

Forsvarsdepartementet
v/forsvarsministeren
langtidsplan@fd.dep.no

Innspill til forsvarssektorens langtidsplan

Vi viser til invitasjon til å komme med innspill til ny langtidsplan for forsvarssektoren.

NTNU støtter Forsvarskommisjonens beskrivelse av et sammensatt trusselbilde som krever en helhetlig tilnærming til nasjonal sikkerhet og forsvar. Spørsmål om for eksempel økonomi, teknologi og energi er i dag i stor grad også sikkerhetspolitikk. Også kompetanse-, utdannings- og forskningspolitikk har klare sikkerhetspolitiske aspekter. Sentrale myndigheter må derfor koordinere militær og sivil sektor, og ulike tiltak og virkemidler må forankres bredt på tvers av departementer og etater.

For å møte de store samfunnsutfordringene og styrke Forsvaret og Norges totalforsvar, er NTNU enige med Forsvarskommisjonen og Totalberedskapskommisjonen i at myndighetene må satse betydelig på utdanning, forskning og kompetanse- og teknologiutvikling.

Regjeringens langtidsplan for forskning og høyere utdanning løfter fram samfunnssikkerhet og beredskap som prioritert område for høyere utdannings- og forskningspolitikken. Det er viktig at oppfølgingen av denne langtidsplanen og langtidsplanen for forsvaret ses i sammenheng.

Uten nødvendig kompetanse vil ikke Forsvaret være i stand til å håndtere fremtiden, ei heller kunne analysere hvilke utfordringer og behov man til enhver tid står overfor. Hvilken kompetanse snakker vi om? Hvem skal levere denne kompetansen? Hvordan skal Forsvaret og UH-sektoren arbeide sammen? Hvordan skal Forsvaret forvalte sitt personell og kompetanse og sikre kontinuitet? Vi vil oppfordre Forsvaret til å se på utdanning som en investering i fremtidig forsvar på linje med materiell og utstyr.

Postadresse

7491 Trondheim
Norway

Org.nr. 974 767 880

postmottak@ntnu.no
www.ntnu.no

Besøksadresse

Høgskoleringen 1
Hovedbygningen

Telefon

+47 73595000

Saksbehandler

Morten Størseth
Morten.storseth@ntnu.no
Tlf. +47 900 77 472

Vi ser at regjeringen i sitt forslag til statsbudsjett for 2024 vektlegger at Forsvaret trenger flere folk og ønsker å sette av midler til å utvide utdanningskapasiteten i Forsvaret. Vi vil oppfordre til at Forsvaret og UH-sektoren sammen tenker nytt om hvordan kunnskap/kompetanse kan utvikles framover. Forsvaret trenger spesifikk kompetanse, men Forsvaret er også helt avhengig av å kunne forstå kontekst – verden omkring oss – for å kunne bygge sikkerhet for Norge. Mye har endret seg svært fort de siste årene, og det er avgjørende å være i stand til å tilpasse seg de endringer som skjer så raskt som mulig. Hvordan vil bildet se ut fremover? Om 10 år? 20 år? Vi vil måtte tenke nytt om avhengigheter/sårbarheter, og vi vil kanskje måtte tenke nytt om bærekraft, bruk av ressurser og areal, hvem som skal dekke kostnader og om lover og regler. I dette ligger det også at man må være i stand til å foreta nødvendige avveininger ettersom forsvar og sikkerhet har en langsiktighet. De strukturene som vi etablerer nå, må både være robuste og tilpasningsdyktige, samtidig som de aller helst skal kunne svare på de utfordringer og behov som ligger 15-20 år frem i tid. Det er vanskelig, og det krever både riktig kompetanse og nødvendig personell. I forsvaret, men også i sivil sektor.

Samtidig som det er behov for systematisk kompetansebygging og utvikling av løsninger på tvers av sektorer, vil NTNU også peke på at den grunnleggende kunnskapsbyggingen som ikke har et på forhånd definert formål er viktig for forsvars- og beredskapsvevnen. Det viste for eksempel kunnskapssystemets respons på pandemien i 2020. Ved NTNU ble det for eksempel på svært kort tid utviklet en Covid 19 test som ble viktig i den norske helsetjenesten og også solgt til andre land.

I Norge har vi ett Forskningsråd, og dette gir gode muligheter for å koordinere forskningsinnsatsen. Problemer er ofte tverrsektorielle, og kunnskap kan brukes i flere sektorer. I en tid der det blir viktig å husholdere godt med de samlede ressursene våre, herunder høykompetent personell, er det viktig å se sivile og å militære kunnskapsbehov i sammenheng. NTNU mener at den forskningsrådsstrukturen vi har også bør utnyttes med tanke på Forsvarets behov, men at det gjøres tilpasninger for å ivareta nødvendige sikkerhetsaspekter når det er nødvendig.

I tillegg til god koordinering av den nasjonale innsatsen i sivil og militær sektor, er det også behov for god koordinering mellom nasjonal og internasjonal innsats. Universitetene må spille en nøkkelrolle fordi vårt brede samarbeid gjør at Norge får tilgang til den internasjonale kunnskapsfronten. Vi samarbeider med de fremste fagmiljøene i verden, både bilateralt (f.eks. med ledende universiteter i USA og Japan), og i formalisert allianser som f.eks. [Nordic Five Tech](#) og [Enhance](#). NTNU deltar aktivt i det europeiske høyere utdannings-, forsknings- og innovasjonssamarbeidet og ønsker også mer aktiv deltakelse i European Defence Fund.

