



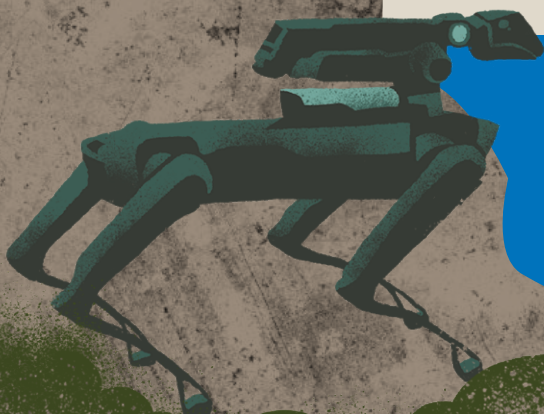
# UTSYN

Forskningsplan del 1

2019–2022

**FFI**

Forsvarets  
forskningsinstitutt



# FORORD

Internasjonalt ser vi et forsvars- og sikkerhetspolitisk landskap i endring, stadig mer sammensatte sikkerhetsutfordringer og dyptgripende teknologiske framskritt. FFIs forskningsplan for perioden 2019–2022 er vår forskningsfaglige respons på disse utfordringene. I del 1 «Utsyn» gir vi et kortfattet og overordnet blikk på noen av de utviklingstrekk og utfordringer vi ser som mest betydningsfulle for forsvarssektoren.

Forskningsinnsatsen må prioriteres fornuftig og kosteffektivt. FFI skal konsentrere seg om vesentlige oppgaver som andre vanskelig kan løse, og der instituttet kan gi tellende bidrag. Dette krever vitenskapelig innsikt, teknologisk spisskompetanse og fagmilitær dømmekraft.

Gjennom egen forskning og et utstrakt samarbeid med nasjonale og internasjonale forskningsmiljøer er FFI helt i front av den vitenskapelige, teknologiske og militær-tekniske utviklingen. Konsekvensene for forsvarssektoren vurderes, og vi retter særskilt oppmerksomhet mot framvoksende teknologier som kan skape grunnleggende endringer og gjøre en betydelig forskjell. Denne innsikten er kunnskapsgrunnlaget for de faglige råd FFI gir til Forsvarets politiske og militære ledelse.

Dette er også grunnlaget for FFIs bidrag til industriell og teknologisk utvikling i Norge. Innenfor rammene av FFIs formål og føringene i den nasjonale forsvarsindustrielle strategien påtar vi oss oppdrag for sivile myndigheter, industri og næringsliv.

FFI er prosjektorganisert og oppdragsfinansiert. Vi legger til grunn at ambisjonsnivået for FoU vil videreføres på dagens nivå og at balansen mellom langsiktig forskning og oppdragsforskning opprettholdes i perioden 2019–2022.

Forskningsplanen er forankret i langtidsplanen for forsvarssektoren og utarbeidet i nært samarbeid med våre viktigste oppdragsgivere i og utenfor forsvarssektoren. Jeg håper den gir innsikt i noen av de globale utviklingstrekkene som har størst betydning for forsvarssektoren, og derved også økt forståelse for de prioriteringene som vil styre forsvarssektorens FoU i den kommende planperioden.



John-Mikal Størdal  
Administrerende direktør

Internasjonalt ser vi et forsvars- og sikkerhetspolitisk landskap i endring, stadig mer sammensatte sikkerhetsutfordringer og dyptgripende teknologiske framskritt. ”



# INNHOOLD

2

Forord

---

4

Teknologiske  
trender - hva betyr  
de for Forsvaret?

---

9

Forsvarets  
hovedutfordringer

---

12

FFIs målbilde,  
verdier og visjon

---

13

Forsvarsplanlegging

---

14

Innovasjon og  
industriutvikling

---

16

Sensor- og  
våpenutvikling

---

17

Kunstig intelligens  
og stordata for  
bedre beslutnings-  
grunnlag

---

18

Autonomi og  
ubemannede  
systemer

---

19

Det digitale rom

---

20

Sivilt-militært  
samarbeid

---

21

Kjemiske og bio-  
logiske våpen

---

22

Internasjonalt  
forskningssamarbeid

---

23

Organisasjonskart  
og ledelsen

---

# Teknologiske trender – hva betyr de for Forsvaret?

**V**itenskap og teknologi har skapt, skaper og vil skape grunnleggende endringer. Introduksjonen av fly, kjernevåpen, missilteknologi og presisjonsstyrte våpen har alle ledet til helt nye operasjonskonsepter. Det er spesielt viktig å være oppmerksom på teknologier som kan ha slike konsekvenser. I vår tid kan utviklingen innenfor elektronikk og informasjons- og kommunikasjonsteknologi (IKT) sies å ha et slikt potensial.

På andre områder skjer utviklingen mer gradvis. Det er framskritt som ikke medfører fundamentale endringer på kort sikt, men som i sum og over tid kan få store konsekvenser likevel. Også dette krever oppmerksomhet, siden slike trender kan ha en tendens til å gå under radaren og skape utfordringer dersom de ikke settes på dagsorden i tide.

Det er mange historiske eksempler på at vi har beholdt militære systemer lenge etter at de har vært utdatert. USA hadde for eksempel slagskip i styrkestrukturen helt fram til 2006 selv om langt billigere og mer slagkraftige missilplattformer var tilgjengelig.

En av FFIs viktigste oppgaver er å holde seg underrettet om trekk ved den teknologiske utviklingen som kan påvirke forutsetningene for forsvarsplanleggingen. Nedenfor vil vi peke på noen av de viktigste utviklingstrekkene og de potensielle konsekvensene for Forsvaret både på kortere og lengre sikt.

## Det teknologiske hegemoniet svekkes

Golfkrigen i 1991 avslørte et enormt gap mellom de amerikanske kapasitetene og hva land som Kina og Russland kunne ha stilt opp med på dette tidspunktet. Dette gapet er nå atskillig mindre.

USA er fremdeles størst innen forsvarsrelatert forskning og utvikling (FoU), og prioriterer over 50 prosent av sine offentlige FoU-investeringer til militær FoU. Det amerikanske militære FoU-budsjettet var på 500 milliarder kroner i 2017. Det utgjorde tolv prosent av det samlede forsvarsbudsjettet. EU har iverksatt programmer for å styrke sin egen innsats på området, men det framstår likevel som beskjedent i sammenlikning med USA.

Kina og Russland har økt sine forsvarsinvesteringer betydelig med store satsinger også på FoU-området. Russlands forsvarsmodernisering har siden 2008 gitt dem kapasiteter som Vesten før var alene om, og Kinas voldsomme økonomiske vekst har medført en tilsvarende utvikling. I mellomtiden har det

selvsagt også vært framskritt på vestlig side, men det har ikke kunnet hindre at avstanden er blitt mindre. Den mye omtalte “Third Offset Strategy” har for eksempel ennå ikke avfødt noen revolusjon i måten amerikanerne opererer på.

I motsetning til under den kalde krigen er det nå sivil sektor som bruker mest penger på teknologiutvikling. Selskapet Apple investerer for eksempel mer i FoU enn hele det norske forsvarsbudsjettet. Områder som autonomi og kunstig intelligens blir først og fremst drevet fram fordi de har et stort kommersielt potensial. Slike teknologier vil også påvirke det militære domenet, og den raske takten i den sivile utviklingen utfordrer de relativt langdryge militære anskaffelsesprosessene. Samtidig er mye av den sivile FoU-aktiviteten kortsiktig og kommersiell, og bygger ofte på mer grunnleggende innsats rettet mot militære behov. Det ene utelukker altså ikke det andre, og det er viktig å ta sivil teknologi raskt i bruk hvor det er relevant.

## Trendbildet

Senere års trendanalyser fra ulike internasjonale fagmiljøer viser en samstemthet om hvilke teknologiområder som vil ha stor og økende betydning for militære operasjoner framover. Områdene som peker seg ut er kunstig intelligens, additiv produksjon, kvantedatamaskiner, nanoteknologi, tingenes internett og autonomi.

## Konsekvenser for operativ evne

Mottoet “strategisk defensiv – taktisk offensiv” ble brukt under siste fagmilitære råd (FMR). I landmaktutredningen og den påfølgende proposisjonen ble dette fulgt opp med større vekt på langtreckende presisjonsild. Vårt forsvar må også sees i en alliansekontekst, vi må for eksempel være i stand til å operere sømløst sammen med amerikanerne i det de kaller multi-domenestridd. Også anskaffelsen av F-35 peker mot en dreining av det eksisterende forsvarskonseptet. Det blir viktigere med evne til å påvirke en fiende på flere måter enn ved passivt å forsvare en linje, men ny teknologi er en forutsetning for å kunne realisere en mer offensiv handlemåte. Mye av denne teknologien er allerede tilgjengelig. I Forsvaret er utfordringen å legge til rette for en mer systematisk introduksjon av disse teknologiene.

For at de tre teknologiområdene sensorer, kommunikasjon og våpen, omtalt i faktaboksen til høyre, skal kunne virke sammen, er vi også avhengig av et effektivt kommando- og kontrollsystem (K2).

*(fortsetter på side 8)*

## Noen viktige teknologiområder som peker seg ut

---

### 1

#### **SENSORER**

Ny teknologi som for eksempel hyperspektrale sensorer kan gi oss helt nye kapasiteter og gjøre det svært vanskelig for en motstander å kamouflere seg. Vi må investere i nye sensorplattformer, men det er fortsatt uavklart hva som vil være den optimale miksen av menneskebasert innhenting, UAV-er, AUV-er, satellitter og bemannede plattformer.

