



VITEN

FORSKNINGSFAGLIG MAGASIN

1. 2023

FORSVARETS FORSKNINGSINSTITUTT



FORSVARET I VERDENSROMMET

ROMTEKNOLOGI

Nye norske satellitter
på vei opp

side 4

SOLDATUTSTYR

Slik ble den nye
kamouflasjen utviklet

side 36

REPORTASJE

På istokt med
Kystvakten

side 42

FORSVARET I VERDENSROMMET

Rommet gir Forsvaret store teknologiske og strategiske muligheter – først og fremst innenfor kommunikasjon, navigasjon og overvåking. I dette magasinet kan du lese mer om disse mulighetene, og hva som må til for at vi skal gripe dem.

FFI har forsket på romteknologi og romfysikk siden instituttet ble opprettet i 1946. Vi har jobbet med satellitter til militær bruk siden 1990-tallet. Vi forsker på instrumenter, sensorer og radarer til satellitter og vi jobber med programvare og kunstig intelligens som kan tolke og bearbeide data de henter inn.

Det arbeidet ser vi fruktene av nå. De siste ti årene er det utviklet en rekke norske test- og forskningsatellitter. Teknologien i disse testsatellittene er utgangspunkt for tre ulike norske satellittkonstellasjoner for maritim overvåking som skal skytes opp de kommende årene.

For romteknologien har ikke bare militær nytteverdi. De store havområdene langt mot nord betyr mye for miljø, næringsvirksomhet og sikkerhet. En god situasjonsforståelse, og en evne til å oppdage uvanlige hendelser, er nyttig for alt fra sivil forvaltning, via samfunnssikkerhet til militære operasjoner.

Norges geografiske særegenheter gjør at maritim overvåking fra satellitt er spesielt effektivt. Trafikken er ikke så tett som lenger sør, og nærheten til Nordpolen gjør at det trengs færre satellitter for kontinuerlig overvåking enn for de fleste andre relevante områder i verden.

I 2033 kan vi kombinere effektiv fiskeriforvaltning og trygg sjøfart med samfunnssikkerhet og forsvar mot sammensatte trusler, takket være utviklingen av nasjonalt kontrollerte småsatellitter som er gjort de siste tiårene. Informasjonen disse satellittene samler inn er også et viktig bidrag til Nato.

Utviklingen er dessuten en mulighet for norsk industri og næringsutvikling. Våre satellitter, som passerer over nordområdene, passerer også over Antarktis. Norge er allerede en stor aktør på nedlasting og distribusjon av satellittdata. Norsk industri bygger systemer og selger produkter som hjelper andre nasjoner med de samme utfordringene som vi møter i havområdene i nord.

Gjennom offentlig-privat samarbeid, der produkter fra nasjonale satellitter kan selges i et internasjonalt marked, er det potensial for betydelig inntjening. Denne modellen vil gjøre det lettere å finansiere investeringene som trengs, slik at vi kan ha romsystemer som fyller behov i hele bredden.

Vi har kun sett begynnelsen på det norske romeventyret. Sivil teknologiutvikling og lavere utviklingskostnader åpner opp rommet for stadig flere aktører og bruksområder. Vi trenger fortsatt forskning og utvikling for å være i forkant og dra nytte av de mulighetene romteknologi gir oss.



Trygve Sparr
Forskningsdirektør, avdeling Sensor- og overvåkingssystemer, FFI

UTGIVER:
Forsvarets forskningsinstitutt

FORSIDE/ILLUSTRASJON:
Hanne Berkaak / ByHands

REDAKTØR:
Espen Hofoss

DESIGN:
Alexander Kanvik

info@ffi.no

BIDRAGSYTERE:
Espen Hofoss
Lars Aarønæs
Trond Abrahamsen
Dag Tollefsen

FOTO/ILLUSTRASJON:
Hanne Berkaak / ByHands
Alexander Kanvik
Forsvaret
AdobeStock
Norsk romsenter
UTIAS-SFL
T. Abrahamsen
SSTL / Space Norway

Trykk: FFI
Opplag: 500 / Juni 2023

P ISSN: 2535-2679
E ISSN: 2535-2687

Abonner på vårt nyhetsbrev:
ffi.no/nyhetsbrev

Følg oss på:
Facebook
Instagram
LinkedIn
Twitter
ffi.no

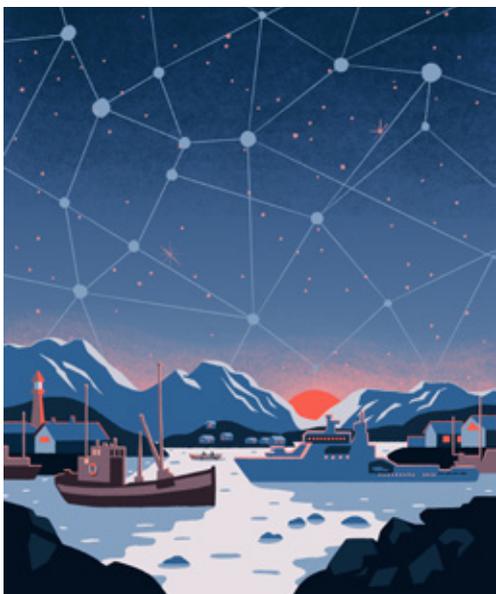
Forsvarets forskningsinstitutt
Besøksadresse:
Instituttveien 20
2027 Kjeller

Postadresse:
Postboks 25
2027 Kjeller

Telefon:
66 93 49 22



INNHOOLD



Side 4: Verdensrommet er blitt et eget domene i Forsvaret, på linje med land, sjø, luft og cyber. Hva betyr det? Og hvordan kan Forsvaret dra nytte av det nye domenet?



Side 22: På Andøya er det nå hektisk byggeaktivitet rett utenfor fiskeværet Nordmela. Her bygger Andøya Spaceport en romhavn – en base for oppskytning av små satellitter som skal ut til polare og solsynkrone baner rundt jorden.

FORSVARET I VERDENSROMMET

- 4 Det nye mulighetsrommet
- 14 Et blikk inn i framtiden
- 15 «Det var som å skru på lyset»
- 19 Nå skal testsatellitten bli voksen
- 20 Norske småsatellitter
- 22 Her skal Norge skyte opp sine egne satellitter
- 25 Pardans i verdensrommet
- 26 Romforskerne
- 28 Mannen med det gylne teleskop
- 29 Forsvarssatellitt kom til rette etter eit halvt år

NYTT FRA FFI

- 30 FFI fann missil og ammunisjon i Mjøsa
- 32 – Terrorangrep er bare toppen av isfjellet
- 33 Hva sier Forsvarsanalysen 2023?
- 34 Tor Bukkvoll forklarer krigen så folk forstår
- 35 De utvikler dronesverm for Forsvaret
- 36 Ser du uniformen?
- 37 Freke: Robot, TV-kjendis og soldatens beste venn
- 38 Bombekasteren får sin renessanse
- 39 Ny kunnskap rett i øret
- 40 Hva har Nato med klimaendringer å gjøre?
- 42 På istokt med Kystvakten
- 44 Forsvaret bør legge større vekt på ungdommers ønske om førstegangstjeneste
- 46 Ti publikasjoner du bør få med deg



DET NYE MULIGHETS- ROMMET

Verdensrommet er blitt et eget domene i Forsvaret, på linje med land, sjø, luft og cyber. Hva betyr det? Og hvordan kan Forsvaret dra nytte av det nye domenet?

Svalbardsonen 2033: En utenlandsk tråler gjør noen uvanlige manøvrer over en undersjøisk kabel. Det er langt fra land og ingen andre fartøyer innen synsvidde.

Men 600 kilometer over tråleren fyker en norsk minisatellitt av gårde i 27 000 km/t og skanner havoverflaten.

Data fra satellitten analyseres med kunstig intelligens, for å oppdage unormal aktivitet og identifisere fartøy. Systemet plukker ut den utenlandske trålerens oppførsel som en hendelse som bør sjekkes nærmere. En annen satellitt får automatisk tildelt oppgaven med å ta et bilde av tråleren.

Et sted på fastlandet i Norge får en operatør en melding om at det er laget en automatisk rapport om en hendelse. Hun henter opp

rapporten for å gjøre en nærmere vurdering. Skal Kystvakten varsles? Skal det sendes ut et fly eller en drone for en nærmere titt? Totalt er det bare gått 15 minutter siden tråleren gjorde den mistenkelige manøveren.

BILLIGERE OG BEDRE

Slike situasjoner kommer til å bli virkelighet om få år, ifølge Trygve Sparr. Han er forskningsdirektør for avdeling Sensor- og overvåkingssystemer ved FFI.

– Bruken av romteknologi har drastisk forbedret muligheten til å forutse trusler og svare på kriser med større hastighet, effektivitet og presisjon, sier Sparr.

– I 2033 vil det være kontinuerlig satellittdekning i fjerntliggende og vanskelig tilgjengelige norske havområder. Dette



I 2033 vil det være kontinuerlig satellittdekning i fjerntliggende og vanskelig tilgjengelige norske havområder.



Den teknologiske utviklingen har ført til at det nå kan bygges en satellitt med relevant ytelse for noen titalls millioner. Dette ville kostet mellom ti og 100 ganger så mye for 20 år siden.

er takket være de siste tiårenes norske satsing på overvåking med småsatellitter i polar bane.

For bare 20 år siden var rommet forbeholdt store nasjoner med sine omfattende statlige romfartsorganisasjoner. Nå er det mulig for små nasjoner og private aktører å ha sine egne satellitter og romsystemer.

– Den teknologiske utviklingen har ført til at det nå kan bygges en satellitt med relevant ytelse for noen titalls millioner. Dette ville kostet mellom ti og 100 ganger så mye for 20 år siden, understreker Sparr.

Oppskytning er også vesentlig billigere og bredt tilgjengelig, nærmest som klikk og bestill på internett. Framskrittene er i stor grad drevet av kommersielle romselskaper.

– Da er det også mer naturlig at Forsvaret melder seg, og tar initiativ til å utvikle egne, skreddersydde løsninger, mener Sparr.

NORSKE SATELLITTKONSTELLASJONER ER PÅ VEI

Siden 2010 har Norge utviklet en rekke testsatellitter og prototyper med ulike typer instrumenter, for eksempel AIS-mottaker, som fanger opp identifikasjonssignaler fra skip, og radardetektor, som skal kunne oppdage skip som ikke vil bli sett.

I disse dager er tre «helnorske» satellittkonstellasjoner for maritim overvåking under utvikling.

Alle tre konstellasjonene skal driftes i et felles, nasjonalt operasjonskonsept for småsatellitter, av KSAT, Kongsberg Satellite

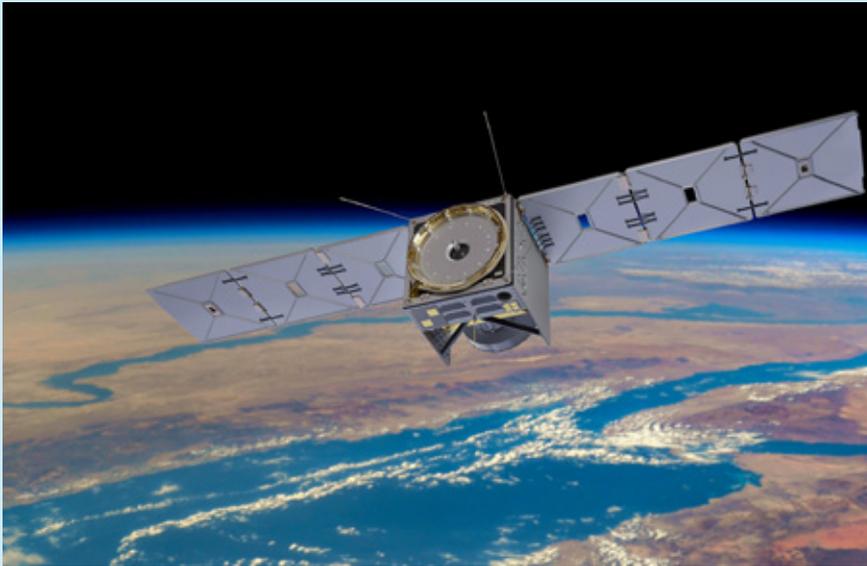
Services AS. Det sikrer nasjonal kontroll med dataene satellittene henter inn.

Norge har også satt i gang et prosjekt for å få bredbåndsdekning i nordområdene – Arctic Satellite Broadband Mission. Det statseide selskapet Space Norway har bestilt to kommunikasjonssatellitter som skal gå i høyelliptisk bane over nordkalotten (se *infografikk side 13*). Oppskyting er planlagt første kvartal 2024. Satellittene vil ha både sivile og militære kommunikasjonssystemer om bord, og skal tilby bredbåndsdekning til fiskere, forskere, redningstjenesten, kystvakt og det norske og amerikanske forsvaret.



NYE NORSKE SATELLITTKONSTELLASJONER

Illustrasjon: NanoAvionics



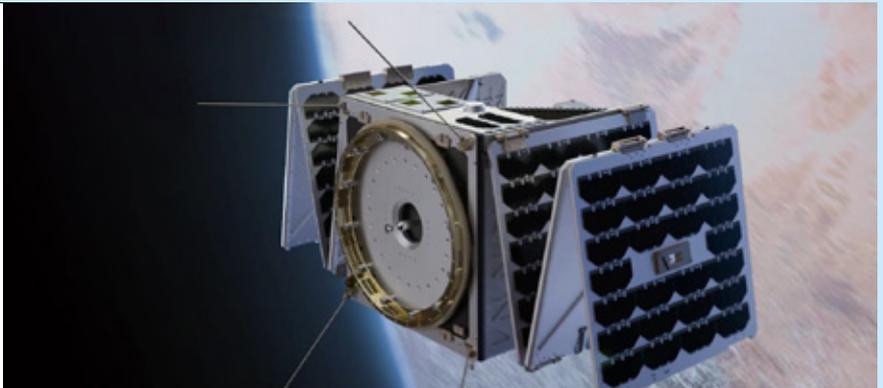
Arctic Ocean Surveillance

Er finansiert av Nærings- og fiskeridepartementet, og drives fram av Norsk Romsenter og European Space Agency (ESA). Kostnadsrammen er cirka 450 millioner kroner. Kongsberg og Eidsvoll Electronics (Eidel) har levert forslag til hvilke instrumenter satellittene skal få. Målet er å ha tre satellitter i drift i 2026.

Satellittene vil ha ulik sensorutrustning som utfyller hverandre.

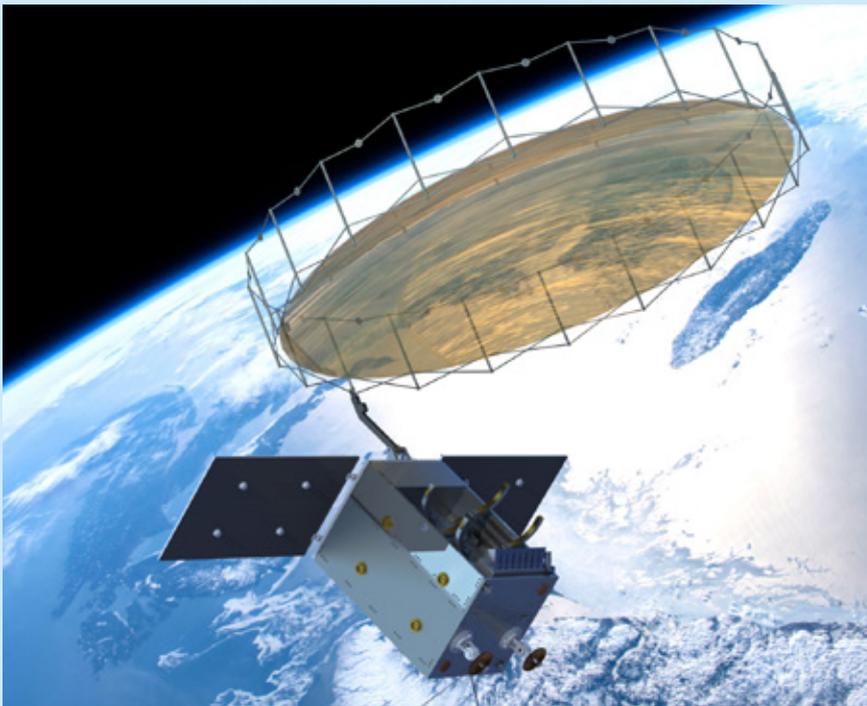
NX3

En helkommersiell satsing i regi av Kongsberg Defence & Aerospace, der Forsvaret er tenkt som hovedkunde. Satellittene vil ha en AIS-mottaker (automatisk identifikasjonssystem) og en FFI-utviklet navigasjonsradardetektor. Dette er samme innmat som forskningssatellitten NorSat-3. Målet er å ha tre satellitter i drift fra 2027.