God utnyttelse av kapasitet og ressurser - NTNUs bidrag

Kunnskap, kompetanse og teknologi kan i økende grad brukes i både sivil og militær sektor. NTNUs fremste styrke er vår naturvitenskapelig og teknologiske hovedprofil kombinert med vår store faglige bredde. Dette gjør at vårt universitet bør være sentralt i tenkingen om nasjonal kunnskapsutvikling og beredskap for både sivil og militær sektor. NTNU har i dag et godt samarbeid med Forsvaret på en rekke områder, men er enige i at det er potensial for mer systematisk samarbeid mellom forsvarssektoren og universitets- og høyskolesektoren. Det er viktig at vår kapasitet utvikles og utnyttes og at det ikke bygges opp unødvendige parallelle miljøer nasjonalt.

Forsvaret trenger kompetanse som ikke forsvarets egne utdanningsinstitusjoner kan eller bør dekke alene. Kapasiteten i UH-sektoren må utnyttes og det må etableres gode samarbeidsstrukturer både innen grunnutdanningene og for etter- og videreutdanning. NTNU har en rekke studietilbud og forskningskompetanse på fagfelt hvor Forsvarskommisjonen mener Forsvaret har behov for mer kompetanse.

NTNU er et breddeuniversitet, med en teknisk-naturvitenskapelig hovedprofil. Vi tilbyr nærmere 400 studieprogram, og har et bredt fagtilbud innen teknologi, naturvitenskap, humaniora, samfunnsvitenskap, økonomi, medisin, helsevitenskap, utdanningsvitenskap, arkitektur, entreprenørskap og kunsthøgskolen. NTNU har et nasjonalt hovedansvar for høyere teknologiutdanning, og i underkant av halvparten av studentene ved NTNU studerer innenfor teknisk-naturvitenskapelige fag. NTNU utdanner en stor andel av alle mastergradene og doktorgradene innen teknologi nasjonalt.

NTNU jobber kontinuerlig med å videreutvikle kvalitet og innhold i studietilbudene. Vi implementerer nå prosjektene Framtidas teknologistudier og Framtidas HUMSAM-studier. NTNU utdanner faglig sterke kandidater, med bærekraft- og omstillingskompetanse. Våre kandidater skal også ha digital kompetanse på høyt nivå, og solid tverrfaglig samhandlingskompetanse.

Kompetansebehovene framover må dekkes både gjennom nye kandidater, og etter- og videreutdanning av ansatte. NTNU har et stort tilbud av etter- og videreutdanninger, og jobber kontinuerlig med å styrke dette. For å gjøre emner og studietilbud mer tilgjengelige for arbeidslivet, har NTNU blant annet lagt til rette for mindre emner. Vi har flere nett- og samlingsbaserte tilbud. NTNU er et nasjonalt universitet som rekrutterer studenter fra hele landet og utdanner kandidater til hele Norge. Vi samarbeider med store norske og internasjonale virksomheter og offentlige aktører. Ved at NTNU er i tre campusbyer, Trondheim, Ålesund og Gjøvik, samarbeider vi spesielt tett med aktører i disse regionene.

NTNU ønsker en mer systematisk dialog med Forsvarsdepartementet (FD) om forsvarets behov og hvordan NTNU kan bidra til å møte dem. Vi har et godt samarbeid med Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) som vi ønsker å utvikle videre. Vi arbeider med en

revidering av samarbeidsavtalen vår. Vi har også god dialog med Forsvarsbygg og andre deler av forsvaret om kunnskapsbehov.

NTNU har en særegen nasjonal rolle innen teknologisk forskning og disponerer store ressurser til slik forskning i form av personell og infrastruktur. Ett eksempel på dette er at regjeringen har bevilget midler til Norsk havteknologisenter i Trondheim. Med dette senteret investerer Norge i utvikling av teknologi som kan sikre konkurranseevnen til norsk næringsliv, men sentret kan også bidra på ulike måter til å sikre norsk territorium, herunder i nordområdene. Dette gjelder for eksempel gjennom utvikling av autonome fartøyer, sensorer og annen undervannsteknologi. Her er også satellitter og overvåkningsteknologi sentralt.

Generelt er «dual use»-teknologier mer og mer aktualisert. Mye av teknologiutviklingen skjer nettopp i sivil sektor, og det krever tverrsektorielt samarbeid. Den nasjonale satsingen på teknologi bør ses i sammenheng med næringsutvikling. Næringslivet er en viktig partner for å utvikle teknologi nasjonalt og en konkurransedyktig høytteknologisk industri er dermed også viktig for norsk beredskaps- og forsvarsevne.

Ansvarlighet i det internasjonale kunnskapssamarbeidet har fått økt oppmerksomhet de siste årene som resultat av den globale geopolitiske utviklingen. Det dreier seg om å ikke gi land vi ikke har et forsvars- og sikkerhetspolitisk samarbeid med tilgang til teknologier og innovasjoner som kan utnyttes til militært formål. Dialogen og samarbeidet mellom forsvarssektoren og kunnskapsinstitusjonene om dette blir særlig viktig framover.

Det er krevende å overskue hvordan forskningsresultater nå og i fremtiden kan anvendes. Det nasjonale regelverket for kontroll med kunnskapsoverføring angir hvordan vi kan og skal operere for å forhindre overføring av sensitiv informasjon. Vareliste II spesifiserer i stor detalj hvilke kunnskaper, teknologier og instrumenter som er sensitive.

Vurderingene er likevel vanskelige å gjøre av flere grunner. Et viktig tema er hva som er grunnleggende forskning som publiseres åpent og dermed er tilgjengelig for alle. Et annet tema er forholdet mellom den sivile og den militære kunnskapsfronten, hvilke kunnskaper og teknologier som lands militære allerede har tilgang til og/eller benytter. Og det handler om hvor kunnskaper og teknologier utvikles. NATO har pekt på at er Kina er ledende innen svært mange disruptive teknologier. Betragtninger rundt dette blir viktige i en vurdering av hvordan forskningsresultater og innovasjoner deles og kontrolleres.

