



---

# FFI-RAPPORT

---

19/00352

## Dronestrategien - hva nå?

— innspill til en mulig nasjonal sivil-militær satsing på ubemannede luftfarkoster

Morten Hansbø



# **Dronestrategien – hva nå?**

## **– innspill til en mulig nasjonal sivil-militær satsing på ubemannede luftfarkoster**

Morten Hansbø

---

---

## **Emneord**

Ubemannede luftfarkoster (UAV)  
Ubemannede systemer

## **FFI-rapport**

19/00352

## **Prosjektnummer**

1359

## **Elektronisk ISBN**

978-82-464-3235-9

## **Godkjennerne**

Halvor Bjordal, *forskningsleder*  
Halvor Ajer, *forskningssjef*

*Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ikke håndskreven signatur.*

## **Opphavsrett**

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

---

---

## Sammendrag

Denne rapporten presenterer et faglig og personlig forslag til en visjon og et helhetlig konsept for en nasjonal sivil-militær satsing på droner, som en oppfølging av Norges dronestrategi som ble utgitt i 2018.

Dronebransjen i Norge er i dag for fragmentert. Ansvar for den langsiktige og helhetlige utviklingen og prioriteringen bør nå plasseres tydelig. En sentral arkitektrolle bør etableres som en pådriver og katalysator for at bransjens offentlige og private ressurser brukes på en mer målrettet og effektiv måte for å nå nasjonale mål innen totalforsvarsevne, bærekraftig ressursforvaltning og næringsutvikling.

Potensielt viktige tiltak er aktiv bruk av Trekantmodellen versjon 2.0 og innovasjonssenteret ICE WORX ved Forsvarets forskningsinstitutt (FFI), samt etableringen av en statlig samhandlingsarena. Rapporten foreslår at det etableres et nasjonalt test- og kompetansenettverk som er virtuelt samlet og fysisk distribuert. Et fåtall tyngdepunkter for UAS-testvirksomhet og -kompetanse foreslås videreført og styrket, inkludert Andøya og Bardufoss. Andøya kan med fordel innta rollen som nasjonalt dronesenter, med oppgaver som virker samlende og drivende for hele UAS-bransjen i Norge.

---

---

## Summary

This report proposes a vision and a holistic concept for a national civilian and military collaborative effort in the field of drones (unmanned aircraft systems), as a response to the newly published Norwegian governmental drone strategy.

The unmanned systems sector in Norway is far too fragmented today. Responsibility for a desirable long-term development with proper prioritization should now be clearly allocated. The enterprise architect role is needed as a driver and catalyst for efficient utilization of governmental and commercial resources towards national goals in defence and preparedness, sustainable natural resource management and job creation.

Increased use of the successful collaboration model known as the triaxial model version 2.0, and the newly established ICE WORX center for innovation at the Norwegian Defence Research Establishment (FFI) are potentially important measures. As is the establishment of a governmental collaboration arena for work with unmanned systems. The establishment of a physically distributed national test and competency network is proposed. A moderate number of geographical focus areas for increased and especially quality controlled activities within testing and experimentation are suggested. Andøya and Bardufoss are among these. The former may take the role as a national drone center, acting as a strong catalyst for collaborative civilian and military UAS activities in Norway.

---

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>Summary</b>	<b>4</b>
<b>Forord</b>	<b>7</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>9</b>
<b>2 Visjon – en nasjonal dronesatsing</b>	<b>11</b>
<b>3 Nasjonale behov og muligheter</b>	<b>11</b>
3.1 Samfunnssikkerhet, beredskap, totalforsvar	12
3.2 Forskning, miljø- og ressursforvaltning	14
3.3 Helse, velferd og verdiskapning	18
<b>4 Norges Dronestrategi</b>	<b>19</b>
4.1 Mål – hvor skal vi?	20
4.2 Helhet – «Norges Dronestrategi»	20
4.3 Styring	21
4.4 FoU – gjøre mer med (for) lite	22
<b>5 Droner i Forsvaret</b>	<b>24</b>
5.1 En strategi for ubemannede systemer i Forsvaret?	26
5.2 FFI sin strategiske satsing på ubemannede systemer	31
<b>6 Mål: et helhetlig konsept - fra havrom til verdensrom</b>	<b>33</b>
6.1 Fleksibelt samvirke og dynamisk bruk av heterogene systemer	36
6.2 Autonomi på norsk	37
6.3 Ny kjernefamilie av luftfarkoster	39
6.4 Nye, forløsende teknologier og rask utvikling	44
<b>7 Strategi og virkemidler</b>	<b>47</b>
7.1 En nasjonal, sivil-militær strategi	47

---

7.2	Ansvar for langsiktig og helhetlig arkitekturutvikling	47
7.3	Sivile myndigheter og Forsvaret som drivkraft	48
7.4	Statlig og militær samhandlingsarena	50
7.5	Mer effektiv utnyttelse av virkemiddelapparatet	51
7.6	Risikostyring, profesjonalisering, kvalitets sikring	52
7.7	Nasjonal kontroll og industribygging	54
7.8	Trekantsamarbeid	55
7.9	ICE WORX - Nytt innovasjonssenter på FFI	57
7.10	Kompetanse- og testsenter(e)	60
<b>8</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>71</b>
<b>9</b>	<b>VEDLEGG A Trekantsamarbeidet (Kronikk av Hanne Bjørk)</b>	<b>74</b>
	<b>Referanser</b>	<b>77</b>



---

---

## Forord

Forfatteren ønsker å takke samarbeidspartnerne i Maritime Robotics, NTNU AMOS, NORCE og Andøya Space Center for gode diskusjoner under utarbeidelsen av denne rapporten. Denne rapporten utgjør et personlig innspill til den videre utviklingen i drone-Norge, og er ikke å betrakte som FFI sitt samlede og offisielle syn.

Morten Hansbø  
15. oktober 2019



---

---

# 1 Innledning

*«Norge har potensial til å bli et foregangsland i bruk av droner»*

(Norges Dronestrategi, 2018 [1])

Hensikten med denne rapporten er å bidra til å forløse dette potensialet, gjennom å formulere et faglig fundert forslag til en visjon, et helhetlig konsept og en strategi for å realisere visjonen.

Utgangspunktet for rapporten er et ønske om stadig tettere samarbeid i – og utover – den klyngen av aktører som kaller seg BLOS-gjengen. Klyngen inkluderer FFI, NTNU, Andøya Space Center, Maritime Robotics (MR) og NORCE (tidligere Norut). Dette er aktører som opererer droner utenfor synsvidde – altså «Beyond Line of Sight (BLOS)».

De seneste årene har sammenhengen mellom dette ønsket om sterkere samarbeid i klyngen og nasjonale behov og nasjonal strategi blitt tydeligere. Da Norges Dronestrategi ble utgitt, ble det tydelig at det var på tide å ta til orde for en nasjonal satsing der Forsvarets fremtidige strategi for bruk av droner og sivil dronestrategi forenes til en felles dronestrategi. Denne dronestrategien kan så forenes med en strategi for utnyttelse av robotikk og kunstig intelligens mer generelt. Dette kan virke for ambisiøst, men kanskje er det forsøket verd. Den potensielle gevinsten for nasjonen er sannsynligvis betydelig.

Tittelen til denne rapporten er inspirert av en paneldebatt ledet av UAS Norway under Arendalsuka 2018. I forkant av denne debatten har UAS Norway uttalt:

*«Strategien er et godt utgangspunkt, men det er ikke nok. Bransjen må våkne opp, og alle må finne sin plass for å være med å utvikle den videre. Det er mange fragmenterte initiativ, men for å utnytte mulighetene må alle trekke i samme retning.»[12]*

Denne rapporten skal bidra med en teknologisk orientert og konkret oppfølging av regjeringens dronestrategi og andre relevante nasjonale ambisjoner. Den peker på mulighetene som ligger i en nasjonal satsing. Den løfter blikket og inkluderer også andre systemer enn droner – ubemannede og bemannede – og beskriver hvordan disse kan utnyttes sammen. Håpet er å bidra til at inntrykket som sitter igjen ikke skal være: «dronestrategien – hva så?».

Hovedmålet er å bidra til å styrke Norges evne til å forvalte en bærekraftig utvikling og til å ivareta sitt behov for sikkerhet og beredskap – med vekt på Nordområdene.

Rapporten forsøker å underbygge påstanden om at Norge har alle de nødvendige forutsetninger for å hevde seg innen både utvikling og bruk av ubemannede systemer, og for å gjøre nytte av denne nye teknologien i stor skala på en måte som er samfunnsnyttig.

I flere år har «BLOS-gjengen» og en rekke andre aktører sett behov og muligheter for mer omfattende samarbeid. Vi har møtt felles teknologiske, praktiske og formelle utfordringer. Vi

---

---

har sett og erfart at vi gjennom et tettere samarbeid, kan oppnå bedre utnyttelse av ressursene, raskere teknologiske og operasjonelle fremskritt og forbedret sikkerhet. Ved å styrke og utvide samarbeidet, er det mulig å oppnå meget positive fremskritt både for våre respektive organisasjoner og for Norge.

Ubemannede-systemer-bransjen i Norge er for sterkt preget av løsrevne og delvis konkurrerende aktiviteter. Mange aktører erfarer nå at de hver for seg er for små til å håndtere hele bredden av komplekse problemstillinger som må håndteres for å lykkes. Flere initiativer for samarbeid har ført aktører sammen på ulike måter. Mye taler for at tiden nå er inne til å satse mer samlet nasjonalt på ubemannede systemer, robotikk og kunstig intelligens. Myndighetenes intensjoner er tydelige og bransjen er stor og voksende. Det gjelder nå å legge til rette for – og stimulere – en sivil-militær utnyttelse av de nye mulighetene. Bransjen må ta initiativ. Med «bransjen» menes her både sivile, militære, private og offentlige aktører. Det er nå viktig å motvirke at de mange initiativene går i alle retninger samtidig.

Det skjer store endringer som følge av utviklingen innen robotikk og kunstig intelligens. Mange muligheter åpner seg – både positive og negative. Vi står overfor en «masseanvendelse» av droner og andre roboter. Hverdagen, arbeidsmarkedet, konflikt og krig vil preges betydelig av dette, og av fremveksten av kunstig intelligens. Hvilke domener som preges mest, først og hvordan er svært usikkert. Vi har muligens ikke noe annet valg enn å sikre en proaktiv satsing som styrer utviklingen til noe som i sum er mer positivt for Norge enn det er en trussel mot fred, frihet og velferd.

Denne satsingen bør henge sammen med nasjonal sikkerhetspolitikk, næringspolitikk, forskningspolitikk osv. Denne rapporten forsøker å bidra til en slik satsing med helhet og meningsfull sammenheng, som en forhåpentligvis konstruktiv oppfølging av Norges Dronestrategi. Rapporten kan gjerne oppfattes som en åpen invitasjon til en felles satsing, og som innspill til debatt, med konkretisering av muligheter, utfordringer og mål.

Innspillet legges frem med håp om å bidra til en positiv utvikling innen:

- I. Totalforsvaret (sikkerhet, beredskap, respons)
- II. Bærekraftig forvaltning (forskning, overvåkning)
- III. Næringsutvikling (arbeidsplasser)

---

---

## 2 Visjon – en nasjonal dronesatsing

Følgende visjon foreslås: «Norge skal i løpet av **fem år** ha et godt samkjørt, målbevisst, bærekraftig og – innen utvalgte nisjer – verdensledende miljø innen ubemannede systemer. Dette miljøet skal bidra til å sikre fred, sikkerhet og god ressursforvaltning og det skal bidra til å skape nye arbeidsplasser. Miljøet skal spenne akademia, Forsvaret, offentlige etater og næringslivet, og skal utvikle og ta i bruk en helhetlig arkitektur for utnyttelse av ubemannede og bemannede systemer i effektivt samspill.»

*Visjon*

*Norge er best på ubemannede systemer i nord – for  
bærekraftig utvikling, sikkerhet, beredskap og  
arbeidsplasser*

## 3 Nasjonale behov og muligheter

Med et forslag til visjon for dronebransjen presentert i forrige kapittel, settes i det følgende den foreslåtte satsing inn i en større nasjonal sammenheng. Muligheter og til dels kritiske behov er anerkjent og tydelig påpekt av myndighetene, og dette legitimerer en nasjonal satsing med en sterkere offentlig rolle som partner, aktiv kunde og drivkraft.

Gjennom en rekke sentrale dokumenter de siste ti årene ([2], [3] og flere), har norske myndigheter beskrevet muligheter for – og vilje til – å styrke evnen til å ivareta egen sikkerhet, forvalte miljøet og skape verdier. Felles for disse dokumentene er at de er generelle i formuleringene, og at de krever konkret oppfølging. Så er tilfelle også for Norges Dronestrategi.

Mye tyder på at ubemannede systemer er sentrale virkemidler for å realisere viktige fremskritt for Norge og regionen. Dette henger sammen med behovet for å være i stand til å gjøre mer, og samtidig fri seg fra de store og økende kostnadene forbundet med personell og nytt, bemannet hovedmateriell, og fra fare for liv og helse hos mennesker som i dag utfører kritiske oppgaver med høy risiko.

Tre behovsområder som er tett koblet i mange tilfeller, utdypes noe i de følgende kapitlene:

- Samfunnssikkerhet, beredskap, totalforsvar

- 
- 
- Forskning, miljø- og ressursforvaltning
  - Helse, velferd og verdiskapning

### 3.1 Samfunnssikkerhet, beredskap, totalforsvar

*«Økt menneskelig aktivitet i en region preget av store avstander og hardt vær stiller store krav til infrastruktur, miljøvern, beredskap og søk- og redningstjenestene. Dette er realiteter regjeringen er opptatt av å håndtere på en forsvarlig måte.» (Nordkloden – Nordområdene 2014 [3])*

Svært mange oppgaver går inn under denne kategorien – sivile og militære. Innen alle disse oppgavene er bruk av droner og andre ubemannede systemer blitt relevant for å øke kapasiteten og for å løse oppgaver på en bedre måte. For å nevne noen:

- ❖ Maritim overvåkning
- ❖ Søk og redning
- ❖ Evne til å respondere på kriminelle handlinger og terroranslag
- ❖ Evne til å respondere ved ulykker
- ❖ Brannbekjempning og redning ved brann
- ❖ (Nød)Kommunikasjon ved hendelser og degradert nett etter ekstremvær
- ❖ Sikre kritisk infrastruktur: Inspeksjon, høyrisiko og tidskritisk reparasjon

Årsberetningen til Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap (DSB), 2017, understreker meget klart betydningen av helhet og samarbeid i sikkerhetsarbeidet. Beretningen peker på behov for bedre samordning mellom de ulike relevante aktørene i forbindelse med hendelser, krise og krig.

*«For å sikre god og troverdig samfunnssikkerhet og beredskap er vi avhengig av at aktører i privat, offentlig og frivillig sektor tar ansvar og samarbeider. Det vil kreve både investeringer og prioriteringer for å møte dette helhetlige krevende utfordringsbildet». (Cecilie Daae i årsberetningen til DSB, 2017 [11])*

Årsberetningen snakker om økt satsing på sivil støtte til Forsvaret, som under øvelsen Trident Javelin i november 2017, og Trident Juncture, høsten 2018.



*Figur 3.1 SARiNOR og SARiNOR2 er to omfattende utredningsprosjekter om beredskap i arktiske strøk. SARiNOR fokuserer på søk og redning av mennesker som forulykkes i arktiske farvann, mens SARiNOR2 omhandler beredskap mot akutt miljøforurensning og berging av verdier på skadestedet. SARiNOR-prosjektene er finansiert av Utenriksdepartementet og næringen i fellesskap og har pågått i nesten fem år. Utgangspunktet for SARiNOR-prosjektet er den juridisk bindende SAR-avtalen mellom de åtte medlemslandene i Arktisk Råd. Denne avtalen har skapt et formelt rammeverk for beredskapen i Arktis. <https://www.sarinor.no>*

Behovet for samordning og interoperabilitet vil ikke minst måtte gjelde for de ulike offentlige og private aktørers/etaters bruk av droner og andre ubemannede plattformer. Et eksempel kan være samordnet bruk – i henhold til «Samvirkeprinsippet» - av droner hos Norsk Folkehjelp, Røde Kors, Norsk Luftambulans, Redningsselskapet, Kystvakta, én eller flere lokale private droneoperatører, Politiet og Forsvaret i tilfelle en utfordrende søk- og redningsoperasjon. Slike operasjoner setter personell, systemer og utstyr på prøve, spesielt i nord.

Med liv og helse i fare, fare for alvorlig skade på naturmiljøet, potensiell politisk følsomhet, kreves en økt kapasitet og nye løsninger. Aktiv bruk av droner og andre ubemannede plattformer er ett av mange elementer som vil kunne gi økt kapasitet og nye evner. Droner kan brukes til å skaffe situasjonsoversikt, finne (potensielt skadede) personer, etablere kontakt mellom nødetater og mellom helsepersonell og pasienter, sikre skadested, holde isbjørnvakt, evaluere og overvåke skredfare, levere kritiske forsyninger, hente ut skadede, dokumentere osv. Droner kan også brukes til å redusere faren for ulykker, ved f.eks. å skaffe oversikt over isfjell, som er en vesentlig fare for fartøy i ferd langt nord.

De fleste anvendelsene som ble nevnt ovenfor, forutsetter viktig teknisk og ikke-teknisk utvikling. Det gjelder for eksempel evnen til å operere i krevende vær, samordne og kontrollere ressurser med tidspress og dårlig kommunikasjon (dette innebærer nye løsninger i kommando og kontroll og automatisering), evne til å fly droner nært og inne i kompliserte fysiske strukturer, navigere uten GPS i dårlig sikt, fungere i vanskelige elektromagnetiske forhold, evne til å løfte store laster, evne til å operere mange droner i samme luftrom, evne til å operere bemannede og ubemannede ressurser trygt i nærheten av hverandre osv.

---

Utvikling og bruk av droner til slike formål vil koste. Disse kostnadene vil imidlertid måtte sees i sammenheng med de svært høye kostnadene vi i dag bærer ved bruk av bemannet helikopter, fartøy og personell. Ved å benytte droner, kan vi utnytte de mest kostbare ressursene på en betydelig mer kost-effektiv måte, og dermed øke kapasiteten og samtidig redusere risiko for personellet.