Illustrasjon: NanoAvionics

Illustrasjon: SSTL / Space Norway



MicroSAR

Utvikles av det statseide selskapet Space Norway. Satellittene bruker såkalt syntetisk aperture radar for å overvåke havområder. Disse kan se relativt små fartøy i et meget stort område, også når det er mørkt og overskyet. Satellitten skal kunne klassifisere fartøy, det vil si finne ut hva slags skip den ser. Det finnes i dag ikke satellittsystemer med tilsvarende egenskaper. Det vil også være AIS-mottaker om bord, slik at en kan sammenlikne AIS-data med radarplottet og på den måten finne det som er interessant. FFI og WideNorth har utviklet radaren. Øvrige instrumenter leveres av Eidsvoll Electronics og Kongsberg Seatex.

Første MicroSAR skytes opp i 2025. På sikt skal det komme tre til seks slike satellitter. Forsvaret blir hovedkunde.



Utviklingen innenfor satellittkommunikasjon kan gi høyhastighetskommunikasjon til alle Forsvarets kjøretøy og enheter, i prinsippet uavhengig av hvor de befinner seg. Fra øvelse Arctic Bolt 2022. Begge foto: Synne Nilsson / Forsvaret



STOR NYTTEVERDI FOR FORSVARET

Utviklingen innenfor mikrosatellitter på sivil side gjør altså at det om få år vil passere sivile satellitter over Nord-Norge med få minutters mellomrom. Satellittene vil ha moderne sensorer med mulighet for å overvåke aktivitet på bakken.

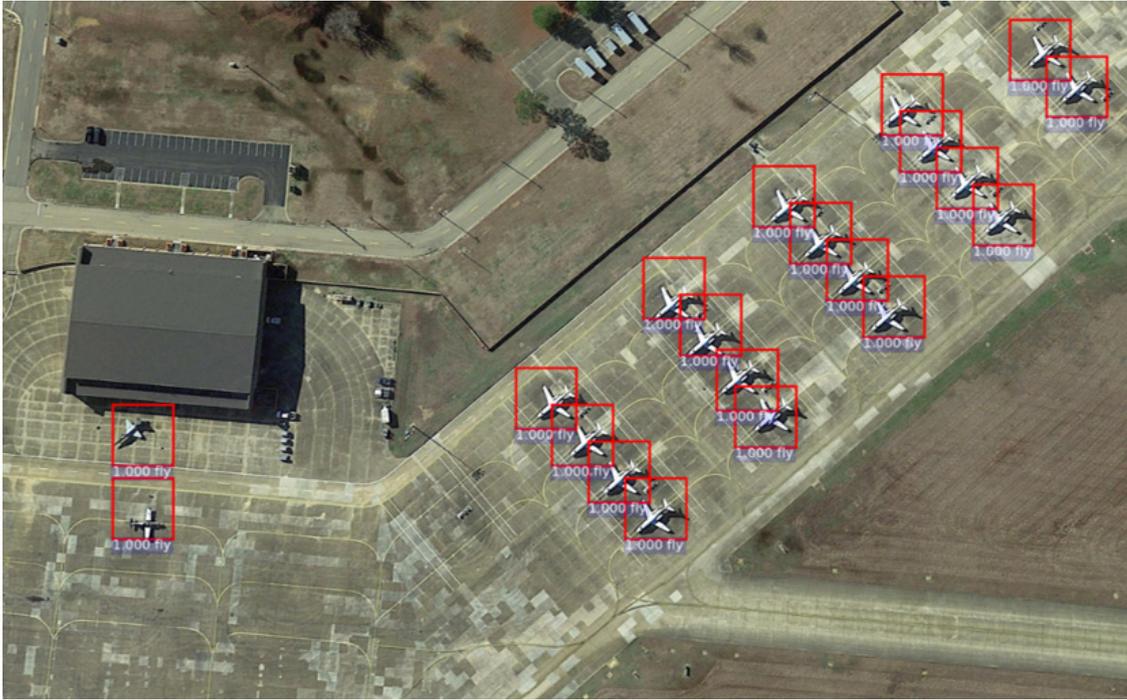
– Automatiserte analyser av rådata fra disse satellittene vil kunne gi Forsvaret

god oversikt. Men det kreves tilpassing av datamodellene for å få god ytelse i militære anvendelser, understreker Sparr.

Utviklingen innen satellittkommunikasjon kan gi høyhastighetskommunikasjon til alle Forsvarets kjøretøy og enheter, i prinsippet uavhengig av hvor de befinner seg. Enheter trenger ikke å stoppe for å etablere kommunikasjon, men kan i stedet

plassere og bevege seg ut fra rent operative vurderinger.

Utviklingen reduserer også behovet for egne sambandsavdelinger, som for eksempel Sambandsbataljonen i Hæren. Dette kan gi kostnadsreduksjoner, eller frigjøre personell for å løse andre oppgaver. Ved å benytte satellittkommunikasjon framfor løsninger som i større grad baserer seg på



Overvåking og kunstig intelligens (AI). Sivilt satellittbilde av en flyoppstillingsplass, der røde firkanter viser resultatet av en AI-algoritme som søker etter fly i bildet. Illustrasjon: FFI / Google Earth

distribuert infrastruktur på bakken, kan en også redusere det totale behovet for driftspersonell.

Framveksten av billigere, små terminaler for satellittkommunikasjon på høye frekvenser, gjør at Forsvaret kan redusere bruken av kostbare satellittkommunikasjonssystemer på lavere frekvenser.

FORSVARET HAR FÅTT ROM-OPERASJONSSENTER

I 2021 fikk E-tjenesten ansvar for Forsvarets romvirksomhet og i 2022 ble romoperasjonssenteret i Forsvaret etablert. Det signaliserte et nytt alvor og en erkjennelse av hvilke muligheter som ligger i romvirksomhet – både når det gjelder overvåking, kommunikasjon og kompetanse.

Fram til da hadde Forsvarets romsatsing vært i en etableringsfase der internasjonalt samarbeid og utvikling av sivil-militære

romprosjekter i samarbeid med FFI var sentralt.

På slutten av 90-tallet jobbet riktignok FFI med å utvikle en egen militær overvåkings-satellitt. Men langtidsplanen for Forsvaret, som ble vedtatt i Stortinget 2004, sa at dette utviklingsarbeidet skulle «termineres umiddelbart». De kommende årene skjedde FFIs arbeid med satellittutvikling i et sivilt spor.

Først etter 2014 dukket verdensrommet igjen opp i Forsvarets langtidsplaner. For å styrke sivilt-militært samarbeid innenfor romvirksomhet er det nå opprettet et felles programkontor der E-tjenesten, FFI, Kystverket og Norsk romsenter møtes ukentlig. Programkontoret skal utvikle et nasjonalt system for satellittbasert havovervåking. De skal også bidra til en komplett industriell verdikjede for småsatellitter.



Styret i nyopprettede Arctic Surveillance Program møttes første gang i mai 2023. F.v. Christian Hauglie-Hanssen (Norsk Romsenter), Arild Saga (Forsvaret), Kenneth Ruud (FFI) og Einar Vik Arset (Kystverket). Foto: Norsk romsenter



Felles programkontor for Arctic Surveillance Program: F.v. Frank Udnæs og Lene Marthinsen (Norsk romsenter), John-Arild Bodding (Forsvaret), Richard Olsen (FFI), Atle Ommundsen (Forsvaret), Kjersti Moldeklev (Norsk romsenter) og Trygve Sparr (FFI). Medlemmene fra Kystverket var ikke til stede da bildet ble tatt. Foto: FFI



Mange aktører, både Forsvaret og i verden for øvrig, er blitt ekstremt avhengig av at «space» fungerer. Avhengigheter skaper sårbarheter. Derfor er verdensrommet blitt et eget domene.

I tillegg har Forsvaret etablert et lederforum romvirksomhet for å sikre en helhetlig styring av militær romvirksomhet. Her deltar sjefene for Forsvarets operative hovedkvarter (FOH), Sjøforsvaret, Cyberforsvaret, E-tjenesten og FFI.

Oberstløytnant John-Arild Bodding er Sjef Forsvarets romoperasjonscenter.

– Mange aktører, både Forsvaret og i verden for øvrig, er blitt ekstremt avhengig av at «space» fungerer. Avhengigheter skaper sårbarheter. Derfor er verdensrommet blitt et eget domene, sier Bodding.

Operasjoner i verdensrommet kan påvirke operasjoner på jorda. Det er viktig å ha kontroll, og det er viktig å ha personell med kunnskap om romoperasjoner, understreker han.

– Vi får stadig større forståelse for hvordan

rommet kan støtte planlegging og operasjoner, for å skape situasjonsforståelse og oversikt. Det vil også være viktig for å oppdage innkommende trusler, som hypersoniske missiler, påpeker han.

– Vi er vårt ansvar bevisst. Hovedoppgaven til Forsvarets romoperasjonscenter er å sørge for god romsituasjonsforståelse og å bidra til maritim rombasert overvåking til støtte for Forsvarets og våre partners operasjoner.

MÅ TENKE PÅ TVERS AV DOMENER

Natos vitenskap- og teknologiorganisasjon (Nato STO) og FFI har i flere analyser pekt på romteknologi som et av teknologiområdene som kan endre betingelsene for militære operasjoner, og føre til omfattende endringer i både organisasjon, materiell og operasjonskonsepter.

Andre viktige teknologiområder er digi-

talisering, kunstig intelligens, autonomi og ubemannede systemer, material- og produksjonsteknologi og bioteknologi. Disse vil trolig kombineres på nye og ukjente måter, som igjen vil forandre militære operasjoner.

Som en del av sitt strategiarbeid har Nato laget et konsept med fem militærstrategiske mål for krigføringsutvikling. Dette er områder der Nato må utvikle seg for å beholde sitt forsprang. Et av områdene er kommando på tvers av domener – «Cross-domain command»: Det vil si å «revitalisere og legge til rette for militære sjefers evne til å forstå operasjonsmiljøet på tvers av alle domener og til å handle raskt og effektivt».

I Forsvarsanalysen 2023 pekte FFI på manglende forståelse for romdomenet som en mulig svakhet i Forsvaret. Fellesoperativ kommando dreier seg i en norsk sammenheng i stor grad om de tradisjonelle krigføringsdomenene. «Kunnskapsnivået og forståelsen av spesielt romdomenet og cyberdomenet – og viktige funksjoner som kommunikasjon og elektromagnetisk krigføring – er begrenset, blant annet fordi militære sjefers på høyere nivåer sjelden har bakgrunn fra disse fagmiljøene», heter det i analysen.

– Et viktig spørsmål framover blir derfor hvordan Forsvaret kan øke militære sjefers evne til å forstå operasjonsmiljøet på tvers av alle domener, mener Espen Skjelland, forskningsdirektør avdeling Strategiske analyser og fellessystemer ved FFI.

ROMMET MÅ OGSÅ OVERVÅKES

En av utfordringene er at vi tar det for gitt at «space» fungerer, mener Boddington.

Men rommet blir stadig mer overfylt og konkurranseutsatt.

– Romvirksomhet handler også om å sikre «space awareness», eller situasjonsforståelse. Hvordan kan vi beskytte de satellittene vi er avhengige av i rommet? Hvordan beskytte linksegmentet og bakke-segmentet? Vi kan ikke regne med at alt går knirkefritt. Vi må ha evne til å forstå hva som skjer der ute, og vi må ha planer hvis så og så skjer. Å skape «space awareness» kan vi ikke gjøre som nasjon alene. Det er et globalt ansvar, mener Boddington.

Han ser for seg at framtidige hendelser og konflikter kan starte i rommet.

– Av alle domenene er verdensrommet det som er minst regulert. På bakken har du regler og grenseganger for hva som er en fiendtlig handling. Slike grenser finnes ikke i rommet. Det er på mange måter vill vest der oppe. Vi kan oppleve sabotasje eller handlinger som skader alliansen eller sivile og kommersielle interesser, men som ikke formelt bryter grensen for trussel om makt, bruk av makt, væpnet angrep eller aggresjon.

En «hendelse» kan være både kinetiske, altså at satellitter og infrastruktur ødelegges fysisk, eller at noen jammer og saboterer kommunikasjon og datatrafikk. Blant annet har Russland gjennomført en anti-satellitt-missil-test i 2021. Slik sabotasje kan også utføres av ikke-statlige aktører.

– Vi trenger å få internasjonale lover og regler på plass for at alle skal kunne bruke verdensrommet på en sikker og fornuftig måte, mener Boddington.



Foto: Sgt. Emmeline James / U.S. Air Force

NATO SATSER PÅ ROMOVERVÅKING

Også Nato har de siste årene lagt mer vekt på rommet som et eget domene. I januar 2022 publiserte de en overordnet rompolitikk for alliansen. Denne fulgte opp en upublisert rom-policy fra 2019.

Her går det fram at Nato ikke er ute etter å utvikle egne romkapasiteter, men ønsker å styrke sin støtte til medlemmenes romoperasjoner og oppdrag. I sin «policy» påpeker Nato at den raske utviklingen i romteknologi har skapt nye muligheter, men også nye risikoer, sårbarheter og potensielle trusler. Ethvert rombasert angrep på en alliert kan utløse alliansens kollektive forsvarspolitik.

Nato har etablert et NATO Space Centre ved den allierte luftkommandoen i Ramstein, Tyskland. I 2023 kunngjorde Nato at de vil etablere et system for permanent rombasert overvåking. Systemet skal gjøre det mulig for allierte å samle informasjon fra enhver plass på kloden når som helst.

Det betyr ikke at Nato skal bygge ut egen infrastruktur. Systemet vil koble sammen overvåkingsdata fra både statlige og kommersielle satellittkilder hos medlemslandene.

De eksisterende og planlagte norske småsatellittene vil bli et verdifullt bidrag til Natos kollektive romovervåking, mener John-Arild Boddington, Sjef Forsvarets romoperasjonssenter.



Hypersoniske missiler kan komme opp i hastigheter på mange tusen kilometer i timen. US Space Force har bedt om 16 milliarder dollar de neste fem årene for å utvikle flere satellitter som kan oppdage og spore slike missiler. Illustrasjon: Shutterstock

– Hvordan tror du Forsvaret bruker verdensrommet om 20 år?

– Vi er ikke i dag modne nok til å se alle betydningene verdensrommet får. Jeg tror mye av det vi gjør på bakken kan flyttes til rommet. Spesielt kommando, kontroll, overvåking og kommunikasjon. Jeg tror oppmerksomheten om sikkerhet blir økende. Vi får mer bruk, mer sikkerhet og mer kunnskap. Om 20 år har vi et mer modent internasjonalt samarbeid og regelverk som får konsekvenser for hvordan vi selv og andre opererer i rommet.

SIVIL-MILITÆRT SAMARBEID

Forskningsleder Richard Olsen har fulgt FFIs arbeid med satellitter siden starten på 1990-tallet. Han mener det blir viktig å følge med på utviklingen internasjonalt framover.

– Noen kommersielle aktører, blant andre OneWeb og SpaceX, er ambisiøse og ser på megakonstellasjoner med over 1 000 satellitter. Det vil kunne påvirke både sivil og militær tenking rundt bruk av satellitter, sier Richard Olsen.

– Også våre allierte ser på muligheten for å bruke små satellitter som er billigere og raskere å utvikle. Et viktig spørsmål framover er hvordan vi kan gjøre slike satellittsystemer mer robuste mot jamming og cyberangrep, sier Olsen.

Selv om Forsvaret nå er mer aktivt ute som kjøper og bestiller av satellittjenester, vil framtidige norske prosjekter trolig fortsatt være «dual-use», altså både sivile og militære.

– Det er viktig for oss at sikkerheten blir ivaretatt så vi kan bruke det i skarpt øyemed. Samtidig må det være en kommersiell side og et inntjeningspotensial som gjør at det er lønnsomt, mener Bodding.

– Det er mange forhold som skal balanseres, men vi tror det er mulig. Vi snakker med USA som jobber med det samme, men de er ikke er sikre på hvordan det sivil-militære samarbeidet skal løses. Fordelen er at vi er et lite land med korte beslutningslinjer og høyt under taket, og god kontakt mellom industri, FFI og sentrale aktører. Det er lettere å få til et sivil-militært samarbeid

om romteknologi her enn i USA, hevder Bodding.