NTNU har lang erfaring med forskningssamarbeid som krever hemmelighold, særlig i samarbeid med næringsliv, men også med forsvarssektoren. Vi har forståelse for at det er behov for sikkerhetsbeskyttelse, og vi formaliserer gjerne dette ytterligere i et samarbeid med forsvarssektoren framover.

I noen tilfeller kan det være behov for at forskning foregår i laboratorier/infrastrukturer som krever ekstra streng sikkerhetskontroll. Det er ikke nødvendigvis hensiktsmessig å plassere slike på vår campus, men også i slike tilfeller bør det legges til rette for at infrastruktur utnytte så godt som mulig til beste for samfunnet både av sivil og militær sektor.

Sikkerhetsklarering av forskere står sentralt i arbeidet med ansvarlig internasjonalt kunnskapssamarbeid og -deling. Tradisjonelt har academia og universitetene vært svært åpne institusjoner. Dette er i ferd med å endre seg. Kontroll med hvem som får tilgang til både digitale plattformer og systemer og fysiske fasiliteter er meget viktig for å forhindre uønsket kunnskapsoverføring. Arbeidet med å avdekke om både allerede ansatte og nyansatte forskere kan utgjøre en sikkerhetstrussel gjennom muligheten for videreformidling eller delinger av sensitive kunnskaper og teknologier er krevende for et universitet. NTNU jobber systematisk med å styrke egen kompetanse på dette området.

Det gjelder alt fra vurderinger av når og hva som skal utløse risikovurderinger og bakgrunnssjekk ved ansettelse eller ved besøk fra utenlandske gjesteforskere, til faktiske å gjennomføre omfattende bakgrunnssjekk av enkeltindivider. De nasjonale retningslinjene for ansvarlig internasjonalt samarbeid anbefaler innføring av standardisert bakgrunnssjekk for ansettelser på fagområder og stillinger som er omfattet av eksportkontrollforskriften. Opprettelsen av et nasjonalt kompetansekontor som skal støtte universiteter og andre akademiske institusjoner i arbeidet er svært viktig.

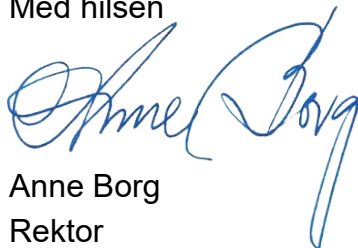
Rekruttering til realfag

Det er viktig at Forsvaret og Forsvarsdepartementet bidrar til å synliggjøre det store behovet for norsk kompetanse innen realfag og teknologi, også overfor ungdom. NTNU mener det må finnes klare insentiver som motiverer elever til å velge realfag i videregående opplæring. Dette gjelder spesielt programfagene matematikk for realfag, fysikk og kjemi, som er opptakskrav for viktige utdanninger i et nasjonalt perspektiv. Det er svært viktig å sikre at det til enhver tid er nok kvalifiserte søkere til teknisk-naturvitenskapelige studier. I dag er det et relativt lavt og synkende antall elever i videregående opplæring som velger disse programfagene. NTNU har derfor bedt Kunnskapsdepartementet om å sette i verk flere egnede tiltak for å øke antall elever som velger realfag i videregående opplæring generelt, og programfagene matematikk for realfag, fysikk og kjemi spesielt.

Det norske samfunnet trenger flere norske ph.d-kandidater innen teknologi. Det er sterk konkurranse om de norske masterkandidatene, og NTNU trenger drahjelp også fra forsvarssektoren for at vi skal utdanne tilstrekkelig antall norske ph.d-kandidater.

Vi ser frem til videre samarbeid med forsvarssektoren om utvikling av kunnskap og kompetanse.

Med hilsen

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Anne Borg', written in a cursive style.

Anne Borg
Rektor

Vedlegg

Vedlegg: Eksempler fra NTNU som kan gi stor nytte til nye løsninger for Forsvaret

Under har vi samlet et knippe eksempler for å illustrere aktivitet ved NTNU som kan gi stor nytte også for Forsvaret. Vi kunne gitt andre eksempler innen enda flere områder.

Tematiske satsingsområder ved NTNU

NTNU har hatt tverrfaglige satsinger ved NTNU siden 1999. Slike satsinger er ett av våre strategiske grep innen forskning for å bidra til å realisere det unike potensialet som ligger i NTNU. NTNUs styre har vedtatt 5 satsinger som skal gjelde fra 1. januar 2024.

Våre nye satsingsområder sammenfaller godt med de tematiske satsingene i Langtidsplanen for høyere utdanning og forskning, og også med europeiske utdannings, forsknings- og innovasjonssatsinger. De tematiske satsingsområdene kan også ses på som viktig i utvikling av kompetanse i en totalforsvarssammenheng. De tematiske satsingsområdene er i støpeskjeen og innretningen på dem er under arbeid. Tenkingen vår så langt gir et innblikk i relevansen også for forsvaret. Under har vi lagt mest vekt på å beskrive innholdet i hva satsingsområdet Samfunnsikkerhet og beredskap kan komme til å bli.



Hav og kyst:

Bærekraftig utnyttelse av hav og kyst er nøkkelen for å nå flere av FNs bærekraftsmål. NTNU er en betydelig kunnskapsaktør innenfor menneskers bruk av hav, kyst og innsjøer: Innen teknologi, utforskning og overvåkning, mat og kystsamfunn.

Helse og livsvitenskap:

Helseforskning og livsvitenskap danner grunnlaget for forståelse om helse- og helsesystemer og forebygging av sykdom.

Innen helse står vi foran store og komplekse utfordringer, og det vil bli knapphet på ressursene.