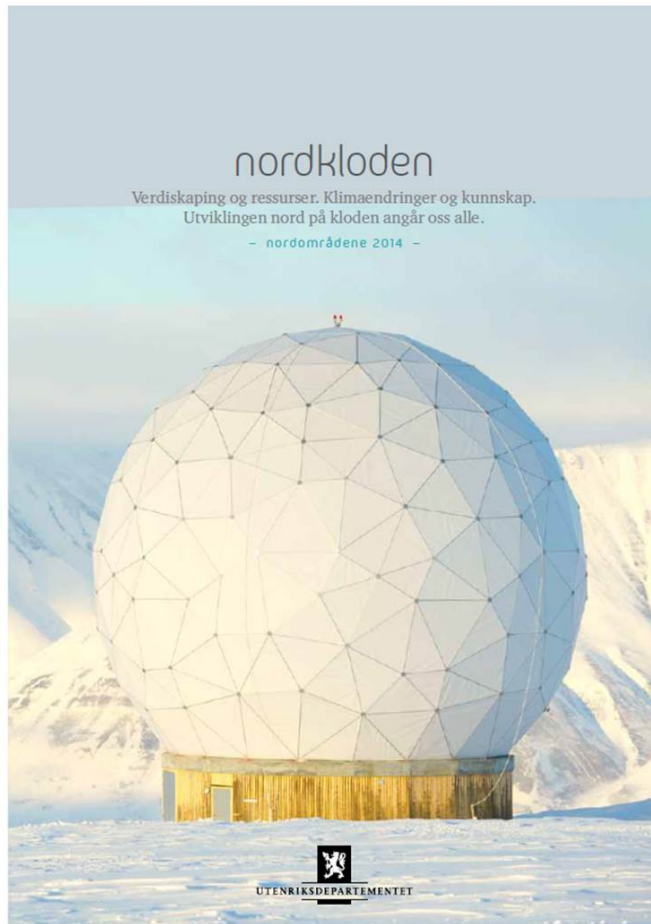
### **3.2    Forskning, miljø- og ressursforvaltning**

I «Nordkloden – Nordområdene 2014» [3], som ble utgitt av Utenriksdepartementet, sies:

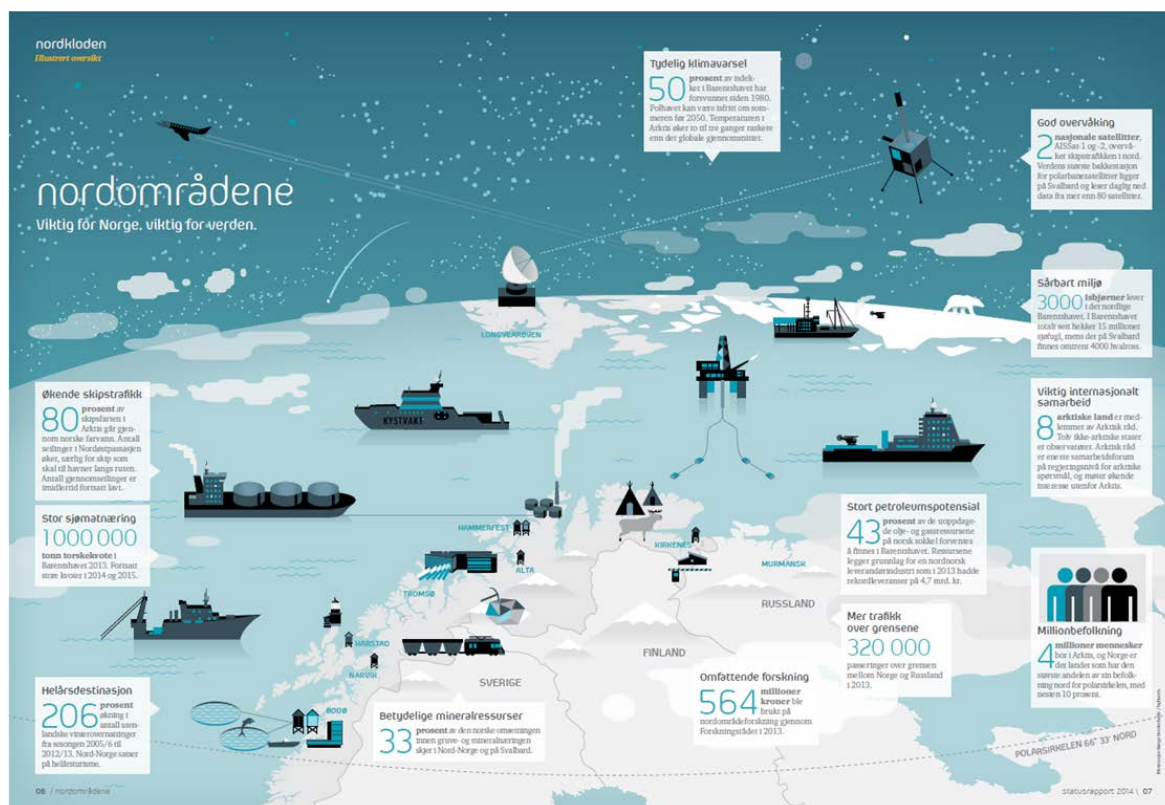
*«Norge skal være ledende på kunnskap om nord, for nord og i nord, og regjeringen vil satse bredt på forskning og utdanning.»*

*«Naturressursene er mange i nord, samtidig som den menneskelige aktiviteten øker. Det blir stadig viktigere at noen følger med og passer på.»*





*Figur 3.2 En nasjonal sivil-militær satsing på droner og andre ubemannede systemer kan i stor grad motiveres utfra behovet for økt kapasitet til å ivareta Norges forpliktelser og ambisjoner i Nordområdene.[3]*



Figur 3.3 Noen tall og fakta fra «Nordkloden» som illustrerer betydningen av Nordområdene for Norge og Verden. [3]

Norge har en særskilt forpliktelse til å ivareta det sårbare miljøet i nord. En svært stor del av Norges og verdens ressurser ligger i havet. Disse ressursene skal sikre arbeidsplasser, verdiskaping og livsgrunnlag for fremtidige generasjoner.

Det norske havrommet med sin størrelse og plassering gir unike utfordringer i forhold til å skaffe informasjonsgrunnlag for en bærekraftig og god ressursutnyttelse. Kunnskapsbehovene gjelder mange sektorer og fagfelt og er av en slik art at de ofte varierer med tid på året og spesielle situasjoner, som polare lavtrykk, alge- og plankton oppblomstringer, værforhold, ulykker o.l.

Ved hendelser der liv og naturmiljøet står i fare, er behovet stort for ressurser til informasjonsinnhenting så vel som ressurser som muliggjør handling. Disse ressursene må samspille godt. Norge har forbedringspotensial både på kapasitet og evne til samspill. Man kan påstå at behovene vokser raskere enn evnene. Det er behov for en bedre forståelse av eventuelle mangler i kapasitet og evne, som henger tett sammen med Norges ambisjonsnivå.

I dag har vi regelmessig tilgang på data fra satellitter, faste værstasjoner, observasjonsbøyer og undervannsfartøy, som glidere og ankrede installasjoner. Forskningsmiljøene bruker sporadisk droner og andre ubemannede og bemannede plattformer i tidsavgrensede målekampanjer. Forsvaret vil om få år ta i bruk nye maritime overvåkningsfly. NH90 og nytt redningshelikopter

---

---

er på vei inn i drift. Disse nye, bemannede ressursene vil muligens ikke være like tilgjengelige som ønsket, og de etterlater «hull i dekingen». Det er betimelig å spørre om eksisterende og nært forestående ressurser dekker behovet godt nok.



*Figur 3.4 Norut (nå del av NORCE) [24] er et nasjonalt forsknings- og innovasjonsselskap som produserer anvendbar, nordområde relevant kunnskap innen teknologi og samfunnsvitenskap. De har en stor prosjektportefølje, og deres kunder er en kombinasjon av privat næringsliv og offentlig sektor. Norut/NORCE har omfattende erfaring med operasjon av UAV i Nordområdene. Nederst til høyre: På Elvenes i Salangen gjøres Cryowing Explorer klar til flygning. Norut er en sentral aktør i Arktisk Senter for Ubemannet luftfart på Svalbard (ASUF). NORCE består av Agderforskning AS, Christian Michelsen Research AS, International Research Institute of Stavanger AS, Teknova AS og Uni Research AS. NORCE har 900 ansatte. Eierne er Universiteter, Sparebanken Vest, Equinor og SIVA.*

---

---

Det virker uansett hevet over enhver tvil at det nå finnes potensiale for å forbedre kapasiteten og bedre kvaliteten på oppgaveløsning innen en lang rekke tjenester med bruk av ubemannede systemer.

Med kosteffektiv bruk av droner, autonome farkoster som waveglidere, sailbouys, USV og AUV i en helhetlig infrastruktur sammen med de bemannede plattformene, kan vi oppnå en vesentlig styrking av kapasiteten til informasjonsinnsamling, til støtte for forskning og forvaltning.

### **3.3 Helse, velferd og verdiskaping**

*«I samspillet mellom tradisjonelle næringer og moderne teknologi ligger et stort potensial for verdiskaping.»* (Nordkloden – Nordområdene 2014 [3])

En rekke aktører i det offentlige og privat næringsliv utforsker mulighetene som droner og annen robotikk kan gi for å yte bedre tjenester eller øke deres konkurranseevne. Noen behov dreier seg om helt sentrale elementer av velferden vår – om helsevesenet, om å gjøre hverdagen mulig, om matsikkerhet, arbeidsplasser. Andre handler mer om forbruksøkonomien.

Vi ser inntoget av selvbetjente kasser i matbutikkene, mer automatikk i biler, velferdsteknologi i hjemmene osv. I helsevesenet, posten, landbruket, fiskeoppdrett, infrastrukturbransjen, transportbransjen, bygg- og anlegg, sikkerhetsbransjen, underholdningsbransjen, pressen m.fl. er interessen stor for hva robotikken kan gi oss. Teknologisk utvikling kan og vil bli utnyttet for positive og destruktive formål.

Vi vil muligens se en fortsatt økning i avstanden mellom fattig og rik. Millioner av arbeidsplasser verden over er muligens truet av robotikkens inntog, mens nye oppstår. Vi står sannsynligvis overfor sterkere svingninger i været, flere perioder med tørke, flere perioder med for mye nedbør, og endringer i artenes utbredelse. Antibiotikaresistens, utbrudd av dødelige epidemier (Ebola mm), økt hyppighet av skogbranner, masseflukt fra kriser og nød. I korthet står verden overfor en rekke fundamentale utfordringer, samtidig med at oppslutningen om autoritære regimer truer demokrati og felles globale løsninger på felles problemer. Norge vil de neste 50 årene mest sannsynlig oppleve et økende misforhold mellom antall arbeidsføre innbyggere og oppgavene som må løses. Derav Statsministerens nyttårstale, der hun oppfordrer til å føde flere barn. Av dette kan vi avlede at vi har behov for nytenkning rundt hvordan vi utnytter ressurser bedre og forvalter vår felles velferd i en tid med destabiliserende prosesser og hendelser.

Vi har behov for å gå enda mer aktivt inn for å møte utfordringene med å opprettholde velferden – og helst å øke og dele den. En av mange elementer av en slik fremtidsretting er å ta til seg og styre utviklingen innen robotikk og kunstig intelligens, herunder ubemannede systemer, og herunder igjen droner.

---

---

Medlemstallet i bransjeorganisasjonen UAS Norway er i sterk vekst. Dronebransjen er i sterk vekst. Denne veksten henger sammen med vekst innen ubemannede systemer i andre domener – dvs innen ubemannede kjøretøy, skip og undervannsfarkoster. Denne utviklingen henger igjen sammen med en rivende utvikling innen robotikk og «intelligens» i IT-systemer i industrielle anvendelser, i profesjonell næringssammenheng og i de tusen hjem. Denne utviklingen bringer utvilsomt nye muligheter som vil bli utnyttet på godt og vondt, og er destabiliserende i både positiv og negativ forstand.

Mange ser på robotikkens inntog som en stor trussel mot arbeidsplasser på sikt. Andre mener at dette vil skape flere arbeidsplasser og mer velferd enn det fjerner. Eksempler er velferdsteknologi, digitale hjem, assistent-roboter, exosjeletter, inspeksjonsroboter, transportroboter osv.

Økosystemet rundt de nye produktene og tjenestene kan bli omfattende. En åpenbar utfordring er at noen arbeidstakergrupper blir hardt rammet av raske omstillinger som er motivert av økt (privat) inntjening og effektivisering. Noen tar til orde for en total omlegging av det økonomiske systemet ([6]). Hvor det hele bærer er svært usikkert. Det er risikabelt å være for avventende og reaktiv.

## 4 Norges Dronestrategi

*«Med dronestrategien ønsker regjeringen å legge til rette for gode rammevilkår for bruk av droner og vekst i dronebransjen»[1]*

Dronestrategien er en meget god start. Den definerer 25 tiltak innen fem målområder – regelverk, sikkerhetsarbeid, informasjonstilgjengelighet, offentlig bruk av droner og FoU. Den viser at myndighetene forstår mye om status i bransjen og potensialet som ligger i å utvikle den. Den er en tydelig intensjonserklæring om å fremme bruk av droner og vekst i bransjen.

Regjeringen vil med sin dronestrategi bidra til å slippe opp bremsene og identifiserer en rekke tiltak av typen «legge til rette for». Inntrykket som sitter igjen, er at strategien kan styrkes ytterligere i oppfølgingen ved å adressere «hvor vi skal», vektlegge helheten i utviklingen sterkere, legge opp til sterkere styring og prioritering, samt og gå mer inn på hvordan vi skal få mer ut av FoU med de begrensede midlene vi har.

Det er meget mulig at mye ligger implisitt i tiltak som utredning av «Nasjonalt kompetanse- og testsenter» og etablering av en statlig samhandlingsarena. I det videre arbeidet med oppfølgingen, kan det være nyttig å gå mer konkret inn på:

- ✓ Mål

- 
- 
- ✓ Helhet
  - ✓ Styring
  - ✓ FoU

#### **4.1 Mål – hvor skal vi?**

«Lovløsheten» i bransjen adresseres tydelig i dag med tiltak for å utvikle regelverk osv, men ikke «målløsheten» - dvs at bransjen fremdeles mangler tydelige nok mål og prioriteringer.

Nå er det viktig å diskutere en nasjonal visjon og «hvor vi skal» med bransjen. Et målbilde bør utvikles. Norges Dronestrategi gir inntrykk av at målet er «mer av alt», og det gis ingen indikasjon på «når».

Dronestrategien ønsker tilsynelatende å tilrettelegge for å løpe fortere i alle retninger samtidig, og den sier lite om hvordan bransjen kan jobbe bedre i fremtiden eller hva den skal utrette. Det er utvilsomt svært vanskelig å velge ut noe som man ønsker å satse sterkest på, men dette kan virke nødvendig for å komme over «kritisk masse» i viktige satsinger.

Bransjen er i dag for liten og fragmentert til å realisere mange nye anvendelser med reell gevinst innen rimelig tid. Skal Norges dronebransje hevde seg og vinne frem i konkurransen, kan det være nødvendig å kraftsamle, prioritere, og å definere noen få tydelige mål som samsvarer med en nasjonal strategi og en visjon.

#### **4.2 Helhet – «Norges Dronestrategi»**

Dronestrategien gjør en god jobb med å peke på muligheter og på bredden i engasjement hos ulike etater – unntatt hos Forsvaret. Dersom strategien med rette skal kunne kalles «Norges Dronestrategi», bør den omhandle både det sivile og militære domenet. Forsvaret og Kystvakten inkluderes kun implisitt gjennom «statlige aktører». Dette gjør at dronestrategien ikke klart nok adresserer muligheter og behov som er av kritisk betydning for totalforsvarsevnen, og som samtidig har stor betydning for næringsutvikling, academia osv.

Regjeringens Dronestrategi er fremlagt av «departementene», som inkluderer omtrent halvparten av departementene:

- Helse- og omsorgsdepartementet
- Justis- og beredskapsdepartementet
- Klima- og miljødepartementet
- Kommunal- og moderniseringsdepartementet

- 
- 
- Nærings- og fiskeridepartementet
  - Samferdselsdepartementet

Departementene som ikke er står som utgivere er:

- Forsvarsdepartementet
- Arbeids- og sosialdepartementet
- Barne- og likestillingsdepartementet
- Finansdepartementet
- Kulturdepartementet
- Kunnskapsdepartementet
- Landbruks- og matdepartementet
- Olje- og energidepartementet
- Utenriksdepartementet

For at Dronestrategien skal bli «Norges Dronestrategi», bør flere av departementene med i sterkere grad, ikke minst Forsvarsdepartementet. Forsvarssektoren ga imidlertid innspill til Dronestrategien. Droner er også behandlet på et overordnet nivå, som del av ett av 8 prioriterte kompetanseområder i Stortingsmelding 9, 2015-2016, Nasjonal Forsvarsindustriell Strategi [2].

### **4.3 Styring**

Regjeringen legger opp til å være en tilrettelegger – ikke en drivkraft. De kunne velge å aktivt drive frem en mer bevisst utvikling mot en god helhet i anvendelsen og utviklingen av droner i og for Norge. De er inne på tiltak som vil hjelpe, men Regjeringen og myndighetene bør nok komme sterkere på banen.

I dronestrategien vil regjeringen legge til rette ved «ikke å stå i veien» gjennom regelverket. De kan i tillegg stimulere mer aktivt ved å satse mer på FoU i det offentlige eller med det offentlige som bevisste kunder med høy «bestillerkompetanse» og evne til å realisere gevinster. En slik satsing kan innebære tydeligere styring, økt engasjement og innsikt, felles innkjøpsordninger, felles statlig «arena» og mer penger til FoU.

Et spørsmål som brukes i arkitekturfaget er: «skal vi bare komme dit, eller skal vi gå dit? Hvor er «dit»?» Skal vi stimulere all dronevirksomhet, la floraen etablere seg selv, og løpe i alle retninger samtidig? Eller skal vi søke å samordne noe mer mot et sett av tydelige mål, og så

---

---

bruke de virkemidler som det offentlige sitter på for å sikre måloppnåelse? Dette snakker ikke dronestrategien nok om. Når Strategien snakker om å «sikre tilgang til virkemiddelapparatet på lik linje med andre bransjer», kan det virke for passivt.

Det kreves antagelig mer initiativ som gir fart og retning, og Regjeringen håper at disse vil komme fra bransjen når man legger forholdene til rette. Det er altså mulig at staten bør trække hardere på gassen, og ta mer tak i rattet.

I oppfølgingen av strategien, bør planer legges, der «legge til rette for» erstattes av klare mål med klart plassert ansvar. Prosjekter bør iverksettes i det offentlige for å nå målene, og målene må settes i tydelig sammenheng med nasjonal strategi og visjon. Hva som konkret foregår i det private næringslivet, skal neppe styres sterkere enn i dag, men det kan påvirkes gjennom å fortelle klart hva det offentlige trenger, og når de trenger det. Dette er noen av motivasjonen bak Britenes DASA - Defense and Security Accelerator [30] og i aktivitetene under SOFWERX [31] i USA, som kan være i ferd med å få sitt motstykke i Norge. Myndighetene kan mer aktivt «trekke det de trenger ut av industrien» og legge opp til en god sammenheng mellom ulike dronerelaterte aktiviteter, fremfor å la industrien prøve å foreslå noe fornuftig, slik tilfellet delvis er med disponering av FD-midler til innovasjon i bransjen i dag. Dermed reduseres markedsusikkerheten som mange industriaktører sliter med.

Utviklingsløp for å løse viktige oppgaver bedre bør oftere iverksettes av myndighetene, og ikke ganske tilfeldig av private aktører eller academia, som i dag.

Dersom prioriteringer i Forsvarssektoren og i det sivile drone-Norge sees i sammenheng, og dersom man kan enes om noen tydelige mål for utviklingen, kan ressursene som er tilgjengelig utnyttes vesentlig bedre enn de gjør i dag. Dagens utvikling forsterker et konglomerat der initiativer går i alle retninger samtidig.

Handlekraft og initiativ er utbredt i den norske dronebransjen, noe som til tider gir seg utslag i tendenser til «vill vest». Lokale initiativ og kreativitet i det private og offentlige må vi ta vare på, men helst i parallell med en noe sterkere offentlig påvirkning.

En sterkere regulering har vært nødvendig for å ivareta flysikkerheten innen droner, og vi ser nå at både nasjonal (gjennom Luftfartstilsynet) og felleseuropeisk regulering faktisk virker, og er positiv for bransjen. Det gir sikkerhet og forutsigbarhet. Tilsvarende er det nå kanskje nødvendig å gi dronebransjen noe mer styring og mulighet til å planlegge langsiktig.