### 2

#### **KOMMUNIKASJON**

Dagens kommunikasjonssystemer er utilstrekkelige og for sårbare målt opp mot framtidige krav til operasjonstempo, samvirke og geografisk dekning. Dette gjelder på alle områder: strategisk, fellesoperativt og taktisk. Høyfrekvente kommunikasjonssystemer er i ferd med å bli vesentlig billigere og tilgjengelig for massemarkedet. Høyere frekvenser for kommunikasjon gjør overføringskapasiteten bedre, og kan også redusere muligheten for både peiling og jamming. I tillegg må det investeres i kommunikasjonsplattformer som gir redundans. Dette kan være større og mindre droner og satellitter, men også evnen til å utnytte tilgjengelige nettverk ad hoc – for eksempel kommersielle mobilnett.

### 3

#### **VÅPEN**

Vi trenger et bredt spekter av ulike våpentyper som kan levere på til dels stor avstand og med stor presisjon – både for å ødelegge målet, men også for å minimere utilsiktet skade. Vi har i dag NSM og er i ferd med å utvikle JSM, men på grunn av kostnader kan disse bare anvendes på høyverdimål. Stealth-teknologien og den planlagte våpenutrustningen til F-35 vil gi en markert økning av Forsvarets evne, men det kan også være behov for å utvikle eller anskaffe nye våpentyper.







◀ Når teknologiske fremskritt på ulike områder virker sammen og forsterker hverandre, kan det endre framtidige operasjoner på grunnleggende vis.



Gitt at en motstander nå kan påvirke oss både fysisk, med langtrekkende presisjonsvåpen, og dessuten i det digitale rom, med kort eller ingen varslingsstid, hvordan skal vi sikre evnen til å ta og kommunisere beslutninger på alle nivåer?

Her gir teknologiutviklingen oss nye muligheter, men også utfordringer: Gitt at en motstander nå kan påvirke oss både fysisk, med langtrekkende presisjonsvåpen, og dessuten i det digitale rom, med kort eller ingen varslingsstid, hvordan skal vi sikre evnen til å ta og kommunisere beslutninger på alle nivåer? Nato har definert det digitale rom som et område på linje med land, sjø og luft – hva innebærer det for oss? Vi må kanskje tenke helt nytt på K2-området, både konseptuelt og om struktur.

### Effektivisering

Evnen til å ta i bruk ny teknologi vil være avgjørende også i fredstid og i mindre kriser. I sivil sektor ser vi blant annet bedrifter som effektiviserer driften gjennom automatisering og robotisering – på vidt forskjellige områder. For eksempel kan kunstig intelligens erstatte advokatfullmektiger i å kartlegge juridisk kildemateriale. Vil Forsvaret være i stand til å ta i bruk slik teknologi til å effektivisere logistikk, forvaltning og operativ virksomhet?

### Totalforsvaret

Teknologi som tidligere kun var tilgjengelig for nasjonalstater, spres nå i økende grad til ikke-statlige aktører og enkeltpersoner. Dette stiller samfunnet overfor nye utfordringer. Her kan vi nevne trusler i det digitale rom, kjemiske og biologiske våpen, små droner med sprengladninger og mye annet. For å møte slike trusler må vi ikke bare ha et effektivt militært forsvaret, vi må også ha godt samarbeid på tvers av sektorer – med andre ord et effektivt totalforsvar.

### Konvergens

Et viktig aspekt ved den teknologiske utviklingen er konvergens. Når teknologiske framskritt på ulike områder virker sammen og forsterker hverandre, kan det endre framtidige operasjoner på grunnleggende vis.

Ny sensorteknologi, kombinert med autonome svermer av ubemannede systemer og kunstig intelligens, vil for eksempel kunne gi en aktør nærmest komplett sanntids situasjonsoversikt i et framtidig operasjonsteater. En motstander som mangler dette, eller som ikke er i stand til å hindre motparten i å få det, vil være totalt underlegen. Her er det verdt å bemerke at slike framtidsvyer har vært omtalt – og hausset opp – i mange år. Paradoksalt nok har begreper som «nettverksbasert krigføring» nærmest gått av moten nettopp idet teknologien har nådd et stadium der mange av de bakenforliggende ideene kan realiseres på slagmarken.



# Forsvarets hovedutfordringer

Langtidsplanen «Kampkraft og bærekraft» legger vekt på økt militær beredskap og styrket forsvarsevne. Bakgrunn for prioriteringene er en mer krevende sikkerhetspolitisk situasjon i Norges nærområder og erkjennelsen av at dagens struktur er underfinansiert.

## Sikkerhetspolitiske utfordringer

Det pågår en gradvis økonomisk maktforskyvning fra Vesten til framvoksende stormakter i Asia og delvis Latin-Amerika. Samtidig får stadig flere nye aktører større politisk innflytelse både globalt og lokalt. Samlet sett går utviklingen mot en verden der makten fordeles jevnere mellom flere statlige og ikke-statlige aktører. Vedvarende uenighet mellom stormakter kan i verste fall utfordre dagens internasjonale rettsorden, som er Norges egentlige førstelinjeforsvar.

Russland fortsetter å være den største sikkerhetspolitiske utfordringen vår. De siste årene har Russland styrket både sin militære evne og evnen til å koordinere bruken av militære og ikke-militære virkemidler. Den militære maktbruken, særlig i Ukraina, har vært ledsaget av omfattende bruk av andre påvirkningsmidler – propaganda, cyberoperasjoner, økonomisk press og internasjonalt diplomati. Russlands militære evne til å etablere nektelse i Norges nærområder er en relevant problemstilling i lys av deres antatte behov for å beskytte Nordflåtens atomvåpenbærende ubåter. Russland har også tatt i bruk nye systemer for elektronisk krigføring, langtrekkende land- og sjøbasert luftvern og presisjonsvåpen for bruk mot luft-, sjø- og landmål.

I årene framover vil Russland forbli en stormakt med evne og vilje til å bruke militærmakt regionalt. Det forventes at landet viderefører en aggressiv utenrikspolitikk mot Vesten, men det er mer usikkert hvor lenge de vil ha den økonomiske evnen til det. Samtidig forventes det omfattende økonomiske og politiske reformer. Forsvarsmoderniseringen fortsetter, men ikke nødvendigvis i samme tempo som de siste årene. Likevel forventer vi at Forsvaret blir prioritert relativt høyt. Den største usikkerheten knytter seg til den innenrikspolitiske utviklingen etter Putins siste periode.

Trusselen mot Norge er størst hvis Russland fortsetter sin autoritære utvikling og ser militærmakten som det viktigste utenrikspolitiske virkemiddelet sitt. Norge kan bli utsatt for ulike former for militært press, gjerne i kombinasjon med bruk av andre påvirkningsmidler. Dette kan skje på kort varsel.

Nato fortsetter å være Norges garantist for alliert hjelp, men den

samlede viljen og evnen til å komme oss til unnsetning kan bli mer usikker. Dette skyldes blant annet demografiske trender i Europa, Kinas vekst i andre regioner og innenrikspolitisk utvikling blant de allierte. Bilaterale forhold og mer forsvars- og sikkerhetspolitisk samarbeid med flere land kan derfor bli et viktigere supplement for Norge. USA forblir vår viktigste allierte, men støtten avhenger av hva USA selv ønsker og utviklingen i andre deler av verden. Samlet sett peker de globale trendene mot at Norge må regne med å ta større ansvar for egen sikkerhet fordi utsiktene til alliert støtte kan bli mer usikker.

## Økt satsing på Forsvaret

Siden gjeldende langtidsplan ble lagt fram i 2016 har regjeringen fulgt opp med økt satsing på Forsvaret. Flere av de påviste gapene innenfor overvåking og kontroll av luftrommet vil i nærmeste framtid bli fylt av nye luftovervåkningsradarer og styrket luftvern. I tillegg er beredskapen økt med blant annet flere seilingsdøgn og mer trening. Natos to prosent-mål fra 2014 har ført til at flere politiske partier ønsker å øke satsingen på Forsvaret. Det gjenstår imidlertid å se hvordan dette vises i framtidige forsvarsbudsjetter og hvordan en slik økning tas ut i økt operativ evne.

Selv med en utvikling i riktig retning gjenstår fortsatt noen utfordringer. En sunn forsvarsstruktur har en reell balanse mellom oppgaver, struktur og økonomi. Dette er grunnlaget for langtidsplanen. Det betyr at det må være sammenheng mellom den rollen og de oppgavene Forsvaret skal ha, og hvordan forsvarsstrukturen utvikles. Det krever en helhetlig konseptuell forståelse av hvordan alle Forsvarets kapasiteter skal brukes. En vedvarende underfinansiering vil forsterke en allerede dramatisk underbalanse. Samtidig begrenser det handlingsrommet for å ta i bruk ny teknologi og drive kontinuerlig innovasjon. Det må sikres en god balanse mellom det å investere i nytt materiell og samtidig ha mulighet for å drive tilstrekkelig trening og øving. Det sistnevnte er viktig for å ivareta kravet til beredskap. Det vil bli en hovedutfordring for Forsvaret framover, og det vil være behov for å finne smarte måter å drive opplæring og øving på. Det er også viktig at det blir tatt hensyn til den spesifikke kostnadsveksten som gjelder for Forsvaret.