Energi:

Har som overordnet mål å bygge kunnskap som bidrar til å sikre tilgang til klimavennlig, naturvennlig og rimelig energi for alle:

- Rask og omfattende omstilling fra fossil til fornybar energi
- Redusert energibruk og elektrifisering

Energiløsningene må samtidig oppfylle de andre bærekraftsmålene, som naturmangfold, rettferdig fordeling, gode demokratiske beslutningsprosesser og industriutvikling.

Fellesskap:

Det norske samfunnet er preget av stor grad av likhet og tillit. De omstillingene vi må gjennom krever endring i adferd og sosiale systemer, og disse endringene rammer ulikt.

Dette utfordrer velferdsstaten og fellesskapet. Denne tematiske satsingen skal jobbe med kunnskap om sosiale og kulturelle prosesser, og løsninger som bidrar til at vi opprettholder tillit og fellesskap i det norske samfunnet.

Samfunnssikkerhet og beredskap

Hvordan satsingen skal utformes er fortsatt i støpeskjeen, men forslaget gir gode eksempler på tema der NTNU kan gi viktige bidrag.

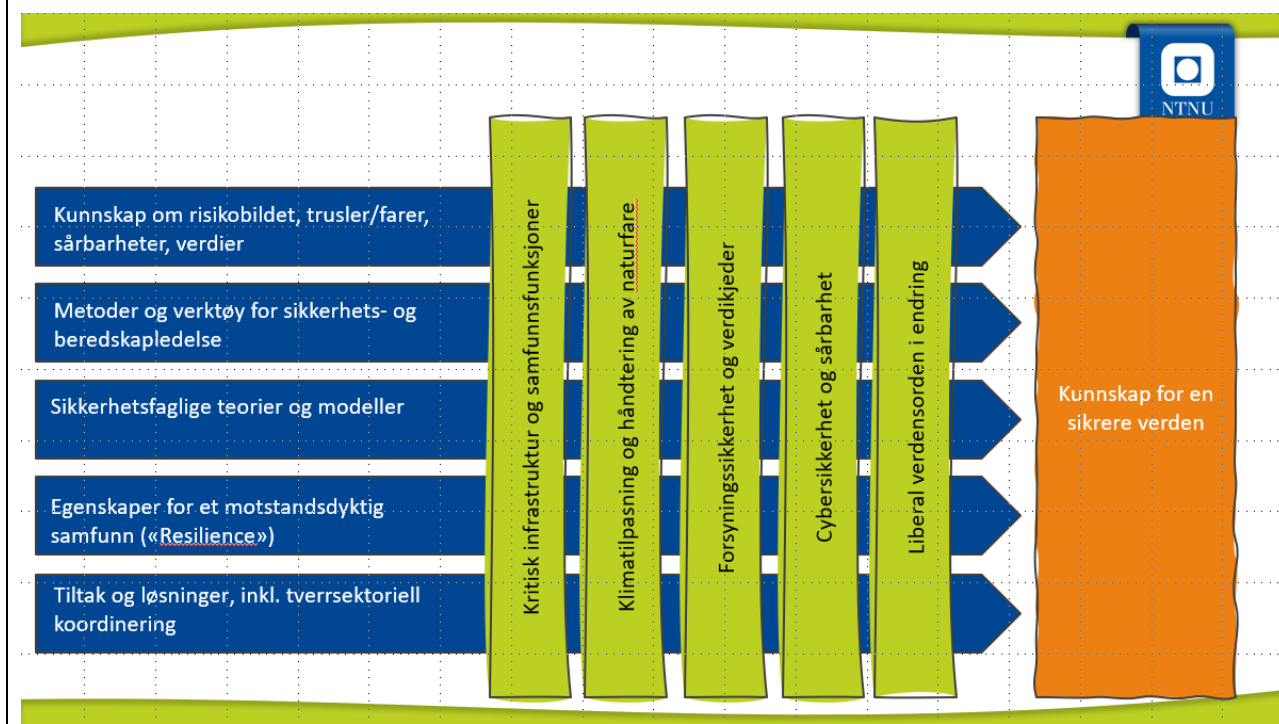
- **Kritiske samfunnsfunksjoner og kritisk infrastruktur**
 - Hvordan utvikle robuste risikoreducerende tiltak på tvers av infrastrukturer og aktører på tvers av sektor, gitt økende gjensidige avhengigheter.
 - Hvordan tilrettelegge for et beredskapsmessig samarbeid mellom aktører i og på tvers av sektorer for å håndtere hendelser i kritiske samfunnsfunksjoner og infrastrukturer, inkludert svikt i digitale systemer.
- **Klimatilpasning og håndtering av naturfare**
 - Utvikle kunnskap om og metoder for å forstå og håndtere effekter av klimaendringer på naturfarehendelser og deres påvirkning på kritisk infrastruktur og samfunnsfunksjoner.
- **Forsyningssikkerhet og verdikjeder**
 - Hvordan styrke forsyningsberedskapen og sikre motstandsdyktige energi-, mat-, vann-, software/hardware-, og materialverdikjeder for Norge og Europa.
- **Cybersikkerhet og sårbarhet**
 - Utforske hvordan software-intensive systemer og verdikjeder (teknisk og organisasjon) kan stå imot angrep og raskt gjenopprette funksjonalitet fra cyber-angrep på slike verdikjeder.
 - Utforske hvordan man kan utvikle systemer og prosesser som er motstandsdyktige i storskala som kan stå imot automatiserte cyber-angrep.

- **Liberal verdensorden i endring**

- Hvordan vil en endring av vår virkelighetsforståelse (jf. den liberale verdensorden) påvirke og endre måten vi planlegger og gjennomfører samfunnssikkerhet og beredskap på?
- Hvordan vil en endring i måten vi planlegger og gjennomfører samfunnssikkerhet og beredskap på, utfordre grunnleggende verdier/premisser for et liberalt demokratisk samfunn?