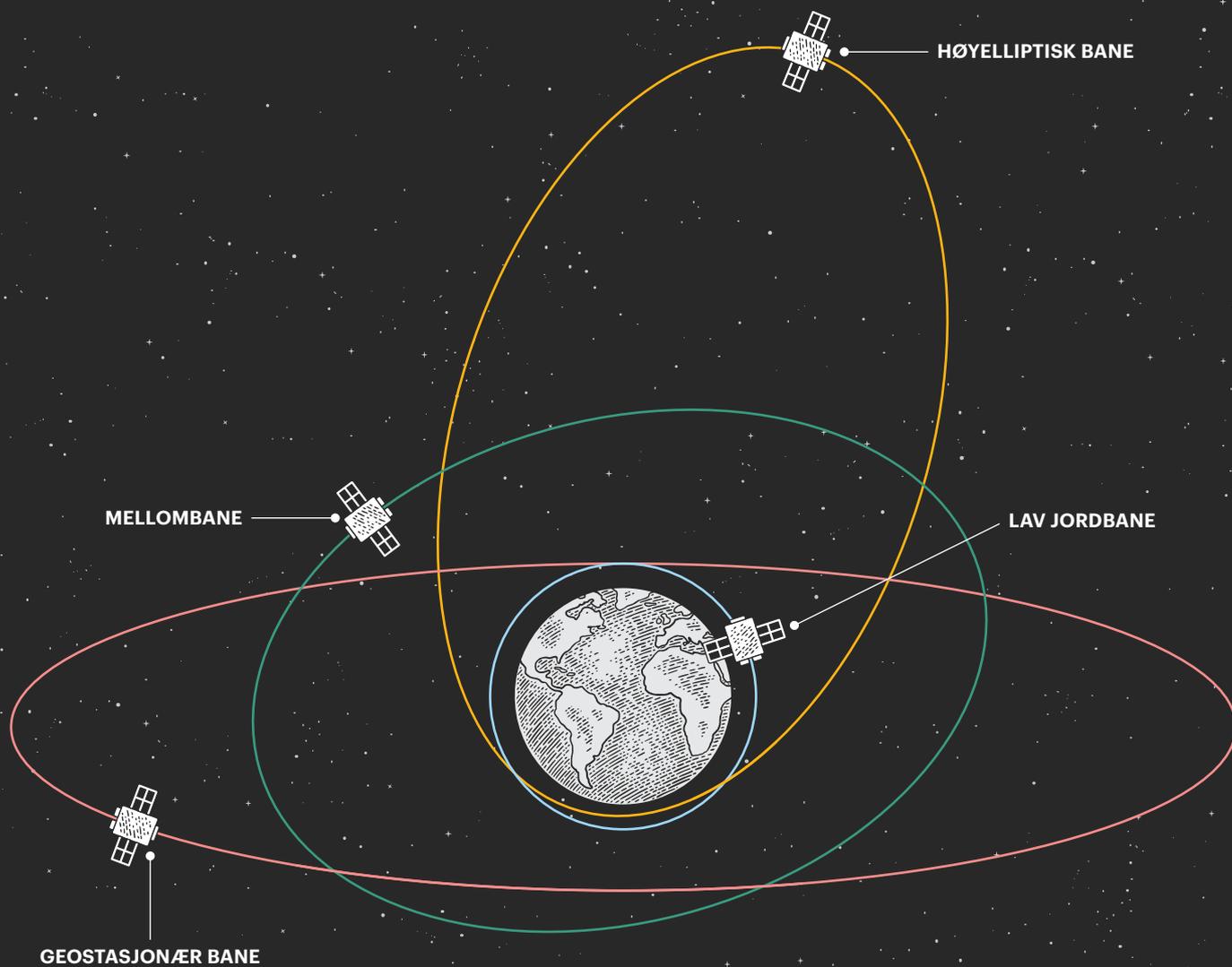
Olsen støtter den vurderingen.

– På mange måter har vi vært på rett sted til rett tid. Vi har allerede et miljø innen forskning og industri som jobber med denne teknologien. Vi kan vise til en gjennomføringsevne de store samarbeidspartnerne i Nato misunner oss, og vi har vist at vi kan utvikle konsepter som har reell nytteverdi.

Det vi lager er nisjekapasiteter for polare områder, påpeker Bodding.

– FFI har tatt fram prototyper og har vist vei teknologisk. Nå vil vi jobbe videre med teknologien, og styre det mot konstellasjoner – både gjennom Forsvaret, FFI og vårt felles programkontor. I sum gir dette både økt sikkerhet og næringsutvikling for nasjonen Norge, avslutter Bodding.

SATELLITBANER



Det meste av verdens satellittkommunikasjonskapasitet har hittil blitt levert via store og kostbare satellitter som går i geostasjonære baner, cirka 36 000 km over ekvator. Omløpstiden er ett døgn, slik at satellittene følger jordrotasjonen og er stasjonære på himmelen sett fra jordoverflaten. Satellittantennen kan dermed peke konstant i én retning og sørge for uavbrutt kommunikasjon via satellitten.

Geostasjonære satellitter gir god dekning til cirka 60° nord/sør, der også det meste av kommersielle markeder befinner seg. Relativt få satellitter med stor kapasitet kan dermed betjene store markeder og generere høye inntekter. Geostasjonære satellitter er også i utstrakt bruk hos militære styrker. De sentrale systemene våre allierte benytter er overveiende geostasjonære.

I områder nord for den 75. breddegrad står geostasjonære satellitter så lavt over – eller under – horisonten at kommunikasjonen ikke

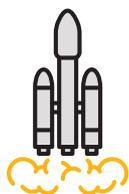
fungerer. Derfor er det nødvendig med egne satellitter for å skape god nok dekning i disse områdene.

Norge har funnet en nisje i småsatellitter som går i lav jordbane (cirka 600 km) over polområdene.

Satellittene i lav jordbane utsettes for mindre kosmisk stråling og kan dermed bygges ved hjelp av billigere komponenter. Lav banehøyde gir også kortere avstand for signalene mellom satellitter og brukere, hvilket gir mulighet for lavere effektforbruk, mindre størrelse på brukerstyret og mindre forsinkelse. I tillegg til at satellitter kan bygges mindre og billigere, har utvikling av kommersielle bæreraketter ført til drastisk reduksjon av oppskytingskostnader.

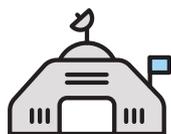
ET BLIKK INN I FRAMTIDEN

Hvordan vil vi bruke verdensrommet om 10 og 30 år? Her er noen av trendene og mulighetene ekspertene trekker fram.



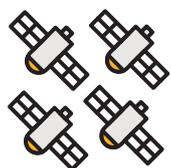
SIKRERE OG RASKERE TILGANG TIL VERDENSROMMET

Det vil bli strategisk viktig for EU og enkeltland å skaffe seg egen mulighet til å skyte store og små objekter ut i rommet, slik at en ikke er avhengig av andre nasjoner eller kommersielle aktører. I dag tar det minst åtte måneder å få ting i bane. På sikt kan vi se for oss «engangs-konstellasjoner» med skreddersydde satellitter som skytes opp på 24 timers varsel for å løse en spesifikk oppgave, for så å destrueres.



MÅNEBASER

Et nytt månekappløp kan være på vei mellom statlige og kommersielle aktører. Permanente stasjoner på månen kan brukes til å utvinne ressurser, og som logistikkbase og springbrett for ekspedisjoner til Mars og videre ut i verdensrommet.



SVERMER AV SMÅSATELLITTER

En forlengelse av dagens satellittkonstellasjoner. Store satellittsvermer som kommuniserer med hverandre og analyserer data på egen hånd vil gi en helt annen overvåkingskapasitet enn vi har sett til nå. Det store antallet satellitter vil gi bedre dekning og gjøre systemene mer robuste mot angrep og teknisk svikt.



SITUASJONSFORSTÅELSE I VERDENSROMMET

«Space Domain Awareness» – å ha oversikt over hva som skjer ute i verdensrommet – vil bli stadig viktigere etter hvert som antallet aktører, oppskytinger og satellitter øker. Slik oversikt er en forutsetning for å få trafikken og de rombaserte tjenestene til å fungere. Men oversikt gir også makt. Romsøppel er farlig for satellitter, men metoder for å oppdage og fjerne romsøppel kan også brukes som våpen. Derfor er det politisk krevende å bli enig om løsninger på dette problemet.



DATATOLKNING OG NYE TJENESTER

Informasjon hentet i verdensrommet er en råvare. Det vil bli en kamp om å høste denne råvaren og foredle den for å utvikle nye tjenester og levere analyser til beslutningsstøtte. Satellitter som flyr i lav jordbane med kameraer, radarer og andre sensorer vil generere enorme mengder data. Det meste er informasjon som vi ikke umiddelbart kan dra nytte av. Ved å bruke kunstig intelligens for å tolke data kan vi hente ut akkurat den informasjonen en spesifikk kunde vil ha, for eksempel til overvåking av landbruk og avlinger.



Liten
dings
med stor
betydning:
Norges første
nasjonale mikro-
satellitt, AISSat-1,
var seks kilo tung og
målte 20x20x20 cm.
Illustrasjon: FFI / Nasa /
Norsk Romsenter

«DET VAR SOM Å SKRU PÅ LYSET»

13. juli 2010 kl. 10:56 begynte små røde piler å dukke opp på en skjerm hos Kystverket. En livesending fra norske farvann hadde startet.





Fra Kvitsøy sjøtrafikkentral. Kystverket har ansvar for det nasjonale AIS-nettverket i Norge og bruker det til å kontrollere skipstrafikk. Dataene deles åpent via tjenesten barentswatch.no. Foto: Kystverket

De røde pilene var skip. Dataene kom fra den nye norske testsatellitten AISSat-1 og var en revolusjon for dem som holder øye med det som skjer i norske farvann.

EN TEKNOLOGIREVOLUSJON

Rundt årtusenskiftet var verdensrommet i stor grad forbeholdt teknologiske og økonomiske stormakter. Store, tradisjonelle satellitter kostet flere milliarder kroner. Selv ganske små satellitter kunne koste flere hundre millioner kroner.

Så skjedde det noe. I løpet av få år klarte Norge å utvikle egne, små, billige og skreddersydde satellitter som går i polare baner. Den første ble utviklet for under 100 millioner kroner, noe som vakte oppsikt internasjonalt.

DET FØRSTE PROSJEKTET BLE SLAKTET
FFIs arbeid med å utvikle en småsatellitt for maritim overvåking startet i 1998.

Samme år hadde Forsvaret tatt i bruk radarbilder fra satellitt i maritim overvåking. Men disse dataene var kjøpt inn og satellitten var ikke under norsk kontroll.

– Vi hadde sett at eksperimentering med småsatellitter til kommunikasjon og forskning ga lovende resultater internasjonalt, sier forskningsleder Richard Olsen ved FFI.

– Vi visste også at jordobservasjonssatellitene på den tiden hadde begrenset dekning i de store havområdene Norge skal forvalte.

Kunne Norge utvikle sin egen overvåkings-satellitt som ga bedre dekning i nordområdene? FFI startet en mulighetsstudie. Prosjektet fikk navnet NSAT-1, og ble ledet av Torkild Eriksen.

Mulighetsstudien ble presentert i forbindelse med forsvarsjefens militærfaglige utredning i 2003. Mottagelsen var

blandet. Allerede året etter satte regjering og storting foten ned for utviklingen av en militær satellitt.

«Slik kapasitet er for kostbar til at det kan etableres nasjonal kapasitet på en måte som tilfredsstiller operative behov. [...] Det vil følgelig ikke bli utviklet nasjonal militær satellittkapasitet, og alle forberedelser knyttet til en slik utvikling termineres umiddelbart.»

St.prp. nr. 42 – Den videre moderniseringen av Forsvaret i perioden 2005–2008.

– Det var jo en nesestyver, minnes Richard Olsen.

Løsningen ble at FFI fortsatte i et sivilt spor.

– Mens vi jobbet med NSAT ble det klart at et automatisk identifikasjonssystem (AIS) ville bli påbudt for alle store fartøyer.



Slik så det ut da de første AIS-deteksjonene tikket inn hos Kystverket. Skjermdump: Kystverket



Innmaten var norsk, men den første AIS-satellitten ble bygget i Canada, hos Space Flight Laboratory (UTIAS-SFL). Her legger Karan Sarda og Stephen Mauthe siste hånd på byggverket. Foto: UTIAS-SFL

Dermed gikk vi i gang med å vurdere om AIS-meldinger kunne fanges opp fra en liten satellitt i lav jordbane for å gi et bilde over skipstrafikken i norske farvann.

5. april 2005 la FFIs Bjørn Narheim fram forslag om en AIS-satellitt for overvåkning av nordområdene for styret i Norsk Romsenter.

Resten er historie.

Norsk Romsenter ga økonomisk støtte til utvikling og testing av ulike løsninger. Kongsberg Seatex utviklet et forslag til en programmerbar AIS-mottager. I 2008 inngikk Norsk romsenter, Kystverket og FFI en samarbeidsavtale for å få satellitten ferdig utviklet.

12. juli 2010 ble satellitten skutt opp fra India. Et par dager senere begynte den å levere AIS-meldinger.

Daværende handels- og næringsminister Trond Giske lot seg inspirere av Neil Armstrong i forbindelse med oppskytingen.

– Det er en liten satellitt, men et stort skritt for norsk romfart.

BYGGET MED «BILDELER»

– Da forskerne ved FFI kom med forslaget om å lage en liten havovervåkingsatellitt, skjønte vi med en gang at det var en veldig god idé, sier Terje Wahl, fagdirektør i Norsk Romsenter.

– Prosjektet viste oss at det er mulig å utvikle egne skreddersydde satellitter til en overkommelig pris.

Mikrosatellitter går i lav jordbane og opererer i et snillere miljø – dermed må de ikke gjennom den samme grundige romkvalifiseringen som må til for satellitter som skal tåle høye stråledoser over lang tid.

Den lave byggekostnaden skyldes blant annet at AISSat-1 er bygget med komponenter fra IKT- og bilindustrien. Der er det strenge kvalitetskrav, men et stort produksjonsvolum.

Mikrosatellitter bruker også systemer som er enklere å teste og feilsøke. Det sparer både tid og kostnader, og resulterer i mer funksjonelle satellitter.

– ET PARADIGMESKIFTE

Norge var tidlig ute, men er ikke alene,

AUTOMATISK IDENTIFIKASJONS-SYSTEM (AIS)

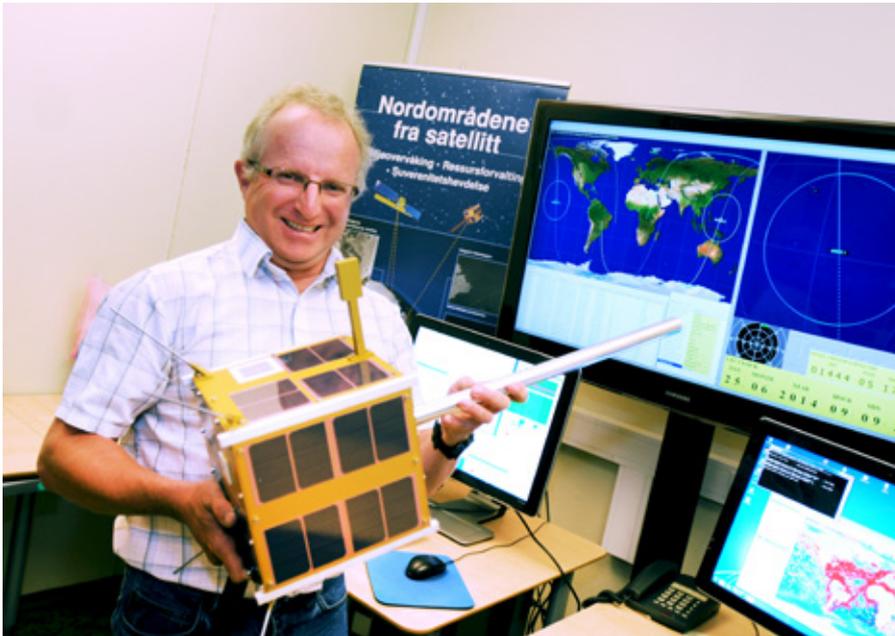
AIS er et antikollisjonshjelpemiddel som er innført av FNs sjøfartsorganisasjon IMO for å øke sikkerheten for skip og miljø, samt forbedre trafikkovervåking og sjøtrafikktenester.

Siden 2006 har skip over 300 tonn eller med mer enn 12 passasjerer vært pålagt å bruke AIS-sender.

Kystverket etablerte i februar 2005 et landbasert nettverk på 44 AIS-basestasjoner i Norge, inkludert Bjørnøya og Hopen samt enkelte offshore-installasjoner.

Satellitter med AIS-mottakere dekker havområdene det landbaserte nettverket ikke når.

Kystverket distribuerer trafikkinformasjon basert på AIS til norske brukere og utveksler slik informasjon med andre land.



Richard Olsen i kontrollrommet for AISSat-1 – også kalt Mini Houston. Det lå på FFI fram til 2015, da Statsat overtok driftsansvaret. Foto: FFI

om å sende opp mikrosatellitter. I dag har Kystverket tilgang til data fra mer enn 100 AIS-satellitter gjennom sitt internasjonale samarbeid.

– AISSat-1 var banebrytende og førte til en dramatisk styrking av Norges evne til å overvåke skipstrafikk i norske havområder. Før den hadde vi ikke gode løsninger for å overvåke trafikken i havområdene våre, forteller senioringeniør Bjørnar Kleppe i Kystverket.