## Den landmilitære utfordringen

Norge har helt spesielle utfordringer når det gjelder å sikre tilstrekkelig reaksjonsevne og utholdenhet. Store landområder med lange avstander krever særlig velfungerende forsyningskjeder. For en landmilitær operasjon vil dette sette sterke føringer for den militære evnen. Det er derfor viktig med en god balanse mellom aktiv tilstedeværelse og evne til å utgjøre en trussel på

lengre avstand. Dette gjelder både for materiell og for evnen til å sette inn beredskapsklart personell med tilstrekkelig trening for oppdraget.

Det gjenstår derfor en del utfordringer for den videre utviklingen av landmakten. Landmaktsutredningen fra 2017 anbefaler forsterket tilstedeværelse i Finnmark, med blant annet etableringen av Finnmark landforsvar og gjenopprettelsen av en egen kavaleribataljon. Samvirke mellom Hæren og Heimevernet vil øke beredskapen, og samordning av trening, utstyr og planer for den aktive reserven vil bety styrket landmilitær forsvarsevne i denne delen av landet. Det er imidlertid også utfordringer knyttet til forsvaret av resten av landet. Det gjelder særlig rollen til Heimevernet som en del av landmakten og hva som trengs av personell og utstyr for å fylle denne rollen.

Nye kapabiliteter og bruken av disse vil også påvirke Forsvarets måte å operere på. Nye kampfly, ubåter og missiler vil påvirke ikke bare doktriner og taktikk, men også måten å tenke forsvar på. I lys av nye trusler og i nært samarbeid med forsvarsgreene, er FFI i gang med å identifisere og simulere hvilke operative konsekvenser dette vil ha. ”

#### **Tverrsektorielt samarbeid**

Heimevernet har dessuten en viktig rolle i forbindelse med objektsikring. I samarbeid med sivile myndigheter er dette også en viktig oppgave for Forsvaret. Ny teknologi bør i større grad tas i bruk for å overvåke objektene, bearbeide informasjon om dem og drive aktiv kontroll. En tilstrekkelig grunnsikring av Forsvarets skjermingsverdige objekter må sikres gjennom tiltak og systemer som kan respondere på et sett av trusler. Flere av disse truslene vil være uforutsigbare. Tilnærmingen til dette temaet må derfor være på linje med hvordan storskala-trusler behandles.

#### **Nye typer trusler**

I tillegg kommer andre typer påvirkninger, for eksempel cyber- og informasjonsoperasjoner og trusler fra internasjonale terrornettverk. Utviklingen av hele Forsvaret må sees i lys av dette nye trusselbildet, og det er nødvendig å definere en forsvarsstruktur som kan dekke et bredere konfliktspekter. I denne sammenhengen vil det være viktig å videreutvikle det sivilt-militære samarbeidet og styrke evnen til å håndtere trusler som utfordrer grensen mellom forsvars- og justissektoren.

### Personell og kompetanse

På personellsiden er det gjennomført flere viktige endringer de siste årene: ny militær ordning, innføring av allmenn verneplikt og en utdanningsreform. Det forventes at dette fører til at Forsvaret blir bedre til å rekruttere og beholde personell. Det gjenstår imidlertid utfordringer knyttet til riktig forvaltning av vernepliktig personell og utfordringer ved å sikre tilstrekkelig mangfold i organisasjonen.

Ny teknologi og innføring av nye kapabiliteter vil påvirke forsvarrets behov for kompetanse. Det blir viktig å identifisere hvilke oppgaver som forsvinner og hvilke nye kompetansebehov som oppstår – og hvilke utfordringer som er knyttet til samspillet mellom mennesker og ny teknologi.

### Nye måter å operere på

Nye kapabiliteter og bruken av disse vil også påvirke Forsvarets måte å operere på. Nye kampfly, ubåter og missiler vil påvirke ikke bare doktriner og taktikk, men også måten å tenke forsvar på. I lys av nye trusler og i nært samarbeid med forsvarsgrenene, er FFI i gang med å identifisere og simulere hvilke operative konsekvenser dette vil ha.

### Kampkraft og bærekraft

Det er bred politisk enighet om å styrke forsvarsevnen for å møte den nye sikkerhetspolitiske situasjonen. I motsetning til tidligere er det tegn som tyder på denne viljen følges opp av handling. De fire viktige prinsippene for videre utvikling av Forsvaret ligger fast. Dette er først en reell balanse mellom oppgaver, struktur og økonomi, og dernest at utviklingen av Forsvaret skal foregå i en helhetlig ramme. Dette innebærer at Forsvaret skal være som et system av flere delsystemer. Den innbyrdes avhengigheten mellom de ulike strukturelementene er delvis forstått og tatt hensyn til i de operative konseptene. Det er likevel betydelig rom for å tenke nytt. Dette vil kreve en helhetlig tilnærming som går ut over gjeldende planperiode. Forsvarets grunnleggende strukturkomponenter er kampfly, overvåkingskapasitet og maritim og landmilitær kontroll. I tillegg kommer operasjoner i cyberområdet og utnyttelse av rommet. Uforutsigbare framti-

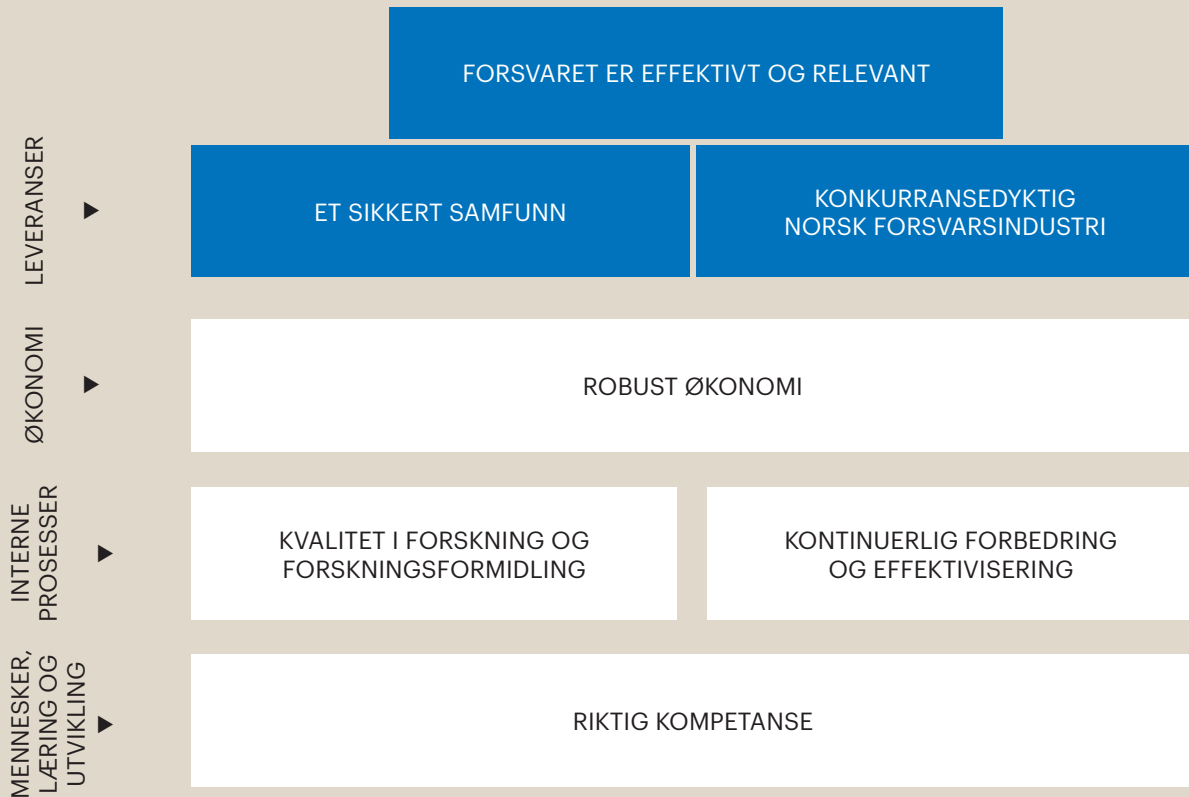
dige forsvarsbudsjetter vil være en utfordring i dette, men det må likevel legges til rette for en prosess som evner å peke på muligheter og konsekvenser av politiske valg.

### Å forstå det teknologiske mulighetsrommet

De to siste prinsippene – om økt realisme i forsvarsplanene og at beslutninger må sees i et langsiktig perspektiv – er trolig de mest sentrale, men samtidig de mest krevende. Kortsiktig suboptimalisering går på bekostning av strukturelle endringer som krever tid og målrettet tilpassing til en ny virkelighet. Dette gjelder ikke minst innenfor det teknologiske mulighetsrommet, der det er en gjengs oppfatning at det er kostnadsdrivende å ta i bruk ny teknologi. I mange sammenhenger er det også riktig. Men samtidig er ny teknologi helt nødvendig for at Forsvaret skal kunne være relevant og ha en reell avskrekkende effekt. Imidlertid handler dette like mye om innsikt i den teknologiske utviklingen og vite hva det innebærer på kort og lang sikt. Dette er hovedmålet med all kunnskapsbasert forskning som drives, enten det er ved FFI eller i andre kompetansetilbud i forsvarssektoren. Tiden da noen få hadde monopol på denne kunnskapen er over – det åpne informasjonssamfunnet gjør at kunnskapen er lettere tilgjengelig. Utfordringen nå er å kunne ta den i bruk og sette den inn i en militæroperativ sammenheng. Fortsatt gjenstår viktige veivalg for Forsvaret, og FFI tar sikte på å støtte den videre prosessen med gode analyser og beregninger også i framtiden.

