerede eksisterende plattformer som stridsvogner, fregatter og kampfly vil kunne gi Forsvaret økt operativ ytelse. Samtidig forventes det at teknologiutviklingen også vil føre til behov for helt nye plattformer og kapabiliteter.

Den teknologiske utviklingen vil gjøre økt samhandling mellom sensorer, effektorer og beslutningstakere mulig på tvers av krigføringsdomenene. Skillet mellom krigføringsdomenene kan gradvis bli visket ut. Konsepter som utnytter dette er allerede under utvikling og er tatt i bruk av flere stater i dag. Slike krigføringskonsepter vil være avgjørende for å oppnå effekt på et moderne slagfelt.

Teknologi vil påvirke Forsvarets evne til krigføring og vil kreve endringer og tilpassinger av doktriner, organisasjon, trening, materiell, personell, fasiliteter og interoperabilitet. Evnen til å fleksibelt tilpasse seg utviklingen og hurtig ta i bruk ny teknologi blir viktigere, samtidig vil utviklingen øke Forsvarets avhengighet av sivilsamfunnet, også på teknologisiden.

Den langsiktige teknologiske utviklingen kan radikalt endre hvordan en moderne og effektiv forsvarsstruktur ser ut. FFI følger den teknologiske og sikkerhetspolitiske utviklingen tett for å forstå hva de konkrete konsekvensene for Forsvaret vil bli i fremtiden.

Videre lesning:

Andås, Harald (2020), Emerging technology trends for defence and security. Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), Kjeller 20/01050

TEKNOLOGISKE TRENDER OG KONSEKVENSER FOR MILITÆRE OPERASJONER (TEKNO)

- En fremtidsstudie med fokus på de langsiktige konsekvensene av de teknologiske trendene for Forsvaret i perioden mot 2040–2050.
- Prosjektet skal samle og sammenstille FFIs bredde og ekspertkunnskap innenfor ulike teknologier, fagmilitære og sikkerhetspolitiske områder for deretter å komme med konkrete vurderinger og råd til forsvarssektoren.
- Deltar i et NATO-prosjekt knyttet til fremtidens operasjonsmiljø og teknologiske trender.
- Skal styrke FFIs støtte til Forsvarsdepartementets langtidspanlegging og den generelle kunnskapen i sektoren knyttet til konsekvenser av teknologiutviklingen.

Kontaktpersoner:

Torgeir Mørkved, forskningsleder (torgeir.morkved@ffi.no)
Mats Rjaanes, prosjektansvarlig (mats.rjaanes@ffi.no)