At Norge har egne satellitter gjør oss til en mer attraktiv samarbeidspartner og lar oss utveksle data med andre.

– Utviklingen av disse satellittene har gitt oss en nasjonal kompetanseheving i industrien og ved institutter som FFI, mener Frank Udnæs, avdelingsdirektør i Norsk Romsenter.

– Tidligere har norske bedrifter utviklet enkeltkomponenter som er blitt brukt i rommet. Nå står vi for en større del av verdikjeden der vi både bygger og utvikler satellitter selv. Det har vært et paradigmeskifte.

STORT POTENSIAL FOR BRUK I FORSVARET

Forsvaret bruker satellittdata til generell

overvåking, og sammenstiller AIS-data med annen informasjon de henter inn.

– De to første driftsårene med AIS var som å slå på lyset ute i Barentshavet og Norskehavet. Siden har det kommet flere kommersielle polare satellitter, men det er viktig for Norge at vi har kontroll på noen satellitter selv. I en krise vet du aldri om du kan få data fra kommersielle leverandører, sier Eirik Ludvigsen, tidligere oberstløytnant ved Forsvarets operative hovedkvarter (FOH).

Ludvigsen har vært en av talsmennene for å ta i bruk satellitter i Forsvaret. Han mener de nye norske mikrosatellitter som skal skytes opp de kommende årene vil ha stor nytteverdi for Forsvarets operasjoner.

– AIS baserer seg på at skip vil bli sett. Men det er mulig å slå av AIS-transponderen. Ved å sette på flere typer sensorer kan vi få bedre oversikt og gjøre det vanskeligere å lure systemet.

– Det vil også bety mye å få konstellasjoner av satellitter som gir bedre dekning i tid og rom. Da kan vi ikke bare finne objekter, men også følge dem med satellitter. Se for deg at kan se live «film» fra hvilket norsk havområde vi vil, når vi vil, i en krise.

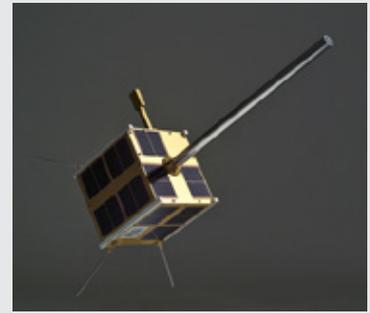


Foto: FFI

FAKTA AISSAT

- I 2010 ble den første norske mikrosatellitten skutt opp. AISSat-1 skulle teste ut ny teknologi for havovervåking og hadde en forventet levetid på tre år.
- AISSat bruker 1,5 time på en runde rundt jorda og passerer nordområdene 15 ganger i døgnet.
- Satellitten fanger opp signaler fra skip i områder som ikke kan sees av mottakere på land.
- Etter en vellykket testperiode gikk satellitten over i vanlig drift, og har siden den gang sendt om lag en milliard posisjonsrapporter etter over 80 000 omløp rundt jorden
- Kystverket, Forsvaret, politiet, Fiskeridirktoratet, Hovedredningsentralen og Tollvesenet bruker dataene til å holde oversikt i norske farvann.
- AISSat-1 ble tatt ut av drift sommeren 2022, ni år på «overtid». Norge har fortsatt tre AIS-satellitter i om-løp. Flere er på vei.
- AISSat-1 ble opprinnelig skutt opp til 635 km høyde over bakken, men har falt ned til cirka 607 km siden 2010. Satellitten kommer til å fortsette å falle nedover de neste årene før den til slutt brenner opp i atmosfæren.



Skann QR-koden for å se informasjonsfilmen om AIS-satellitter.



NX3-satellitten bygges i Litauen, men instrumentene og elektronikken i satellittene er norsk. Foto: NanoAvionics



Når satellittene er i omløp vil de passere over nordishavet en gang i halvtimen. Illustrasjon: NanoAvionics

NÅ SKAL TESTSATELLITTEN BLI VOKSEN

– Vårt mål er å få til et norsk satellitteventyr som vil løfte romindustrien, sier Eirik Lie, administrerende direktør ved Kongsberg Defence & Aerospace.

Sommeren 2022 ble det kjent at Kongsberg vil bygge sin egen helkommersielle satellittkonstellasjon for maritim overvåking (NX3). Like etter kunngjorde selskapet at de kjøper opp Nano Avionics, en satellittprodusent i Litauen.

Kongsberg har satset stort på romvirksomhet de siste årene. De er involvert i alle de tre norske satellittkonstellasjonene som skal skytes opp fram mot 2027 (se oversikt side 7).

NX3 satellittene skal bygges i Vilnius. Nyttelasten – instrumentene og sensorene i satellittene – bygges i Norge. Som et ledd i satsingen er et nytt 6.000 kvadratmeter stort bygg med renrom og produksjonslokaler under oppføring på Kongsberg. Her skal Kongsberg utvikle og produsere produkter som skal skytes ut i verdensrommet.

– Vi ønsker nasjonal kontroll. Finmontering av satellitter, med sensitive programmer, nytte-last og kryptering skjer på graderte fasiliteter.

Dette er samme steder vi produserer missiler og deler til F-35, forteller Harald Aarø, sjef for romvirksomhet og overvåking i Kongsberg Defence & Aerospace AS.

BJØR NY TEKNOLOGI OPERATIV

Investeringen i nytt bygg og de tre satellittene har en totalramme på om lag 300 millioner kroner. Forsvaret er tenkt som hovedkunde, men Kongsberg ser også et marked for data fra NX3 satellittene internasjonalt.

– Vi er i dialog med en rekke land, og ser blant andre Storbritannia, Australia, New Zealand, Chile, Bermuda og Indionesia som potensielle kunder, sier Aarø.

Konstellasjonen skal opereres av Kongsberg Satellite Services (KSAT). De er en verdensledende leverandør for mottak av satellitt-data og har bakkestasjoner 26 ulike steder i verden.

– NX3 er en videreutvikling av instrumentene

som sitter i testsatellitten NorSat-3. Det nye er å implementere teknologien i operativ bruk. Her ligger mye av investeringen, forklarer Aarø.

For jobben er ikke ferdig når satellitten er i lufta. Utfordringen er å håndtere datastrømmen og få opplysningene tidsriktig opp på de relevante skjermene hos Forsvaret.

– Vi må utvikle algoritmer og maskinlæring for å tolke bildene og skille ut det som er verdt å se nærmere på. Vi må utvikle systemer for å styre og operere satellittene. Forskningsaktig software må strømlinjeformes og tilpasses kundene. Og vi må sørge for at sensitive data ikke kommer på avveie. Det er arbeidskrevende å operasjonalisere og industrialisere et slikt system, sier Aarø.

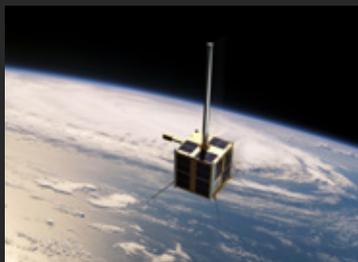
– Når konstellasjonen er i omløp vil en satellitt passere over nordishavet en gang i halvtimen. Da vil vi få operasjonalisert NorSat-3-teknologien til å bli noe mer enn en test og en demo.

NORSKE SMÅSATELLITTER

Slik har norske mikrosatellitter utviklet seg siden starten i 2010.

● Overvåking ◆ Kommunikasjon

2010



AISSat-1
12. juli 2010

Norges første nasjonale mikrosatellitt. Demonstrerte at det er mulig å overvåke skipstrafikk fra rommet ved å fange opp AIS-signaler (Automatisk identifikasjonssystem). Var i drift helt fram til sommeren 2022.

2015



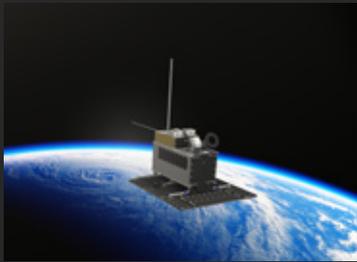
AISSat-2
8. juli 2014

Bidro til enda hyppigere oppdateringer fra de norske havområdene. Tatt ut av drift i 2023.



NorSat-1 og -2
14. juli 2017

Utstyrt med mer avanserte AIS-mottakere. NorSat-1 har i tillegg sensorer for måling av solstråling og elektrisk ladde partikler. NorSat-2 tester ut VDES (Very high frequency Data Exchange System) – en ny internasjonal standard for datautveksling til havs.



NorSat-3

29. april 2021

Er utstyrt med både AIS-mottaker og en FFI-utviklet navigasjonsradar-detektor for å fange opp skip som har slått av AIS-transponderen. Kan rettes inn mot bestemte havområder ved behov. Kongsberg Defence & Aerospace skal skyte opp en konstellasjon satellitter med samme instrumenter i årene som kommer.



NorSat TD

15. april 2023

En teknologidemonstrasjons-satellitt med instrumenter fra Norge, Nederland, Frankrike og Italia. Har AIS-mottaker, kommunikasjons-terminal (SmallCAT), VHF (Very High Frequency) datautveksling og laser-reflektor. Skal blant annet brukes til å teste dataoverføring fra satellitt med laser.



NorSat-4

Skytes opp 2024

Denne vil utstyres med både AIS-mottaker og elektrooptisk kamera, noe som ytterligere vil forsterke oversikten over det maritime trafikkbildet. Skal brukes til å teste kryptert satellitt-kommunikasjon.

2020

2025



Arc-Sat

1. april 2022

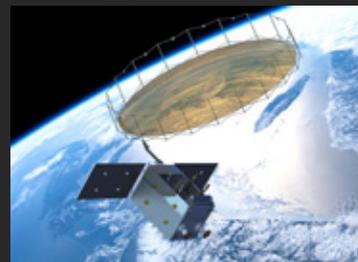
Testsatellitt for å forbedre militær kommunikasjon i nordområdene. Skal fungere som relé for Forsvarets UHF TACSAT-radioer og forsterke rekkevidden til sambandet.



Huygens og Birkeland

3. januar 2023

Også kjent som MilSpace2. Et samarbeid med Nederland. Tvilling-satellittene skal fly i formasjon i polar bane. Ved å krysspeile radarsignaler skal satellittene kunne oppdage, klassifisere og geolokalisere radarer av interesse svært nøyaktig. Skal overvåke både land og havområder.



MicroSAR

Skytes opp 2025

Radarsatellitt for overvåking av norske havområder. Bruker syntetisk aperture radar. Kan detektere relativt små fartøy i et meget stort område samtidig, også når det er mørkt og overskyet. Det finnes i dag ikke satellittsystemer med tilsvarende egenskaper. På sikt er det planlagt en konstellasjon av slike radarsatellitter.



HER SKAL NORGE SKYTE OPP SINE EGNE SATELLITTER

På Andøya er det nå hektisk byggeaktivitet rett utenfor fiskeværet Nordmela. Her bygger Andøya Spaceport en romhavn – en base for oppskyting av små satellitter som skal ut til polare og solsynkrone baner rundt jorden.

– Dette er startskuddet for en ny æra både for norsk og europeisk romindustri, mener Stein Linaker Dybvik, kommersiell direktør for Andøya Spaceport, som bygger romhavnen.

Andøya har vært base for oppskyting av forskningsraketter i 61 år. Stedet ble valgt på grunn av nærheten til Norskehavet, ubebodde områder, og lite fly- og skipstrafikk.

Når det nå lages en romhavn for oppskyting av små satellitter så er vurderingene fra 60-tallet fremdeles gjeldende. Beliggenheten til Andøya gjør at bærerakettene kan sendes ut i bane uten å krysse over bebodde områder, og uten å måtte ta dyre omveier.

←

Innen utgangen av 2023 skal Andøya Spaceport være klar til å skyte ut de første satellittene fra norsk jord. Illustrasjon: Andøya Spaceport

– Å få satellitter ut i bane er det neste, naturlige steget for Andøya Space, sier Dybvik.

Søknaden om støtte fra regjeringen ble endelig godkjent i oktober 2021 og i mars 2022 ble det aller første spadetaket tatt på Andøya.

SMÅSATELLITTER MED STOR NYTTEVERDI

Småsatellitter er en samlebetegnelse på satellitter som veier under 1 200 kilo. Den teknologiske utviklingen gjør satellitter billigere å produsere og da er de blitt interessante også for bedrifter og organisasjoner. Det har ført til at det har vokst fram et nytt uttrykk i rombransjen, NewSpace – som brukes om privat og kommersiell bruk av verdensrommet.

Det finnes nå rundt 8 000 aktive satellitter i bane rundt jorden, fra over 100 land.



18. august 1962 ble FFIs forskningsrakett «Ferdinand 1» skutt opp fra Oksebåsen på Andøya, og Norge ble en romnasjon. Snart skal det skytes opp satellitter samme sted. Foto: FFI



– Hvis vi tenker på romhavnen som en flyplass, så kan vi si at Andøya Spaceport tar samme rolle som Avinor.



Den teknologiske utviklingen gjør at satellitter kan være på størrelse med mikrobølgeovner og fremdeles løse viktige oppdrag. Det betyr også at flere satellitter kan fraktes ut i rommet med samme bærerakett. Illustrasjon: Andøya spaceport

Tilgang på verdensrommet er noe alle land både ønsker seg og trenger. Satellitter gir oss blant annet kommunikasjon, navigasjon og værmeldinger. Data fra jordobservasjonssatellitter kan brukes til å holde rede på flora og fauna, åkrer, vannmengder, snømengder, alger, forurensning og mye annet.

– Det grønne skiftet trenger satellitter, sier Dybvik.

– Mesteparten av miljøovervåkingen som gjøres i dag kan bare gjøres fra rommet. Verden har behov for nye, smarte løsninger og det er samtidig også en forretningsmulighet.

Satellitter er også viktige med tanke på nasjonal sikkerhet og forvaltning av naturressurser.

– Det å ha muligheten til å få satellitter opp i bane uavhengig av stormaktspolitikk, overbookede romhavner og eventuelle tekniske problemer med de få store bærerakettene som finnes er en kjempestor fordel. Da er vi sikret at de viktige satellittdataene kan fortsette å strømme ned, sier Dybvik.

EN NASJONAL RESSURS

Målet med den norske romhavnen er at den skal være det foretrukne oppskytningsstedet i Europa for bæreraketter med småsatellitter om bord som skal ut til polare baner.

– Romhavnen skal gi ringvirkninger både lokalt og nasjonalt, og den skal fungere som et lokomotiv for videreutviklingen av norsk og europeisk romindustri, sier Dybvik.

Et planlagt nasjonalt innovasjonssenter, Newspace North, skal sette søkelys på forretningsdrevet innovasjon i tilknytning til romhavnen. Sammen med industri og næringsliv skal senteret jobbe for å øke innovasjonstakten innenfor romsektoren og skape muligheter for nyetableringer og vekst i romindustrien. Senteret er et samarbeid mellom flere norske statlige aktører.

INTERNASJONALE KUNDER

Andøya Spaceport henvender seg primært til bærerakettprodusenter som også vil være oppskytningsleverandører. Den første langtidskontrakten er med tyske Isar Aerospace.

– Vi ønsker å tilby oppskytningsramper til flere, sier Dybvik.

– Hvis vi tenker på romhavnen som en flyplass, så kan vi si at Andøya Spaceport tar samme rolle som Avinor, og oppskytningsleverandørene blir som flyselskap å regne.

Sekundært henvender romhavnen seg til sine kunders kunder, eiere av satellitter, som venter på oppskytningsstedet, for å fortelle om fordelene med å velge Andøya Spaceport som oppskytningssted.

– Vi deltar på en god del bransjemesser, symposier og møter rundt omkring i verden for å presentere den nye romhavnen til internasjonal industri, og for å fortelle at den nye europeiske veien mot rommet går via Andøya og Norge, sier Dybvik.