På de neste sidene gir vi en kort og overordnet beskrivelse av de viktigste teknologiområdene som ligger til grunn for FFIs forskningsplan og hvordan Forsvaret kan nyttiggjøre seg disse. ►

# FFIS MÅLBILDE 2019–2022



## VERDIER

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig

## VISJON

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar



# Forsvarsplanlegging

**F**orsvarsplanlegging er et svært komplekst område som påvirker innretningen av Forsvarets evne og effektivitet i framtiden. Formålet med slik planlegging er å sikre at Norge har den nødvendige styrke, kapasitetsbredde, kapabiliteter og fasiliteter til å fylle de pålagte oppgavene i hele oppdragsspektret – fra oppdrag i fredstid, gjennom kriser, og i ytterste konsekvens i krig. Langtidsplanlegging legger en ekstra dimensjon til forsvarsplanleggingen siden det er svært vanskelig å predikere hvilke utfordringer vi vil stå overfor i framtiden. Samtidig bidrar den teknologiske utviklingen med raske og til dels uforutsette framskritt som både kan tjene egen forsvarsplanlegging, men også medføre betydelige utfordringer. Dette er en krevende prosess for både planleggere og beslutningstakere.

## Sammenhenger

Hovedhensikten med forsvarsplanlegging er som vi tidligere har nevnt, å skape balanse mellom Forsvarets oppgaver, operativ evne, struktur og økonomi. En god plan sørger både for at Forsvarets struktur er tilstrekkelig til å løse de pålagte oppgavene og at det finansielle grunnlaget er tilstrekkelig til at strukturen kan realiseres, både i det kortsiktige og langsiktige perspektivet. Stortinget bestemmer oppgaver og ambisjonsnivå, og planleggers jobber er å tilpasse struktur og økonomi slik at oppgavene kan løses på en kostnadseffektiv måte, samtidig som den operative effekten er optimalisert.

FFI støtter Forsvarets langtidsplanlegging gjennom prosjekter og aktiviteter som vurderer og analyserer både oppgaver, operativ evne, struktur og økonomi. En tverrfaglig tilnærming med tett samarbeid mellom forskere, militært fagpersonell, spesialister og politiske myndigheter er både nyttig og bindende. I forskningsplanen legger vi opp til studier av globale trender, terrorisme, russisk forsvarsutvikling og internasjonale operasjoner. Slik kan vi etablere et solid grunnlag for å vurdere Forsvarets oppgaver.

## Scenarier

Gjennom scenarionutvikling blir de sikkerhetspolitiske utfordringene operasjonalisert i konkrete, analyserbare situasjoner i en norsk kontekst. Scenarionarbeidet kan på mange måter sammenliknes med å tegne et slags sikkerhetspolitisk utfordringskart over Norge. Vi nærmer oss problemet i to steg: Det første steget består i å utvikle et sett generiske scenarier – scenarioklasser – som til sammen representerer en inndeling av hele det sikkerhetspolitiske utfallsrommet. Det andre steget består så i å bevege seg inn

i hver enkelt scenarioklasse og utarbeide ett eller flere konkrete scenarier med langt mer spesifiserte parametere. Ved hjelp av krigsspill, simuleringer og studier av ulike militære funksjoner kartlegger vi hvordan Forsvaret som helhet kan løse utfordringene best mulig. Vi designer alternative forsvarsstrukturer og sammenlikner disse både med hensyn til effektivitet og kostnader i et 20-årsperspektiv. Gjennom prosjekter for strategiske kostnadsanalyser gir vi et nøkternt og realistisk kostnadsbilde og etablerer ny kunnskap om hvordan den forsvarsspesifikke kostnadsveksten kan håndteres på en god måte.

## Radikale alternativer

FFI har et særskilt ansvar for å bidra til gode innovative løsninger for den videre utviklingen av Forsvaret. I et mer langsiktig perspektiv gjennomfører vi derfor studier av radikale alternativer til dagen forsvarskonsept. Hensikten er å utforske hvordan Forsvaret kan utformes på andre måter enn i dag. Disse studiene bidrar til å styrke FFIs evne til strategisk rådgivning overfor forsvarsledelsen.

For at tilnærmingen skal bli så helhetlig som mulig, foregår FFIs analyser innenfor en ramme der evne til prioritering på tvers av sektorer og kapasiteter står sentralt. I et system med sterke sektorinteresser skal analysene gi et faglig solid, forskningsbasert og objektivt grunnlag for beslutninger om Forsvarets videre utvikling.

# Innovasjon og industriutvikling

Norge er et lite land med begrensede ressurser og midler både til egne militære styrker og til utvikling av teknologi og materiell. Nato er derfor en viktig bærebjelke i norsk forsvars- og sikkerhetspolitikk. Forsvars- og beredskapsvevnen defineres ikke bare av operative styrker og materiell, men også av den totale kompetansen og kapasiteten i landet. En konkurransedyktig forsvarsindustri og kompetansebase er en viktig del av vår nasjonale forsvarsevne.

Byrdefordeling og balanse mellom nasjonal forsvarsevne og alliert støtte gjenspeiles også i Forsvarets investeringsplaner. Norge har valgt å satse på å utvikle en begrenset mengde teknologi og kapasiteter selv, og heller basere seg på kjøp av ferdig utviklet hylleware fra andre nasjoner, eller å utvikle og anskaffe større kapasiteter i samarbeid med allierte. Dette har vært viktig for å sikre kosteffektivitet i anskaffelsene av materiell, og sikre deling av både risiko og utviklingskostnader for de store strukturelementene og forsvarssystemene.

## Særnorske behov

Samtidig har Norge en geopolitisk betydning og noen geografiske og klimatiske forhold som krever spesialtilpassede løsninger. En bevisst satsing på utvalgte teknologiske kompetanseområder ligger derfor til grunn for utviklingen av nasjonal kompetanse, teknologi og industri. Over mange tiår har vi evnet å utvikle en effektiv innovasjonsmodell. Sentralt i denne modellen står det tette samarbeidet mellom brukermiljøer i Forsvaret, teknologimiljøene ved FFI og norsk forsvarsindustri. Som et resultat av denne satsingen har vi en forsvarsindustri som er nisjebasert, høyteknologisk og internasjonalt konkurransedyktig.

## Attraktiv samarbeidspartner

Det er flere grunner til at det er viktig å opprettholde en slik posisjon og videreutvikle de etablerte konkurransefortrinnene. Byrdefordeling handler ikke bare om styrker og militære kapasiteter vi bidrar med i Nato-operasjoner eller andre internasjonale operasjoner. Det handler også om hvordan vi bidrar til å utvikle kostnadseffektive kollektive forsvarskapasiteter. Ved å ha spisskompetanse innenfor våre nisjeområder blir vi en attraktiv samarbeidspartner både i militære operasjoner, trening og øving, og innenfor forskning og utvikling og industrisamarbeid.

Militær forskning og utvikling bidrar dessuten til et sikrere samfunn gjennom spin-off og dual use. Dette medvirker også til

økt verdiskaping til samfunnet sammen med verdiskapingen fra eksport av norsk forsvarsteknologi.

## Trekantmodellen

Trekantmodellen har vært en effektiv innovasjonsmodell for Forsvaret, og har ligget til grunn for å utvikle nye kapasiteter i en nasjonal ramme. Noen av suksesskriteriene er brukerdrevet innovasjon, langsiktig forskning og utvikling og tillitsbasert samarbeid. I tillegg er det viktig med ryddig rollehåndtering, et sammenhengende virkemiddelapparat og forutsigbar finansiering. Samtidig har en klart å skape vekselvirkning mellom et nasjonalt og internasjonalt marked. Modellen gjør at vi kraftsamler tilgjengelige midler og ressurser. Dermed oppnår vi kostnadseffektiv utvikling av løsninger for Forsvaret. Trekantmodellen versjon 1.0 har tjent Norge godt historisk sett. I lys av pågående utviklingstrekk må denne innovasjonsmodellen nå videreutvikles.

## Må videreutvikle innovasjonsevnen i sektoren

Hurtig sivil teknologiutvikling er ett av flere utviklingstrekk som Forsvaret må være i stand til å utnytte til sin fordel når nye løsninger og materiell skal utvikles og anskaffes i fremtiden.