#### **4.4 FoU – gjøre mer med (for) lite**

Dronestrategien uttrykker at:

*«Forskning og utvikling kan gi viktige bidrag til dronebransjen i Norge»*



---

---

Dette er en klar «understatement». Teksten undervurderer betydningen av FoU som en forutsetning for nye anvendelser og en vesentlig økning innen de anvendelsene som vi allerede ser. FoU må enten effektiviseres vesentlig, eller tilføres betydelig mer midler, skal ambisjonen oppnås. Dronestrategien sier helt klart at utviklingen skal realiseres innenfor gjeldende budsjetter. Altså kommer det ikke friske midler inn i bransjen fra det offentlige, men muligens fra det private. Det virker altså naturlig å slutte at effektivisering innen FoU er avgjørende, noe som kanskje underkommuniseres eller undervurderes i dronestrategien.

Det skjer mye positivt innen akademia, instituttene osv. Dette påpekes godt i dronestrategien. Men skal vi oppnå noe mer enn å henge med i den internasjonale utviklingen, må vi se nærmere på hvordan bransjen – offentlig, privat, sivil og militær – kan finne hverandre, jobbe mot felles mål og utnytte ressursene bedre enn i dag.

Fragmentering og manglende prioritering innen FoU preger og hemmer bransjen sterkt. Det kan være at tiltak mot dette implisitt tillegges det tenkte «Nasjonalt kompetansesenter for UAS» eller den statlige samhandlingsarenaen.

I dag hindres en lang rekke anvendelser av droner av viktige mangler ved teknologien og av at organisasjonene ikke er tilpasset bruk av droner. Dagens droner representerer helt klart «robotikkens steinalder» eller dens «fosterstadium». Ofte er følgende tilfelle:

- **Dronesystemer er ikke brukertilpasset:** de gjør ikke de rette tingene, de passer ikke inn i virksomhetens verdikjede. De er for kostbare, de krever en annen kompetanse enn brukerne har, krever (for mye) dedikert personell med spesialkompetanse for å drifte og bruke effektivt.
- **Systemene er ikke robuste og sikre nok:** droner er i dag ikke ofte nok anvendelige i vanlige nordiske eller arktiske værforhold. Flyging i tett befolket område er ikke like sikkert som med bemannet luftfart. Antikollisjon mangler. Vi har ikke god nok «geofencing», ikke GPS-uavhengig navigasjon, tilstandsovervåkning eller feilhåndtering. Sertifisering og risikohåndtering er fremdeles relativt upløyd mark. Informasjonssikkerheten er dels for dårlig, dels uavklart.

Uten behov for noen større utvikling av selve teknologien, vil tiltakene i dronestrategien kunne øke bruken av droner noe, med gevinster for brukere og bransjen. Imidlertid er det helt klart at de største fremskrittene avhenger av betydelige fremskritt i teknologien, og dette avhenger av styrket og velrettet FoU i hele landet. En del fremskritt krever solid FoU over en årrekke – i Norge. Den gode nyheten er imidlertid at det er mye «lavhengende frukt» - gevinster som kan høstes på kortere sikt og med liten kostnad.

Vi har mange FoU-aktører i Norge som gjør gode og relevante ting, og vi trenger dem alle for å løse de mange og krevende utfordringene. Hver nye type anvendelse av droner krever i prinsippet minst ett tverrfaglig FoU-prosjekt (stort eller lite). Når dronestrategien snakker om «å legge til rette for», burde dette i realiteten innebære ett eller flere konkrete FoU-løp. Eksempler er sivil-militær søk og redning, respons ved ulykker, store miljøutslipp og terroranslag.

---

---

Droner i førsterespons ved ulykker på Svalbard er et aktuelt tema som vil kunne kreve en hel del utvikling, utredning og eksperimentering, selv om mye hyllevare vil være nyttig. Flygning på Svalbard i all slags vær er ikke trivielt. Dette gjelder i stor grad for hele Norge. Vær-robusthet er bare ett eksempel på egenskaper der dagens systemer ikke er gode nok. Praktiske aspekter ved å bruke droner offshore, og fra fartøy under krevende forhold, er viktig for Norge og vår industri. Dersom vi i Norge løser en del slike basale problemer som i dag står i veien for øket bruk av droner, har vi potensielt gode eksportvarer, i tillegg til nye løsninger for egen nytte. Enkelte problemer bør vi likevel overlate til andre å løse. Vi kan tjene på å bestemme oss for hva vi skal være best på og hvor mye vi skal drive «sjølberging». Vår FoU kan og bør bli mer fokusert.

Dronestrategien peker på viktige anvendelser som kanskje bør være tidlig ute i en styrket satsing:

*«Legge til rette for at droner kan benyttes på forsvarlig vis i søk- og redningsoperasjoner av frivillige organisasjoner og andre aktører i redningstjenesten»*

*«Legge til rette for å ta i bruk droner i kartlegging, overvåkning og kontroll- og tilsynsmyndighet i miljøforvaltningen»*

Dette kan være en god start. For å realisere slike (delvis) nye anvendelser, må helhetlig arkitektur ifm hver anvendelse forstås og tilpasses, og i mange tilfeller kreves utviklingsarbeid for å integrere IKT-systemer. Det kan være behov for nye egenskaper og ny funksjonalitet i dronesystemene. Risiko må forstås og håndteres, og dette avhenger av FoU. Ny teknologi gir ny risiko, og krever nye tiltak. FoU er altså avgjørende for god utvikling av regelverk og prosedyrer, som Dronestrategien adresserer godt.

## 5 Droner i Forsvaret

Droner representerer både nye trusler og nye muligheter for Forsvaret. Forsvaret etablerer nå flere motmidler mot truslene, og begynner å utnytte mulighetene for å styrke sin kampkraft gjennom robotikk mer aktivt. Dog skjer dette på et beskjedent nivå grunnet de store og krevende anskaffelsene av nye kampfly, maritime patruljefly osv.

Den teknologiske fordyringen har satt Forsvaret i en meget krevende situasjon. Samtidig gir den teknologiske utviklingen Forsvaret langsiktige muligheter til å bryte med kostnadsspiralen, og oppnå den ønskede kampkraft og bærekraft.

Forsvaret må nå ivareta anskaffelse og drift av nye bemannede plattformer, og samtidig ta grep for å utnytte – og forsvare seg mot – robotikken, som vil kunne bli dominerende i løpet av de neste tiårene.

---

---

Forsvaret har hatt UAV (droner) i begrenset bruk i en årrekke. FFI har forsket på UAV siden 1995, og har støttet Forsvaret på ulike måter i hele denne perioden. Med operativ bruk av Aerovironment (AV) RAVEN, AV Puma, AV Wasp og Prox Dynamics PD-100 Black Hornet, har Forsvaret solid erfaring med bruk av små droner. Gjennom både sin egen bruk og erfaringer med andre nasjoners (større) droner har Forsvaret erkjent at dette er starten på en svært viktig utvikling.

Dronene – og andre «roboter» - gjør sitt inntog og vil påvirke krig og konflikt i sterk og økende grad. Denne erkjennelsen har imidlertid ikke kunnet hindre at den veletablerte tradisjonen med anskaffelse av stadig mer kostbare bemannede hovedplattformer har måttet bli videreført. Dette igjen har ført til at det er relativt lite ressurser som kan brukes på droner i Forsvaret.

Denne situasjonen later ikke til å endre seg vesentlig med det første, og dette fører igjen til at Forsvaret nok ikke vil være den sterkeste drivkraften for utviklingen innen droner i Norge, og de vil ikke være den største kunden for industrien. Når det er sagt, vil likevel Forsvaret være en betydelig, og stadig viktigere aktør i Drone-Norge. Forsvaret vil kunne ha stor nytte av en sterk utvikling sivilt i «drone-Norge».

Resultater av FoU på FFI har tradisjon for å komme til nytte og å påvirke utviklingen, selv om pengesummene som brukes er relativt små. Det norske forsvaret har også en kultur som gjør det mulig å drive nyskaping i samspillet mellom teknologi og operasjoner, selv med relativt lite penger til rådighet. Dette gjelder ikke minst spesialstyrkene og Heimevernet. Forsvarets evne til å drive innovasjon er et relevant tema, og vil bli enda viktigere med robotikkens inntog.

Ubemannede systemer vil i stadig sterkere grad bli «autonome systemer» - de vil være i stand til å løse stadig flere oppgaver uten menneskelig medvirkning, når dette er ønskelig. Dette vil kunne gjøre det mulig å løse flere oppgaver med en gitt personellstruktur.

Ubemannede systemer er i dag nyttige i en hel del militære sammenhenger, selv uten noen form for «autonomi» og med svært lite automatisering. Den største transformerende evnen vil UAS (og ubemannede systemer generelt) få for Forsvaret først når autonomien og en hel del annet rundt er mer på plass. Det er ikke nødvendigvis snakk om kunstig intelligens i form av «sterk AI» (eller «generell AI»). Kunstig intelligens vil først tas i bruk innen for eksempel automatisk bildetolkning eller annen automatisk utnyttelse av sensordata, i oppdragsplanlegging og innen sammenstilling av informasjon.

Vi kommer til å se en gradvis utvidet bruk av ubemannede systemer og AI i Forsvaret. Dette muliggjøres av noen teknologiske fremskritt i systemene selv og av både teknisk og organisatoriske utvikling hos brukermiljøer. Når det gjelder innføring av ny teknologi og nye systemer i Forsvaret, er det i praksis ofte stor forskjell mellom når ny teknologi er «god nok» og:

- hvor raskt man kan få gjennom en oppgradering eller en anskaffelse i den formelle prosessen

- 
- når man er i stand til å integrere nye enkelt-teknologier i et komplett system (nytt eller eksisterende)
  - hvor raskt man kan få de nødvendige tillatelser på plass for å ta noe nytt i bruk
  - når de ulike brukergruppene er klare for å ta i bruk noe nytt i sin virksomhet

Luftforsvaret bidrar i dag konstruktivt med en hensiktsmessig forvaltning av sitt luftfartsfaglige ansvar, og bidrar til å videreutvikle BML (Bestemmelser for militær luftfart), prosedyrer og tjenester som skal til for å kunne bruke UAS sikkert og effektivt. Dette kommer til å bli videreutviklet i sammenheng med det som skjer sivilt – bl a innenfor «Single European Sky». Det kan forventes at ubemannede systemer vil kunne opereres ennå tettere integrert med bemannede systemer og personell i Forsvaret i løpet av de neste 10-15 årene.

Det virker i dag hevet over tvil at droner vil bli en naturlig og viktig integrert del av militære operasjoner i stadig sterkere grad.

### **5.1 En strategi for ubemannede systemer i Forsvaret?**

Vi har ennå ingen strategi for innføring av ubemannede systemer i Forsvaret. Den seneste Langtidsplanen og Landmaktsutredningen vitner om en nokså forsiktig videre satsing på droner. Dog med den tydelige erkjennelsen av at dette blir viktigere i fremtiden. Noen snakker om en økt satsing dersom «2-prosentmålet» skal realiseres – dvs dersom vi gradvis skal øke forsvarsbudsjettet i retning mot 2 % av BNP. Noen snakker om supplerende anskaffelser. Andre tar til orde for mer dyptgripende endringer.

Arbeidet med å identifisere behov og ambisjoner for ubemannede systemer i Forsvaret får nå et oppsving. Forberedelser til en ny langtidsplan er i gang, der en ser med friske øyne på spillerrommet for utviklingen av Forsvaret. Dette innebærer å se noe mer aktivt på mulighetene som ubemannede systemer gir. Det er betydelig interesse for den sivile utviklingen, og man ser nå nærmere på muligheter, begrensninger og risiko ved militær bruk av sivil, kommersielt tilgjengelig utstyr.

Samtidig forsøker man å se helhetlig på Forsvarets behov og muligheter, slik at man kan oppnå effektiv utnyttelse av ressursene. Eksempelvis kan det bli aktuelt å utvikle felles løsninger innen kommando og kontroll av ulike ubemannede systemer, slik at de kan utnyttes mer effektivt.



*Figur 5.1 Øverst: droner som er i bruk i Forsvaret i dag: øverst til venstre: Aerovironment Puma [14], øverst til høyre: Prox Dynamics PD-100 (nå et FLIR- produkt) [17]. Nederst er to representanter for en klasse farkoster som Forsvaret vurderer for fremtidig bruk («taktisk UAV»)[15][14].*

Selv om droner og andre ubemannede systemer ikke er særlig fremtredende i gjeldende planverk, er det all grunn til å tro at dette er i endring på lang sikt (dvs to-tre langtidsplaner frem). Når de store trekkene i strukturen er sikret gjennom nye maritime overvåkningsfly (P8), nye kampfly, undervannsbåter, skyts til Hæren, nye kystvaktfartøy, avklaring av Sjøforsvarets utvikling etter tapet av en Fregatt osv, blir det i økende grad aktuelt å supplere de bemannede plattformene med ubemannede systemer, for dermed å kunne utnytte de bemannede best mulig, og samtidig møte nye aspekter ved væpnet konflikt mer proaktivt.

I «Nasjonal Forsvarsindustriell Strategi (Stortingsmelding 9, 2015-2016 [2]), uttrykker Regjeringen at de ønsker å prioritere autonome systemer blant totalt 8 «kompetanseområder».

Betydningen av droner og andre ubemannede systemer er altså godt forstått i Forsvaret. Tilstrekkelig kampkraft og bærekraft i fremtidens Forsvar kan komme til å være sterkt påvirket av evnen til ikke bare å henge med på dette området, men til å innta en betydelig mer aktiv rolle enn i dag.

---

---

Ved å delta i en satsing som den som foreslås i dette notatet, kan Forsvaret oppnå økt og relevant kampkraft og økt økonomisk bærekraft i fremtiden, uten å bære en umulig økonomisk byrde på veien fremover. Fra Stortingsmelding nr 9:

*«Regjeringen vil legge vekt på at forsvarssektoren og forsvarsindustrien fortsetter å nyttiggjøre seg sivilt utviklet teknologi, der dette er formålstjenlig og bidrar til styrket forsvarsevne.»*

Etter at man har funnet tilfredsstillende løsninger på noen grunnleggende svakheter ved dagens droner og annet som økt dronebruk er avhengig av, ligger det til rette for en stor økning i militær bruk. Forsvaret kan oppnå merkbare forbedringer i evnen til å bygge situasjonsbevissthet, og i evnen til å generere måldata for de nye effektorene (artilleri osv). UAS vil kunne gi forbedret evne til å levere eller hente ut kritisk materiell i høyrisikoområder (logistikk med UAV), de vil brukes som kommunikasjonsnoder, jammere, bærere av NRBC-sensorer, eller som bærer av våpen dersom dette blir akseptabelt. De vil brukes innen anti-drone, dvs som mottiltak mot fiendtlig dronebruk, og de vil inngå i baseforsvar og objektsikring. Vi vil kunne se utplassering av sensorer (og våpen) vha droner, deployering av små farkoster fra (litt) større, osv. Vi vil kunne se stor kreativitet i anvendelser og egenskaper. Vi har til nå kun sett toppen av isfjellet – antageligvis.

Teknologiske og andre forbedringer vil medføre at Forsvaret kan ta i bruk UAS langt mer aktivt enn i dag, på en kost-effektiv måte. Dette vil igjen åpne for at konseptutvikling vil skyte fart, som igjen vil påvirke FoU, og vi vil kunne se en utviklingsspiral som går raskere. Vi vil kunne se at ubemannede systemer setter et stadig sterkere preg på militære operasjoner.

FFI ser for seg at droner og andre ubemannede farkosttyper brukes til å effektivisere bruken av kampfly, overvåkningsfly, artilleri, kampvogner, redningshelikoptre mm. Dette kan oppnås gjennom å frigjøre disse til de mest høyverdige oppdragene, å skaffe måldata og god situasjonsforståelse, og ved å gi ildkorleksjon ved våpenengasjement osv. Visjoner for hvordan droner og annet kan brukes i Forsvaret er ikke mangelvare. Eksempelvis er droner fremtredende i «Visjon 2035» [4].



*Figur 5.2 Hærens «Visjon 2035»[4] ble utgitt i 2015. Den forteller historien om de fire norske hærene: dagens hær, den vedtatte hæren, morgendagens hær og den mest langsiktige – Den Konseptuelle Hæren. Rapporten diskuterer globale trender, slik også FFI sin «Globale trender mot 2040» (under ferdigstilling) gjør – og konsekvenser for Forsvaret. Den sier at det på lang sikt for første gang kan komme en grunnleggende endring i krigens natur, og at den vil skyldes utvidet bruk av ubemannede og autonome systemer, med og uten våpen. Rapporten mener at Hæren bør utvikles for å være den beste i verden på vinterstrid i et sub-arktisk miljø. Arbeidet er tatt videre og oppdatert i «Hæren mot 2040».*

Det finnes ennå ikke noe motstykke til Hærens visjon for 2035 eller «Hæren mot 2040» – et dokument «Forsvaret 2035» er ikke på trappene, og selv om Forsvarsbudsjettet skulle økes til 2 % av BNP, er det lite som i dag tyder på at det blir «tilbake til tegnebrettet» med blanke ark. Det kan imidlertid bli nødvendig med ytterligere styrket innovasjon i utviklingen videre.

---

---

På lang sikt vil vi kunne se fremveksten av måter å utkjempe strid der robotene er de viktigste på utførende side. Også i de bemannede systemene vil automatikken bidra sterkt til kampkraften – noe som delvis er tilfellet allerede i dag. Ubemannede systemer i svært stort antall vil samle informasjon, ta beslutninger og handle deretter – kanskje også med våpen. Tempoet blir tidvis så høyt at mennesker ikke kan involveres direkte i alle sammenhenger. Vi vil kunne se svært kompleks samvirke mellom ubemannede systemer, og mellom bemannede og ubemannede systemer.

Det er sannsynlig at Forsvaret anskaffer og tar i bruk en ny, mellomstor type ubemannet luftfarkost (Taktisk UAS - TUAS) omtrent fem år fra nå. Samtidig er det naturlig å erstatte Aerovironment Puma og Wasp 5-10 år fra nå. Med disse anskaffelsene (og påfølgende) vil det være muligheter for å drive gjennom bruk av helt «fersk» teknologi. Ikke minst norsk teknologi.

Visjonen og konseptet som legges frem i denne rapporten er spesielt relevant for Forsvarsutviklingen i et lengre perspektiv, herunder hvordan ubemannede/autonome systemer kan inngå i et effektivt Totalforsvar. Utviklingen på kort og mellomlang sikt handler om byggeklosser i denne helheten.

På lang sikt ser vi UxS i komplekse operasjoner. De utfører krevende oppdrag. Svært mange ubemannede systemer kommer i bruk nasjonalt. Sivile og militære systemer blir mer interoperable i en fleksibel arkitektur. Bemannet-ubemannet partnerskap blir normen, der man utnytter det beste fra begge grupper ressurser. Vi ser fremveksten av selvorganiserende grupper av ressurser. Fleksibelt menneske-maskin samvirke blir viktig. Våpenbruk med ubemannede plattformer blir moden teknologi, og innarbeides sannsynligvis i operasjonskonsepter. Dette vil mest sannsynlig aksepteres som nødvendig og etisk forsvarlig.

Fellesoperasjoner blir den viktigste rammen for alle ressurser. Man snakker stadig om sømløshet og interoperabilitet. For å realisere en god helhet, må det arbeides videre med en rekke konkrete teknologiske problemstillinger. I FoU ved FFI arbeides det nå langsiktig med autonomi, informasjonsintegrasjon, fellesoperativ, taktisk og stridsteknisk kommando og kontroll (K2), informasjonsinfrastruktur (INI), farkostteknologi, energisystemer mm. Kreativitet og initiativ har stort spillerom.