ANDØYA SPACE AS

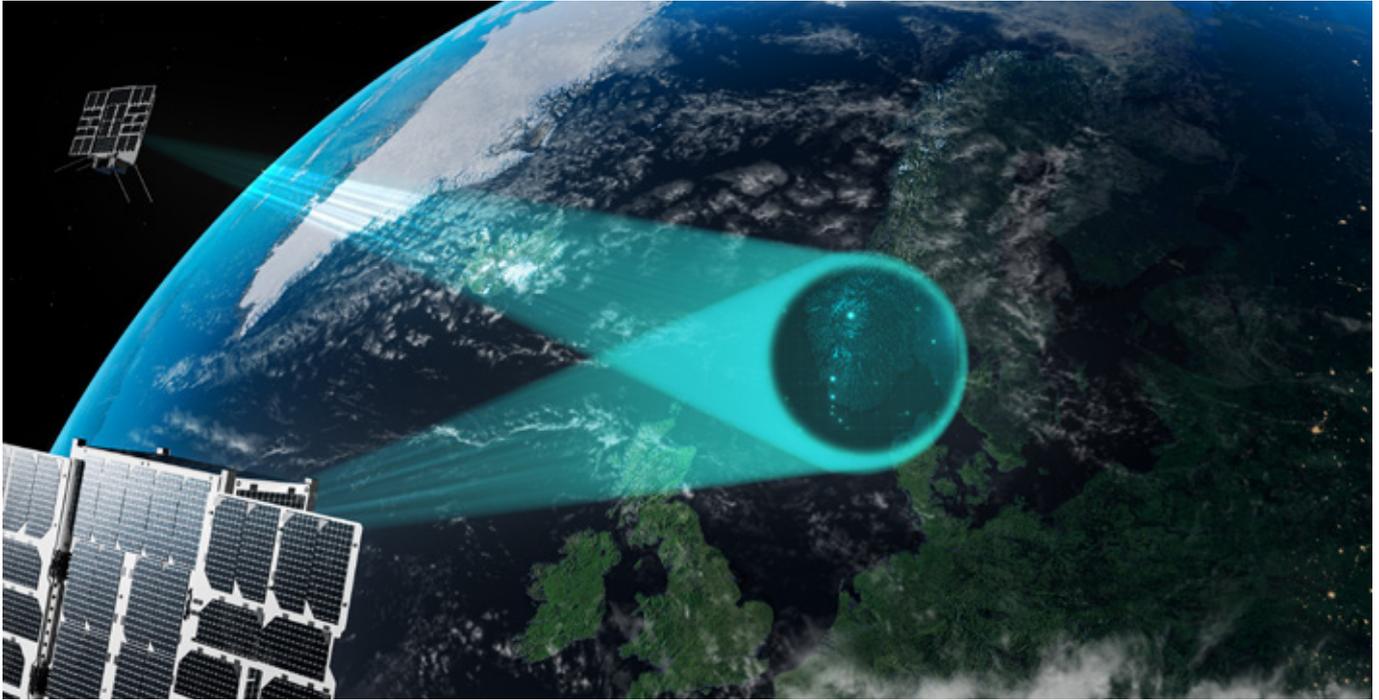
Har skutt opp forskningsraketter og ballonger på Andøya siden 1960-tallet. Blant kundene er Nasa, ESA og nasjonale og internasjonale universiteter og forskningsinstitusjoner.

Andøya Space eier og opererer atmosfæreobservatoriet ALOMAR på Andøya og er tilholdssted for European Space Camp og andre utdanningsprosjekter.

Nå bygger de Andøya Spaceport, en helt ny, kommersiell oppskytningsbase for småsatellitter. Anlegget blir helt ferdig i 2025, men skal være klart til første satellittoppskyting i løpet av 2023.

Andøya Space AS er eid 90 prosent av staten ved Nærings- og fiskeridepartementet og 10 prosent av Kongsberg Defence & Aerospace.

andoyaspace.no



De to satellittene Birkeland og Huygens utgjør MilSpace2 og jobber sammen for å detektere radarer. Illustrasjon: FFI

PARDANS I VERDENSROMMET

Nederland og Norge samarbeider om formasjonsflyving med overvåkings satellitter.

3. januar 2023 ble tvillingsatellittene Huygens og Birkeland skutt opp fra Cape Canaveral Space Force Station i Florida.

De to satellittene er hver på størrelse med en skoese, men skal kunne oppdage, klassifisere og geolokalisere radarer av interesse svært nøyaktig. Satellittene skal kunne observere hvor som helst på jorden minst fire ganger per dag. Over polområdene kan de se opptil 15 ganger hver dag.

– Ved å bruke to satellitter som ser på samme radar fra ulike vinkler og måle tidsdifferansen, blir lokaliseringen mer presis, forteller sjefsforsker Tonje Nanette Arnesen.

ANTIKOLLISJONSSYSTEM FOR ROMMET
Norske og nederlandske forskere har samarbeidet om tvillingsatellittene siden 2018.

Et mål er å se hvordan småsatellitter kan brukes operativt av norsk og nederlandske forsvar for å gi et bedre situasjonsbilde. Satellittsystemet går nå gjennom en rekke tester. Etter hvert skal systemet demonstreres under øvelser.

– Innen utgangen av 2024 skal vi gi en anbefaling om videre bruk av slike småsatellitter til våre oppdragsgivere, sier Arnesen.

Satellittene styres fra Norge, og får oppgaver av norske og nederlandske operatører.

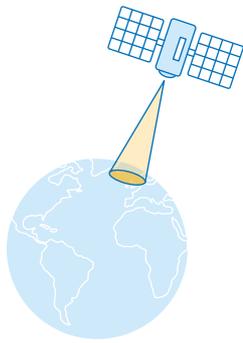
I tillegg til avanserte radardetektorer, har satellittene små elektriske thrustere (motorer) som gjør at de kan posisjonere seg i forhold til hverandre for å få best mulig situasjonsbilde.

Denne manøvreringen vil gi nyttig erfaring

med formasjonsflygning i rommet. Det er også nyttig for å lære å unngå kollisjoner med romsøppel og andre satellitter. Erfaringene skal overføres til Forsvaret og industrien.

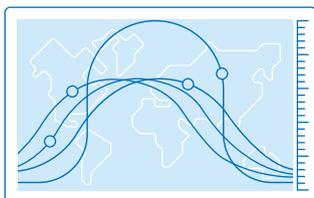
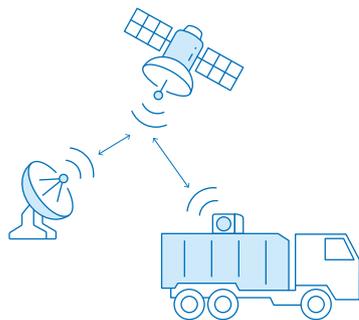
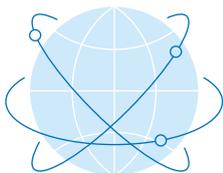


Det var god stemning i den norsk-nederlandske delegasjonen da tvillingsatellittene ble sendt opp med en Falcon 9-rakett fra SpaceX 3. januar 2023. Foto: FFI



ROM- FORSKERNE

Hvem er FFIs romforskere, og hva arbeider de med? Hva er kompetansen deres, og hva driver dem? Her forteller fire av dem mer om engasjementet sitt.



Tonje Nanette Arnesen
46 år, sjefsforsker Sensor- og overvåkningssystemer

FAR VAR FLYGER

Jeg jobber i gruppa Satellittsystemer. Det meste av tiden min bruker jeg på prosjekter der vi utvikler nyttelaster til satellitter. Vi bygger, skyter opp og forsker på dem. Jeg er leder for et samarbeid vi har med Nederland, kalt SMART MilSpace2. Vi har nettopp skutt opp to satellitter kalt Huygens og Birkeland, oppkalt etter framstående forskere fra våre to land. De flyr i tandem, og skal oppdage og lokalisere radarer av interesse på bakken.

Fly og verdensrommet har alltid fascinert meg. Det startet med at faren min var flyger. På videregående syntes jeg det mest spennende var da vi skulle regne på fart og posisjon for et romfartøy som skulle dokke med den internasjonale romstasjonen.

På NTNU skrev jeg hovedoppgave om rakettbaner på Andøya Space AS, og i mastergraden min på International Space University skrev jeg oppgave om rakettbaner hos Centre Spatial Guyanais i Fransk Guyana i Sør-Amerika. Ettersom jeg har møtt astronauter, forskere, jurister og andre i ESA og Nasa har interessen min bare vokst.

Det mest interessante framover vil være å se hvilken retning Norge går innenfor satellittvirksomhet, og hvilken rolle FFI får oppi dette. For å få en god oversikt i nordområdene våre trenger vi bedre dekning med egne satellitter, slik at vi er mer uavhengige av andre land. Vi ser på hvilke sensorer som skal brukes på satellittene og hvilke baner de skal gå i for å kunne gi best mulig overvåkingsevne.



Andreas Nordmo Skauen

38 år, seniorforsker Sensor- og overvåkningssystemer



Berit Jahnsen

60 år, forskningsleder Strategiske analyser og fellessystemer



Bjørn Holst Pettersen

34 år, seniorforsker Sensor- og overvåkningssystemer

SÅ MEG ALDRI TILBAKE

For tida jobber jeg med ArcSat-satellitten. Det handler både om utvikling og utsjekk av programvare for automatiserte bakkekontaktoperasjoner. Jeg er også med på å utvikle nye konsepter for satellittsystemer. Jeg har vært tilknyttet FFI helt siden jeg begynte å avtjene verneplikten her i 2007.

Jeg studerte fysikk og astronomi ved Durham-universitetet i England, i tillegg til at jeg tok enkeltemner ved Universitetscenteret på Kjeller, UNIK som det het den gang.

Min første oppgave her var å se på Automatic Identification System (AIS). Siden har jeg aldri sett meg tilbake. Norge opererer i dag flere satellitter med slike mottakere, som blant annet er beregnet for sporing av skip. Fra den første generasjonens satellitter, AISSat-1 og AISSat-2, har jeg vært med på å undersøke hvordan ytelsene kan forbedres. Det handler om bruk av flere antenner og frekvenser, pluss avanserte algoritmer. Slik har FFI bidratt til at skipssporingsevnen til NorSat-satellittene har økt mye. Og arbeidet fortsetter.

Utviklingen innen fagfeltet er rivende, med miniaturisering av avansert teknologi, tilgang på billige og hyppige oppskytinger og mye mer. Tverrfaglige problemstillinger gjør at jeg lærer noe nytt hele tiden, ikke minst fordi jeg har kunnskapsrike og hjelpsomme kollegaer. FFI har stor bredde, i form av verkstedet for produktutvikling, test og verifikasjon, teknologlaben, miljølaben og god tilgang på utstyr. Det gjør at vi virkelig kan drive anvendt forskning.

DETTE ER KRUTT

Jeg leder programmet for passive RF-sensorer. Det arbeidet er alt annet enn passivt. RF står for radiofrekvenssendere. De fleste bærer minst én RF-sender på seg til enhver tid, for eksempel en mobiltelefon eller smartklokke. I tilfelle en nødsituasjon handler det om evnen å lokalisere personer. Medarbeiderne mine arbeider derimot med RF-sensorer i rommet, slike som blant annet skal få nyttebelastningen i MilSpace-satellittene til å fungere.

Jeg studerte kybernetikk ved ingeniørhøgskolen på Kongsberg, og tok master innenfor signalprosessering ved universitetet i Wyoming, USA. I studiene likte jeg elektromagnetisme. Det var da kjekt å begynne med radarer på FFI. Deretter ble interessen større for de passive sensorene.

I 2012 dukket det opp muligheter til noen ESA-penger for å igjen studere konseptet navigasjonsradardetektorer på satellitter. Forskningsprogrammet mitt grep sjansen, og siden har jeg vært hekta.

Det mest spennende for meg framover er og blir samspillet med satellitt-programmet ved FFI. Det er en drivkraft i seg selv. En sensor uten plattform er ikke så veldig spennende. Det samme gjelder en satellitt uten nyttebelastning. Men sammen er de krutt!

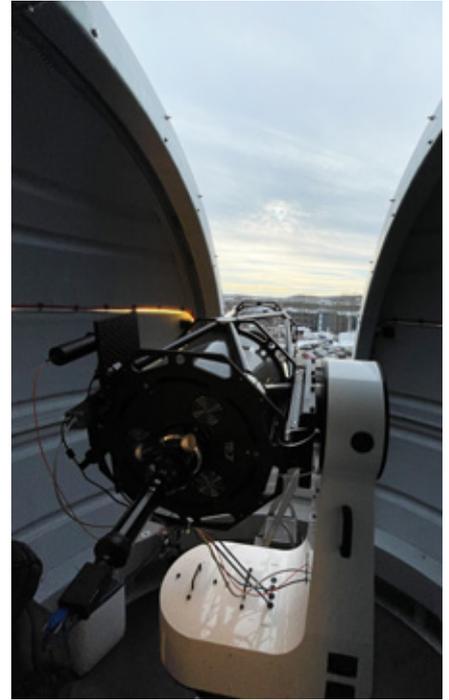
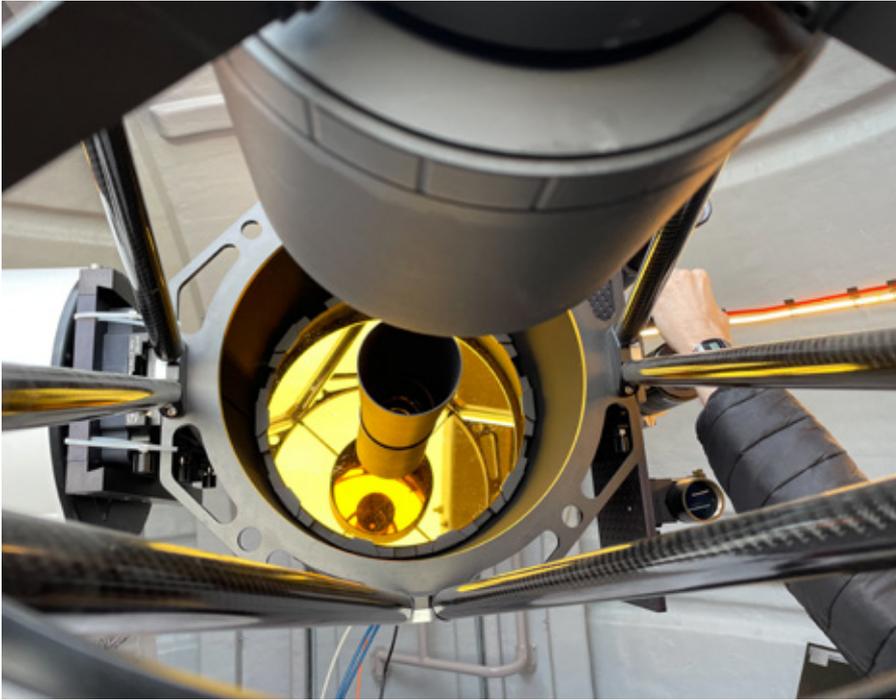
TØMRING VAR STARTEN

Jeg leder utviklingen av det vi kaller bakke-segmentet, som går på kryss av flere prosjekter i FFIs arbeid med satellittsystemer. Etter at SMART MilSpace2-satellittene ble skutt opp har jeg også rollen som «mission manager» i prosjektet. På teknisk side jobber jeg mest med utvikling av arkitektur og programvare for satellittoperasjoner.

Min vei til dette feltet er litt spesiell. Jeg har fagbrev som tømrer. Interessen for verdensrommet har jeg hatt helt fra barndommen. Under videreutdanning fra tømrer til byggingeniør så jeg muligheten. Ved NTNU valgte jeg derfor å gå for sivilingeniørgrad innenfor nanoteknologi isteden. Slik fikk jeg jobb som utviklingsingeniør i Kongsberg Norspace, med design og videreutvikling av teknologi for romapplikasjoner som felt.

Bredden innenfor romteknologi ved FFI er noe av det jeg verdsetter mest. De siste årene har det vært mulig å følge satellittprosjekter fra start til slutt, helt fra konseptstudie og systemkrav, via design, utvikling og testfaser til oppskyting og operasjoner.

Spennende framover blir bruken av småsatellitter i konstellasjoner, særlig kombinert med inter-satellittkommunikasjon. Det blir også spennende å følge med på Andøya, og etableringen av en nasjonal oppskytningskapabilitet.



Et lite tips fra sjefsforskeren: Ikke vask gullspeilet ditt med JIF baderom og tørkepapir. Alle foto: FFI

MANNEN MED DET GYLNE TELESKOP

Sjefsforsker Magnus Haakestad tester hvordan vi kan spore satellitter og laste ned data fra verdensrommet med laser.

I nær framtid regner vi med at det blir vanlig at satellitter kommuniserer seg imellom med laser. Det åpner også for muligheten til å laste ned data fra satellitter med laser.

Dette vil revolusjonere hvordan vi bruker satellitter til kommunikasjon og overvåking. Nedlastingen kan gå mye raskere. Dessuten er kommunikasjon med laser mer jammesikkert.

Men først er det en del praktiske problemer som må løses: For å laste ned data med laser fra satellitt, må du klare å følge satellitten veldig presist med teleskopet du skal bruke.

Det holder ikke å vite hvilken bane satellitten har. Du må ha optisk finsporing.

Å laste ned data via laser krever også mye av optikken du har i mottakeren. Dessuten er du avhengig av fri sikt, så du må i praksis ha et nettverk av bakkemottakere for å sikre at du klarer å laste ned data når du trenger det.

Magnus Haakestad jobber egentlig med luftvern, men han har et sideprosjekt der han skal teste satellittsporing og datanedlasting.