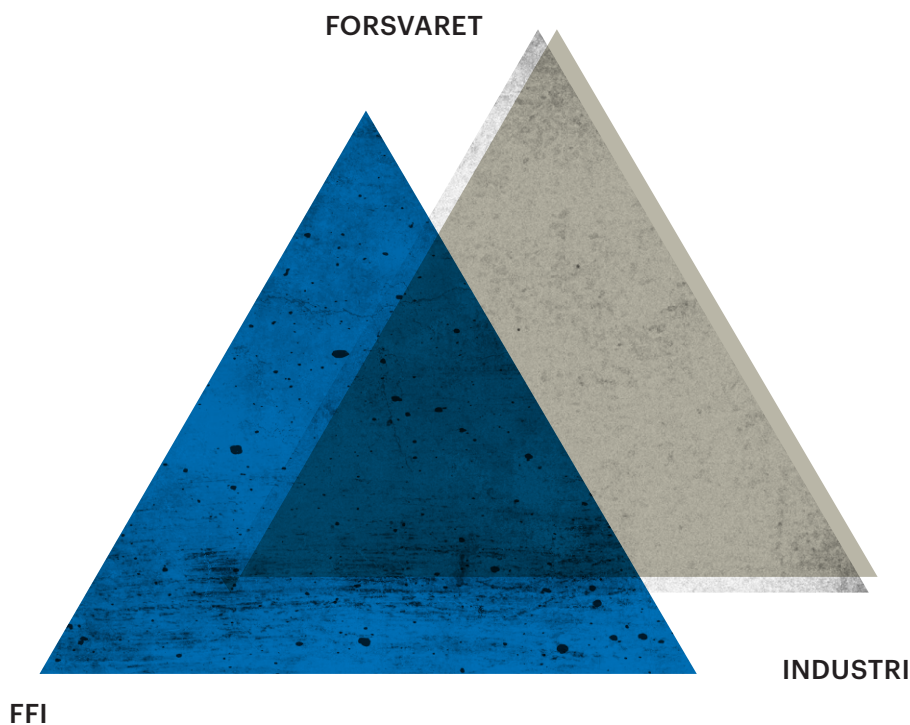
Hurtig sivil teknologiutvikling gjør også at trusselbildet er i rask endring. Særlig gjør dette seg gjeldende når ikke-statlige aktører får tilgang til avansert sivil teknologi.

Natos satsing på fellesoperasjoner er et annet utviklingstrekk som Forsvaret må tilpasse seg, ikke minst på materiellsiden. Dette stiller store krav til informasjonsutveksling mellom enhetene både når det gjelder interoperabilitet, kapasitet og pålitelighet.

Organisering av europeisk forsvarsforskning og forsvarsindustri gjennomgår betydelige endringer, drevet av et behov for å gjøre seg mindre avhengig av USA. EU er her en sentral aktør, og Norges rolle er utfordrende. En ønsket restrukturering innen europeisk forsvarsteknologi- og industribase er begrunnet med at Europa sakker akterut i forhold til USA og Asia.

Økt nasjonal sikkerhet- og beredskapsvevne, herunder en styrking av totalforsvaret, vektlegges tyngre enn før både i gjeldende langtidsplan og Stortingsmelding 9.

De samme utviklingstrekkene er årsaken til at våre allierte har startet en rekke nye satsinger på forsvarsrelatert innovasjon. Et



fellestrekk ved disse er ønsket om å utnytte sivil og kommersiell teknologi for å kunne utvikle forsvarsmateriell raskere og billigere, og gjennomføre forsvarsanskaffelser hurtigere og tilpasset den raske teknologiske utviklingen.

- ▶ tidlig eksponering av teknologi og løsninger for brukermiljøer fordi det har vist seg å være et effektivt virkemiddel for å stimulere til hurtigere innovasjonsløp.

### Behov for en Trekantmodell versjon 2.0

I Norge må vi ta vare på styrkene ved den etablerte innovasjonsmodellen, men også legge til noe ekstra funksjonalitet for å få en Trekantmodell versjon 2.0 som kan tjene oss godt også framover.

Noen stikkord for den ekstra funksjonaliteten er:

- ▶ bedre utnyttelse av tilgjengelig kommersiell teknologi
- ▶ sterkere involvering av små og mellomstore industriaktører og gründermiljøer, både sivilt og innenfor forsvarsmarkedet
- ▶ bedre samvirke mellom sivil og militær FoU og teknologi for å hente ut potensialet i dual use
- ▶ økt mobilisering av sivile kompetansemiljøer som kan bidra til å utvikle løsninger for nye trusler og nye behov for Forsvaret og Totalforsvaret
- ▶ legge til rette for arenaer og nettverk der brukere, forskere og industrien jobber sammen for å utvikle og eksperimentere med eksisterende og ny teknologi

### Et nytt innovasjonssenter — ICE worx

Som en respons på denne utviklingen har FFI etablert en ny forskningsavdeling for innovasjon og industriutvikling. Avdelingen planlegger blant annet å etablere ICE worx, som skal bli et senter for innovasjon, konseptutvikling og eksperimentering for forsvarssektoren. Dette innovasjonssenteret vil organisere aktører, verktøy og prosesser som kan støtte hurtig problemløsning og utvikle nye løsninger basert på å utnytte tilgjengelig kommersiell teknologi. Test og eksperimentering i laboratoriefasiliteter og i felt vil stå sentralt i denne virksomheten.

# Sensor- og våpenutvikling

**F**orsvaret opererer avanserte sensor- og våpensystemer på et stort spenn av plattformer som inkluderer satellitter, fly, droner, stridsvogner, artilleri, fregatter og ubåter, i tillegg til faste anlegg.

FFI har sterke fagmiljøer som kan støtte slike systemer gjennom livsløpet, fra konseptfase og utvikling til anskaffelse og drift. For mange av disse systemene er det ingen andre i Forsvaret enn FFI som har dyp fagkompetanse. FFI bruker også denne kompetansen i støtten til forsvarsplanlegging, inkludert vurdering av potensielle trusler.

## Både store og små systemer

Utviklingen av sensorer og luftvernsystemer for større plattformer betyr både høyere ytelse og høyere kostnader. Nye generasjoner langtrekkende radarer, sonarer, missiler og ammunisjon krever langt mer uttesting og analyser både under anskaffelse og drift. Her drar Forsvaret ofte nytte av FFIs fagkompetanse.

Kommersiell sensorteknologi utvikler seg raskt i retning av små og billige systemer med svært god ytelse. Ikke bare passive optiske og infrarøde kameraer, men også ladar- og radarteknologi utvikles kommersielt, blant annet for bilindustrien. Det åpner for nye bruksmuligheter for sensorer i Forsvaret, særlig på taktisk og stridsteknisk nivå, og fører også til endringer i trusselbildet. I årene framover vil FFI blant annet studere sensorsystemer som kan integreres i soldatutrustning, eller som kan operere ubemannet på for eksempel droner, kjøretøy og båter. Vi følger denne utviklingen tett og vil dessuten delta med egen forskning og utvikling innenfor utvalgte områder. Et eksempel på nytenkende bruk av kommersielle sensorer er AIS-satellittene. Her har FFI vært ledende i konseptstudier og utvikling.

Med ubemannede plattformer er det også mulig å lage svermer av samarbeidende sensorer som gir en helt annen funksjonalitet enn det en enkelt plattform kan tilby, for eksempel gjennom å syntetisere en stor antenne. Ved å trekke på FFIs arbeidere innenfor autonome systemer vil det bli utviklet nye konsepter for sensorer basert på svermer av små og billige plattformer.

## Må følge med på utviklingen

Noen sider ved dagens teknologi nærmer seg grensene for ytelse, slik som for eksempel kameraer for synlig lys. Men mange sensortyper er fremdeles langt fra sine ytelsesgrenser. Det er for

eksempel mulig å utnytte kvantemekaniske effekter for å lage mer nøyaktige klokker, eller for å utvikle gravimetrisk sensorer som kan kartlegge underjordiske anlegg. Mikromekanikk kan danne grunnlag for kompakte og GPS-uavhengige navigasjons-sensorer. I tiden framover vil FFI følge utviklingen på slike potensielt banebrytende teknologiområder, delvis gjennom egen forskningsaktivitet.

Moderne sensorer produserer store mengder data. For militære brukere har det vært et presserende problem at manuell tolkning tar lang tid og krever store personellressurser. De siste årene har det skjedd en revolusjon innenfor fagfeltet kunstig intelligens, slik at det nå er mulig å få maskiner til å tolke sensordata som tidligere krevde manuelt arbeid. FFI er godt posisjonert i denne utviklingen. Framover vil vi legge betydelig innsats i å sørge for at Forsvaret får ta del i denne teknologiske utviklingen på bred front.

I forbindelse med våpenutvikling støtter FFI både Forsvaret og norsk industri med å utvikle ammunisjon og konvensjonelle våpen, for eksempel missiler. Laservåpen er et område med stort potensial. FFI har mye forskningsaktivitet innenfor laserteknologi og følger utviklingen på feltet nøye. Vi arbeider med forskjellige typer søkere og framdriftssystemer for missiler og har spesielt god kompetanse på passiv IR-søker og faststoffrakettmotorteknologi. De siste årene har vi studert ny teknologi for ramjetmotorer som kan gi missiler supersonisk cruisehastighet over lange avstander. FFI har i de siste årene lagt betydelig vekt på å styrke forskning innen radarteknologi. I kraft av denne kompetansen har FFI blitt valgt av Nasa til å utvikle en bakkeradar for et ubemannet kjøretøy som snart skal sendes til Mars.

- Testskyting av JSM på Utah Test and Training Range i USA mars 2018. Missilet unngikk narremålet og traff riktig mål uten menneskelig inngripen (autonomt).





# Kunstig intelligens og stordata for bedre beslutningsgrunnlag

**H**vor er motstanderen? Hva har hun tenkt å gjøre? Disse spørsmålene er grunnleggende i militære operasjoner. Å gi et godt svar er litt som å lete etter nåla i høystakken – vi vet at det er der, men det virker nesten umulig å finne det. Nåværende og nye systemer har en nøkkelrolle. Nye systemer er for eksempel F35-kampfly, satellitter, P-8A maritime patruljefly og droner. Alle systemene bidrar med data, og den totale datamengden øker raskt. Mer data kommer til fra andre kilder.