Samtidig må det konkrete teknologiske og vitenskapelige arbeidet inngå i en helhet som utvikles bevisst over tid. Dette krever styring og vilje på høyt nivå. Viljen til helhet og langsiktig styring er synlig i viktige førende dokumenter. Ett svært viktig eksempel er den seneste langtidsplanen for Forsvaret:

*«Forsvaret skal utvikles innenfor en helhetlig ramme som sikrer at de ulike elementene utfyller og forsterker hverandre slik at sammensetningen gir en høyest mulig operativ uttelling og setter Forsvaret i stand til å løse sine mange og krevende oppgaver.» (Prop. 151 S kampkraft og Bærekraft [8])*

Det er nettopp dette det foreslåtte konseptet i denne rapporten adresserer. Hvilken plass kan eller bør ubemannede systemer, autonomi, beslutningsstøtte med kunstig intelligens ha i denne



---

---

helheten? Hurtigere og samtidig mer helhetlig arkitekturarbeid, systemutvikling og anskaffelsesløp kan være et suksesskriterium.

De største negative og positive effektene av droner kommer på lang sikt. Ser vi 20 år frem i tid er det svært tåkete. Vi kan se for oss alt fra veldig lite visjonære utviklingstrekk til «science fiction». Det er høyst tvilsomt om den finansielle situasjonen til Forsvaret vil ha endret seg vesentlig om 10 år. Dette betyr at det med all sannsynlighet fortsatt dreier seg om «små» UxS, og at de største finansielle forpliktelsene knyttet til de nye bemannede plattformene preger handlingsrommet 20-30 år fremover. Store UAS (som RQ-4) eller «kampflylignende» UAS vil kunne gi viktige nye muligheter i det lange løp, dersom de prioriteres. Imidlertid virker det mest realistisk å holde fokus på de «billigere» systemene.

## **5.2 FFI sin strategiske satsing på ubemannede systemer**

FFI arbeider i disse dager med sin langsiktige strategi, og har nylig omorganisert for ytterligere å styrke sin evne til å levere den forskningen Forsvaret trenger. FFI ønsker å bli en ennå sterkere drivkraft for nasjonal næringsutvikling og en mer synlig aktør innen forskning og utvikling. En handlingsplan for ubemannede systemer som helhet – herunder autonomi – er under utarbeidelse.

FFI mener at et godt nok fremtidig Forsvar må og vil utnytte utviklingen innen autonome systemer og kunstig intelligens.

De militære behovene ligner ofte svært mye på de sivile, og mange av løsningene vil følgelig ofte kunne være svært like. I et totalforsvarsperspektiv virker det rimelig å påstå at Forsvaret kan og må koble seg tettere på den sivile utviklingen innen droner mm. Dette er del av resonnementet bak en økt satsing på å koble FFI til de sivile aktørene. Eksempelvis samarbeider FFI nå med aktører i helsevesenet om å utvikle løsninger for pålitelig, effektiv og sikker logistikk basert på droner. Dette inkluderer transport av blodprøver under alle værforhold, og over tettbygde strøk. Løsningene vil være nyttige ifm logistikk og sanitetstjeneste i Forsvaret, og vil være overførbare til en lang rekke andre anvendelser.

FFI-prosjekter produserer resultater som bidrar til å løfte droner, ubemannede overflatefarkoster (USV), undervannsfarkoster (AUV) og bakkekjøretøy (UGV) til et nivå der nytteverdien blir vesentlig forbedret allerede på kort sikt. Gode eksempler er et nytt rammeverk for farkostautonomi og samvirke, GPS-uavhengig navigasjon og automatisk utnyttelse av sensordata.



*Figur 5.3 FFI iverksatte en strategisk satsing på autonomi og ubemannede systemer i 2014, og har finansiert denne med basismidler. FFI har arbeidet med UAS siden rundt 1995. Prosessen som til slutt ledet frem til Hugin AUV (i midten) begynte lenge før det igjen. Til høyre: FFI Penguin MR på Andøya, sommeren 2016. Disse opereres av Maritime Robotics (MR) for FFI. FFI arbeider nå med et autonomirammeverk som brukes i autonome farkoster i alle domener. Dette rammeverket skal muliggjøre mer avansert oppførsel og mer personelleffektive systemer, med en fleksibel og tilpasset grad av menneskelig kontroll. FFI arbeider også med automatisert utnyttelse av sensordata, navigasjon som er uavhengig av GPS, automatisert oppdragsgjennomføring, kommunikasjon og nettverk, sikkerhet, deteksjon og motmidler, nye sensorteknologier mm.*

I sitt videre arbeid, skal FFI bidra til at bruk av droner skal bli langt mindre personellkrevende, mer robust og sikrere. Det skal legges vekt på robusthet for bruk i nordområdene, med høy operativ tilgjengelighet, god sikkerhet og gode ytelser i krevende værforhold.

FFI har inngått en femårig samarbeidsavtale med Justis- og beredskapsdepartementet. Slik skal departementet få bedre tilgang på forskningsbasert kunnskap. FFI skal blant annet støtte POD i arbeidet med å utarbeide en langtidsplan for de Nasjonale beredskapsressursene, og utvikle et system for å følge opp disse. FFI skal også bidra i utviklingen av en strategi for politiets dronebruk.

Det er nå helt tydelig at svært mye av det som skjer sivilt er meget relevant for Forsvarets bruk av droner og andre ubemannede systemer. FFI sin strategiske satsing må samspille med

---

---

Forsvarets egen virksomhet og strategiske satsinger i det offentlige, i akademia og i industrien. Dette er en krevende oppgave, som bør tillegges en kontinuerlig arkitekturvirksomhet i Forsvaret og på tvers av etater.

Omkring 5-10 år fra nå tar Forsvaret i bruk et nytt system for maritim minejakt og minemottiltak. Når dagens løsning for minejakt og minemottiltak skal utfases, skal den erstattes med et helt nytt system, basert i stor grad på ubemannede systemer. Det nye systemet utvikles av Kongsberggruppen og FFI. Dette er en historisk viktig beslutning, og løsningene utvikles i Norge gjennom en samarbeidsmodell til etterfølgelse innen UAS (Trekantsamarbeidet)

## 6 Mål: et helhetlig konsept - fra havrom til verdensrom

De foregående kapitlene beskrev de store linjene når det gjelder behov, muligheter og strategier. I det følgende, skisseres et helhetlig, sivil-militært konsept som vi kan styre mot, der vi utnytter et økende antall ubemannede systemer på en fleksibel og effektiv måte. Konseptets kjennetegn er:

- Sikre, trygge, robuste og brukervennlige systemer med betydelig innslag av felles norsk teknologi i mange ulike anvendelser under nordiske/arktiske forhold.
- Konseptet vil inkludere ubemannede luftfarkoster (droner), overflatefarkoster, undervannsfarkoster, «drifere», «glidere», satellitter og bemannede plattformer. Langt de fleste plattformene vil være relativt små, og vil kunne anskaffes i et stort antall, og dermed spres ut over et større område og dermed løse en rekke ulike, geografisk adskilte oppgaver samtidig. Droner skal kunne opereres fra autonome eller bemannede fartøy eller fra land.
- Dynamisk samvirke og koordinert utnyttelse av mange heterogene ressurser. Sterkt sivil-militært samvirke i fred, krise og krig, med stor oppskaleringsevne ved behov gjennom integrasjon av sivile ressurser i militær organisasjon
- Personelleffektiv kommando og kontroll med sterke innslag av automatisering og autonomi tilpasset brukere og situasjon
- Sterke innslag av felles teknologi, samarbeid om FoU, vedlikehold, anskaffelser, kompetanseutvikling, sikkerhetsarbeid

Ubemannede systemer i luften, på vannet, under vann og på land skal kunne utnyttes effektivt sammen, og sammen med andre ressurser, eksempelvis bemannede fly, fartøy og personell. Sivile og militære ressurser skal kunne samspille fleksibelt i større grad enn i dag. Konseptet skal gjøre det mulig å vesentlig styrke tilstedeværelse i hele vårt nasjonale interesseområde med et stort antall ubemannede plattformer som kompletterer og supplerer de bemannede.



Figur 6.1 *En rekke sentrale funksjoner og aktiviteter bør pågå på tvers av det sivile og militære domenet, for å utnytte ressursene godt og oppnå stordriftsfordeler. Mye vil likevel fortsette å foregå nokså isolert enten i det sivile eller militære domenet, av forretningsmessige, sikkerhetsmessige eller andre årsaker.*

Ressurser må kunne samles under felles militær eller sivil ledelse ved behov. Dette forutsetter at teknologien gir løse koblinger mellom ressursene, og mulighet til å bruke avklarte grensesnitt som gir fleksibilitet. For eksempel bør farkoster kunne kontrolleres av ulike entiteter med ulike maskinvare og programvare, men med støtte for de samme aktuelle protokollene osv.

Det kan være et mål at man vurderer alle muligheter til å bruke samme materiell og løsninger militært og sivilt, og på tvers innen disse domene. Med fremveksten av det sivile «profesjonelle markedet» innen UAS – med økt robusthet, brukervennlighet, sikkerhet osv – vil mulighetene for å bruke samme løsninger militært og sivilt øke. Et eksempel kan være bruk av de samme dronene til logistikk (transport av materiell) inspeksjons- og anleggsarbeid eller medisinsk nødrespons i det sivile og militære domenet. Motsatt vei, vil mange løsninger som er

---

---

utviklet primært med tanke på militær anvendelse ha sterk relevans sivilt. Dette kan eksempelvis gjelde enkelte løsninger for automatisk oppdragsløsning (autonomi) og robust navigasjon. En rekke løsninger som utvikles for Forsvaret kan ha direkte anvendelse hos politiet. Dette er en uttalt ambisjon:

*«Forsvarsteknologien kan gi store ringvirkninger og nytte også for sivil sektor. Regjeringen er derfor i gang med å vurdere mulighetene for et tettere militært-sivilt samarbeid innen forskning og teknologiutvikling, nasjonalt og internasjonalt. Eksempler på aktuelle flerbruksområder er romsystemer, undervannsteknologi og sensorer, samt ubemannede overflatefartøy.» (St mld 9)*

Utsagnet ovenfor har like stor, eller enda større relevans motsatt vei – sivil teknologi kan gi store ringvirkninger og nytte i militær sektor. Konseptforslaget går altså ut på å utnytte synergiene begge veier mer aktivt.

Konseptet skal utad ha en klar sivil profil, med sterke sivil-militære synergier, og gode løsninger for en integrasjon i et totalforsvarsperspektiv. Ved behov, skal sivile systemer kunne brukes sammen med militære i en helhetlig og fleksibel arkitektur. Dette sikrer svært hurtig oppskalering av kapasitet ifm hendelser, kriser og krig, samtidig som daglig tilstedeværelse i nordområdene har en klar sivil profil.

Det er sentralt at plattformtypene og løsningene for interoperabilitet som inngår er i jevnlig bruk, og at Norge dermed har en kontinuerlig og fleksibel tilstedeværelse i våre interesseområder, som danner basis for en hurtig oppskalert kapasitet. Ressursene vil være i bruk innen overvåkning av havmiljøet, forskningsoppgaver, støtte til industri som havbruk, fiskeri, olje- og gassvirksomhet og turisme. Systemer vil kontinuerlig inngå i beredskapen og daglige operasjoner hos kystvakten, redningstjenesten, posten, politiet, Røde Kors, helsevesenet osv. Systemene brukes til enhver tid innen informasjonsinnsamling, logistikk (transport), kommunikasjonstjenester, vedlikehold av teknisk infrastruktur mm. Dette gjør at løsninger er velprøvd, modne og at ressurser er tilgjengelige på kort varsel – de er «gripbare».

Konseptet skal gi en lang rekke brukermiljøer tilgang til fleksible, kosteffektive løsninger som er tilpasset arktiske forhold. Tanken er at hver aktør skal oppleve å ha tilgang til en stor «ressurspool» - betydelig mer omfattende enn hver aktør selv kan investere i og eie/drifte selv.





Figur 6.2 AMOS ved NTNU er en meget tung strategisk satsing som bidrar betydelig til utviklingen innen UAS-teknologi, og innen USV (autonome overflatefarkoster) og AUV (autonome undervannsfarkoster). AMOS sin omfattende og verdensledende forskning og nettverk vil fortsette å være av svært stor verdi innen autonome maritime systemer og hybride operasjoner. De må derfor være sentrale i oppbyggingen av en styrket nasjonal satsing innen droner.[21]

## 6.1 Fleksibelt samvirke og dynamisk bruk av heterogene systemer

Konseptet som skisseres fører seg inn i en historikk med ambisjoner om «nettverksbasert Forsvar», «sømløst samvirke» osv. Det passer godt i tidsånden med IoT – Internet of Things, skytjenester, Big Data osv. Konseptet er altså ikke innovativt, men vil måtte innebære en hel del innovasjon å realisere. Både «djevelen» og gevinstene kan ligge i detaljene.

«Interoperabilitet» og «Nettverksbasert Forsvar» er to av flere nokså slitte uttrykk som har kommet på moten og gått av moten igjen. Det er gode intensjoner bak, men realisering er svært vanskelig i en større kontekst med mange aktører. Dette har både teknologiske og menneskelige årsaker. Enhver større ansamling av ressurser vil til en viss grad være et konglomerat – stedvis godt integrert, men med brudd eller «sømmer». Norges dronebransje og de andre bransjene innen robotikk må overkomme noen av disse utfordringene for å lykkes godt.

---

---

Interoperabilitet handler om å få mer ut av ressursene enn det vi får fra summen av enkeltkomponentene. Gjennom fleksibel og integrert utnyttelse av ressursene, kan man oppnå synergi. Dynamisk samvirke og «sømløshet» er kanskje velkjente floskler, men likefullt fremdeles viktige prinsipper.

I det konseptet som skisseres i denne rapporten, vil eierskap til resurser vil være distribuert og resurser vil inngå i en rekke ulike organisatoriske sammenhenger. Noe eies og drives av private næringsaktører, noe eies og drives av offentlige/statlige aktører eller Forsvaret, og noe av private ideelle organisasjoner. I ulike operative sammenhenger skal resurser fra de ulike aktørene kunne opereres effektivt sammen, i en kjent arkitektur som er i daglig bruk.

Ubemannede plattformer fra ulike etater skal kunne brukes effektivt sammen på kort varsel, sammen med bemannede fly, fartøy, grupper av personell mm alt etter hva som er tilgjengelig. Det bærer stort potensiale å være i stand til å sette sammen grupper av resurser, og endre grupperingen etter behov. Eksempelvis kan resurser som brukes til forskningsoppgaver eller inspeksjon, hurtig omdisponeres til en søk- og redningsaksjon eller respons ved en kriminell handling. For å realisere dette kreves nye løsninger – eventuelt bredere enighet om bruk av eksisterende løsninger.

Vår operative evne er direkte hemmet av manglende interoperabilitet i dag. Noen ganger handler det om konkrete mangler, f eks manglende dataflyt eller ulike dataformater. Andre ganger om kulturelle forskjeller. For små aktører (kanskje alle) i UAS-bransjen, er det meget krevende å forholde seg til et konglomerat av ulike løsninger – tekniske og andre.

Dette blir ikke enkelt, og det vil foregå en kontinuerlig kamp mellom interesser. Selv om viljen ikke mangler, kan kompleksiteten bli for stor, slik at en hel del kan fortsette å fremstå som ukoordinert. Forhold man ikke rår over undergraver interoperabilitet stadig vekk. Men med god allokering av ansvar og myndighet, koblet med god arkitekturkompetanse, er det mulig å komme langt. Det er antageligvis enklere å få dette til i en primært nasjonal kontekst enn i en multinasjonal allianse som NATO eller innen EU.

## **6.2 Autonomi på norsk**

Et konsept som tar sikte på å utnytte ubemannede systemer effektivt, må oppnå god utnyttelse av personellet og god tilpasning til brukernes virksomhet. Kompetansebehovet for bruk bør bli mindre enn i dag. Systemet må gjøre mer for deg. Kunden/brukeren må fokusere på oppdraget og andre oppgaver enn planlegging og direkte systemkontroll, unntatt der det er spesielt viktig eller formålstjenlig at mennesker utfører oppgavene selv (etisk begrunnelse eller funksjonell overlegenhet hos mennesker).

Et høyt farkost-til-operatør-forhold er et viktig mål både militært og sivilt, da personellkostnadene gjerne er meget høye. Her ligger det et stort behov for innovasjon.

---

Svært mye av dagens bruk av droner har kommet hos grupper som ser dronene som mål i seg selv (hobbybrukere) eller hos militære brukere der nytten har vært tydelig, og aksept for høy kostnad er sterkere. Men dronebruken beveger seg nå mer og mer ut av entusiastdomenet og det militære domenet, og inn i det profesjonelle sivile domenet, der vurderinger rundt økonomi, sikkerhet og risikoreduksjon er annerledes. Dagens dronesystemer er ikke modne for omfattende bruk i dette domenet ennå.

Å utvikle den rette autonomien for ulike sammenhenger krever sterk brukerinvolvering. Hva som skal automatiseres, hvilken funksjonalitet som er formålstjenlig, hvordan mennesker og maskiner skal samarbeide, er ulik for ulike anvendelser, og fra situasjon til situasjon.

Et felles autonomirammeverk kan gi felles kjernefunksjonalitet og gjøre det mulig å enkelt legge til spesialfunksjonalitet. Dette rammeverket kan gjøre det mulig å oppnå en betydelig høyere grad av brukervennlighet, lavere behov for trent operativt personell hos brukermiljøene selv, lavere kompetansekrav ifm bruk, og ikke minst – betydelig forbedret evne til å løse oppdraget. Et slikt rammeverk er under utvikling på FFI. Både kjerne- og rammeverket og funksjonene som vi kobler til rammeverket vil være gjenstand for kontinuerlig forbedring gjennom tett bruker-utvikler samarbeid. Vi snakker ofte her om «cutting edge ferskvare».

Vi kan ta et eksempel: bruk av små droner til søk i skred. Raskere respons og mindre avhengighet av været er et klart mål. Det kreves en del spesielle løsninger for å løse dette oppdraget godt under alle forhold. Samvirke mellom en rekke ulike aktører er nødvendig. Å ha trent, kompetent dronepersonell tilgjengelig for slike operasjoner vil være meget kostbart, for en landsdekkende tjeneste. Å trene opp personell som ellers har sin fulle hyre med å opprettholde kompetanse på det som jobben deres består av i dag, vil kanskje ikke være fornuftig. Mest mulig av det dronerelaterte bør altså foregå automatisk, med en lav, situasjonstilpasset grad av styring fra det operative personellet i felt. Noe styring bør kunne foregå fra en sentral enhet som f.eks. dekker en gitt region. Dette kan i noen tilfeller utføres fra f.eks. Hovedredningssentralen. Lignende eksempler kan man utbrodere for mer generell søk og redning maritimt eller i utmark/villmark, maritim overvåkning, ulykkesrespons, inspeksjon, reparasjon, presisjonslandbruk, konstruksjon/anleggsarbeid, husdyrhold, levering av kritisk materiell osv. Distribuert kommando og kontroll (delt mellom sentralen og feltpersonell) blir nødvendig, men er ikke utviklet ennå for droner.

Hva slags autonomi vi ønsker i farkoster eller støttesystemer, vil være sterkt avhengig av oppgavene som skal løses, hvem som er brukermiljøet, juridiske føringer, økonomiske rammer mm. De tekniske og operative løsningene vil antagelig være kulturavhengige. Hva vi i Norge legger i begrepet «tilstrekkelig menneskelig kontroll» vil ikke nødvendigvis være det samme som man legger i begrepet i andre land.