For å teste ut teknologien har Magnus kjøpt

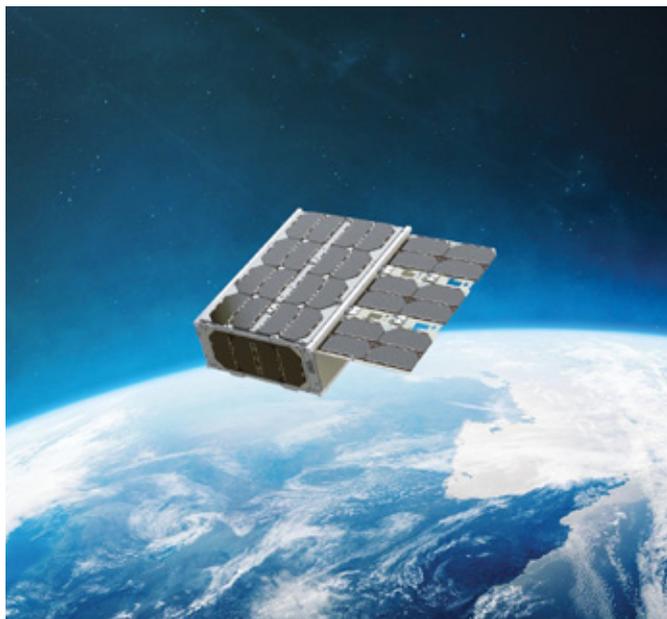
inn et splitter nytt teleskop og en egen kuppel der teleskopet skal bo. I april ble test-satellitten NorSat-TD skutt opp. Satellitten er et samarbeid mellom Norge, Italia, Frankrike og Nederland. Det er blant annet denne Magnus skal følge med sitt teleskop.

Hvorfor er det gull i teleskopet? Det er rett og slett et slags speil med et tynt lag gull. Gull er godt egnet til å reflektere infrarødt lys, og brukes som en del av mekanismen for å samle laserstrålen i teleskopet.



FORSVARSSATELLITT KOM TIL RETTE ETTER EIT HALVT ÅR

Den FFI-utvikla satellitten ArcSat blei skoten opp i april i 2022. Straks etter mista forskarane kontakten med han.



Illustrasjon: FFI



Integrering av ArcSat i kapsel hos Exolaunch. Det er to satellittar i same kapsel, den nedste er den FFI har arbeidd med. Foto: GomSpace

Det var ingen aprilsnarr: Fredag 1. april 2022 blei Forsvarets første eigne kommunikasjonssatellitt skoten opp. ArcSat er viktig for å lære meir om samband i Arktis.

Satellitten skal fungere som relé for UHF TACSAT-radioar, som Forsvaret nyttar. Hovudoppgåva til eit relé er å ta imot svake signal, forsterke dei og flytte dei i frekvens for å sende dei vidare. Ved å plassere eit relé på ein satellitt forlenger ein rekkevidda til sambandet.

– Dersom alt går bra, kan det bli aktuelt å integrere systemet mot utstyret som Nato nyttar, slik at ArcSat og tilsvarende satellittar kan bli brukt av allierte styrker på sikt, fortel sjefsforskar Lars Erling Bråten ved FFIs avdeling Sensor- og overvåkingssystem.

Det er også viktig at løysinga støttar kommersielt tilgjengelege terminalar, som ei ekstra teneste for UHF-satellittkommunikasjon i Nordsjøen og Arktis.

– Det finst mange satellittar som støttar kommunikasjon på bakken, men dekninga i nordområdene er dårleg. For forsvarssektoren i Noreg er dette nybrottsarbeid, seier Bråten.

EI RØYST FRÅ ROMMET

Satellitten har fri sikt til Kjeller i nokre minutt, kvar gong han passerer. Etter oppskytinga var det denne kontakten som ikkje let seg opprette.

FFI-forskarane visste at satellitten var om lag der den skulle vere, men han snakka ikkje med dei.

Ved juletider spøkte forskarane ved FFI med at dei endeleg fanga opp «ei røyst frå verdensrommet». Dette var dei første vellukka forsøka med UHF-nyttelasten.

Alle problema er enno ikkje løyst, seier forskarane.

I tida framover skal satellitten gjennom eit omfattande program for testing og utprøving. Til dømes vil ein teste kor godt tale kan formidlast.

– Dette er forskning i eit nøtteskal: Ting går ikkje alltid heilt etter planen. Men det er mykje lærdom i det også, fastslår Lars Erling Bråten.

FFI FANN MISSIL OG AMMUNISJON I MJØSA

Kva skjuler seg på botnen av Mjøsa? FFI har no påvist langt større mengder dumpa ammunisjon enn ein har trudd. I tillegg er eit område på botnen dekt av rundt tusen Sidewinder-missil.

I ei årrekke prøveskaut Raufoss Ammunisjonsfabrikker luft-til-luft-missilet Sidewinder frå Fjellhaug, eit stykke sør for Skreia på Toten. Utskytingsstaden ligg på ei bratt skråning rett ved fylkesveg 33. Her suste missila av garde i retning Stange, på austsida av innsjøen.

Dei om lag tre meter lange rakettane landa i vatnet fire til seks kilometer frå utskyttingsrampen. Vengene gjorde at så å seie alle sokk loddrett ned i mudderbotnen, på 3-400 meters djup. Her står dei framleis, tett i tett og godt synlege i data som FFIs undervassfarkost Hugin samla under toktet i Mjøsa hausten 2022.

Sidewinder blei lansert i USA i 1956, og produsert på Raufoss i ei årrekke frå starten av 1960-talet. Det varmesøkande våpenet blei laga for fly som F-96D/K Sabre, Starfighter og også F-16.

LITEN MILJØRISIKO

Forskarane er rimeleg trygge på at missila berre utgjer ein liten miljørisiko. Det er truleg ikkje sprengstoff i dei. I praksis er dette ei stor samling tomme aluminiumsrør.

Saman med arkeolog Øyvind Ødegård ved Vitenskapsmuseet har FFI-forskarane funne mykje ein tidlegare ikkje har visst om – mellom anna ein ti meter lang, klinkbygd trebåt som ligg midt i dumpefeltet. Farkosten har samla internasjonal interesse: Stammar den heilt frå medelalderen?

DUMPING FRÅ FERJA

Områda som er granska på kryss og tvers ligg langs Mjøsas vestsida. Frå Gjøvik og sørover forbi Skreia er det fleire kjente dumpeområde. Her ligg ammunisjonsrestar både frå Raufoss Ammunisjonsfabrikker og Forsvaret.

Ein har dumpa ammunisjon i stort sett heile Totenvika. Det same gjeld den gamle ferjestrekninga mellom Gjøvik og Mengshol. Her ligg det ei løype av dumpa ammunisjon på botnen. Det som skjedde, var at kasser med likt og ulikt frå Raufoss blei kasta over bord medan ferja var i vanlig rute – og med sivile trafikantar på same dekk.

30 TONN PÅ EIN DAG

I Totenvika hadde fabrikkene eigne båtar for dumping av ammunisjon. Også her er det funne rester av dumpa materiell. FFIs gransking har konsentrert seg om det som ligg djupare enn femti meter. Forskarane har grunn til å tru at det også finst ammunisjon nærare land.

– Det er blitt sagt at det er dumpa ein stad rundt 100 til 200 tonn totalt, hovudsakleg ammunisjon til handvåpen, seier sjefs-forskar Arnt Johnsen ved FFI.



Data frå FFIs Hugin-farkost syner at rundt tusen Sidewinder-missil står tett i tett i nedslagsfeltet for prøveskytingane til Raufoss-fabrikken. Dei utgjer ein oval på to kilometers lengd.



Haleroret til Sidewinder-missil. Rundt tusen slike finst på eit avgrensa område i Mjøsa, alle blei skotne ut frå land sør for Skreia. Foto: NTNU



Ammunisjonskasse på botnen av Mjøsa, fotografert med NTNUs undervassdrone. Foto: NTNU

– Våre opplysingar tilseier at det kan vere ti til tjue gonger så mykje. Vi har kjelder som seier at det kunne bli dumpa 30 tonn på ein dag. Trafikken gjekk i mange år, og funna våre bygger opp under at mengda er langt over det som er blitt sagt.

Ein har foreløpig ikkje funne konkret

dokumentasjon på type ammunisjon, mengde og dumpeplass.

Ammunisjonen kan til dømes innehalde miljøskadeleg kvikksølv, bly, kopar og eksplosivar. Johnsen understrekar likevel at desse stoffa vil lekke ut sakte i ferskvann, som følgje av lav korrosjon. Dumpa ammu-

nisjon langs Norskekysten vil derfor utgjøre ein større miljørisiko, sidan ammunisjonen allereie er i ferd med å bli broten ned.

– Det viktigaste er nok ikkje å få dette opp, men å overvake situasjonen, seier Arnt Johnsen.



I Norge er det registrert fire jihadistiske terrorplot i perioden 1994 til 2021. Samtlige ble avverget. Når tallene fra 2022 tas med, er angrepet utenfor London Pub 25. juni registrert som et gjennomført angrep. Foto: Björn Larsson Rosvall / TT / NTB

– TERRORANGREP ER BARE TOPPEN AV ISFJELLET

Vi får et feilaktig bilde av terrorisme hvis vi bare ser på angrep som er gjennomført, mener forsker Petter Nesser.

Nesser og norske forskerkolleger har kartlagt hendelser i Vest-Europa helt tilbake til 1994 for å få et bedre bilde av terroromfanget i regionen. De fant 249 hendelser som kan dokumenteres som jihadistisk motivert terror eller terroplaner. 145 av disse sakene ble avverget før et angrep fant sted.

De 104 angrepene som faktisk ble gjennomført, endte med 654 døde og 5 622 skadde.

– Nesten alle tidligere kvantitative terrorismestudier baserer seg på å måle og analysere gjennomførte angrep. Det gir en feilaktig forståelse av trusselomfanget og måten terrorister opererer på, mener Nesser.

– Hvis vi kun hadde sett på gjennomførte angrep, hadde vi gått glipp av 58,2 prosent av terroraktiviteten, påpeker han.

PLANLEGGER FORTSATT STORE ANGREP

De siste årene har jihadistiske terrorangrep i europeiske land i all hovedsak vært mindre

angrep gjennomført av enkeltpersoner. Det er tilsynelatende slutt på store angrep, slik vi så i Madrid i mars 2004, der fire bomber gikk av på pendlertog inn til Madrid, og 193 personer ble drept.

– Hvis vi inkluderer tallene på avvergede angrep, ser vi at terrornettverkene inntil nylig har fortsatt å planlegge store dødelige angrep. Forskjellen er at disse nå i større grad blir stoppet, påpeker Nesser.

Fremmedkrigere er involvert i én av tre terror-tilfeller, men hele 71,4 prosent av sakene der fremmedkrigere deltar, blir avverget.

– Dette viser hvor høyt europeiske sikkerhetstjenester prioriterer trusselen fra fremmedkrigere, sier Nesser.

SER OGSÅ PÅ HØYREKSTREM TERROR

Nesser og kollegene ved FFI jobber parallelt med et datasett for høyreekstrem terrorisme, i samarbeid med Senter for ekstremisme-

forskning ved Universitetet i Oslo (C-Rex). Av 1 882 voldshendelser merket «høyreekstremer» i databasen, er 203 som er definert som terror.

– Foreløpige funn viser at islamistisk terror fortsatt dominerer det europeiske terrorbildet og er mer organisert og dødelig i snitt. Samtidig tyder dataene på at truslene er blitt mer like over tid. Islamistiske terrorister opererer mer som høyreekstremer har gjort, og høyreekstremer prøver å organisere seg mer enn de har gjort de siste tiårene, sier Nesser.



Skann-QR koden for å lese mer om terrorkartleggingen.

HVA SIER FORSVARS- ANALYSEN 2023?

Forsvarsanalysen er FFIs egen, årlige analyse. Sjelden har et så teoritungt dokument om Forsvaret samlet slik interesse.

Forsvarsanalysen 2023 ble lagt fram for offentligheten på vårparten, i form av et frokostmøte på Deichmanske bibliotek i Oslo. Et stort antall forskere har samarbeidet om innholdet. Salen var fullsatt. Møtet ble strømmet til enda flere deltakere via ffi.no og Facebook.

Etter å ha lest analysen brukte flere medier overskriften «Utfordringene står i kø for Forsvaret».

Forskningsdirektør Espen Skjelland ved FFIs avdeling Strategiske analyser og felles-systemer introduserte den nye rapporten for publikum.

– Det er FFIs egen analyse, samtidig som bestilleren er forsvarssjefen, påpekte han.

I MINUS, MEN BUDSJETTWINNER

Da analysen ble lagt fram lå det an til at Forsvaret ville gå med 30 milliarder i minus fram mot 2030, for å klare å gjennomføre de eksisterende planene. Forskerne tar for seg hvilken utvikling en kan se for seg, og hvordan Forsvaret kan møte denne utfordringen.

– Det blir mindre forsvar for pengene når prisene øker utover det normale, fastslår sjefsforsker Cecilie Sendstad.

Hun påpeker at rapporten kommer med mange tiltak som vil kunne bedre den operative evnen.

– Økonomisk kan utfordringsbildet bli både større og mindre enn det vi peker på i analysen. En del av driverne for disse økonomiske utfordringene er utenfor Forsvarets kontroll. Det gjelder både budsjettene og prisveksten. Derfor er det viktig at Forsvaret i større grad klarer å omstille seg, på kortere tid.

DET RUSSISKE SPØRSMÅLET

I årets analyse står det naturlig nok mye om Ukraina og det russiske militærapparatet.

– Trusselen mot Norge er vesentlig endret. Russernes konvensjonelle styrker er svekket og bundet. Landets evne til å bruke penger på forsvar og omsette dem til moderne systemer vil være begrenset framover. I lang tid vil det være stor usikkerhet om utviklingen av Russlands styrker, konstaterer Espen Skjelland.

Han er likevel klar på at dette ikke er noe hvileeskjær:

– Virkeligheten kommer alltid til å ha rett. Den tilpasser seg ikke til våre planer. Nøkkelen til et forsvar som virker over tid, er å bygge planene på tydelige forutsetninger og overvåke dem nøye.

ENGASJERTE FORSKERE

Forskerne er allerede i gang med neste års analyse. Sendstad og Skjelland forteller at rammeverket blir det samme som nå. Men innholdet blir neppe det samme som årets. Nye hendelser kan gi andre perspektiver.

– Dette er et krevende, men framfor alt spennende og engasjerende arbeid, sier de to.

– Om ett år er vi tilbake med en analyse som sannsynligvis også har nye elementer som vil ha betydning for Forsvaret. Vi kommer forhåpentlig til å vite mer om hva svensk og finsk Nato-medlemskap har å si for Forsvarets operative behov. Og så blir det interessant å følge med på hvordan utviklingen i Russland går. Dét er jo en veldig viktig rammefaktor for utviklingen av Norges forsvar.



Esen Skjelland og Cecilie Sendstad. Foto: FFI

LES RAPPORTEN HER



Skann QR-koden for å lese rapporten.



Verda sett frå Putins rike: På kontorveggen sin har Tor Bukkvoll hengt opp eit stort og fargerikt Russland-kart, der landets fylke er klårt markert. Foto: FFI

TOR FORKLARAR KRIGEN SÅ FOLK FORSTÅR

Få nordmenn kjenner russarane og ukrainarane betre enn Tor Bukkvoll frå Røros. «Bukkvoll» og «Ukraina» er blitt eit fast ordpar i pressa.

I 2022 blei sjefsforskarer ved FFIs avdeling Strategiske analyser og fellessystemer sitert fleire gonger enn alle andre FFI-forskarar til saman. I desember fekk han instituttets utmerking «Årets forskingsformidlar».

Juryen sa dette: «Om målgruppa er barn eller vaksne, statsminister eller forsvarssjef: Han tilpassar formidlinga. Han står fram med integritet, er kunnskapsrik og inngir tillit.»

– Eg må vel innrømme at det var litt spesielt å bli sitert på førstesida i New York Times hausten 2022. Samstundes er det jobben min å bringe kunnskap frå FFI ut til publikum, seier 57-åringen.

Publikum, det er for Bukkvoll folk av alle lag. Frå nokre millionar amerikanske avislesarar, regjeringas tryggingutval og forsvarsleiinga, til lokale Rotary-klubbar og mange andre som spør han om å dele av innsiktene sine. I fjor heldt han om lag 80 foredrag om Russland og Ukraina.

INGEN SPÅMANN

– Journalistar og andre spør mest om det eg kan svare minst på: Korleis det kjem til å gå. Eg er ingen spåmann. Like lite som mine ukrainske vener. Min beste ven i Kyiv drog på skiferie i Austerrike nokre dagar før krigsutbrotet 24. februar. Han trudde ikkje at noko slikt ville skje.

SPØRSMÅL UTAN SVAR

Bukkvoll startar kvar morgon med å gå gjennom nytt om krigen og halde kontakten med andre forskarar.

– Eg har mange spørsmål som eg framleis har dårlege svar på. Til dømes den russiske evna til regenerering. Kor gode er dei til å bygge opp att det dei har mista? Eg baler også med i kor stor grad kan vi snakke om kollektiv, russisk skuld.