## Data er så mangt

Bilder, videoer, posisjoner, tekstrapporter, radarplott, observasjoner, strømmer av posisjoner og video, databaseoppslag og nettverkslogger er bare noen eksempler på data som kan inneholde vesentlig informasjon. «Stordata» brukes ofte for å vise at det er mye mer nå enn før. For at Forsvaret skal kunne ha nytte av dataene – for å få bedre situasjonsforståelse og mer effektiv målfanging, for eksempel – trengs det innsats på automatisert, integrert analyse av data fra mange kilder, og på løsninger og tjenester for datahåndtering. Også totalforsvaret har bruk for forbedringer innenfor bildeutnyttelse, integrert utnyttelse av data fra flere kilder og aktiv informasjonssøking.

Så lenge de har eksistert, har datamaskinene hatt en nøkkelrolle i å analysere data. Det er likevel et betydelig taktskifte som er i ferd med å skje. Taktskiftet er drevet av den eksponentielle økningen i regnekraft kombinert med gjennombrudd i metoder for å kjenne igjen mønster i data basert på treningsdata. Begreper som «kunstig intelligens» eller «maskinlæring» er

vanlig å bruke om slike metoder. Maskinsyn, språkbehandling, talegjenkjenning, robotikk og bildegjenkjenning er eksempler der kunstig intelligens har vist seg å være effektivt.

## Gjensidig effekt

Stordata og kunstig intelligens påvirker hverandre gjensidig. Stordata øker treningsgrunnlaget for kunstig intelligens, og kunstig intelligens må til for å håndtere stordata. Når det blir mer høy i stakken, må teknikkene for å lete etter nåla bli bedre. Kunstig intelligens er en nøkkelteknologi for å øke automatiseringsgraden til mange systemer. Slik kan systemene bli mer autonome – selvkjørende farkoster til lands og til vanns og i lufta er eksempler.

## Nye metoder for å finne «nåla»

Forsvaret bør benytte teknikker fra kunstig intelligens så langt det lar seg gjøre for å håndtere volumene av data som eksisterende og nye systemer lager. I kombinasjon med andre kilder er potensialet stort for å få bedre situasjonsforståelse og legge grunnlaget for bedre beslutninger. FFI vil forske på og videreutvikle anerkjente teknikker som blir brukt internasjonalt og kommersielt. Når de settes sammen med de unike dataene fra Forsvaret og tilpasses militære oppgaver og behov, vil det gi gode resultater. Selv om det blir mer høy i stakken en noensinne, vil metodene hjelpe. Istedenfor å rote gjennom hele høystakken strå for strå, kan vi svi av høyet, og nåla vil skinne i asken.



# Autonomi og ubemannede systemer

**N**orge har store land- og havområder, og vi er ikke så mange mennesker. Det betyr at vi må være effektive og utnytte ressursene våre på en smart måte. Kan teknologi hjelpe oss med dette? Kan vi bruke teknologi for å kompensere for våre få innbyggere?


Ytelsen til maskiner har utviklet seg enormt de siste ti årene. Datamaskiner hjelper oss på flere og flere områder – til å stille diagnoser og utvikle medisiner, godkjenne passene våre på flyplassen og lete etter planeter i verdensrommet. Regnekraften har utviklet seg stadig raskere de siste tiårene. Denne regnekraften sammen med elektronikk har gitt oss bedre roboter. Robotene blir en del av hverdagen vår, de støvsuger stua og klipper plenen. Snart kan bilene våre kjøre selv. Hvordan kan regnekraft og roboter hjelpe Forsvaret?

En fiende ønsker å gjøre situasjonen kompleks og vanskelig å håndtere. Han ønsker å overraske og handle så hurtig at den som forsvarer seg, ikke henger med. Her kan maskiner hjelpe oss.

autonome farkoster, det vil si systemer som kan utføre oppgaver på egen hånd. Konsentrasjonskrevende rutineoppgaver kan overlates til maskiner, og så kan mennesker frigjøres til andre oppgaver. I framtiden kan vi se for oss at autonome ubemannede systemer overvåker områdene våre, rekognoserer før soldatene rykker fram og finner målene til presisjonsstyrte våpen.

## Effektive

Presisjonsstyrte våpen er også et produkt av denne teknologien. Scener som i andre verdenskrig, der en by blir teppebombet for å ta ut en fabrikk, er ikke lenger aktuelle. Presisjonsstyrte våpen utnytter datamaskinenes evne til å prosessere sensordata underveis og navigerer presist til målet, gjenkjenner det og treffer der operatøren ønsker. Effektivitet er målet: Ett missil tar ut ett mål, uten å treffe annet enn det som er ønsket.

 Presisjonsstyrte våpen utnytter datamaskinenes evne til å prosessere sensordata underveis og navigerer presist til målet.

## Raskere

Datamaskiner er mye flinkere enn mennesker til å trekke ut informasjon fra store mengder data og sortere den informasjonen etter hva som skal oppnås. Den som har informasjonsovertaket, kan ta gode og raske beslutninger selv under press og i komplekse situasjoner. I mange tilfeller er maskinhastighet avgjørende for å overleve, for eksempel i missilforsvar av fregattene våre. Mennesker er ikke raske nok til å reagere riktig i slike situasjoner. For å samle inn data og få en situasjonsforståelse må vi være til stede der ting skjer. Ofte gjelder det svært farlige oppdrag, og vi må dekke store områder. Det har vi ikke nok folk til. Her kan teknologien hjelpe oss å skalere opp og utvide evnen. Bli teknologien billig nok, kan vi ha mange systemer. Maskinene kan dekke store områder og gi beskjed om hva som skjer, og det gjør ikke så mye om om billige og lett erstattelige maskiner tapes. Maskinenes evne til å tolke data er også det som trengs for at fjernstyrte personellkrevende systemer skal gå over til å bli

## Stort potensial

Maskiner kan avlaste hodene våre, men de kan også avlaste oss fysisk. Forflytninger krever rask og god mobilitet. Sivilt er transportoppgaver helt sentralt for utviklingen av autonome systemer – å flytte folk og gods fra A til B. Transport eller logistikk er også viktig for Forsvaret. Manglende forsyninger kan svekke kampevnen, og trege forflytninger hemmer framdriften. Maskiner kan utføre logistikkoppgaver, og de kan bære utstyret til soldater. På den måten kan mennesker ta seg av andre oppgaver og spare på kreftene.

Ytelsen til maskiner har økt betydelig de siste årene, og de blir stadig bedre. I årene som kommer blir det enda viktigere å finne ut mer om hva maskiner er gode til. Vi må også finne ut hvordan samspillet mellom maskin og menneske kan bli enda bedre slik at menneskene kan frigjøres til andre oppgaver. Teknologien har stort potensial for et lite land som Norge.

# Det digitale rom

likhet med resten av samfunnet er Forsvaret avhengig av det digitale rom. Ikke bare er store verdier eksponert *gjennom* det digitale rom, det digitale rom og bruken av det utgjør nå en betydelig verdi i seg selv.

Dette gjenspeiles ved at Nato i 2016 vedtok å anerkjenne cyberdomenet som et operasjonsdomene på linje med land, luft og sjø. Nato utarbeider nå en egen doktrine for militære operasjoner i det digitale rom, såkalte cyberoperasjoner. Den gjeldende langtidsplanen for forsvarssektoren understreker også at evne til å motstå angrep i og gjennom det digitale rom er viktig for å kunne forsvare landet. Som i de andre domenene er det ønskelig å sikre egen handlefrihet, samtidig som en nekter fienden det samme.

## Etterretning og påvirkning

De åpne trusselvurderingene fra Etterretningstjenesten, Politets sikkerhetstjeneste (PST) og Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM) legger alle vekt på truslene i det digitale rom, både i form av sabotasje, påvirkning og ikke minst etterretning. Virksomheter i forsvarssektoren er blant dem som vurderes å være særskilt utsatte etterretningsmål. Sektoren står med andre ord overfor aktører som kan være villige til å bruke store ressurser for å oppnå målene sine både i fred, krise og krig. Fremmede stater kan også forsøke å påvirke opinionen og politiske prosesser ved hjelp av påvirkningsoperasjoner, for eksempel gjennom svertetekampanjer i sosiale medier. Cyberangrep kan være et virkningsfullt ledd i en påvirkningsoperasjon.

## Sårbarhet

Det at en uønsket hendelse ikke har inntruffet, betyr ikke at vi ikke er sårbare – det kan for eksempel være at trusselaktøren foreløpig ikke har hatt rett motivasjon eller rette omstendigheter. Uoppdagede informasjonslekkasjer eller forberedelser til sabotasje kan allerede ha svekket forsvarsevnen vår uten at vi er klar over det. Den særlige trusselen mot forsvarssektoren medfører at det som er sikkert nok for andre virksomheter, ikke nødvendigvis er godt nok for Forsvaret. Den gjeldende langtidsplanen indentifiserer da også IKT-sikkerhet som et satsingsområde.