Oppfattelsen av «tilstrekkelig kontroll», «godt nok vær», «nok søvn», «god nok kompetanse» eller «sikkert nok» varierer mellom ulike miljøer i Norge, og er i enkelte andre land svært ulikt den norske oppfattelsen. Man kan derfor snakke om «autonomi på norsk» - dvs. situasjons- og kulturtilpasset bruk av systemers evne til selv å planlegge, gjennomføre og ta beslutninger.



---

---

Denne problemstillingen vil være spesielt viktig i forbindelse med bruk av ubemannede systemer i Forsvaret, og spesielt der slik bruk er tett knyttet til bruk av våpen.

«Tilstrekkelig menneskelig kontroll» er et kritisk viktig tema i forbindelse med effektiv bruk av ubemannede systemer når risiko for liv og helse er involvert. Svaret på effektiv, etisk forsvarlig og sikker bruk av ubemannede systemer er fleksibel, situasjonstilpasset kommando og kontroll – «på norsk». Dette bør og kan i stor grad utvikles i Norge.

### 6.3 Ny kjernefamilie av luftfarkoster

*«Regjeringen vil anskaffe ferdigutviklet materiell der det er kostnadseffektivt. Når dette ikke er tilfellet, vurderes spesialtilpasninger eller nyutvikling.» (St Mld 9 2015-2016)*

Mye av det man får kjøpt i dag av droner er fullt brukbart i enkelte typer anvendelser, for noen brukergrupper. Men sett i lys av ønsket om sterkt utvidet bruk av UAS mm i et stort spekter av anvendelser og i Nordområdene, er dagens ferdigutviklede materiell én eller flere av følgende:

- A. For dyrt
- B. Ikke godt nok (det gjør ikke de rette tingene, er for sårbart, vanskelig i bruk, ikke sikkert nok osv)
- C. Ikke fleksibelt nok ift videreutvikling: dagens systemer er del av en for rigid og treg prosess for utvikling, godkjenning og anskaffelse. Det som finnes er som oftest «veldig snart for gammelt» - «hylleware blir fort museumsvare».

Dagens eksisterende systemer kan brukes og oppgraderes, men vi har behov for en ny generasjon dronesystemer for å forløse de fleste av mulighetene på lengre sikt.

Når det gjelder egenskapene til ubemannede farkoster, er mulighetsrommet i dag meget stort, og voksende. «Hvem som helst» kan sette sammen noe som fungerer, ofte meget billig. Innovative nye løsninger dukker opp fra hele verden i høyt tempo. Vanskelighetene oppstår når man skal sette sammen et integrert, kompleks system, eller man skal oppnå enkelte ekstreme ytelser eller spesielle kombinasjoner av egenskaper. Mange aktører i bransjen stanger i dag i «systemtaket». Gapet mellom hva man trenger og hva som kan anskaffes i dag er stort når man ser på viktige egenskaper som autonomi, vær-robusthet og mulighet for sikker nok bruk i kontrollert luftrom eller over tettbebygget område.

Klinten skilles for alvor fra hveten når man har behov for å skape systemer som kan sertifiseres. Sertifisering for droner er under utvikling, men med det vi vet i dag, må alle aktørene heve seg flere hakk for å tilfredsstille kommende krav. Sertifisering er meget kompliserende og fordyrende.

---

---

Bransjen må i fremtiden klare å opprettholde et høyt nok innovasjonstempo og samtidig få sine løsninger sertifisert. Å lage noe helt nytt, noe som er konkurransedyktig i et nasjonalt eller internasjonalt marked, og få dette sertifisert i tide, er krevende. Sertifisering blir et konkurransefortrinn i starten, og senere som oftest en forutsetning for å delta.

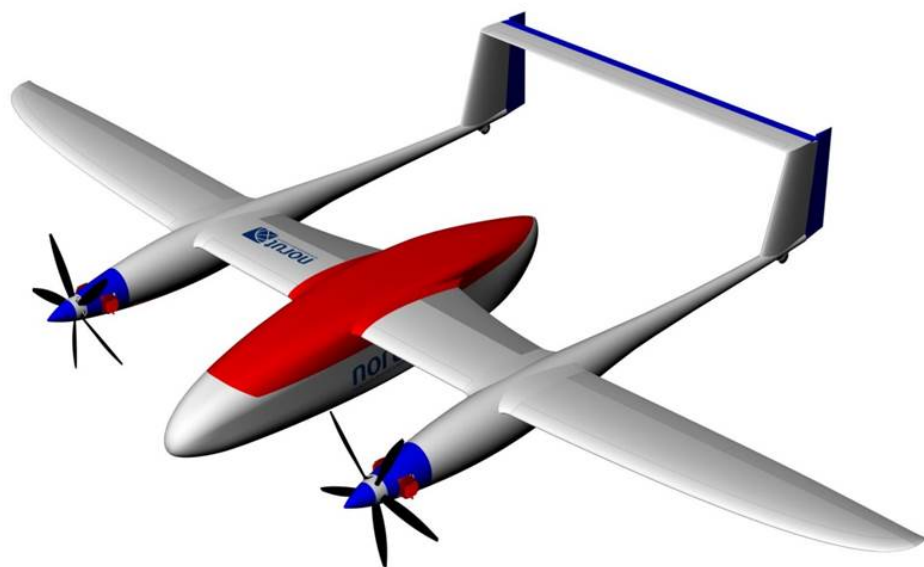
Det vil kanskje fortsette å eksistere en del anvendelser av droner der sertifisering ikke er relevant. Her vil likevel kvalitetssikring og håndtering av risiko alltid være viktig for ansvarsfulle aktører. Uavhengig av sertifiseringskrav er spørsmålet: «hva er godt nok for oss?». Kvalitetssikring og risikohåndtering krever innsikt og kontroll, og dette er muligens enklere i nasjonale FoU-løp enn ved kjøp av utenlandske systemer. Dette må vurderes i hvert tilfelle.

Samarbeid om FoU i dronebransjen er direkte hemmet av for stor diversitet i dag. Ved å satse på ulike komponenter, programvare og andre løsninger, reduseres motivasjonen og muligheten for å samarbeide betydelig.

Kombinasjonen av behovene for rask utvikling, å håndtere kompleksitet, å oppnå høyere pålitelighet og sikkerhet leder til et behov for å satse på en begrenset familie av farkosttyper mm. Men da en for sterk drivkraft mot «enhetsplattformer» helt klart er både svært kostnadsdrivende og uhensiktsmessig i forhold til farkostenes egenskaper, må det være en viss diversitet. «The sweet spot» kan ikke defineres i dag. Uansett vil det finnes en flora av farkoster, og denne floraen kan man bare delvis luke i. Imidlertid kan den statlige befatningen med droner fokuseres på noen få farkosttyper som til sammen dekker spekteret fra de svært små til de relativt store.

En rekke utenlandske aktører har helt klart tatt ledelsen i dag, og tilbyr systemer som er «turn-key» - med noen viktige forbehold, nemlig de punktene som nevnes ovenfor (vær-robusthet, kostnad mm). De systemene som man får kjøpt i dag, kan gjøre jobben for noen aktører, men kan ikke anses som «ferdige» eller klare for omfattende bruk i Norge. Vi er altså avhengige av videreutvikling.

Det foregår viktig utviklingsarbeid i Norge. Det mest kjente eksempelet er Prox Dynamics PD-100, som nå er et vellykket industriprodukt (norske Prox ble kjøpt opp av FLIR Systems [17]). Det finnes flere viktige utviklingsløp i ulike faser. Disse er motivert utfra erfarte behov innen forskning, tjenesteyting og markedsmuligheter. Maritime Robotics «PX-31» [22], Norut-konseptet «X-Rune» og Griff Aviation «Griff 135» [18] er noen eksempler.



*Figur 6.3 «X-Rune» er en idéskisse hos Norut (nå NORCE) [24]. Den er motivert ut fra behovene for en tyngre og raskere sensorplattform, særlig tilpasset operasjon i nordområdene med krevende værforhold og behov for lang rekkevidde samt evnen til å penetrere sterk vind. X-Rune er skissert med en totalvekt på rundt 250kg og et vingespenn på om lag 7-8 meter. To motorer og en stor nyttelastseksjon på «CG» (balansepunktet) gir robusthet og fleksibilitet.*

Sammen med det vi har av kommersielt tilgjengelig materiell og det vi kan anskaffe fra utlandet, har vi dermed et godt utgangspunkt. Samarbeidet, og realisering av konseptet, avhenger av hvordan de ulike systemene tas videre inn i den helhetlige arkitekturen.

De samme farkostene kan opptre på både militær og sivil side: f eks kan Prox PD100, PX-31, Griff135, DJI Mavic og Matrice i prinsippet tas inn i en lang rekke sivile og militære anvendelser, og man kan dermed oppnå fordeler gjennom felles materiell. Forskjellen mellom militære og sivile behov blir stadig mindre.

---

Av erfaring, virker det gunstig å tilstrebe å benytte samme skrog, komponenter og programvare «innenfor rimelighetens grenser». Autopilot, om bord-computer, sensorer, programvare, kommunikasjonsløsninger osv er krevende å ta frem, modne, anskaffe, oppdatere og bruke effektivt. Det er en stor fordel å øke størrelsen på brukermiljøene, og innføre mer arbeidsdeling. Det er ikke fornuftig at hver aktør skal finne ut av hvordan man kan få på plass en robust autopilot, strømforsyningsløsning, kommunikasjonsløsning osv. Spesielt når det gjelder automatisering/autonomi og noen typer sensorer, kan det være avgjørende å samarbeide.



*Figur 6.4 Maritime Robotics utvikler og opererer ubemannede luftfarkoster (UAS) og overflatefarkoster (USV). De leverer også Wave Glider fra Liquid Robotics og ballongsystemer fra OceanEye mm. MR opererer FFI sine Penguin UAV. De har hovedkvarter i Trondheim.[22]*

Når nye systemer og løsninger skal modnes og vurderes, skjer dette ofte best i samarbeid. Et eksempel er anti-isingsløsninger fra NTNU (nå: knoppskytingen UBIQ Aerospace [22]), Universitetet i Bergen [26] og andre, der man kan oppnå betydelig høyere takt i modning og kortere vei til markedet ved at flere aktører bidrar til å generere flytimer og test-data, samt legge til rette for at systemet kan tas i bruk operativt i «pilotanvendelser». Slike pilotanvendelser er

---

---

svært verdifulle når man skal markedsføre et produkt. Det letter prosessen betydelig når ulike aktører kan bidra til å gjennomføre testkampanjer og generere erfaringsdata gjennom bruk av likt utstyr.

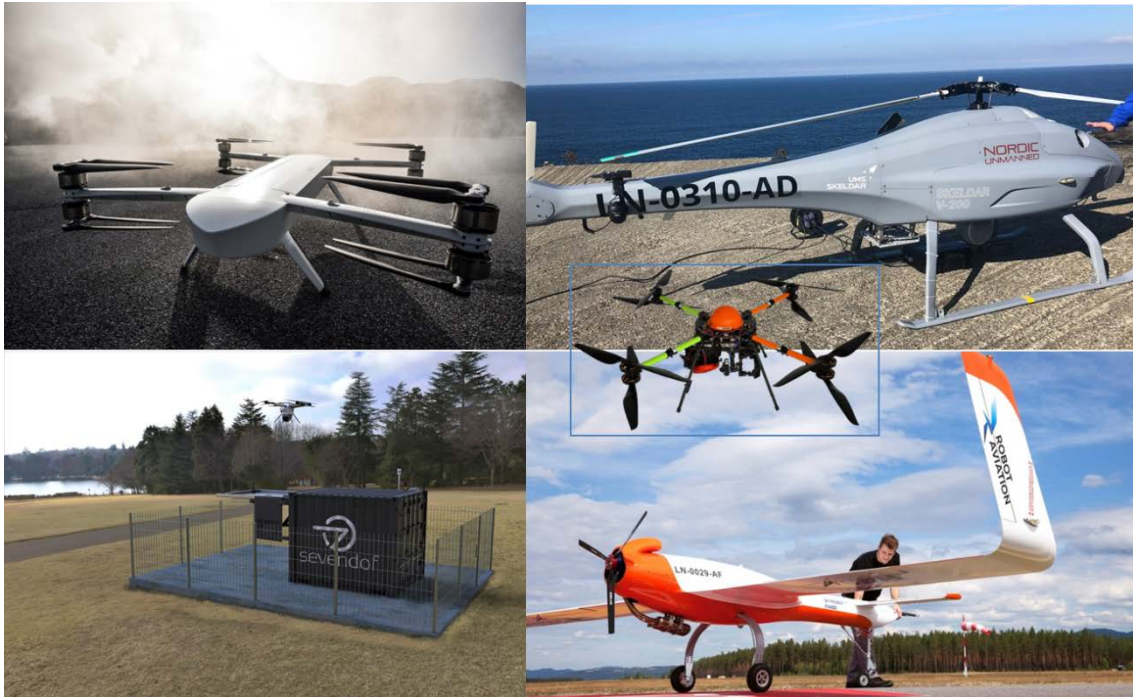
Man kan se for seg at det nasjonale miljøet i løpet av 5-10 år har tatt frem, eller i vesentlig grad har bidratt til å ta frem, en «kjernefamilie» med plattformer med tilhørende løsninger som dekker behovene for små til relativt store nyttelaster (0-100kg), og som inkluderer både Fixed wing og RW. De minste typene farkoster holdes utenfor her, foreløpig. Kjernefamilien – som gjerne kan inkludere noen allerede eksisterende plattformer – kan omfatte:

- 1-2 typer store FW (250-700kg?): utnyttelse av teknologi fra GA (General Aviation) og mikrofly. Et lite antall større plattformer er nødvendig, grunnet behovet for å kunne fly langt og raskt i krevende vær, bære større nyttelaster, som av kostnadsmessige eller fysiske grunner ikke kan få ned i størrelse og vekt. «X-Rune» og Textron Nightwarden er to eksempler.
- 1-2 typer mellomstor/liten FW. Egnet for fleksibel bruk uten store krav til infrastruktur. Disse skal gi høy tilgjengelighet lokalt, lav risiko og lav kostnad ved bruk, lang rekkevidde, lang utholdenhet. De kan ha VTOL-kit (evne til å ta av og lande vertikalt), og skal kunne opereres fra fartøy eller land. «PX-31» kan illustrere nedre sjikt i størrelse. Insitu RQ-21 kan være et eksempel på øvre sjikt.
- 1-2 typer små fixed wing UAV. Aerovironment Puma og Robot Aviation FX-10 kan være eksempler.
- 1-2 typer tungløftedroner: versjoner for ca 10-50kg til noen hundre kilo løft. Griff 135 er et eksempel.

Disse nye (norske?) systemene kan skille seg fra det man får kjøpt i dag ved å være:

- I. særdeles robuste og sikre i norsk og arktisk klima
- II. del av et norsk helhetskonsept med ledende kosteffektivitet
- III. under kontinuerlig videreutvikling på en smidig, kosteffektiv måte med rask utnyttelse av (potensielt sensitive og skjermingsverdige) resultater fra akademia og annen FoU

Gjennom en enhetlig designprofil, kan denne kjernefamilien oppnå noe av den samme signaleffekten som den velkjente Hugin-farkosten, utviklet av FFI og Kongsberggruppen. Det snakkes noen ganger om at bransjen trenger én eller flere «Luftens Hugin».



Figur 6.5 Den norske dronebransjen inneholder en lang rekke kompetente og kreative aktører. Dette er et lite utvalg. Øverst til venstre: Griff Aviation sin Griff 135 [18]. Øverst til høyre: Nordic Unmanned [20] opererer UMS Skeldar sin V-200. Innfelt midten til høyre: Nordic Unmanned blant mange andre utvikler og bruker små multirotor farkoster – her vises deres Camflight X8. Nederst til venstre: Sevendof arbeider med løsninger for automatisert inspeksjon med drone [23]. Nederst til høyre: Robot Aviation FX-450 [19].

#### 6.4 Nye, forløsende teknologier og rask utvikling

Det er behov for en lang rekke teknologiske (og ikke-teknologiske) løft for å forløse det meste av nytteverdien i UAS. Mye kan realiseres gjennom samarbeid mellom norske aktører, og det er mulig å komme først til markedet med produkter dersom man klarer å handle raskt nok. Venter man lenge nok, blir mye uansett løst «av noen». Vi har ikke monopol på gode ideer og initiativ i Norge, og nesten daglig oppdager vi nye initiativ og produkter fra mange ulike land, som bringer bransjen fremover. Teknologiske fremskritt i hobbybransjen, innen forbruker-elektronikk, UAS proffsegmentet og i forsvarsindustrien vil fortsette å gi mange nyttige fremskritt de nærmeste årene, uavhengig av hva vi foretar oss i Norge. Norge har imidlertid behov for å sikre at løsninger vil passe for bruk i Norge og hos de aktuelle brukerne i Norge.

Systemer som fungerer godt nok i det profesjonelle og militære markedet, vil kreve utviklingsarbeid, kvalitetssikring, engasjement og kompetanse innen en lang rekke teknologi- og funksjonsområder. Å sikre god nok nytte av nylige og nærstående anskaffelser for Forsvaret (AV Puma og Taktisk UAS), må flere helt grunnleggende egenskaper bedres. Man kan gjerne



snakke om nederste nivå et «maslow-hierarki» for UAS. Disse basisbehovene er fremhevet i Tabell 6.1.



Figur 6.6 FFI, Universitetet i Bergen (UiB med støtte fra Bergen Teknologioverføring (nå skiftet navn til VIS)), den NTNU-baserte knoppskytingen UBIQ Aerospace samt Maritime Robotics samarbeider om en helhetlig løsning som skal gi vesentlig bedre evne til å operere sikkert og effektivt i krevende værforhold. Løsningen skal utnytte automatisk ruteplanlegging som benytter detaljerte værvarsler og observasjoner, grafén-belegg på propeller og sensoraperturer som forsinker is-oppbygging, og termoelektrisk oppvarming av is-utsatte deler av skroget samt fartsmåler (pitot-rør). [22][25][26]

Tabell 6.1 FoU-behov innen UAS, ikke forsøkt rangert etter viktighet.

1. **Vær-robusthet** gjennom evnen til å motstå og unngå ising, sterk vind og turbulens. Meteorologisk sensorutrustning om bord, anti- og av-isingsløsninger og automatisk ruteplanlegging som tar hensyn til isingsfare, vind og turbulens
2. **Løsninger for automatisert klargjøring, landing og avgang** fra land, fra (autonome) fartøy, kjøretøy mm i meget krevende forhold. «UAV på boks» kreves for fullautomatiserte operasjoner over lang tid
3. **Robust navigasjon**; GPS-uavhengig navigasjon og evne til å fly trygt i og nær komplekse fysiske strukturer
4. **Sensorfusjon**; ombordprosessering, etterprosessering, assistert og delautomatisert utnyttelse av sensorer: Automatisk objektgjenkjenning, sceneanalyse
5. **Nye sensorer og nye måter å bruke ulike sensorer i samspill**. Distribuerte (heterogene) sensornettverk som gir god nytte også om natten og i krevende vær
6. **Høynivå K2: UTM – unmanned traffic management**: Integriert luftromsbruk med et stort antall bemannede og ubemannede luftfartøy
7. **Mellomnivå K2** Disponere mange ressurser effektivt innenfor UTM/overordnet styring og regulering
8. **«Taktisk/operativt samvirke i nettverk»**. K2 for konstellasjoner av ulike ubemannede og bemannede systemer og personell i effektivt samspill. Brukertilpasset farkostoppførsel.
9. **K2 lavt nivå**: Kontroll av enkeltfarkoster, par, grupper, svermer, med tilpasset fleksibel automatisering/autonomi: Flere/mange farkoster i lufta samtidig med én operatør
10. **Automatisk oppdragsplanlegging**, inkludert ruteplanlegging som tar hensyn til vær, luftromsregulering, kommunikasjon, sårbarhet, oppdragskrav
11. **Flight kontroll**, avionikk: mer robust og nye funksjoner
12. **Tilstandsovervåkning**, feildeteksjon, feilhåndtering
13. **Operatørgrensesnitt** og -utrustning (AR, VR, konsoller, bærbare («wearable»)). Løsninger for kontroll og samvirke med ubemannede systemer med økt autonomi
14. **Kommunikasjonslinker og nettverk**: Programvaredefinert radio (SDR). Luftbårne ad hoc nettverk. En ny familie med fleksible og robuste radioer (MBR ++). **Sikkerhetsløsninger** (mot jamming, hacking).
15. **Fremdriftssystemer** og energiforsyning ombord; brenselcelle, hybride fremdriftssystemer, energihøsting fra omgivelsene
16. **Sikkerhet og robusthet**: sikker og effektiv informasjonshåndtering, kvalitetssikret «chain of trust», flysikkerhet (antikollisjon, pålitelighet), evne til å gjennomføre oppdrag til tross for eventuelle feil, skader ugunstige operasjonsforhold eller eventuelle mottiltak



---

---

## 7 Strategi og virkemidler

Med konseptet som ble skissert i forrige kapittel, har vi et forslag til hvor vi skal – eller i det minste et brukbart utgangspunkt for å diskutere hvor vi skal – en god sivil-militær helhet og viktig utvikling innen enkeltteknologier. Så hvordan kommer vi dit?