Det er gjensidige avhengigheter mellom områdene. Eksempelvis er cybersikkerhet en forutsetning for robuste systemer innen de øvrige fire områdene. Andre eksempler er at verdikjeder er sterkt knyttet til kritiske samfunnsfunksjoner og at naturfarehendelser påvirker kritisk infrastruktur. Videre er det sentrale faglige områder som går på tvers av de fem områdene, illustrert i figur under.

- Utvikling av kunnskap om risikobildet, inkludert avhengigheter på tvers av de fem beskrevne områdene
- Utvikling av risikoinformerte prosesser (risikovurdering og beslutningsprosesser, inkludert identifisering og håndtering av usikkerhet) for utvikling av robuste risikoreducerende tiltak og robuste beredskapssystemer. Dette inkluderer beredskapssystemer som bidrar til en motstandsdyktig og utholdende befolkning, som involverer frivilligheten i tverrsektorielt samarbeid, og som styrker helseberedskap og nødetater.
- Utvikling av teorier og modeller innen fagdisiplinen samfunnssikkerhet og beredskap
- Utvikling av egenskaper for et motstandsdyktig samfunn («resilience») – hvordan utvikle egenskaper for proaktiv tilpasning, reaktiv tilpasning, gjenoppretting og normalisering på ulike nivåer i samfunnet, inkludert tverrsektoriell samordning
- Utvikling av tiltak og løsninger, herunder spesielt tverrsektoriell organisering og løsninger som involverer muliggjørende teknologi



Eksempel: Masterprogrammet «Krig og samfunn»

Nytt studieprogram fra høsten 2023 ved Det humanistiske fakultet, NTNU.

- Institutt for moderne samfunnshistorie (IMS) er vertsinstitutt
- Samarbeid med Forsvarets høyskole (FHS).
- Nivå: Master (historie)
- Omfang: 120 studiepoeng.
- Varighet: 4 år på deltid.
- Digitalt tilbud med samlinger («når som helst, hvor som helst»)
- 40 studieplasser

Masterprogrammet «Krig og samfunn» er lagt opp som et deltidsstudium på 120 studiepoeng over 4 år (50 % studiebelastning). «Krig og samfunn» har i første rekke offiserer i Forsvaret som målgruppe, men er også åpent for andre med relevant fagbakgrunn.

Studieprogrammet tilbys som et digitalt tilbud slik at det vil være mulig å følge undervisningen ved siden av jobb («når som helst, hvor som helst»). I tillegg arrangeres det samlinger som et supplement til de digitale læringsprosessene. Studiet baserer seg på videoforelesninger i kombinasjon med studentaktive læringsformer, og faste digitale møtepunkter. I tillegg til videoforelesninger vil andre læremidler (som podcast og tekstutdrag) bli tatt i bruk for å understøtte læringen.

«Krig og samfunn» en mastergrad med tydelig relevans for Forsvaret samtidig som det tilfører det norske samfunnet kompetanse på et felt hvor det i dag ikke eksisterer et siviltilbud. Her utvikles det også undervisning innenfor emner/områder hvor Forsvaret ikke selv har et tilbud (f.eks. helse, bærekraft). Over tid er målsettingen også å utvikle undervisningssamarbeidet til felles forskningsprosjekter.

Gjennom samarbeid og utvikling oppnår vi en vinn-vinn for både Forsvaret og NTNU, noe som er det også i tråd med det samfunnsoppdraget som vi forvalter på hver vår kant, men i økende grad også sammen. Dette svarer ut sentrale deler av Utsynsmeldingen (Utsyn over kompetansebehovet i Norge) som regjeringen la frem i mars i år: Vi bruker ressursene smartere og mer effektivt ettersom «Krig og samfunn» er et fleksibelt tilbud som kan kombineres med jobb, og som er tilgjengelig uansett hvor du bor eller er stasjonert i dette langstrakte landet – eller «når som helst, hvor som helst».

Studietilbudet svarer ut NTNUs strategi «Kunnskap for en bedre verden» gjennom å utvikle ny kunnskap og ny forskning innenfor et område hvor det ikke eksisterer et siviltilbud i dag, og det svarer ut Forsvarets egen utdanningsreform fra 2018 hvor man la opp til at det sivile skulle få en større rolle i det å utdanne og skaffe kompetanse til Forsvaret.

Eksempel: SIMLab – Structural Impact Laboratory ved NTNU

Faggruppen SIMLabs ved Fakultet for Ingeniørvitenskap har mer enn 30 års erfaring fra sitt forskningsfelt som er modellering og simulering av oppførselen til materialer, komponenter og konstruksjoner utsatt for ekstreme laster. Dette kan være eksplosjon, penetrasjon, kollisjon og belastning fra ekstremvær. Gruppen utvikler matematiske modeller og numeriske metoder som industrien kan bruke i prosjekter og produktutvikling. SIMLabs unike laboratorier på Gløshaugen i Trondheim har en rekke ulike testtrigget. Her kan materialer og komponenter utsettes for ulike ekstreme laster.

Aktuelle materialer: Aluminiumlegeringer, stål, betong, glass, tre, polymerer, keramer og kompositter, samt additivt tilvirkede materialer.

Bruksområder:

- Beskyttelseskonstruksjoner (fortifikatoriske anlegg, pansring, osv.)
- Energi-absorbenter (kjøretøy, offshore, forsvar, osv.)
- Knutepunkter (bolteforbindelser, sveiser, nagler, osv.)
- Fasadeløsninger (vindussystemer, dører, offerkledninger, osv.)
- Større konstruksjoner (bygninger, broer, osv.)

SIMLab arbeider i skjæringspunktet mellom mekanikk, konstruksjonsteknikk og materialteknologi. Nøkkelen for å kunne modellere store deformasjoner, brudd og lignende på makroskala under ekstreme laster ved hjelp av f.eks. elementmetoden er å forstå hva som skjer på mikroskala. NTNUs velutstyrte og avanserte laboratorier brukes derfor aktivt for å studere oppførselen til materialer og komponenter når de deformeres til brudd.