KVA PUTIN BURDE HØYRE

Tor Bukkvoll er nokså sikker på at Vladimir Putin ser seg sjølv i ein historisk kontekst.

– Han oppfattar seg som den som skal og må hindre at Ukraina blir del av Vesten.

– Om du kom på tomannshand med han no, kva hadde du sagt?

– Eg skulle heller ha møtt han på førehand. Då ville eg ha sagt: «Dette er ikkje så lett som du trur». Mange av dei som står nær han ville nok ha vore samde i det.

Det går eit drag over andletet til Bukkvoll.

– Vi er mange forskarar som er svært opptekne av å formidle så god informasjon vi kan. Samstundes er det mange kjensler oppi dette. Alle russlandsforskarar seier at denne krigen går innpå dei. Det gjeld meg også.



Skann QR-koden for å lese ei større utgåve av dette intervjuet.



FFIs sverm ble blant vist fram under Arctic Warrior Experiment på Rena vinteren 2023. Foto: FFI

DE UTVIKLER DRONESVERM FOR FORSVARET

FFI-forskere har utviklet en dronesverm som kan overvåke store områder på egenhånd. Teknologien er snart moden nok til å tas i bruk av Forsvaret.

Vi har alle sett bildene fra Ukraina: Kamikaze-droner som flyr inn i kjøretøyer og eksploderer. Sivile droner som slipper molotov-cocktails på fiender.

Når det blir alvor har den som først klarer å bruke ny teknologi effektivt på en ny måte en stor fordel.

KJENNER IGJEN BILER OG MENNESKER

En forskergruppe ved FFI har utviklet en prototype på en dronesverm. Dronesvermer kan brukes til overvåking, men kan også utstyres med våpen. Fram til nå har FFI-forskere jobbet mest med sverm til etterretning og situasjonsforståelse.

I dag bruker Hæren fjernstyrte droner med vinger for å skaffe seg slik informasjon. Det krever at de har én soldat for å fly dronen, og én som følger med på hva den ser.

Med svermen FFI utvikler kan vi dekke store områder og få informasjon fra mange droner samtidig. Kunstig intelligens gjør at svermen flyr på egen hånd, og gir beskjed når den oppdager noe interessant i terrenget.

KAN BLI KOMMERSIALISERT

Svermteknologien begynner nå å bli så moden at en industriaktør kan utvikle den videre til et produkt. Arbeidet med å forberede dette er i gang.

– En slik prosess innebærer masse jobb som det ikke er naturlig for et forskningsinstitutt som FFI å utføre, sier Rikke Seehus, forskningsleder ved FFI.

– Du må strømlinjeforme, designe brukergrensesnitt og sørge for at alt er robust. Men vi er stolte over å ha utviklet en prototypesverm som er kommet så langt at folk fra Forsvaret allerede kan bruke den og dra nytte av den.



Ett sted på dette bildet er det plassert en «torso» med det nye kamuflasjemønsteret. Hvor lang tid tar det før du finner den? Foto: FFI

SER DU UNIFORMEN?

Forsvaret får nytt kamuflasjemønster. Bak mønsteret ligger årevis med forskning og testing.

I 2024 skal Forsvarets nye uniformer tas i bruk. Forsvaret har valgt tre helt nye typer kamuflasjemønstre til de nye uniformene: Norsk skog, First entry (til utenlansoperasjoner) og Vinterkamuflasje.

Arbeidet med kamuflasjen startet allerede i 2012. FFI-forskerne har bokstavelig talt reist land og strand rundt for å samle inn farger og former fra norsk natur. Basert på dette har de utviklet en rekke, datagenererte kamuflasjevarianter.

GRUNDIG TESTET

Men hvordan måler vi hvilken kamuflasje som er best?

Forskerne har besøk mer enn 50 ulike steder i Norge med ulik type natur. Her har de kledd

opp torsoer fra utstillingsdukker (det vil si overkropper uten armer og hode) med de ulike kamuflasjemønstre, plassert dem i terrenget og tatt bilde.

Testene har foregått ved at soldater er plassert foran en skjerm, så har forskerne målt hvor lang tid det tar før soldatene oppdager de ulike kamuflasjemønstrene i ulike terrengtyper. Gjennomsnittsverdien etter at flere hundre soldater har gått gjennom testene har bestemt hvilket kamuflasjemønster som har fått best score.

De FFI-utviklede mønstrene er sammenliknet med flere kommersielt tilgjengelige kamuflasjemønstre. Også Forsvarets gamle kamuflasje er testet.

– Det gamle kamuflasjemønsteret gjorde det bra, men det nye mønsteret er en betydelig forbedring, forsikrer forsker Gorm Krogh Selj.

KAN VÆRE FORSKJELLEN PÅ LIV OG DØD

Det er 36 år siden forrige gang Forsvaret fikk nye kamuflasjemønstre.

Det var major Bjørn Fagerli ved Hærens våpenskole som tok initiativ til uniformforskningen.

– Kamuflasje er ikke mote, det er beskyttelse. Noen sekunder ekstra kan være forskjellen på liv og død. Derfor er dette arbeidet veldig viktig, sier Fagerli.

	AVDELING: Forsvarssystemer	HUNDETRENER: Forsker Tønnes Frostad Nygaard	 Se video her
	NAVN: Freke er oppkalt etter den ene av Odins ulver i norrøn mytologi	OPPDRETER: Robothunden er kjøpt fra Boston Dynamics via den norske importøren Bertel O. Steen Defence & Security	



Freke gjorde en gjesteopptreden i Kompani Lauritzen våren 2023. Foto: TV2



Fra testing i Østerrike. Foto: FFI

FREKE: ROBOT, TV-KJENDIS OG SOLDATENS BESTE VENN

Ved FFI er det en gruppe forskere som jobber med kunstig intelligens, sensorteknologi og hvordan soldater kan samarbeide med maskiner. Der finner vi også hele FFIs maskot, robothunden Freke.

Vi mener at Forsvaret kan bruke denne typen firbente roboter til å bevege seg inn i hus og andre steder der droner og beltevogner ikke kommer til.

Freke har kameraer innebygd på alle fire sider for å unngå at den kolliderer. I tillegg har forskerne kjøpt inn en del ekstrautstyr. Blant annet et pan-tilt-zoom kamera som gjør at du kan filme 360 grader rundt roboten, og en lidar, som måler avstanden til objektene rundt roboten med lys. Lidaren og kameraene

kan brukes til å lage et 3D-bilde av rommene Freke beveger seg gjennom.

Freke er i utgangspunktet fjernstyrt, men kan læres opp til å gå enkle ruter på egen hånd. Forskernes plan er å gjøre den mer selvstendig. FFI har utviklet et rammeverk for autonomi som allerede brukes på droner, kjøretøyer og miniubåter.

Freke er ganske sosial og stiller gladelig opp på demonstrasjoner når det kommer besøk

til FFI. Han har vist dansekunnskaper i FFIs egne BlimE-dans og trives godt i rampe-lyset og i selskap med de kongelige. Han har også rukket å bli realitydeltaker. Freke dukket nemlig opp i episoden av Kompani Lauritzen som ble sendt 25. mars 2023. Der ble Freke hacked og tvunget til å jobbe for fienden mens Kompani Lauritzen måtte forsøke å redde ham.

BOMBEKASTEREN FÅR SIN RENESSANSE

Bombekasterer – er ikke det litt første verdenskrig? En demonstrasjon på Rena viser at det velkjente våpenet kan bety mye også i et moderne forsvar. Det skal bare noen enkle grep til.



Bombekasteren MWS 120 Ragnarok er montert på en tilhenger som gjør forflytning enkelt. Oppe på tilhengeren står Lorns Harald Bakstad (t.v.) fra FFI, Mauri Kuru fra Nammo og Jarle Maaren fra Rheinmetall Norge. Foto: FFI



Skann QR-koden for å se video om bombekasteren.

En Volkswagen Amarok fra Heimevernet ruller inn på grusplassen. Et femtital tilskuere ser to soldater klargjøre noe, oppå en klumpete tilhenger. I løpet av noen minutter får publikum demonstrert hvordan en bombekaster stilles inn, og hvordan den munnlades. Flere granater kan skytes i rask rekkefølge, før bil og henger forsvinner igjen.

Det er en regntung dag. Vi er i et av øvelsesområdene ved Rena. Sikten er dårlig. Det gjør at skarpskyting er umulig. Vertskapet får likevel vist hvorfor bombekasteren er et våpen som må tas i betraktning på en slagmark.

Vertene er FFI, Rheinmetall Norge og Nammo. De tre har samarbeidet om en løsning som svarer på noen grunnleggende krav til et godt våpen: Det skal være raskt og enkelt å bruke. Det skal samtidig være billig og pålitelig.

STØRRE KALIBER GIR NYE MULIGHETER

Forskningsleder Lorns Harald Bakstad ved FFI forteller at våpenet finnes i mange varianter. Forsvaret har i dag 81 mm-bombekasterer. En økning til 120 mm kan gi flere fordeler.

– Større kaliber betyr at selve ladningen kan være større. Det gir mer effekt der den treffer, og flere typer ammunisjon å velge i, sier Bakstad.

Rekkevidden øker også. Bombekasteren kan nå sende prosjektiler opptil åtte kilometer av gårde, med en treffsikkerhet innenfor en radius på 40 meter.

NAVNET ER RAGNAROK

Navnet på selve våpenet er talende: MWS 120 Ragnarok.

Under demonstrasjonen får deltakerne selv

prøve å sikte. En dataskjerm med knapper er festet til utskyttingsrøret. Her taster en inn kartkoordinater. Når målet er funnet, lyser en tydelig markør opp. Da er det bare å trykke på utløseren.

ALDRI AVLEGGES

Bombekasterer har aldri vært helt avleggs. Nå er våpenet i ferd med å bli sentralt igjen.

– Hva skjer videre, fra FFIs side?

– På kort sikt skal vi bearbeide data. På litt lengre sikt vil arbeidet være preget av hvordan ideen om 120 mm tas videre. Avhengig av hva Forsvaret velger kan vi støtte opp med kunnskap, sier Lorns Harald Bakstad.

NY KUNNSKAP RETT I ØRET

Ikke tid til å lese tunge forskningsrapporter? I FFIs podkast Ugradert tar vi med oss forskere inn i studio for å snakke om aktuelle temaer innen teknologi, forskning, sikkerhetspolitikk og forsvar.

Du kan abonnere på Ugradert i Spotify, iTunes, SoundCloud eller der du vanligvis lytter til podkast. Her er noen av godbitene som er publisert det siste halvåret.



Kort forklart: Hva er edge computing?

Moderne militære operasjoner krever datakraft. Nå kan minidatasentere tas med ut i felt. De kan plasseres på en kommandoplass, på et kjøretøy eller et skip, eller til og med i sekken til en soldat.

Eli Gjørven forklarer hva edge computing, eller kantprosessering, egentlig betyr for Forsvaret.



Skann QR-koden
for å høre episoden

– Hvilke tiltak har vi for å beskytte befolkningen?

I Norge har vi tre sivile beskyttelses-tiltak; tilfluktsrom, varslingsanlegg og evakueringsplanverk. Tonje Grunnan snakker om hvordan disse fungerer og om vi har det vi trenger i møte med dagens utfordringer.



Skann QR-koden
for å høre episoden



Kort forklart: Hva er sammensatte trusler?

I dagens sikkerhetspolitiske situasjoner er det ofte snakk om sammensatte trusler. Julie Bergaust hjelper oss med å forstå hva som egentlig ligger i begrepet.



Skann QR-koden
for å høre episoden

– Putin har skapt forsvarsvilje i Ukraina

Det er en reell fare for at krigen i Ukraina vil vare i mange år, mener Tor Bukkvoll og Kristian Åtland. I denne episoden oppsummerer de det første året siden den russiske invasjonen 24. februar 2022.



Skann QR-koden
for å høre episoden

Framtidens soldater kan bli genmanipulerte

Forståelsen av genomet – arvematerialet vårt – har ført til store medisinske framskritt. Men hva skjer hvis denne kunnskapen blir brukt til militære formål? Ingunn Helene Landsend Monsen forteller om temaet hun og Susanne Glenna jobbet med da de var sommerstudenter ved FFI.



Skann QR-koden
for å høre episoden

HVA HAR NATO MED KLIMAENDRINGER Å GJØRE?

De kan være en viktig kilde til nye væpnede konflikter og krig. Derfor tar Nato klimaendringene svært alvorlig. Jeg var i Paris for å høre mer.



Bjørn Olav Knutsen
Sjefsforsker, europeisk og transatlantisk sikkerhetspolitikk

Å reise på Nato-møte til Paris føles som en selvmotsigelse. Bakgrunnen er selvsagt Frankrikes ofte konfliktfylte forhold til alliansen, og til «angelsakserne» i særdeleshet. President Charles de Gaulle (1958–1969) kastet faktisk Nato ut av Frankrike i 1966. Samtidig ba han alle utenlandske soldater om å dra. Det var slik Natos hovedkvarter endte med å havne i Brussel.

Frankrikes ambivalente forhold til den USA-ledede alliansen vedvarer. Selv om Frankrike vendte tilbake til Natos kommandostruktur i 2009, hører vi fremdeles ekkoet fra de Gaulle når nåværende president Emmanuel Macron krever større «europeisk strategisk autonomi». Nå sist under det mye omtalte statsbesøket hans til Kina.

BITEN SOM BLE IGJEN

Men ikke hele Nato ble kastet ut av de Gaulle. En liten bit av alliansen ble igjen, fordi den ikke hadde noe med Natos militære kommandostruktur å gjøre. Vi snakker om den delen av Natos Science and Technology Organisation (STO) som går under betegnelsen Collaboration Support Office (CSO).

CSO holder til i Rue Ancelle. Det er en sidegate til Avenue Charles de Gaulle, altså en av hovedgatene som leder opp til Triumfbuen. FFIs tidligere direktør John-Mikal Størdal har vært sjef i CSO siden juli 2021.

SAMMENHENGEN

Her var jeg på møte nå i april. Temaet var effektene klimaendringer har på sikkerhet – i bred forstand.

Hvorfor skal militære være opptatt av klimaendringer? Og hvorfor skal Nato være engasjert?

Det er mange svar på det. Et av dem er at det militære er en betydelig kilde til utslipp av klimagasser. Hadde sektoren vært et land, hadde den stått for det fjerde største utslippet av klimagasser etter USA, Kina og India. Forsvaret i ulike land er derfor en betydelig kilde til klimaendringer.

Videre er det en sterk sammenheng mellom forsvarsutgifter og utslipp. Siden USA er verdens største militærmakt, og Nato verdens sterkeste militære allianse, bidrar de allierte

vesentlig til det som vil påvirke alles livsvilkår framover.

USIKRE DATA, SIKKER UTVIKLING

Det er vanskelig å samle inn nok troverdige data om militæres bidrag til klimagassutslipp. Usikkerhetene er store om det militæres nøyaktige klimaavtrykk.

Men det er hevet over enhver tvil at klimagasser og klimaendringer påvirker militær effektivitet, og hvordan Nato i årene som kommer vil planlegge for operasjoner.

Klimaendringene påvirker det som i dag blir regnet for å være sammensatte trusler, noe som også er nedfelt i Natos nye strategiske konsept fra 2022. Her står det blant annet at klimaendringer er en avgjørende utfordring i vår tid, med stor innvirkning på alliert sikkerhet.

Som konseptet sier i punkt 19, er klimaendringer «... en krise- og trusselmultiplikator. Det kan forverre konflikt, skjørhet og geopolitisk konkurranse (...) Klimaendringer påvirker også måten våre væpnede styrker



Soldater fra 1 Royal Regiment of Fusiliers bistår under en flom i Staines-upon-Thames, Surrey. Foto: UK Ministry of Defence

er opererer på.» Med andre ord er klimaendringer en vesentlig del av det trusselbildet som Nato i sitt planverk nå trekker opp. Det gjennomsyrrer i økende grad organisasjonen som helhet, et faktum som kanskje ikke alle tenker på til daglig når utviklingen i forsvarsalliansen blir diskutert.

UKRAINA-UTSLIPP BEREGNES

Det er i det hele interessant å følge den interne debatten i Nato om hvordan klimaendringer påvirker Natos sikkerhets- og forsvarspolitiske tenkning og tilnærming, også når det gjelder operasjoner. Å bidra til å begrense klimagassutslipp blir av Nato nå regnet for å være av stor viktighet, også fordi klimaendringer kan påvirke samholdet i alliansen. Det betyr blant annet at klimaendringer i langt større grad må inn i Natos forsvarsplanleggingsprosess. Det betyr videre at klimaendringer må inn som del av Natos øvelsesmønster. I forbindelse med Russlands angrep på Ukraina blir det også gjort beregninger for hvor mye utslipp denne krigen forårsaker.