### 7.1 En nasjonal, sivil-militær strategi

Kommer vi «fremover» med dagens mange gode, men nokså fragmenterte initiativ og konglomerat av prosjekter, akademisk og industrielle aktiviteter? Det virker helt klart at mange elementer av det vi eventuelt skal frem til er i ferd med å bli realisert i inn- og utland. Men det er ingenting som tyder på at den helheten og alle de essensielle byggeklossene som vi ønsker vil kunne fremkomme raskt nok uten en mer bevisst og styrt utvikling.

Norges Dronestrategi er en god start sivilt, men noe mer må til. Følgende innlegg i det militærfaglige bladet «F» er knyttet til nasjonal strategi for digital sikkerhet, som nylig ble lansert av regjeringen:

*«Forsvaret er i stadig mindre grad isolert fra resten av samfunnet, og vår evne til å forsvare landet er på mange områder tett knyttet sammen med sivil infrastruktur og sivile samarbeidspartnere. (Generalmajor Ingen Kampenes, sjef Cyberforsvaret, i «F» februar 2019)*

Den sivil-militære samarbeidsmodellen som diskuteres i denne strategien, kan også bli modell for satsingen innen droner.

Dronestrategien bør i større grad bli en FoU-strategi, en strategi for realisering av prioriterte og konkrete mål. Den bør bli en nasjonal, sivil-militær strategi, og den bør ha et definert tidsperspektiv. Den må baseres på utredninger av:

- 1) Hva trenger nasjonen?
- 2) Hvordan kan den sivile og den militære delen av bransjen bidra?
- 3) Hva skal målene være?
- 4) Hva trenger bransjen for å nå disse målene?

### 7.2 Ansvar for langsiktig og helhetlig arkitekturutvikling

En sentral forutsetning for at en gunstig utvikling skal bli mulig, er å etablere et klart ansvar for den langsiktig og helhetlige arkitekturutviklingen. Med dette menes at utviklingen i både den helhetlige strukturen og en god del detaljer koordineres og delvis styres. Det handler om

---

---

operasjonskonsepter, samhandlingsmåter, materiell, formater for dataflyt, tolkning av data (informasjonsmodeller), fysisk grensesnitt (frekvenser og bølgeformer), prosedyrer osv. FoU må kobles meget tett til arkitekturarbeidet, skal det være noe håp om å opprettholde interoperabilitet over tid. Det er her snakk om både virksomhetsarkitektur og systemarkitektur.

Mange mangler i interoperabilitet (evne til å fungere sammen) kan spores til manglende ivaretagelse over tid av *arkitektrollen*. Dette kan igjen spores tilbake til mangler ved ledelse. Dersom visjonen skal kunne realiseres, må denne rollen plasseres og støttes gjennom ledelse over tid.

Funksjonene innen arkitekturarbeidet kan i prinsippet være distribuert, men ansvaret må være klart plassert. På grunn av nytten i løpende innsyn i prosesser som ikke er åpne (eventuelt med militær gradering), kan det være formålstjenlig om arkitektrollen legges til en offentlig etat.

Slik Norges Dronestrategi var et samarbeidsprosjekt mellom departementene, kan også den helhetlige arkitekturutviklingen være det i praksis, men med klar ledelse hos én aktør.

### 7.3 Sivile myndigheter og Forsvaret som drivkraft

«BLOS-gjengen» er et eksempel på «a coalition of the willing». Grupper av aktører vil, som i dag, fortsette å finne hverandre, og samarbeide om søknader, dele løsninger, inngå avtaler uten noen overordnet plan eller strategi nasjonalt. Man vil fortsette å arrangere konferanser og seminarer. Men er dette nok? Sannsynligvis ikke.

Det virker helt tydelig at staten kan fremstå med en noe tydeligere stemme. Sivile myndigheter og Forsvaret kan tjene på å bli enige med seg selv og hverandre om en ønsket prioritering av droneanvendelser, og de bør se nærmere på ansvar og eierskap til de sektorovergrepene problemstillingene som må ivaretas over tid.

Ved å fremme noen få anvendelser og støtte aktivt løsning av utvalgte kritiske teknologiutfordringer, kan staten bidra til en tydeligere retning på utviklingen, bedre ressursutnyttelse og vi kommer «til skudd» i tide – dvs vi kommer på markedet med produkter først, og vi realiserer bedret operativ evne. Med dagens takt risikerer vi så altfor ofte å komme for sent til torgs med de nye løsningene. Vi bør altså vurdere å kombinere «a coalition of the willing» med aktivt statlig press for å motvirke det som i dag kan fortone seg litt som «collisions of the willing».

Hele drone-Norge samlet kan antagelig ha kapasitet i dag til å løfte to eller tre nye anvendelser til realisering samtidig. Det kan for eksempel være «droner i søk og redning» eller «droner til kritiske medisinsk logistikk». Bak dette utsagnet ligger en ambisjon om å få på plass god nok sikkerhet, robusthet, effektiv, sikker og brukertilpasset kommando og kontroll osv.

Vi skal ikke på noen måte «gjøre det beste til det godes fiende». Vi bør ta systemer i bruk før de er «perfekte» - men de må være gode nok. Hva «godt nok» er, må vi finne konsensus om

---

---

nasjonalt. Vi bør ha nasjonalt mot til å definere hva vi selv mener er godt og sikkert nok, vel å merke innenfor gjeldende lovverk, som til en viss grad defineres utenfor norsk kontroll (f eks i EASA).

Selv om bransjen fokuserer på noen få prioriterte løft av gangen, vil et fåtall pilotanvendelser åpne dørene for en lang rekke andre anvendelser relativt hurtig, da det i stor grad er overlapp i teknologi og andre løsninger. Dagens fragmentering og spredning fører antagelig ikke frem raskt nok til å realisere visjonen. Gode ting vil utvilsomt fortsette å skje, men vi oppnår ikke den ledende posisjonen som visjonen beskriver.

Sterk ensretting og statlig styring er antagelig ikke formålstjenlig eller mulig. Alle aktørene vil ha egne agendaer på siden av eventuelle samarbeidsaktiviteter. Også i Norge er det av og til store kulturforskjeller, og ikke alle aktører i den norske UAS-bransjen vil kunne finne tonen og jobbe godt sammen direkte. Med en overordnet tanke/forståelse for hvor vi skal, kan de likevel i sum bidra sterkere mot et felles mål. Gjennom felles prosjekter, med klar ledelse, kan man oppnå høy grad av formell styring i noen deler av satsingen, mens det i andre sammenhenger vil råde et «økosystem» som til en viss grad tillater en uforutsigbar flora av initiativ og virksomhet. Selv virksomheter i direkte konkurranse kan ha nytte av løsninger og ressurser som tas frem i samarbeid. Noen vil da finne det lettere og mer fristende å forene krefter.

Som vi har sett helt tydelig når det gjelder sikkerhetsarbeidet, så vil aldri full «vill vest» gi oss den ønskede utviklingen. Staten bør sannsynligvis gå inn noe mer aktivt. Som i sikkerhetsarbeidet og styringen av Luftfartstilsynets rolle i forhold til droner, så ønskes dette gjerne velkommen i bransjen.

Det er viktig å beholde en kultur for innovasjon og initiativ, uten for store ambisjoner om styring. En balanse må tilstrebes.

En tidlig oppgave for et eventuelt dronesenter, kompetansenettverk eller statlig samhandlingsarena kan være å samle brukere, interessenter, utviklere, operatører, forskere og tegne opp et helhetlig konsept for bruk av droner, og å identifisere noen anvendelser som skal prioriteres først. Dette vil til en viss grad besvare «hvor skal vi», som utgangspunkt for «hvordan kommer vi dit?». Dette vil danne utgangspunkt for pilotprosjekter, påvirkning av innretning for PhD, Masteroppgaver, FFI-prosjekter, NFR-prosjekter, identifisering av kritisk teknologi, kritisk funksjonalitet, gjenbruksmuligheter, synergier osv.

En liste som kan brukes som utgangspunkt for prioritering kan være:

- Søk og redning, inkludert hurtig evne til søk i skred. (Respons ved Forlis i Nord)
- Medisinsk førsterespons, prehospitale tjenester, politistøtte.
- Havromsovervåkning, langdistanse oppdrag i Arktis og Antarktis
- Logistikk; levering og henting av kritiske forsyninger med drone

- 
- KV-oppgaver
  - Overvåkning, rekognosering, målgenerering/ildledning (ISTAR) for Hæren
  - Objektsikring, områdeforsvar, baseforsvar (Hæren og HV)
  - Situasjonsoversikt ved miljøhendelse

Å realisere bruk av nye ubemannede systemer i disse anvendelsene som «eies» av statlige aktører, krever tverrfaglig arbeid, metodisk arkitekturarbeid, kreativitet, eksperimentering, kvalitetssikring og modning over tid.

#### **7.4 Statlig og militær samhandlingsarena**

*«Vurdere å etablere en felles arena for statens dronebruk for å sikre tverrsektorielt samarbeid og optimal ressursbruk» (Dronestrategien)*

Myndighetene bør ha en aktiv rolle i opprettelsen av en slik arena for samhandling i det offentlige drone-Norge. Arenaen bør befatte seg med hele verdikjeden rundt droner, og med håndtering av droner som trussel. Dersom denne arenaen klarer å samle de offentlige aktørene i sterkere grad (inkludert Forsvaret), samt sikre godt samarbeid med aktører utenfor det offentlige, vil man kunne se en mer bevisst utvikling, med større fart og klarere retning.

Hvert år arrangeres det en del større samlinger i bransjen, eksempelvis UNC i regi av UAS Norway og Arktisk Droneseminar i regi av NITO. I tillegg arrangeres det et stort antall møter mellom sivile kommersielle og offentlige aktører, og mellom disse, FFI og Forsvaret. Disse samlingene oppleves jevnt over som positive, men de er ressurskrevende, og de ivaretar ikke godt nok en rolle over tid med å skape oversikt og grunnlag for koordinering. Særlig for de offentlige etatene dekker ikke disse arenaene behovet.

Det virker fornuftig å etablere en arena (virtuell med fysiske samlinger ved behov?) som har fokus på de statlige aktørenes interesser og behov. Denne arenaen bør kunne tilby en tilstrekkelig beskyttet ramme for diskusjoner og samarbeid. Dette kan være spesielt nødvendig når det dreier seg om samarbeid mellom Politiet, Forsvaret og enkelte sikkerhetsklarerte industriaktører. Sonderinger rundt større samarbeid rundt kritiske samfunnsfunksjoner – som beskyttelse av infrastruktur eller respons ved terroranslag – har behov for en beskyttet og bredt inkluderende arena som opprettholdes over lang tid. Arenaen må driftes kontinuerlig, med et tydelig plassert ansvar for dette over tid.

Den statlige samhandlingsarenaen bør arbeide for at staten får mest mulig igjen for pengene, gjennom mindre fragmentering av kompetanse og innsats, bedre samordning av innkjøp, tekniske og organisatoriske løsninger.

---

---

Et statlig forum/arena/nettverk må jobbe for å knytte den militære utviklingen innen droner tettere sammen med den sivile. Vi må se behov i sammenheng, identifisere felles virksomhetsbehov, felles teknologibehov og felles utfordringer.

En statlig samhandlingsarena vil kunne ha mye til felles med et «nasjonalt kompetanse- og testsenter», som også foreslås av Dronestrategien. Disse tiltakene må sees i sammenheng.

## 7.5 Mer effektiv utnyttelse av virkemiddelapparatet

Ett av tiltakene som identifiseres i Regjeringens Dronestrategi er å:

*«Sikre at dronebransjen får tilgang til virkemiddelapparatet for FoU og innovasjon på samme vilkår som øvrige bransjer» (s30)*

«Nordkloden» sier:

*«Mer effektive planprosesser skal gjøre det enklere å gjennomføre store prosjekter, mens en ny tilskuddsordning skal gjøre det enklere å realisere regjeringens nordområdesatsing.» (fra «Nordkloden, 2014)*

Mer smidig tilgang til – og utnyttelse av – det eksisterende virkemiddelapparatet synes å være meget viktig for dronebransjen. Friske offentlige midler blir antagelig små, mens det kan sprøytes betydelige midler inn fra privat sektor over de neste ti årene.

Med den utviklingen som denne rapporten har skissert opp, er det opplagt at det må investeres mye penger. Bransjen har et utall muligheter innen virkemiddelapparatet – Sentre for Fremragende Forskning (Sff), Sentre for Forskningsdrevet Innovasjon (Sfi), BIA (Brukerstyrt Innovasjonsarena), «katapultsenter», FD innovasjonsmidler, EU-midler (Horisont 2020), såkornordningen, regionale omstillingsmidler osv. Spørsmålet er om det som ligger i de ulike ordningene i dag, er tilstrekkelig?

Både effektivisering og nye ordninger kan være viktige tiltak. Det er delte meninger i dronebransjen om virkemiddelapparatet er tilstrekkelig og om det fungerer så godt som ønsket. En ting er i alle fall sikkert – virkemiddelapparatet er kompleks. De mange ulike støtteordningene oppleves av de fleste i bransjen som en jungel. Med de mange sivile, private mulighetene, er bildet svært kompleks.

Det er meget krevende å sette seg inn i hvilke muligheter som finnes, navigere i landskapet av støtte- og finansieringsordninger, og stable på beina samarbeid for så å bygge opp gode søknader om finansiering. Det er dyrt å lete etter penger. Summene man får tildelt er oftest relativt små. Kravet om egendekning av en relativt betydelig del av kostnadene, er også en viktig bøyg for mange, også for offentlige aktører som FFI. Har man ingen penger, får man heller ingen penger. Det faktum at det er såpass krevende å søke om finansiering, er en av flere viktige motivasjonsfaktorer bak samarbeidet i BLOS-gjengen.

---

---

Det er fristende å påstå at det finnes nok penger, og at det er opp til bransjen selv og myndighetene å bli flinkere til å bruke pengene mer effektivt. Dette ville i så fall passe godt med linjen som Dronestrategien legger opp til. Regjeringens dronestrategi sier at tiltakene som identifiseres skal oppnås innenfor departementenes budsjetter, altså uten økte bevilgninger. Det legges ikke frem noe forslag om friske, øremerkede midler som skal kunne akselerere utviklingen.

Det er imidlertid ingen tvil om at en rekke aktører i bransjen, FFI inkludert, kunne utnytte mange hundre MNOK de nærmeste årene, og omsette disse midlene til å få Norge opp i teten innen ikke bare droner, men ubemannede systemer mer generelt. Dagens situasjon med uforutsigbarhet i finansiering er meget kostbar. Verdifulle FoU-miljøer brukes ikke optimalt.

Hvor mye som skal til er usikkert. At Norge har pengene, virker sikkert, og vi ser allerede at en hel del private investorer begynner å ha tro på denne bransjen. Aktører som Griff Aviation og Robot Aviation har bygget seg opp på private midler, og begynner å hente inn kontrakter i ut- og innlandet. Tålmodigheten hos private investorer og kunder er imidlertid ofte dårlig, med forventet avkastning og levering etter få år. Mange endringer som må skje i bransjen tar lengre tid enn kunder og investorer ønsker.

Ønsker vi en nasjonal utvikling på dette området med fart og retning, bør de offentlige ordningene brukes mer fokusert, med et definert og langt nok tidsperspektiv.

Det kan være en rolle for både et eventuelt «nasjonalt senter» og en statlig samhandlingsarena å bidra til at de midlene som finnes samlet får en bedre samlet utnyttelse.

## **7.6 Risikostyring, profesjonalisering, kvalitetssikring**

Fremveksten av «proffmarkedet» innen droner er et fremtredende trekk ved utviklingen i dag. Kunder/brukere som har behov for robuste, pålitelige, sikre og kosteffektive løsninger sonderer mulighetene og etablerer prosjekter og faggrupper. Droner blir ikke lengre hovedsakelig enten «hobby» eller «krigsverktøy», men ressurs i svært mange profesjonelle sammenhenger. Eksempler er Politiet, Statnett, Norkring, nødetatene, sykehusene, Posten, Veidekke og havbruksnæringen. Forsvaret er en «proffkunde» med behov som sammenfaller stadig mer med de sivile profesjonelle behovene.

Et sentralt spørsmål som stadig dukker opp rundt droner er «hva er sikkert nok»? Høyere sikkerhet har nesten alltid en høyere kostnad, og det kan ofte begrense bruken betydelig.

Det blir viktig å finne en balanse mellom kostnad og sikkerhet, og mellom utviklingshastighet og kvalitet. Sannsynligheter for feil på «én-til-en milliard» er ikke alltid relevant i UAS. Forhøyet risiko bør være akseptabelt i noen avgrensede anvendelser og hos enkelte brukere. Dette kan f.eks. gjelde innen FoU hos FFI eller andre solide miljøer, og innen operativ utnyttelse av droner i Forsvaret. Risiko må forstås bedre og styres mer bevisst.

---

---

Med ny teknologi i rask utvikling og nye anvendelser av robotikk i komplekse sammenhenger er ikke eksisterende regelverk eller «kvalitetskultur» tilstrekkelig eller egnet. Vi lærer stadig noe nytt om både menneskelige aspekter (Human Factors) ved droneoperasjoner og teknologiens innvirkning på sikkerhet, og ikke minst om samspillet mellom mennesker og ny teknologi.

I den sivile droneteknologien ser vi nå stadig ny funksjonalitet som hever sikkerheten. Et eksempel er antikollisjon, som nå er stadig vanligere (eksempelvis kommer nye droner fra DJI med dette). Et annet er sikker oppførsel ved tap av kommunikasjon eller GPS. Med økende systemkompleksitet, blir risiko vanskelig å forstå og håndtere, selv med disse nye teknologiene. Forstår vi ikke de nye teknologiene (som gjerne andre har utviklet og som vi ikke har full innsikt i), og bruker vi dem ikke riktig, kan sikkerheten i mange tilfeller bli dårligere i stedet for bedre. Dette er analogt med selvkjørende biler nå i en overgangsperiode.

Skal du realisere en ny anvendelse av droner innen din organisasjon, må du i dag ofte gå opp løypa selv. Innen sikkerhet så vel som «kost-nytt». Det er krevende å bryte nytt land innen håndtering av risiko, ofte med viktige potensielle konsekvenser for liv og helse.