Vi vil aldri kunne beskytte oss fullstendig. IKT-systemene blir stadig mer komplekse og sammenkoblede, noe som øker både sannsynligheten for sårbarheter og tilgangen til å utnytte dem. Vi må likevel være i stand til å gjøre de riktige sikkerhetstiltakene, og sikkerhet må være en viktig premissgiver ved digitalisering. Digitaliseringsprosessen har feilet dersom sikkerhetsrisikoen

blir så stor eller sikkerhetstiltakene så kostbare at gevinsten i prinsippet faller bort. I praksis fordrer dette at vi har god forebyggende sikkerhet, samtidig som vi er i stand til å få oversikt over uønskede hendelser og raskt håndtere dem. I en tilspisset situasjon vil en kunne måtte operere med kompromitterte systemer over lengre tid.

## Cybersikkerhet og -operasjoner

FFI planlegger forskningsaktivitet i hele dette problemkomplekset. Forskingen spenner fra hvordan en skal identifisere og utforme de rette sikkerhetstiltakene, inkludert kryptografi og mer effektive former for deteksjon, til hendelseshåndtering og cyberoperasjoner. Cyberoperasjoner sees også i sammenheng med elektronisk krigføring og operasjoner i andre domener, og i sammenheng med den underliggende informasjons- og kommunikasjonsinfrastrukturen.

Teknologiutviklingen medfører også nye muligheter og utfordringer for sikkerhet. Autonome systemer er i sterk framvekst og har ofte spesielle krav til sikkerhetsløsninger. Stordata og kunstig intelligens har stor nytte blant annet når det gjelder å oppdage dataangrep og andre hendelser. Samtidig kan bruken av maskinlæring og kunstig intelligens være sårbar for manipulasjon av resultatene.

# Sivilt-militært samarbeid

Norge står overfor et komplekst og sammensatt trussel- og risikobilde. Et viktig utviklingstrekk er en gradvis glidende overgang mellom samfunnssikkerhet og statssikkerhet. Sivilt-militært samarbeid innenfor rammen av totalforsvarskonseptet er en sentral bærebjelke i norsk beredskap og krisehåndtering. Forsvaret og det sivile samfunn skal gjensidig støtte hverandre og samarbeide om å forebygge, planlegge for og håndtere kriser. FFIs forskning skal bidra til bedre sivilt-militært samarbeid.

FFIs forskning på terrorisme og asymmetrisk krigføring er ledende nasjonalt og meget anerkjent internasjonalt. Formålet med terrorismeforskningen er å gi norske myndigheter bedre situasjonsforståelse i et stadig mer fragmentert trusselbilde. Konflikter i Europas nærområder kan gi grobunn for voldelig radikaliserings og vekst i transnasjonal terrorisme. Terrorismeforskningen skal gi kunnskap om ikke-statlige aktører som har tilknytning til stater i beltet fra Mali i vest til Afghanistan i øst. Det vil gi et bedre beslutningsgrunnlag for politiske myndigheter, Forsvaret, politiet og det sivile samfunnet for øvrig slik at de kan planlegge for denne trusselen.

## Sivilt-militært samarbeid

For at Forsvaret skal kunne beskytte Norges sikkerhet og suverenitet i en sikkerhetspolitisk krise eller væpnet konflikt, er de helt avhengig av støtte fra sivile aktører, både offentlige og private. Forsvaret har behov for drivstoff, mat og vann, og trenger støtte til transport, helsetjenester, elektroniske kommunikasjonstjenester og kraftforsyning. Når samfunnssikkerheten er truet ved naturkatastrofer, store ulykker eller terroranslag og sabotasje i hele krisespekteret, er Forsvarets bistand til krisehåndtering viktig. Ofte er den helt avgjørende. Gjeldende langtidsplan for forsvarssektoren og stortingsmeldingen om samfunnssikkerhet presiserer et behov for å videreutvikle totalforsvaret. Dette følges nå opp, både i utvikling av beredskapssystemet, i underliggende planverk, i sivilt-militære samarbeidskonsepter og i tverrsektorielle øvelser. Det er viktig at denne utviklingen fortsetter og reflekteres i de neste langtidsplanene for forsvarssektoren og sivile myndigheters planer.

## Totalforsvaret

FFI skal bidra med kunnskap, se muligheter og gi anbefalinger som vil utvikle totalforsvaret videre. Dette arbeidet skal være basert på helhetlige analyser og tverrfaglig forskning. Det inne-

bærer samarbeid mellom forskningsprogrammet Beskyttelse av samfunnet (BAS) og teknologiske forskningsprogrammer innenfor eksempelvis cybersikkerhet, romforskning og autonome systemer, i tillegg til støtten til langtidsplanleggingen. Målet er å vurdere om iverksatte tiltak og ordninger innen totalforsvaret er hensiktsmessige og framtidsrettede i lys av de endringer som skjer i samfunnet. Et viktig utviklingstrekk er at private aktører er ansvarlig for stadig flere av innsatsfaktorene for militær og sivil krisehåndtering. En bærebjelke i en slik framtid vil være metoder for å utvikle og forvalte kunnskap, i tillegg til evne til å kommunisere komplekse forhold mellom svært ulike typer aktører.

## Nye sårbarheter

Offentlige elektroniske kommunikasjonstjenester (ekom) er avgjørende for effektiv beredskap og krisehåndtering. Her er Forsvaret og sivile aktører svært avhengige av hverandre. På dette området skjer den teknologiske utviklingen raskt og med stor endringstakt. Virtualiseringsteknologi, semantisk teknologi, nye protokoller utviklet utenfor den tradisjonelle teleindustrien og bruk av skytjenester vil etter hvert inngå i alle former for nettfunksjoner og tjenester. I løpet av kort tid vil nye systemer med helt nye og ukjente sårbarheter bli tatt i bruk. Det er nødvendig med god innsikt i hvordan denne utviklingen vil påvirke alle aktører i totalforsvaret. FFI skal utforske metoder for å forstå sårbarhet i moderne ekom-tjenester og hvordan det påvirker risikoen, og vurdere om det er hensiktsmessig å utvikle nye robuste tjenester rettet spesielt mot Forsvaret og totalforsvaret.



# Kjemiske og biologiske våpen

**V**irkninger fra bruk av kjemiske og biologiske trusselstoffer og våpen kan få omfattende følger for Forsvaret og resten av samfunnet. I ytterste konsekvens kan det føre til tap av menneskeliv.

Hendelsene i USA (2001), Moskva (2002), Syria (2013-) Kuala Lumpur (2017) og Storbritannia (2018) viser at trusselen fra kjemiske og biologiske våpen er reell og i utvikling.

## Utvikling av banebrytende teknologier

Det skjer en rivende utvikling av banebrytende teknologier som kan påvirke faren fra kjemiske og biologiske våpen, blant annet innenfor kjemisk prosesseteknologi, nanoteknologi, syntetisk biologi og nevrofarmakologi. Samtidig ser vi at informasjonsteknologier, digitalisering og beregningsmetoder utnyttes stadig mer innenfor kjemi og biologi. De fleste av disse teknologiene vil være til nytte for samfunnet. Det er imidlertid en fare for at teknologiene kan misbrukes eller ha flerbruksegenskaper. I denne sammenhengen snakker vi gjerne om en tilnærming mellom kjemi og biologi som fagområder. Vi ser nå at bulk- og finkjemikalier produseres ved hjelp av biologiske prosesser. Samtidig blir det brukt kjemiske og bioteknologiske metoder for å endre mikroorganismer, noe som kan føre til at organismenes virulens endres. Dette vil gi nye utfordringer som kommer i tillegg til faren som tradisjonelle kjemiske og biologiske våpen utgjør. FFI vil derfor følge utviklingen tett for å vurdere om teknologiene er en sikkerhetsutfordring, om de bryter med gjeldende nedrustningskonvensjoner eller får konsekvenser for Forsvarets vern mot kjemiske og biologiske trusselstoffer og våpen.

## Vitenskapelig langtidsstudie i Nato-regi

Den faren som kjemiske og biologiske våpen utgjør, blir også påvirket av endringer i den globale sikkerhetspolitiske, geopolitiske og militære situasjonen. Nato har derfor iverksatt en vitenskapelig langtidsstudie for å identifisere kapabilitetsgap knyttet til vern mot kjemiske, biologiske og radiologiske våpen. FFI leder denne studien, og målet er å gi nødvendig kunnskapsgrunnlag for strategiske beslutninger. Anbefalingene fra studien følges opp i FFIs framtidige forskningsprosjekter.

## CBRNE-beredskap

Forsvarssektorens langtidsplan «Kampkraft og bærekraft» slår fast at arbeidet med å forbedre Forsvarets CBRNE-beredskap skal

videreføres. Langtidsplanen påpeker videre at forsvarssektoren skal videreutvikle evnen til å bistå sivile myndigheter i arbeidet med samfunnssikkerheten. Dette gjelder også CBRNE-beredskapen. Det må derfor sikres at sivilsamfunnet har tilgang til og rutiner for Forsvarets støtte i form av ekspertise, utstyr og rådgivning. Dette er også et av hovedtiltakene i den nasjonale strategien for CBRNE-beredskap (2016–2020). Her blir det fastslått at sivile og militære myndigheter skal videreutvikle CBRNE-samarbeidet. Samarbeidet skal baseres på totalforsvarskonseptet med gjensidig støtte i fred, krise, væpnet konflikt og krig. FFI vil støtte dette arbeidet.