GULLSTANDARDEN

Hva gjør så Nato for å begrense utslippene? Nato-toppmøtet i 2021 vedtok en handlingsplan om klima og sikkerhet. Alliansen har som mål å redusere utslippene fra forsvarssektoren i medlemslandene med 45 prosent innen 2030, og tar sikte på klimanøytralitet innen 2050. Dette er ambisiøse mål. Jens Stoltenberg uttalte da også i 2021 at Nato skal ha «gullstandarden» blant mellomstatlige

organisasjoner når det gjelder å begrense utslipp av klimagasser.

ET ANNET ARKTIS

Som den Nato-gruppen jeg er med i understreker, er klimaendring en flerdimensjonal utfordring. Ikke bare påvirker den vår sikkerhet, men også alle forhold knyttet til våre egne livsbetingelser. Derfor er klimaendring en strategisk utfordring som både påvirker oss selv, men også våre mulige motstanderes disposisjoner.

Når det gjelder utfordringene i nordområdene vet vi at påvirkningen her blir svært stor. Det er i de arktiske områdene temperaturøkningene vil gjøre størst utslag. Et varmere Arktis vil begrense isens utstrekning. Vi vil se andre typer fiskearter i våre farvann. Statsaktører og andre vil opptre annerledes enn de ellers ville ha gjort.

RUSSERNES TUNDRA TRUET

Nordområdenes geopolittikk påvirkes. For eksempel vil oppvarmingen av den russiske tundraen ikke bare frigjøre store mengder metan, som er en svært potent klimagass. Den vil også utfordre russisk infrastruktur. Det vil igjen påvirke russisk militær kapasitet, økonomi og det meste annet. Det er spesielt utfordrende for urfolks livsbetingelser og tradisjonelle levemåter, men perspektivet er langt større: I sum vil klimaendringene i Arktis bidra til at nordområdene ikke lenger vil være en region som er unntatt fra stormakttrivialisering. I mange år har Norge forutsatt

at dette skal være en region preget av lav spenning, en form for arktisk «eksepsjonalisme». Klimaendringene bidrar til at denne lavspenningsperioden kan gå mot sin slutt. Slik påvirker klimaendringene norsk sikkerhet direkte.

KORT LUNSJVEI, STORT SPØRSMÅL

Rue Ancelle, der CSO altså har adresse, er en av tverrgatene som forbinder Avenue Charles de Gaulle med Boulogne-skogen, den svære parken som alle parisere elsker. En vårdag her krever fortsatt frakk og kanskje en paraply. Når den kanskje altfor varme sommeren kommer, vil parkens store trekroner gjøre det utholdelig å være i byen. Det vet også medarbeiderne i CSO, som har kort lunsjvei hit.

Collaboration Support Office er del av Nato-nettverket som organiserer rundt 5 000 teknologiforskere og ingeniører fra forskningsinstitutter, universiteter og industri i Nato-landene – også oss ved FFI. Rundt 300 fellesprosjektene pågår til enhver tid innenfor de fleste områder som er nyttige for landenes forsvar, som informasjonsteknologi, kunstig intelligens, autonomi, kvanteteknologi, rakettmotorer og romteknologi.

Og i stadig økende grad et tema til. Møtet mitt i Paris understreker alvoret i spørsmålet som for lengst er blitt militært: Hvordan skal Nato ta tak i klimaendringene?



PÅ ISTOKT MED KYSTVAKTEN

Det ble en annerledes påsketur for FFI-forskerne som fikk bli med KV Svalbard til Polhavet for å gjøre målinger under isdekket.



Å seile i Arktis byr også på unike naturopplevelser. Foto: FFI / Sjøforsvaret / Kystvakten / Stig Onarheim / Sysselmasteren på Svalbard

Kystvakten gjennomførte før påske sitt årlige istokt med isbryteren KV SVALBARD. I år fikk forskere fra FFI være med for å samle data i Polhavet. Dataene vil gi ny kunnskap til nytte for Forsvaret og bidrag til nasjonal forskning i Arktis. Tøktet nådde det nesten 4 000 meter dype Nansenbassenget der det til nå er et svært lite datagrunnlag.

– Samarbeid med etablerte forskningsinstitusjoner er en viktig del av Kystvaktens samfunnsoppdrag. Å bidra til norsk forskning i Arktis, samtidig som Kystvakten opparbeider verdifulle erfaringer med å patruljere i isen, er uvurderlig, sier nestkommanderende i Kystvakten, kommandør Endre Barane.

Tøktet startet i Longyearbyen søndag før påske. Et lavtrykk fra nord sørget for gode vinterforhold med 20 kuldegrader, vind, og stedvis tung is i farvannet nord av Svalbard. Faktisk ideelt for formålet, både for Kystvakten (seiling) og for FFI (datafangst) under vinterforhold.

FFI har også hatt tøkt med sitt forskningsfartøy H.U. Sverdrup II i Svalbardsonen, men da kun i isfritt farvann i høstsesongen. For å kunne gjøre målinger under isdekke er samarbeidet med Kystvakten nødvendig. Målingene startet med utplassering av en «is-stasjon». Et isflak av bredde én kilometer var ideelt for å sette ut instrumenter. Mannskap

fra Kystvakten, forskere fra FFI, og isbjørnvakter gjorde jobben på isen.

Å arbeide i 20 kuldegrader og vind krever god planlegging og effektiv jobbing. Etter dette seilte fartøyet nordover i stedvis tungt isdekke. FFI gjorde underveis målinger av blant annet temperatur- og saltforhold i Polhavet. Det ble da boret hull gjennom én meter tykk is.

At det kan fryse til fort i Arktis fikk vi erfare ved innhentning av instrumentene noen dager senere. Det måtte motorsag, isbør og øks til for å få tak i alt gjennom metertykk is. Det gikk heldigvis bra.

Denne kronikken er skrevet av sjefsforsker Maria Fleischer Fauske, seniorforsker Petter Kristian Køber og sjefsforsker Kari Røren Strand. Den ble først publisert i Forsvarets forum 15. november 2022.

FORSVARET BØR LEGGE STØRRE VEKT PÅ UNGDOMMERS ØNSKE OM FØRSTEGANGSTJENESTE

For å sikre god operativ evne og effektiv drift er det viktig at Forsvaret selekterer personer som har stor sannsynlighet for å fullføre førstegangstjenesten.

I Norge har vi allmenn verneplikt. Alle norske statsborgere mellom 19 og 44 år som er skikket til tjeneste i Forsvaret, har plikt til å gjennomføre førstegangstjenesten dersom de blir valgt ut til det.

Det er imidlertid en del som ikke fullfører tjenesten selv om de blir valgt ut. Hvis flest mulig skal fullføre, bør Forsvaret velge flest mulig av de ungdommene som ønsker tjeneste i utgangspunktet.

FORSVARET HAR ET SPESIELT ANSVAR

På forsvaret.no står det at Forsvaret skal rekruttere de best egnede personene fra hele befolkningen, men det står ikke hva Forsvaret legger i «best egnede». Det kan være de som i størst grad fullfører tjenesten, eller det kan være dem som gjennomfører tjenesten med best mulig kvalitet. Men det kan også være dem som har størst sannsynlighet for å velge en videre karriere i Forsvaret etter tjenesten.

Sannsynligvis er det en kombinasjon av mange ulike faktorer som avgjør hvem som er «best egnede». I forskningen vår har vi undersøkt hvor mange av de som selekteres til førstegangstjeneste, som faktisk fullfører den. Dessuten

har vi sett på hva som karakteriserer dem som fullfører, og hvem som velger videre karriere i Forsvaret.

Vi har studert årskullene født i 1992 og utover, som til sammen utgjør over 700 000 mennesker. Når en person selekteres til førstegangstjeneste, påvirker det både den enkeltes liv, samfunnsøkonomien og nasjonal sikkerhet. I Norge legger vi stor vekt på det siste: Forsvaret kan, og skal, velge de personene som i størst grad bidrar til å sikre Norge.

Men retten til å velge medfører også et spesielt ansvar. Forsvaret er en sentral aktør i forvaltningen av hvert eneste årskull unge mennesker i Norge. Vår forskning gjør Forsvaret bedre i stand til å ivareta dette ansvaret, fordi den framskaffer et kunnskapsgrunnlag.

DE SOM ØNSKER TJENESTE I FORSVARET, FULLFØRER I STØRRE GRAD

Forsvarets sesjonsordning er todelt. Alle norske 17-åringer fyller først ut en egen erklæring der de får spørsmål om blant annet helse, fysisk form, sosiale egenskaper og

ønske om å gjøre tjeneste. Det er omtrent 60 000 personer i hvert årskull, men noen er av medisinske årsaker ikke aktuelle for tjeneste.

Rundt 20 000 velges videre til sesjon. De fleste av disse velges basert på en vektning av de ulike svarene de har oppgitt på egen erklæringen, men de som har kritisk kompetanse eller viktig geografisk tilhørighet, tas som regel inn uansett.

Av alle dem som møter til sesjon, blir mellom 10 000 og 12 000 selektert til førstegangstjenesten i dag, og rundt 8 000 fullfører den.

I datamaterialet vårt ser vi at personer som i utgangspunktet ønsker seg til Forsvaret når de fyller ut egen erklæringen som 17-åringer, i betydelig større grad møter opp til, og fullfører, førstegangstjenesten enn de som ikke ønsker seg til Forsvaret. Omtrent 70 prosent i den første gruppa fullfører, mens omtrent 50 prosent i den andre gruppa fullfører. De som ønsker seg til Forsvaret velger også i større grad utdanning og en videre karriere i organisasjonen.



Foto: Marthe Brendefur / Forsvaret

Det er både kostbart og tidkrevende å lære opp ungdommer i førstegangstjenesten. For å sikre god operativ evne og effektiv drift er det viktig at Forsvaret selekterer personer som har stor sannsynlighet for å fullføre. Når den gjeldende langtidsplanen for forsvarssektoren legger opp til en betydelig opptrapping av antall årsverk i førstegangstjenesten, blir dette enda viktigere.

STORE FORDELER OG SMÅ ULEMPER

Forsvaret tar i dag hensyn til ungdommenes ønsker i seleksjonen, men faktorer som helse, sosiale egenskaper og fysisk form veier tyngre. I tillegg skal et visst antall kvinner selekteres. Forskningen vår viser at økt vektlegging av ønske om å gjennomføre tjeneste i Forsvaret i hovedsak har to konsekvenser for inntaket til sesjon:

- For det første vil flere blant dem som tas inn til sesjon, være i litt dårligere fysisk form på det tidspunktet de velges ut. Det er imidlertid snakk om små forskjeller.
- For det andre vil færre kvinner tas inn til sesjon, fordi færre kvinner ønsker seg til Forsvaret.

Men analysene våre viser at en betydelig større vektlegging av ønske om tjeneste kun reduserer kvinneandelen inn til sesjon med noen få prosentpoeng.

En noe lavere andel kvinner inn til sesjon betyr ikke nødvendigvis at andelen kvinner som velges til førstegangstjeneste til slutt, må bli lavere. Det vi imidlertid vet er at dagens praksis gjør at Forsvaret mister personer som har høyere sannsynlighet for å fullføre førstegangstjenesten og velge en videre karriere i organisasjonen. Dette skyldes at de ikke får muligheten til å komme til sesjon, eller ikke blir valgt ut fra sesjon til førstegangstjeneste.

Hvordan bør ungdommers ønske om tjeneste i Forsvaret påvirke hvem som blir valgt ut til førstegangstjeneste?

Der Forsvaret har et valg mellom ulike personer, vil det å velge de som ønsker seg til Forsvaret i utgangspunktet, bidra til at flere fullfører førstegangstjenesten. Det vil også bidra til at flere av de som fullfører, ønsker seg en videre karriere i Forsvaret.

LES RAPPORTEN HER



Hvordan bør ungdommers ønske om tjeneste i Forsvaret påvirke hvem som blir selektert til førstegangstjeneste?

Skann QR-koden for å lese rapporten.

TI PUBLIKASJONER DU BØR FÅ MED DEG

Hvert år gir FFI ut omtrent 500 vitenskapelige publikasjoner.

Mye av det vi jobber med er sikkerhetsgradert informasjon som ikke alle skal ha tilgang til. I 2022 var 36 prosent av rapportene våre ugraderte. Det betyr at de publiseres offentlig og kan lese av alle.

Her er et lite utvalg ferske FFI-rapporter og publikasjoner. Resten finner du på ffi.no.

Teknologiske og samfunns- messige utviklingstrekk av betydning for nasjonale sikkerhetsinteresser i et 2030-perspektiv

Nasjonal sikkerhetsmyndighet (NSM) har gitt FFI i oppdrag å belyse teknologiske og samfunnsmessige utviklingstrekk av særskilt betydning for nasjonal sikkerhet. Rapporten tar opp forventet utvikling innenfor teknologi, klima og energisikkerhet og sammensatte trusler i et 2030-perspektiv, og hva dette kan bety for nasjonale sikkerhetsinteresser.



Skann QR-koden for
å lese rapporten

Russlands nye styrkemål

I desember 2022 varslet Russlands forsvarsminister at landet vil øke antallet soldater i De væpnede styrkene til 1,5 millioner innen utgangen av 2026. Det er 589 000 flere soldater enn vi antar at Russland hadde i 2021. Denne rapporten redegjør for de planlagte endringene og diskuterer hvilke muligheter Russland har for å øke størrelsen på De væpnede styrkene på kort og mellomlang sikt.



Skann QR-koden for
å lese rapporten

Forsvarets IKT – utvalgte anbefalinger

Forsvaret har ambisjoner om en omfattende digitalisering av virksomheten. Samtidig har tidligere undersøkelser avdekket at Forsvaret per i dag har utfordringer med å framskaffe og nyttiggjøre seg av IKT. Denne rapporten er ment å hjelpe Forsvaret ved å gi anbefalinger om IKT-virksomheten.



Skann QR-koden for
å lese rapporten

Framtidens kampenhet – operativt og teknologisk grunnlag

Rapporten diskuterer kort i hvilken grad og på hvilken måte ny teknologi og endringer i trusselbildet vil påvirke Forsvarets organisering og framtidige operasjonsmønstre. Muligheter for bedre samhandling mellom enkeltenheter/-plattformer og samvirke mellom avdelinger på samme eller andre operative nivåer, er framhevet som helt sentralt.



Skann QR-koden for
å lese rapporten

The use of chemicals as agents of war

Flere kjemikalier og legemidler kan brukes for å få politisk og sosial kontroll over befolkningen. De kan anvendes til å forbedre de kognitive ferdighetene til egne styrker eller forringer motstandernes. Denne rapporten ser på denne bruken i et kognitivt krigføringsperspektiv.



Skann QR-koden for å lese rapporten

Informasjonsdeling i Forsvarets beslutningsprosesser – kritiske suksessfaktore

Denne rapporten skal bidra til større forståelse for muligheter og hindre for effektiv kommando og kontroll (K2) gjennom å undersøke informasjonsdeling i Forsvarets beslutningsprosesser – og hvordan IKT kan bidra til bedret kvalitet i disse prosessene.



Skann QR-koden for å lese rapporten

Konsekvenser av klimaendringer og klimatilpasninger for Forsvaret fram mot 2040 – rapport til Forsvarskommisjonen

Klimaendringer medfører tydelige sikkerhetsutfordringer for Forsvaret. I denne rapporten, utarbeidet på oppdrag fra Forsvarskommisjonen av 2021–2023, påpeker FFI noen områder hvor klimaendringer kan få størst innvirkning på forsvarssektoren og forsvarspolitikken de neste 20 årene.



Skann QR-koden for å lese rapporten

Pilotstudie ernæring – test av alternative matprodukter i arktiske feltrasjoner

Flere studier har vist at krevende militære feltøvelser leder til et betydelig energiunderskudd hos soldatene. Forsvaret får med denne pilotstudien innsikt i hvordan feltrasjonene og ulike alternative matprodukter fungerer i felt for soldater i førstegangstjeneste.



Skann QR-koden for å lese rapporten

Hva kan Norge lære av andre lands tilnærming til sammensatte trusler? – rapport til Forsvarskommisjonen

Forsvarskommisjonen av 2021–2023 skal vurdere sikkerhets- og forsvarspolitiske veivalg og prioriteringer for Norge i et 10–20-årsperspektiv. FFI har fått i oppdrag å vurdere hva Norge kan lære av Finland, Sverige, Estland, Storbritannia, Nederland og Australia når det gjelder disse landenes arbeid med å avskrekke, avdekke og håndtere sammensatte trusler.



Skann QR-koden for å lese rapporten

Forebygging av kaldværsskader i Forsvaret – slutt-rapport fra arbeidsgruppe

Kaldværsskader er en utfordring for Forsvaret. Det ble derfor opprettet en arbeidsgruppe i 2020 der oppgaven var å utarbeide en informasjonspakke for å forebygge kaldværsskader hos Forsvarets personell.



Skann QR-koden for å lese rapporten