Gruppen har vært vertskap for to sentra for forskningsdrevet innovasjon (SFI) (SFI SIMLab (2007 – 2014) og SFI CASA (2015 – 2023)). Sentrene stimulerer til langsiktig forskning i et nært samarbeid mellom FoU-aktive bedrifter og fremstående forskningsmiljøer skal styrke teknologioverføring, internasjonalisering og forskerutdanning.

Etablering av et senter for fysisk sikkerhet

Fagmiljøet arbeider med å etablere et senter for fysisk sikkerhet i samarbeid med offentlige etater og industri.

HVORFOR:

- Kravene til sikring av viktige sivile og militære objekter i Norge øker. Ødeleggende ekstremvær og ras kommer hyppigere. Kravene til sikkerhet innen transport, industri, og ikke minst energiforsyning, skjerpes. Viktige bygg, anlegg og infrastruktur må beskyttes mot sabotasje, terror og krig.
- Bedre beskyttelse krever økt forståelse, noe som kun kan skaffes gjennom økt grunnforskning. Skal vi beskytte oss best mulig, må vi forstå følgene av en gitt handling eller ulykke.
- Sikkerhetsloven gir krav, men sier ikke noe om *hvordan* fysisk sikring eller beskyttelsestiltak skal gjøres.
- SIMLabs senter på fysisk sikkerhet vil sørge for mer og bedre kunnskap om dette.

HVA:

- Senteret skal utdanne sivilingeniører og doktoringeniører, samt utvikle verktøyene som trengs for å sikre at tiltakene Sikkerhetsloven og andre forskrifter krever er tilstrekkelige.
- Senteret blir en viktig rekrutteringsbase for sivilingeniører/doktoringeniører som jobber innenfor fysisk sikkerhet. Dermed blir senteret et viktig ledd i kjeden for bedre fysisk sikkerhet generelt i Norge.
- Senteret skal bidra til å identifisere og forstå alvorlige risikoer, trusler og sårbarheter.
- Teknologioverføring til partnerne, både offentlige og private, blir en sentral del av arbeidet i senteret.
- Senteret skal bidra til samarbeid mellom de som forsker/underviser, og de som skal bruke kunnskapen.
- Senteret skal jobbe mot offentlige etater/privat næringsliv slik at kunnskapen kan omsettes i nyskaping.
- Senteret skal fungere som en møteplass for de i Norge som jobber med og er interessert i fysisk sikkerhet.

HVORDAN:

- Innsatsen skal rettes mot utdanning, videreutdanning og grunnleggende forskning.
- Målet er å utdanne 50-100 masterstudenter og 10 doktorgradskandidater innenfor fagområdet over en 8-årsperiode. I tillegg skal det ansettes postdoktorer og forskere.
- Det skal særlig jobbes med materialer og konstruksjoner av tradisjonelle bygningsmaterialer som aluminium, stål, betong, tre og glass, samt kombinasjoner av disse. I tillegg kommer nye materialer, som for eksempel komposittmaterialer og additivt tilvirkede beskyttelseskomponenter.
- Forskingen skal bygge på en kombinasjon av forsøk i laboratorier, teori og numeriske simuleringer. Dette vil få fram bedre og sikrere beregningsmetoder for dimensjonering av bygg og anlegg utsatt for ekstreme belastninger.
- De som utdannes skal være trent i å bruke de verktøyene som utvikles i senteret, slik at teknologi-overføringen til offentlige etater og privat sektor sikres.
- Senteret kan kobles opp mot NTNUs nye tematiske satsningsområde på samfunnsikkerhet og beredskap.
- NTNUs egeninnsats skal i stor grad dekke laboratoriepersonell og vitenskapelig ansatte.

Eksempel: Digitalt forsvar og beredskap

NTNU-miljøer ved Fakultet for informasjonsteknologi og elektroteknikk har siden 2000-tallet hatt et utdanningssamarbeid med Forsvarets høgskole - Cyberingeniørskolen (FHS CISK) på Jørstadmoen. NTNU leverer i dag undervisning tilsvarende 60-80 studiepoeng inn i emneplanen til utdanningen Bachelor ingeniør - telematikk ved FHS CISK. Dette langsiktige samarbeidet gir FHS CISK tilgang på personell fra fagområder som ikke er innenfor høgskolens kjernekompetanse og danner også et utgangspunkt for annet faglig samarbeid.

NTNU og Cyberforsvaret har et langsiktig samarbeid gjennom NTNU Center for Cyber and Information Security (NTNU CCIS). To ansatte med forskerkompetanse fra Cyberforsvaret har siden 2014 hatt sitt virke i senteret. Senterets tematisk gruppe "Cyber Defence" er et konkret resultat av samarbeidet. Gruppen har vært svært engasjert i utviklingen av test-, trenings- og øvingsarenaen Norwegian Cyber Range som senere også har blitt en del tiltakene i Nasjonal

strategi for digital sikkerhet. Gruppen er aktiv i forsknings og undervisningsarbeidet ved senteret og bidrar også i tverrfaglige arbeid. Siden 2022 er samarbeidet styrket med ytterligere en personell ressurs som bidrar til etablering av en gruppe med fokus på organisatorisk kompleksitet, ledelse og cybersikkerhet.

Norwegian Cyber Range og forskningen som er tilknyttet, har posisjonert NTNU-forskere til å delta i samarbeidsprosjekter som har vunnet fram med søknader til European Defence Fund (EDF).

Prosjektet NEWSROOM har samarbeidspartnere fra Østerrike, Tyskland, Estland, Kypros, Italia, Spania, Frankrike Hellas og Finland. Prosjektet tar sikte på å utvikle verktøy og samle kunnskap som kan forbedre den digitale sikkerhetsforståelsen.