Med fremveksten av proffmarkedet som minst like sterkt drivkraft som det sivile hobbymarkedet, kommer mer penger på banen. Aksept for at gode nok systemer koster mye penger er til stede. Samtidig er bevisstheten om dagens systemers mangler blitt tydelig.

En annen tilnærming til utvikling, anskaffelser og drift er på trappene. Mange tar til orde for å se til den bemannede luftfarten, og innføre mange av de samme løsningene for risikohåndtering og kvalitetssikring som gjelder der. Utvikling av regelverket har vært i gang i flere år hos Luftfartstilsynet (LT) og Luftoperativt Inspektorat (LOI). Vi kommer til å se viktig utvikling over de neste fem årene innen regulering. Vi ser en rendyrking og profesjonalisering av operatørrollen.

Noen ser på innleie av operatørtjenester, andre etablerer egne operatørressurser «in-house». På noe lengre sikt kan vi komme til å se at det blir mulig for flere å bruke UAS-tjenester uten selv å inneha betydelig operatørkompetanse. Outsourcing og autonomi er viktige stikkord her. Det oppstår en bransje som tilbyr tjenester som kan leies inn, og samtidig vil utviklingen innen autonomi føre til at kompetansekravene endres og reduseres slik at flere kan eie og drive egne droner uten å bruke mye tid og ressurser på dette.

Det er nå svært mye på gang som bidrar til å bedre sikkerheten og til økt profesjonalisering i bransjen. Det utdannes ingeniører innen droneteknologi (f.eks. UiT Drone bachelor), operatørutdanning kommer, løsninger for sikker felles bemannet-ubemannet bruk av luftrommet kommer. «U-Space Norway» er et nytt initiativ som kan forløse mange nye, sikre anvendelser av droner. Men dette arbeidet er i startgroppen, og vil kreve en samlet innsats fra hele bransjen, og videre styrking av engasjementet hos myndighetene. Nye samhandlingsarenaer og styrket FoU må til. UAS Norway er allerede i dag en sterk pådriver for økt sikkerhet i bransjen.

---

---

## 7.7 Nasjonal kontroll og industribygging

«Norsk teknologi og kompetanse i alle ledd» (Karakteren Arne Rettedal i TV-serien «Lykkeland» på NRK)

Dette sitatet illustrerer en lokal ambisjon i Stavanger under starten på det norske Oljeeventyret på slutten av 60-tallet. Med utenlandske partnere, sørget sentrale, visjonære personer for at Norge utnyttet mulighetene til å bygge opp norsk industri, og til å sikre at store verdier tilkom staten og velferdssamfunnet.

Uten å trekke altfor sterke paralleller, står Norge nå overfor en utvikling som er global, men med sterke lokale muligheter og konsekvenser. Dronebransjen er i sterk vekst i Norge, og globalt. Regjeringens Dronestrategi uttrykker en vilje til å være fremtidsrettet, og til å stimulere til norsk industriutvikling. Som i oljeeventyrets begynnelse, har vi ikke god tid med å ta styringen før de utenlandske aktørene etablerer seg sterkt.

Et stadig tilbakevendende tema i forbindelse med anskaffelser innen UAS (særlig Forsvarsanskaffelser, men også anskaffelser til industrien) er hvorvidt man bør satse på «å kjøpe ferdig» - satse på de store, tunge, multinasjonale industriaktørene eller satse på norsk industri. De to linjene innebærer ulik risiko.

Risikoen ved å satse på de store, utenlandske handler oftest mer om risikoen for «svært høy kostnad», lange tidslinjer, treg innovasjon og fare for liten påvirkning på produktet enn om de leverer eller ikke. I de fleste tilfeller, finnes det ikke noe som er «ferdig», og som ikke krever videreutvikling eller endring for å tilfredsstille kravene. Ett eksempel er behovet for av-ising på små UAV.

Norsk UAS-industri kan oppfattes å ikke ha tilstrekkelig økonomiske soliditet eller tradisjon for å levere UAS «systemer» for å gi kjøpere god nok tillit til at de faktisk kan levere.

Dersom norske små og mellomstore bedrifter og større aktører klarer å samordne seg, og dersom kundene er tydelige på hva de vil ha, postuleres det i bransjen selv at kunder kan få det de trenger billigere og raskere enn hos de utenlandske aktørene. Det blir i tillegg store muligheter for å utnytte samme løsninger i mange norske anvendelser på en langt mer smidig måte enn når store, utenlandske aktører er førende. Tilgang til løsninger fra academia og eksempelvis FFI kan bli svært rask og god, hvilket gir operativ bruk av teknologisk «ferskvare». Dette gir en fordel i konkurransen med andre systemer som er tilgjengelig fra utlandet, som ofte er hemmet av trege prosesser før ny teknologi kommer ut i bruk.

Ved å satse på de etablerte leverandørene innen UAS, får man til gjengjeld fordeler av produkter som utvikles for et globalt marked, som er testet, modnet og brukt av svært mange brukere. Man får muligens også tilgang til løsninger som norsk industri ikke har tilgang til.

Mange av systemene og teknologiene som vi trenger, vil kunne fremkomme gjennom innsats i norsk industri og academia. Vi har allerede en hel del norsk teknologi som vi kan bygge på. Vi



---

---

har ledende miljøer innen sensorer (elektro-optiske, RADAR, LIDAR, multispektral avbildning osv), kommunikasjon og nettverk, mikroteknologi, datasikkerhet, materialer (kompositter), additiv produksjon (3D-printing), antennteknologi, navigasjon osv. Samtlige relevante teknologier er dekket innen norsk industri, akademia og instituttsektor.

Det vi i dag mangler er norske aktører med tradisjon for å ta frem komplekse flysystemer i et strengt kvalitetssikringsregime. Vi har imidlertid industri med betydelig erfaring innen missilsystemer, som er relevant (NSM/JSM hos Kongsberg). Vi har også erfaring med å få ledende ny teknologi gjennom de strengeste kvalitetssikringsregimene i verden – FFI sitt bidrag til Mars-opdragene til NASA er et eksempel (RIMFAX).

Alt tyder på at norsk kompetanse og industri kan levere modne systemer som kan brukes kosteffektivt og sikkert nok i våre krevende nordiske forhold. Det kreves imidlertid at vi får flere av våre nasjonale aktører til å trekke i samme retning.

Det er viktig å understreke at mye av den teknologien vi trenger, vil måtte være tilpasset de norske brukernes behov – sivile og militære – og vil i mange tilfeller være meget sensitiv og skjermingsverdig. Stor systemkompleksitet i kombinasjon med behov for hurtighet i utvikling og skjerming av teknologi, skaper utfordringer. Det snakkes mer og mer om «chain of trust» for å oppnå den sikkerhet og kvalitet man trenger. Dette innebærer til en viss grad nasjonal kontroll.

Store aktører kan oftere enn andre satse på «In-house» utvikling av hele systemer for å ha kontroll på risiko. Behovet for «chain of Trust» og ønsket om bruk av «hylleware» og internasjonalt samarbeid er krevende å forene i dagens fragmenterte drone-Norge.

Med nasjonal kontroll reduseres potensielt antallet «sorte bokser». Mengden ukjent teknologi som vi ikke har kontroll på kan reduseres. Dette gir oss øket fleksibilitet og sikkerhet. Kompetanse krever egen nasjonal aktivitet i alle ledd, og som DSB sier i sin seneste informasjonsbrosjyre til husstandene:

*«God beredskap handler ikke bare om hva du har i skapet, men også om hva du har i hodet» (DSB Råd om egenberedskap, 2018)*

Et betydelig element av «sjølberging» må balanseres med samarbeide og bevisst valgt avhengighet av utenlandske aktører.

## **7.8 Trekantsamarbeid**

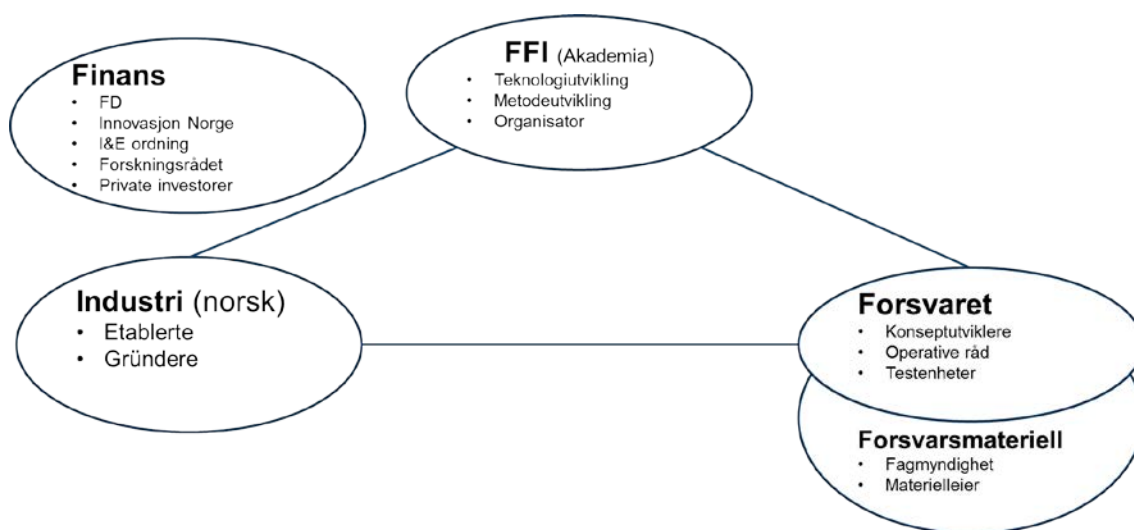
Det er erfaringsmessig stort potensial i å følge et nå velprøvd konsept – trekantsamarbeid. Dvs samarbeid mellom industri, Forsvaret og FFI, med en implisitt inkludering av akademia gjennom FFI:

*«Svært mange av produktene til de store forsvarsbedriftene har utviklet seg gjennom et tett samarbeid mellom industrien selv, FFI og Forsvaret som kravstiller og bruker. ...*

---

*Modellen har vært helt sentral for å bygge opp nasjonal forsvarsindustriell kompetanse.» (Hanne Bjørk [10])*

*«Trekantsamarbeidet ... har ofte vist seg effektiv for et lite land som Norge, der kommunikasjonslinjene er korte og effektive. ... Modellen kan bidra til at nasjonen utnytter sin samlede kompetanse optimalt.» (fra St mld 9 2015-2016)*



Den norske trekantmodellen for utvikling av forsvarssystemer leder til tidsriktige leveranser, funksjonelle løsninger og eksportdyktige produkter og systemer, og kjennetegnes ved:

- ❖ Langsiktig perspektiv
- ❖ Ubyråkratiske prosesser
- ❖ Raske beslutninger
- ❖ Kostnadsdeling
- ❖ Tett og uformell interaksjon
- ❖ Iterativ utvikling
- ❖ Høy brukerinvolvering i alle faser
- ❖ Omfattende testing i operativ setting

---

---

Modellen brukes i dag i utviklingen av Sjøforsvarets nye løsninger for minejakt (MMCM), der FFI, Kongsberg og Sjøforsvaret samarbeider tett. Det ligger helt klart muligheter i å få på plass en lignende samarbeidsmodell innen UAS (droner). Undervannsfarkosten Hugin har blitt et signalprodukt for Kongsberg og FFI. Vi trenger kanskje en «luftens Hugin»? Som en kuriositet – den mytologiske Hugin er en ravn. Hvordan en undervannsfarkost fikk navn etter en fugl, er en annen historie.

Vi kan ikke ta sikte på å gjenta det to tiår lange utviklingsløpet til Hugin eller Nytt Sjømålsmissil (NSM) i droneverden. Her må ting skje adskillig raskere. Den teknologiske basen er nå tilgjengelig på en helt annen måte enn da både Hugin og NSM ble påbegynt. Likevel finnes den utfordringer som ikke er enkle å finne løsninger på, og som vi i tillegg må stadig finne nye løsninger på – eksempelvis innen sikkerhet og mottiltak. Nettopp derfor kreves en kombinasjon av definerte, raske prosjekter, og teknologiutvikling med kontinuitet innen kritiske områder som beskyttelse og sikkerhet.

## Trekantmodellen versjon 2.0



### 7.9 ICE WORX - Nytt innovasjonssenter på FFI

Som svar på et økt behov for aktiviteter som stimulerer og støtter innovasjon, og som sikrer at Forsvaret får de gode løsningene raskt, etablerer nå FFI **ICE WORX**.

---

---

**ICE WORX** (ICE - Innovation, Concept development, Experimentation) er tenkt å bli en “one stop shop” og en portal for idéer og problemløsning. Det skal være en møteplass for industri, brukere og forskere.

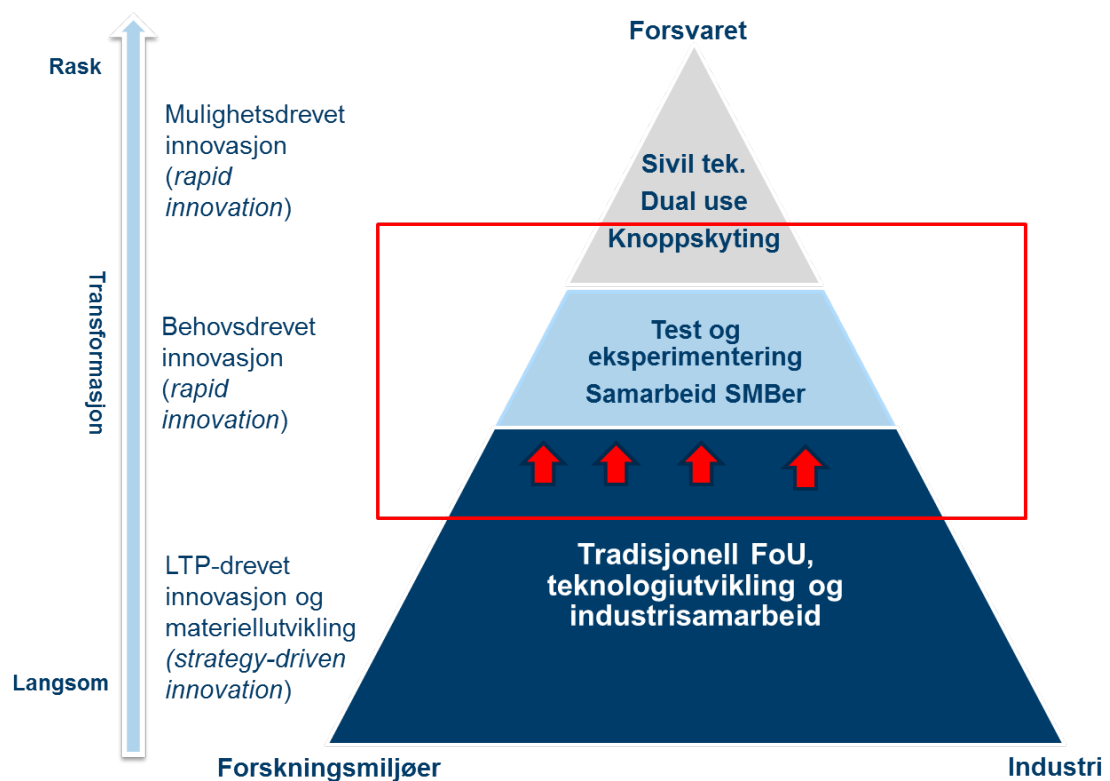
Teknologi, og konkurransedyktig bruk av den, er ferskvare i stadig sterkere grad. Endringer i Forsvarets eksperimenterings- og utviklingsordning, inkludert det som er kjent som CD&E, er godt i gang. Flere nye initiativer vil kunne bli viktige muliggjørere av en tett og fruktbar kobling mellom sivil og militær utvikling innen ubemannede systemer og tilknyttet teknologi (f eks kommunikasjonsnettverk og K2-løsninger).

**Metode, prosesser, tjenester og egenskaper ved ICE WORX:**

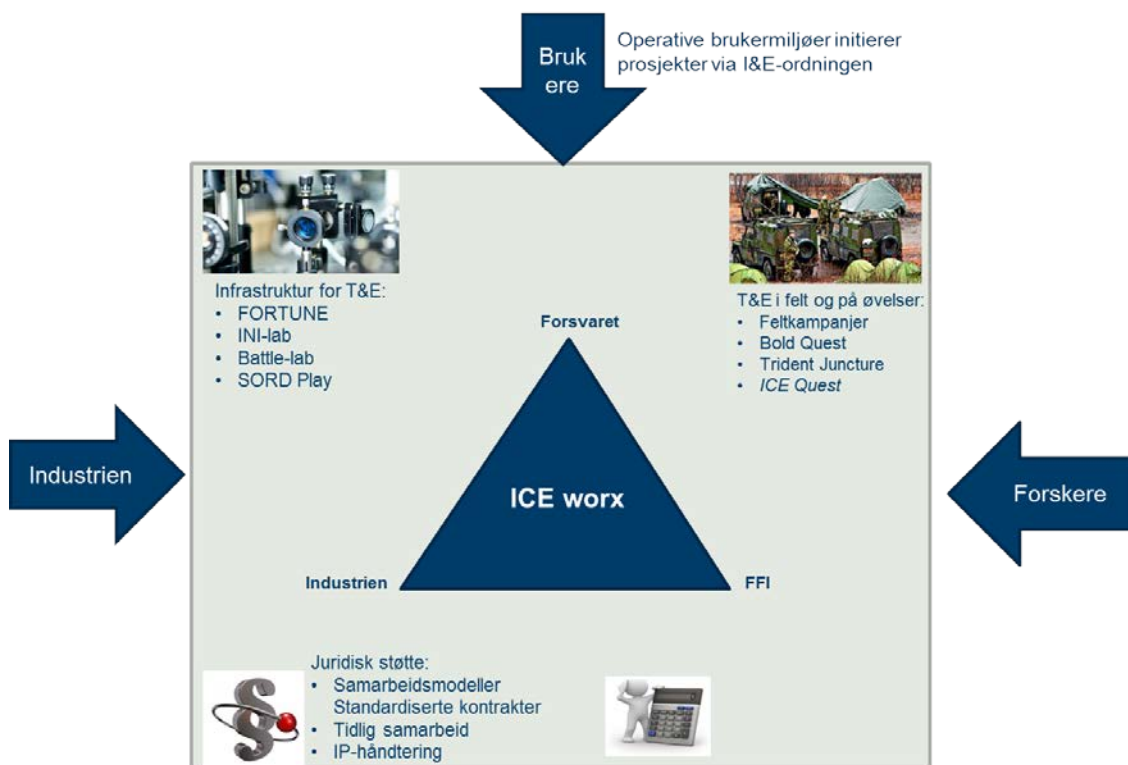
- ✓ prosesser for problemløsning og ideutvikling
- ✓ rask oppstart og finansiering av nye aktiviteter
- ✓ raske og iterative utviklingsløp
- ✓ tidlig eksponering av løsninger for brukere/marked
- ✓ risikovilje og kontinuerlig læring og forbedring
- ✓ Merkantil juridisk ekspertise
- ✓ Finansieringsordninger – I&E ordningen, FD s forskningsstøtte, Forprosjektering, FoU, samt andre offentlige ordninger
- ✓ Prosjektrådgivere – «stifinnere»
- ✓ Reach back til ekspertise innenfor relevante teknologier (Forskningsgrupper i FFI, andre)
- ✓ Reach back til operative brukermiljø (Forsvarsgrenene)
- ✓ Aksess til Forsvarets materiellsystemer – fysisk
- ✓ Aksess til modeller av Forsvarets systemer – syntetisk (simulatorer) (FORTUNE - FORsvarets Test og UTviklingsNETtverk)
- ✓ Prototypeverksted
- ✓ Ice quest - faste og regelmessige øvelser for å understøtte eksperimentering og utvikling i laboratorier og i felt

- ✓ Stifinnere som gir råd om metode, innovasjonsprosess, industripartnere, kontrakter, finansiering, IPR m.m.
- ✓ **FORTUNE** - FORsvarets Test og UtviklingsNETtverk. Et driftet nettverk for:
  - Utvikling og test av programvareplattformer, sikkerhetsløsninger, nettverkstjenester og applikasjoner (med industri og allianse).
  - Test av systemkomponenter i simulerte stridsmiljø.
  - Test av systemkomponenter parallelt i simulerte og virkelige miljø
  - Mulig fremtidig gjenbruk – opplæringsplattform for operative brukere og teknisk personell, samt plattform for fellesoperativ nettet samtrening.