Skal vi nå målene i langtidsplanen og CBRNE-strategien, må styrkingen av CBRNE-beredskapen bygge på kunnskap og ressurser. Samtidig står forsvarssektoren overfor komplekse utfordringer som krever en helhetlig tilnærming. Styrkingen av Forsvarets CBRNE-beredskap må derfor sees i sammenheng med Forsvarets øvrige oppgaver slik at prinsippene om kampkraft og bærekraft oppnås i hele krisespekteret.

## Nasjonalt og internasjonalt samarbeid

Gjennom nasjonalt og internasjonalt samarbeid vil FFI medvirke til å øke kunnskapen om framtidige kjemiske og biologiske våpen og konsekvensene for totalforsvaret. En viktig del av arbeidet med å styrke Forsvarets beredskap mot slike våpen vil være å forsterke det nasjonale CBRNE-beredskapslaboratoriet ved FFI. I tillegg vil FFI bidra med kunnskap og kompetanse som er nødvendig for å kunne gi råd i forbindelse med Norges oppfølging av blant annet Kjemivåpenkonvensjonen, Biologi- og toksinvåpenkonvensjonen og Australiagruppen.

# Internasjonalt forskningssamarbeid

De teknologiske utfordringene som Forsvaret står overfor, kan ikke løses uten internasjonalt forskningssamarbeid. Forskningssamarbeidet bidrar til å utvikle kompetanse av betydning for Forsvarets operative evne og kan samtidig gi positive ringvirkninger for norsk forsvarsindustri, økonomi og samfunn. FFI er en hovedaktør innenfor norsk forsvars- og sikkerhetsforskning, og ivaretar flere viktige nasjonale roller ut mot det internasjonale nettverket. Basert på behovene til Forsvaret og i sektoren tar FFI både initiativ til og deltar aktivt i samarbeid for å bygge oppunder kunnskapsutvikling og innovasjon.

Nato og nære allierte vil fortsatt være den viktigste arenaen for internasjonalt forskningssamarbeid. FFI vil fortsette å prioritere aktiviteter under NATO Science & Technology Organization og EDA, i tillegg til det trilaterale samarbeidet med Storbritannia og Nederland, SMART-samarbeidet med Nederland, nordisk samarbeid og bi- og trilateralt samarbeid med USA, Tyskland, Storbritannia og andre.

EU er en sentral partner for Norge også i sikkerhets- og forsvarspolitikken. EUs arbeid med en felles sikkerhets- og forsvarspolitikk er i stadig utvikling. Et tett samarbeid mellom Nato og EU er viktig for å møte endringene i den sikkerhetspolitiske, geopolitiske og militære situasjonen. Samtidig er det bred politisk enighet i Europa om at det må gjøres omfattende overnasjonale endringer for å snu den negative utviklingen i samordning og samarbeid innenfor militær forskning, forsvarsindustri og militære anskaffelser som har foregått over lang tid.

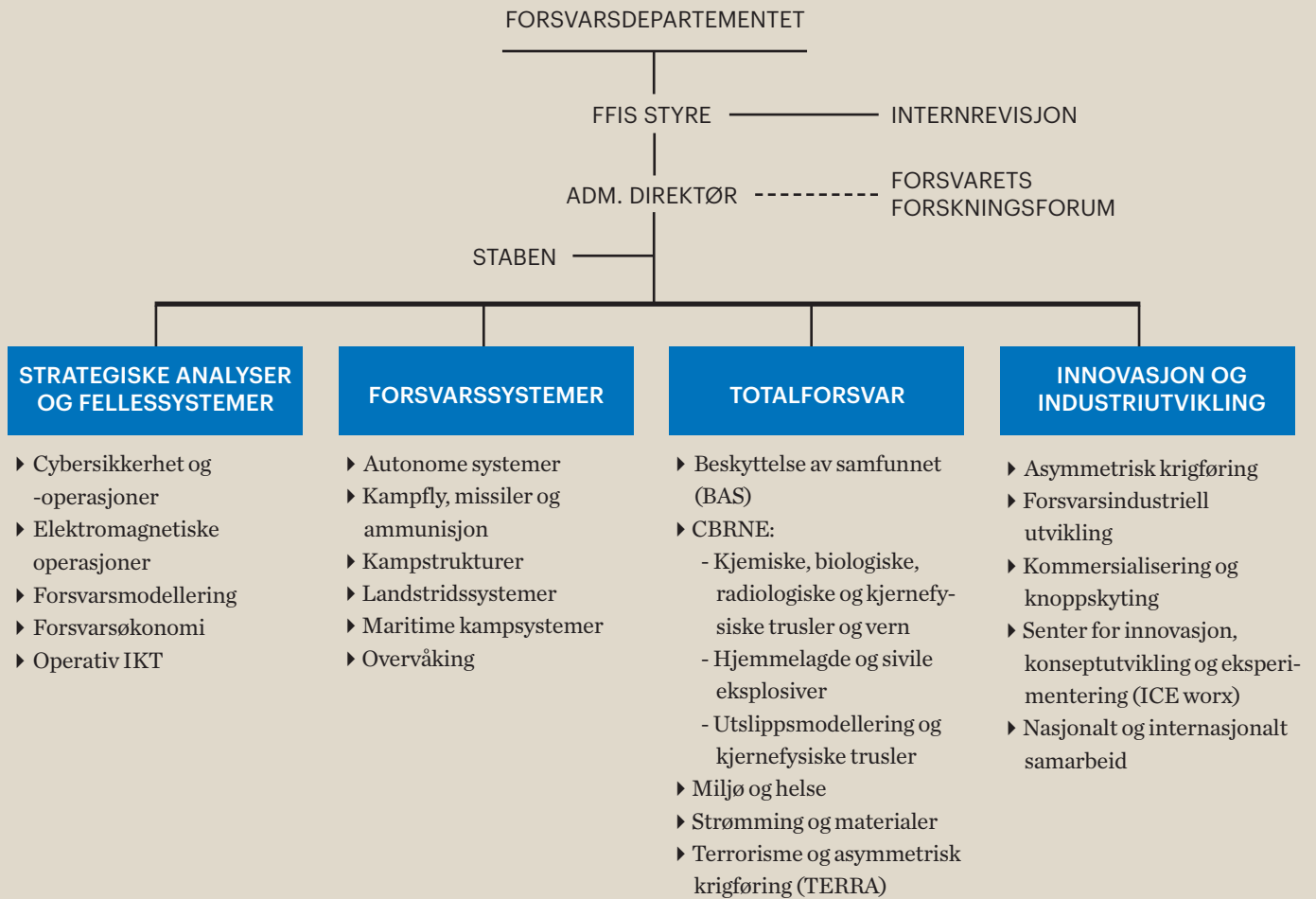
Basert på behovene til Forsvaret og i sektoren tar FFI både initiativ til og deltar aktivt i samarbeid for å bygge oppunder kunnskapsutvikling og innovasjon.

Som et ledd i å styrke det europeiske forsvarssamarbeidet har EU-kommisjonen foreslått å etablere et eget forsvarsforskningsprogram i tilknytning til EUs neste rammeprogram for forskning og innovasjon (2021–2027). Norge er det eneste landet utenfor EU som har fått deltakerrettigheter til forsøksprogrammet for forsvarsforskningen, «Preparatory Action on Defence Research». Sammen med norsk forsvarsindustri vil FFI søke å delta i forsøksprogrammet og i det kommende forsvarsforskningsprogrammet. Dette er et ledd i FFIs bidrag til et effektivt og relevant forsvar og en konkurransedyktig forsvarsindustri.

FFI vil også utnytte mulighetene for sivil-militære synergier og militære nytteverdier som ligger i EUs sivile forsknings- og innovasjonsprogrammer. I 2021 vil Horisont Europa ta over for dagens rammeprogram, Horisont 2020. EU-kommisjonen har foreslått et budsjett på 97,6 milliarder euro for det neste rammeprogrammet. Det gjør Horisont Europa til verdens største forskningsprogram. FFI har hatt betydelig suksess i Horisont 2020 og i tidligere rammeprogram. I samsvar med føringer i den gjeldende langtidsplanen vil FFI fortsette satsningen mot EU-prosjekter innenfor fagområdene samfunnsikkerhet, maritimt, cyber og verdensrom.



# ORGANISASJONSKART



## LEDELSEN

John-Mikal Størdal, *adm. direktør* / Jan Erik Torp, *stabssjef*  
Espen Skjelland, *forskningsdirektør Strategiske analyser og fellessystemer*  
Johnny Bardal, *forskningsdirektør Forsvarssystemer* / Janet Martha Blatny, *forskningsdirektør Totalforsvar*  
Hanne Marit Bjørk, *forskningsdirektør Innovasjon og industriutvikling*

# FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar

## **FFI KJELLER**

Postboks 25  
2027 Kjeller

Besøksadresse:  
Instituttveien 20  
2007 Kjeller

## **FFI HORTEN**

Postboks 115  
3191 Horten

Besøksadresse:  
Karljohansvern  
3190 Horten

Telefon: 63 80 70 00  
Telefaks: 63 80 71 15  
Militær telefon: 505 70 00

**epost: [ffi@ffi.no](mailto:ffi@ffi.no)**

Tekst og design: FFI  
Illustrasjoner: FFI og Made by Cecilie  
Trykk: 07 Gruppen  
Opplag: 1000 (01/2019)  
P: ISBN 978-82-464-3132-1  
E: ISBN 978-82-464-3133-8

[www.ffi.no](http://www.ffi.no)