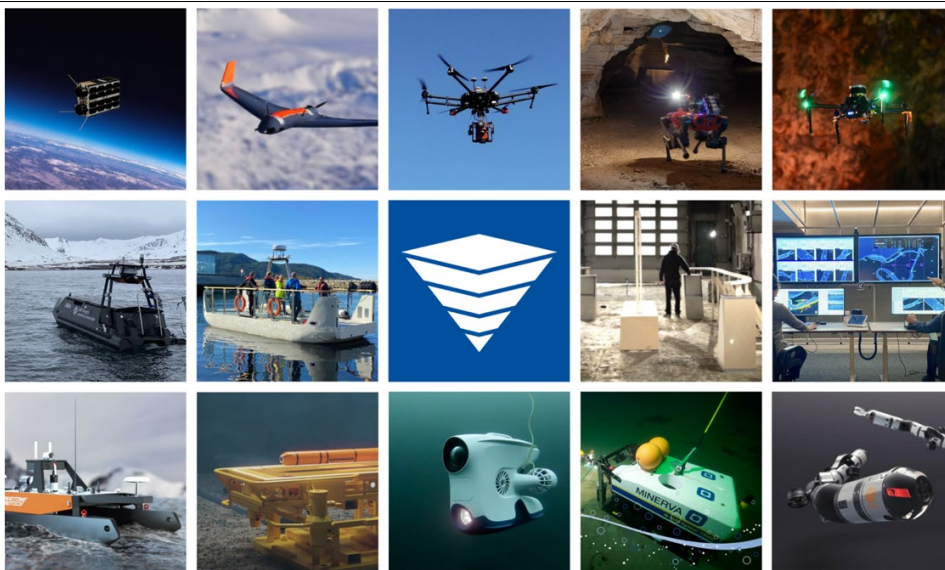
Prosjektet FACT ledes av Kongsberg Defence & Aerospace AS. Prosjektet har samarbeidspartnere fra Belgia, Østerrike, Litauen, Latvia, Bulgaria, Romania, Danmark, Tyskland, Estland, Italia, Hellas, Nederland, Finland, Ungarn. Thales Norway AS deltar også. Formålet med prosjektet er å styrke Europas kapasitet for testing av fysisk utstyr i cyber range-sammenheng. Det gjøres blant annet ved å utvikle avanserte testområder knyttet sammen i en felleseuropeisk infrastruktur. Målet er å forbedre cybersikkerheten, øke ytelsen og redusere risiko og kostnader sammenlignet med individuelle testmiljøer.

Eksempel: Observasjonspyramiden

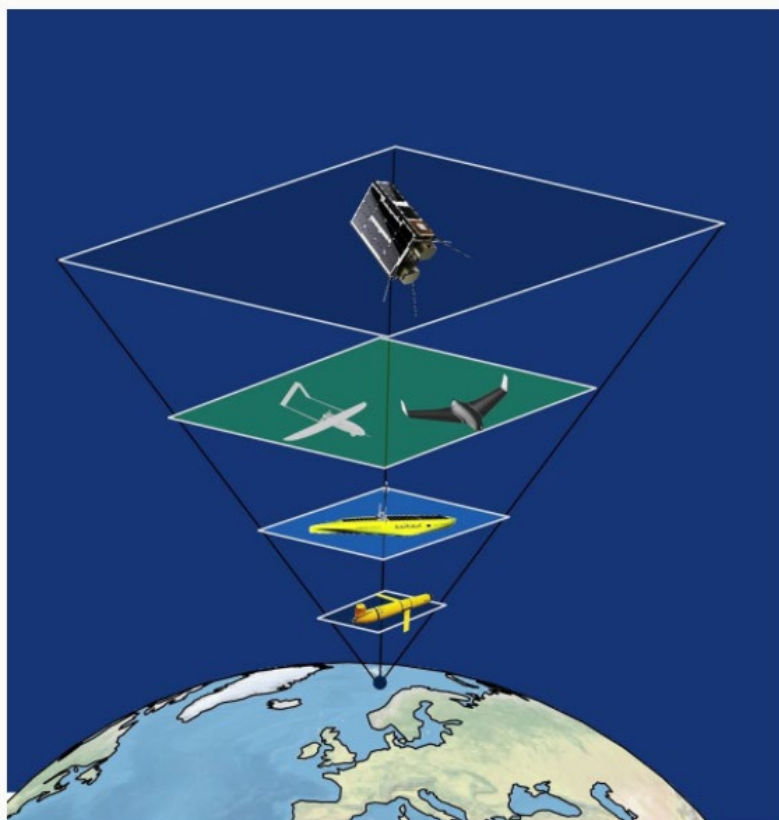
Fagmiljøer ved NTNU har utviklet konseptet som kalles «observasjonspyramiden».

Observasjonspyramiden er et system-av-systemer med sensorer og autonome sensorbærende plattformer med tilhørende datasystemer. Disse opererer i alle domener; i verdensrommet, i luften, på vannet og under vann for å kartlegge, overvåke, inspisere og intervensere. Satellitter er viktige og kan overvåke mye, men de klarer ikke å se alt. Andre plattformer i observasjonspyramiden er derfor komplementære til satellitter med bedre oppløsning i tid og rom.

I observasjonspyramiden kobler en sammen systemer i et heterogent kommunikasjonsnettverk med kommando, kontroll og data-fusjon. Den skaper et paradigmeskifte i datafangst og gjennomføringsevne av komplekse operasjoner til havs. Gjennom å kombinere data fra ulike sensorer på satellitter, fly, droner, autonome overflatefartøy, bøyer, undervannsinstallasjoner og autonome undervannsfartøy kan vi samle mer data og overvåke aktiviteten i et områdene bedre og til en betydelig lavere kostnad.



Illustrasjon: forskjellige sensorbærende plattformer i bruk i dag.



Observasjonspyramiden. Samme område overvåkes på flere nivåer på samme tid. Illustrasjon: Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU

Eksempel: Robotorganisasjoner

Roboter og robotorganisasjoner vil kunne løse oppgaver som er kjedelige, skitne, farlige eller umulig i dag. Ofte også til en lavere kostnad og med bedre resultat enn med menneskelig innsats. Slingerroboten Eelume som er utviklet ved NTNU i samarbeid med Kongsberggruppen og Equinor tas nå i bruk på flere petroleumsfelt på norsk sektor.

I 2021 vant et lag ledet av professor Kostas Alexis ved NTNU DARPA's konkurranse «Subterrain challenge»¹. Oppgaven var å kartlegge et underjordisk kompleks/område og finne en rekke gjenstander. Laget som vant brukte autonome robothunder og autonome flygende droner som samarbeidet om oppgaven. Felles for begge disse eksemplene er at det benyttes flere roboter som er autonome (helt eller delvis) og som samarbeider med hverandre. Utviklingen innenfor dette feltet vil akselerere og gi stadig nye muligheter.



Illustrasjon: Autonom robothund kartlegger nedlagt gruve



Illustrasjon: Slingerroboten Eelume

Eksempel: Infrastruktur for forskning på småsatellitter og romvirksomhet

Forsvaret er i økende grad avhengig av satellitter for å løse sitt samfunnsoppdrag, samtidig som stadig vekk flere samfunnssektorer også blir mer og mer avhengig. I Meld. St. 10 (2019-2020) «Høytflyvende satellitter – jordnære formål. En strategi for norsk romvirksomhet» diskuteres behovet for en nasjonal egenvevne innenfor nisjer av romvirksomheten.

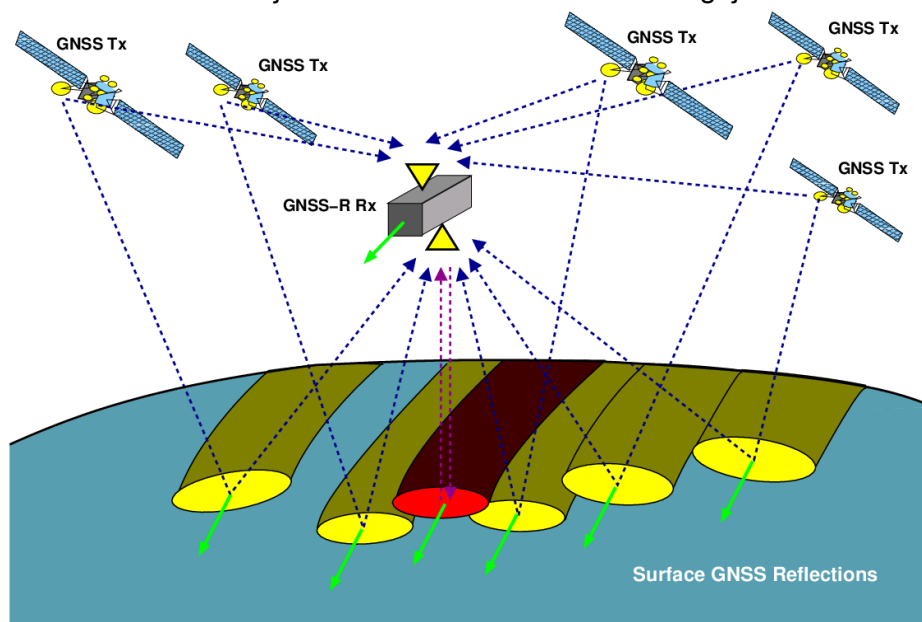
Med Norges store havområder er det selv med dagens teknologiske muligheter vanskelig å ha god nok oversikt over aktivitetene der. De som ønsker å skjule seg slår av AIS, navigasjonsradar og andre kilder til stråling. De blir vanskelige å finne for selv radarer har begrenset område de kan dekke. NTNU har foreslått å designe, bygge og teste en nyttelast for bruk til havovervåkning fra en konstellasjon av lavbanesatellitter. Gjennom bruk av GNSS-R (Global Navigation Satellite Systems (GNSS) Reflectometry) er hypotesen at det skal være mulig å:

- (1) utføre skipsdeteksjon og -sporing, samt
- (2) oppdage jamming og etterligning (eng: spoofing) av navigasjonssignaler, inklusive å identifisere lokasjonen til forstyrrelseskilden.

¹ DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) er et forsknings- og utviklingsbyrå i USAs forsvarsdepartement som er ansvarlig for utviklingen av nye teknologier for bruk av militæret.

Kunnskap om teknologiens potensiale er viktig både for å vurdere dette som et komplementært system for kartlegging, overvåkning og styrket sikkerhet i norske farvann, og for å kunne forstå hvilken kapasitet andre aktører vil kunne ha ved å ta i bruk denne teknologien. Til en relativ lav kostnad kan vi derfor ha et system som ser etter uønsket aktivitet i norske farvann 24 timer i døgnet. Ulempen er selvfølgelig at det er relativ lav oppløsning, slik at indikasjoner på aktivitet må undersøkes nærmere med andre sensorbærende plattformer. Det vil likevel gi mer effektiv ressursbruk, fordi du vet hvor du skal lete.

Kunnskap om hvordan slike systemer skal designes, bygges, og opereres samt utføre tilhørende dataanalyse vil være viktig for å etablere tilstrekkelig nasjonal egenerveie slik det er drøftet i rommeldingen og for å oppnå regjeringens mål om å legge til rette for en komplett norsk industriell verdikjede for rombasert infrastruktur og tjenester for småsatellitter.



Illustrasjon: prinsippsskisse GNSS reflektometri.