## Nye elementer i FFIs innovasjonsmodell



## Forsvarssektorens senter for test og eksperimentering (ICE worx)



### 7.10 Kompetanse- og testsenter(e)

Regjeringens Dronestrategi foreslår utredningen av etableringen av et nasjonalt kompetanse- og testsenter:

*«Utredning av etablering av et nasjonalt kompetanse- og testsenter for droner, herunder bransjefinansiering av senteret, og legge til rette for testing og utvikling av droneflygning under krevende klimatiske forhold» [1]*

Prosessen videre vil avgjøre hvor positivt dette kan bli for hele bransjen, nasjonen og for lokale interesser.

Andøya er fremhevet som kandidat for en lokalisering av senteret. Dette tiltaket vil kunne skape arbeidsplasser som delvis kompenserer Andøysamfunnet for tapet av Flystasjonen med drift av P-3 Orion, og gi dronebransjen et senter som kan virke samlende og drivende. Mulige synergier mellom den omfattende eksisterende virksomheten ved Andøya Space Center (ASC), den nye romsatsingen («Andøya Spaceport») og dronesatsing på Andøya er interessante. Prosessen som nå er i gang rundt «nasjonalt dronesenter», ser nå ut til å forholde seg åpent til behovene, som et

---

---

utgangspunkt for evaluering av konkrete løsningsalternativer. I denne rapporten legges det opp til å bidra til denne prosessen.

Næringsministeren inviterte bransjen til et møte i slutten av februar 2019 for å komme med innspill til prosessen, og formulerte 6 spørsmål, som er forsøkt besvart i de følgende delkapitlene:

- 1) Er det behov for et nasjonalt dronesenter?
- 2) Hvilke samfunnsbehov skal et eventuelt nasjonalt dronesenter dekke?
- 3) Kan noen av behovene dekkes av eksisterende tilbud i Norge og/eller utlandet?
- 4) Hvilke konkrete funksjoner skal et eventuelt nasjonalt dronesenter ivareta?
- 5) Hvordan kan et eventuelt nasjonalt dronesenter bidra til verdiskaping i næringslivet?
- 6) Hvordan kan et eventuelt nasjonalt dronesenter finansieres av både private og offentlige brukere?

#### **7.10.1 Er det behov for et nasjonalt dronesenter?**

Før man kan svare på dette spørsmålet må man besvare:

- A. Hvilken retning skal bransjen gå? Hva er målene?
- B. Hva er strategien for å komme dit?
- C. Hva trenger bransjen for å komme dit?
- D. Hva er et «nasjonalt dronesenter»? Hvilke funksjoner skal det ha?

Denne rapporten har allerede forsøkt å bidra til å finne svar på de tre første spørsmålene, som et tillegg til det som uttrykkes i Regjeringens Dronestrategi. Da gjenstår det fjerde spørsmålet: «hva er et nasjonalt dronesenter?»

Når man «Googler» begrepene «nasjonalt senter» og «nasjonalt kompetansesenter» kan man etter hvert liste opp en del egenskaper som slike sentere kan eller bør ha:

- 1) De opprettes for å få til nasjonale løft innen noe som er viktig for nasjonen og/eller for bransjen selv
- 2) De har oppslutning fra viktige deler av bransjen, og de er gjerne opprettet gjennom en samarbeidsprosess med preg av «dugnadsinnsats» og tidvis sterk involvering fra myndighetene som gir legitimitet i begrepet «nasjonalt»

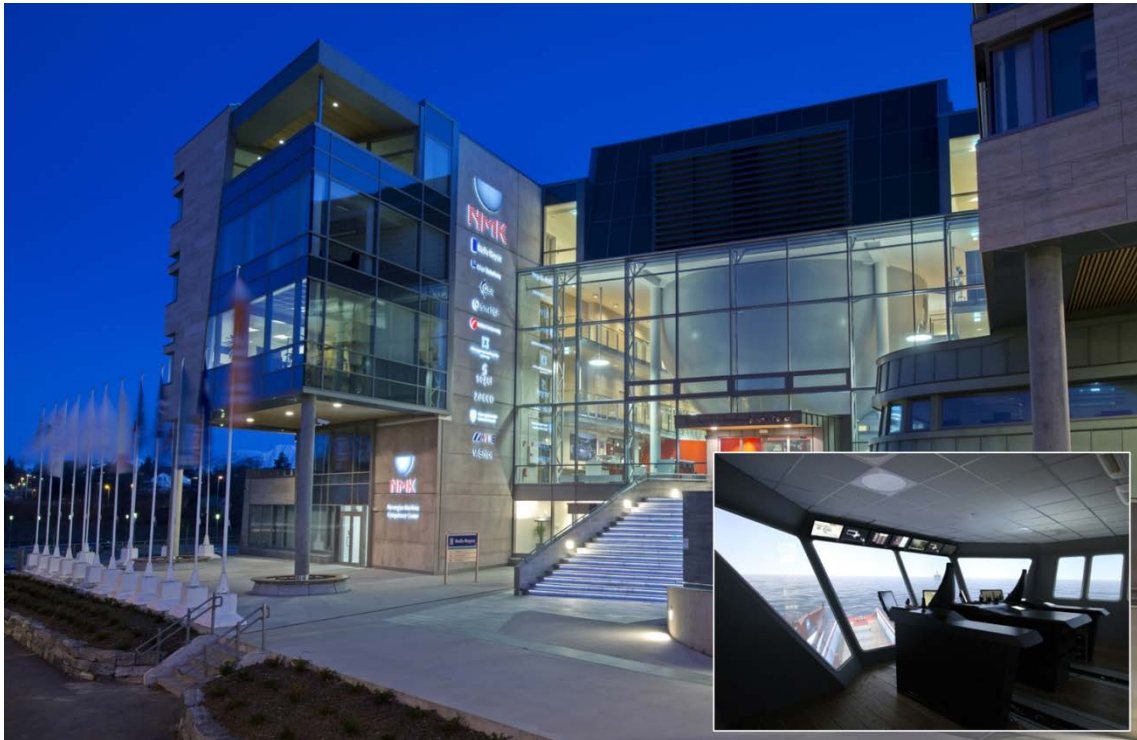
- 
- 
- 3) De arbeider for realisering av nasjonale strategier, og de er med på å definere strategiene. De arbeider for at hele bransjen er inkludert i viktige prosesser
  - 4) De er opptatt av bransjens utvikling over tid og dens helhetlige struktur
  - 5) De er ikke-kommersielle
  - 6) De viser vei, tar initiativ og er samlende
  - 7) De opprettes for å ivareta fagutvikling når aktører ellers i bransjen ikke greier dette godt nok
  - 8) De utfører viktig og krevende FoU over lang tid, som bransjens aktører selv ikke kan greie hver for seg
  - 9) De har en nøkkelrolle, dvs de gjør noe som ingen andre i bransjen gjør, og som bransjen er avhengig av
  - 10) De representerer en kraftsamling av det som allerede finnes av aktivitet og ressurser, eller de opprettes som et tillegg til det som finnes fra før
  - 11) De blir opprettet som svar på erkjennelsen av et behov, som ingen dekker (godt nok)
  - 12) De har det beste utstyret, eller utstyr som ikke aktørene flest kan ha selv, eksempelvis kostbare simulatoranlegg med driftspersonell
  - 13) De er/drifter en fysisk og virtuell møteplass for bransjen
  - 14) De jobber aktivt med å spre informasjon
  - 15) De driver med kursing
  - 16) De bidrar til å forme utdanningstilbudet hos universiteter og høyskoler
  - 17) De er anerkjent som det ledende miljøet i bransjen og har oppslutning fra det meste av bransjen
  - 18) De arbeider med at bransjens aktører skal samarbeide og spille hverandre gode
  - 19) De koordinerer aktiviteter
  - 20) De bidrar til å definere krav til kompetanse, utstyr, prosesser
  - 21) De driver rådgivning, veiledning



---

---

Slike nasjonale sentere virker intuitivt fornuftige, dersom de opprettes, innrettes og drives «av bransjen, for bransjen». Et «nasjonalt senter» er ikke det samme som en bransjeorganisasjon, slik vi allerede har i «UAS Norway», men det kan være en hel del overlapp i funksjoner.



Figur 7.1 *Det er muligens interessant å se til norsk maritim næring for ideer til hvordan et eventuelt «nasjonalt kompetanse- og testsenter» kan arte seg. Nasjonalt Maritimt Kompetansesenter (NMK) i Ålesund [27] er en betydelig drivkraft med en lang rekke sentrale aktører i bransjen som «leietakere» i to store nybygg. Én av disse er «Maritimt Forum», som igjen består av en rekke regionale klynger. Maritimt Forum var sentrale i eksempelvis prosjektene SARiNOR og SARex Svalbard. Det er helt klart at fysisk lokalisering kan ha en viss betydning. NMK i Ålesund ligger fysisk «midt i smørøyet» i en region med svært mye maritim industri og aktører innen akademia.*

Lokalisering for et nasjonalt dronesenter vil kunne ha en sterk symboleffekt og en lokal/regional sysselsettingseffekt.

Det virker hevet over tvil at dronebransjen opplever et behov for de funksjonene som et typisk «nasjonalt senter» kan ha. Hvilke behov aktørene har, varierer en del, men det er flere fellesnevnerne. En «brainstorming» over mulige funksjoner kommer i kapittel 7.10.4.

---

Det er derimot mer usikkert hvor mye som kan eller bør samlokaliseres fysisk. Samlokalisering av ledende fagfolk og organisasjoner/firmaer i ett fysisk senter, kan være meget positivt, men det er ikke uten videre gitt at fysisk samling av mange mennesker og funksjoner på «ett fysisk senter» er formålstjenlig eller mulig. Fagfolkene innen droner «vokser ikke på trær», og de etablerer seg og trives spredt i hele landet. Regionale klynger er muligens naturlige og enklere å etablere. Muligheten til å opprettholde ett, samlet senter, som for dronebransjen sin del blir fysisk langt unna det meste av bransjen er et tema for diskusjon. Dersom senterets virksomhet innebærer at mange brukere skal reise til og fra og transportere utstyr for testing, er det ikke hensiktsmessig. Samling av testing av små, lavkost dronesystemer til ett nasjonalt senter virker ikke formålstjenlig, uansett hvor det ligger. Mye av (men ikke all) den mest kostbare og risikopregede testingen med stort behov for areal, støttefunksjoner og sikkerhetsmessig skjerming kan imidlertid med fordel samles på ett sted, og da gjerne på Andøya, som uten tvil allerede er ledende på dette.

Muligens er begrepet «Nasjonalt kompetanse- og testsenter» problematisk. Det kan være at «Nasjonalt kompetanse- og testnettverk» ville være mer egnet i en bransje som er og kanskje vil forbli svært spredt fysisk.

### **7.10.2 Hvilke samfunnsbehov skal et eventuelt nasjonalt dronesenter dekke?**

Et slikt senter bør være en tydelig drivkraft for å bidra til at Norge utnytter mulighetene som ligger i droner, til beste for samfunnet som helhet. Dronesenteret bør føle eierskap til utfordringene som ligger i å bidra til å styrke:

- Samfunnssikkerhet, beredskap, totalforsvar
- Forskning, miljø- og ressursforvaltning
- Helse, velferd og verdiskapning

### **7.10.3 Kan noen av behovene dekkes av eksisterende tilbud i Norge og/eller utlandet?**

Svaret er utvilsomt «ja». Alle funksjonene som kan tenkes lagt til et «nasjonalt dronesenter», kan dekkes av eksisterende tilbud dersom disse utnyttes godt eller forsterkes. Men faktum er at de ikke dekkes godt nok i dag.

Andøya er det beste utgangspunktet for en god del høyrisiko testing og langdistanseflygninger i krevende maritimt klima. Imidlertid kan og bør mye testing fortsette å foregå andre steder. Muligheter finnes og utnyttes i dag over hele landet. Styrking av FoU innen f eks luftromskontroll (U-Space for Norge), risikohåndtering eller autonomi kan i prinsippet skje hvor som helst fysisk, og det er en rekke miljøer som allerede er aktive. Det kan være naturlig å se nærmere på mulighetene for å utnytte og styrke de miljøene vi allerede har.

Det er nødvendig å styrke og «befeste» tilgang til store testområder i et representativt utvalg av klimatiske og geografiske forhold, og med praktisk tilgjengelighet for bransjen. Tett og hyppig

---

---

samvirke med Hæren vil være av stor betydning etter hvert. Det samme vil gjelde for samvirke med Sjøforsvaret og sivile maritime fartøy. Dette betyr at vi trenger å bygge opp test-tilbudene som i dag finnes innlands, kystnært og offshore.

#### **7.10.4 Hvilke konkrete funksjoner skal et eventuelt nasjonalt dronesenter ivareta?**

Følgende er en liste med forslag til konkrete funksjoner som dronebransjen har behov for styrking av, og som et eventuelt nasjonalt senter eller kompetansenettverk kan ivareta:

- a) Etablere, vedlikeholde og dele oversikt og innsikt. Hva foregår hos de ulike aktørene i Norge og globalt?
- b) Bistå (potensielle) brukere i gevinstrealisering – «hvordan kan min virksomhet bruke droner og realisere en gevinst?»
- c) Rådgivning/konsulenttjenester/veivisertjenester. Et uavhengig kontaktpunkt. Risikoanalyser. Råd om tekniske løsninger. Råd om bruksmåter, prosedyrer. Rådgivning om juss, regelverk og formell praksis inkl henvendelser til Luftfartsmyndighetene. Senke terskelen for å ta i bruk droner i virksomheten, eller redusere ressursbruk før man forkaster en droneløsning fordi det er uhensiktsmessig.
- d) Analysere verdikjeder for brukere
- e) Legge til rette for, og bidra til utførelsen av spesielt krevende testing og evaluering av dronesystemer. Tilby forutsigbar tilgang til store nok testområder, kvalitetssikring og risikohåndtering. Det er behov for testing i ulike typer klima, bebyggelse og topografi
- f) Strategiarbeid
- g) Konseptarbeid
- h) Simulatorstøtte med personell tilgjengelig for teknisk støtte, bygging av simuleringmodeller, valg av metoder for simulering
- i) Arkitekturarbeid etter anerkjente metoder (virksomhets- og systemarkitektur)
- j) Kommunikasjon med politikere og byråkrater på vegne av bransjen for å utvikle rammevilkår, tilpasse utdanningsløp osv
- k) Bidra til at virkemiddelapparatet utnyttes og utvikles godt
- l) Standardisering – arbeide for en passende balanse mellom standardisering og diversitet. Støtte bransjen i valg av standarder og informering om hvilke standarder som gjelder eller som vurderes.

- 
- 
- m) Arbeide med risikohåndtering og kvalitetssikring i bransjen
  - n) Bidra til videreutvikling og etterlevelse av regelverk og prosedyrer
  - o) Sette kunder/brukere i kontakt med tilbydere av tjenester
  - p) Kommunikasjon med andre bransjer for å utvikle anvendelser og samarbeid
  - q) Samordning med akademia. Bidrag til at akademia disponerer riktig på kortere og lengre sikt. Innretning av utdanningsløp. Utnyttelse av PhD og Masteroppgaver. Rekruttering.
  - r) Koordinering innen bransjen. Fremme tverrfaglighet.
  - s) Kommunisere med tilsvarende entiteter i utlandet. Bygge et globalt nettverk. Projisere norsk næringsliv ut av landet. Posisjonere norsk næringsliv i forhold til det som skjer i utlandet. Finne nisjer.
  - t) FoU innen utvalgte, kritiske og spesielt krevende tema
  - u) Bidra til å videreutvikle lovverk, forskrifter. Fungere som kontaktpunkt mot Luftfartstilsynet, EASA, JARUS, FAA.
  - v) Se muligheter, ta initiativ til å utnytte disse. Følge opp. Skape driv. Se felles behov i bransjen, og bidra til å finne felles løsninger. Jobbe for å få etablert (samarbeids)prosjekter som adresserer viktige behov
  - w) Bidra til at kompetanse og ressurser utnyttes godt i bransjen
  - x) Bidra til en passende balanse mellom samarbeid og konkurranse, og mellom standardisering og diversitet i løsninger
  - y) Utleie av plattformer (farkoster) til testformål. F eks kan en kunde/bruker ønske å teste en ny sensor, men ønsker ikke selv å stille med testplattform osv.
  - z) Operatørtjenester ifm testing, forskningskampanjer mm
  - æ) Kursing, seminarer
  - ø) Tilby en fysisk OG virtuell møteplass for nettverksbygging, koordinering av samarbeid, utforskning av samarbeidsmuligheter, informasjonsdeling, bevisstgjøring, presentasjon av forskningsresultater og pågående aktiviteter. En arena til støtte for oversikt og innsikt. Ressursen kan bli en «tenketank» eller et «vannhull»
  - å) Sertifisering av utstyr og personell

---

---

aa) Styrke innkjøpskompetanse

#### **7.10.5 Hvordan kan et eventuelt nasjonalt dronesenter bidra til verdiskaping i næringslivet?**

Det er viktig å understreke at det eventuelle senteret eller nettverket skal arbeide for å skape verdier for landet som kan være konkrete og av kommersiell eller ikke-kommersiell art. «Totalforsvarsevne» og «velferd» er vanskelig å verdivurdere. Det samme er verdien av å bidra til bærekraftig forvaltning av ressursene i havet.

Et nasjonalt dronesenter kan bidra til at myndighetene, kunder/brukere blir bevisste på hvilke muligheter som ligger i utnyttelse av droner i norsk næringsliv, og på muligheter for å levere teknologi og tjenester til denne bransjen. Ved å samordne bransjen bedre enn i dag, vil dronesenteret bidra til at norsk næringsliv stiller sterkere i konkurransen med utenlandske tilbydere. Samtidig bidrar senteret til at brukere i næringslivet kan velge de løsningene som er de beste for deres virksomhet.

Ved å bidra til forutsigbarhet i regelverk, bedre oversikt, bedre styring på teknisk utvikling, bedre forståelse for behov og anskaffelsesprosesser, vil både brukere av droner og tilbydere få en styrket evne til å planlegge og å disponere. Dette borger for en mer effektiv utnyttelse av ressursene, og dermed også for verdiskaping.

#### **7.10.6 Hvordan kan et eventuelt nasjonalt dronesenter finansieres av både private og offentlige brukere?**

Bransjefinansiering er sannsynligvis ikke aktuelt før et slikt senter eller nettverk har vist sin verdi. Det bør etableres og driftes over noen år på offentlige midler, slik at det kan bli tydelig for bransjen at det er nyttig. Uansett kan det være viktig at det er landets behov som påvirker utforming og drift, fremfor bransjeinteresser. Offentlig finansiering kan bidra til å sikre dette.

#### **7.10.7 Anbefaling om Nasjonalt Dronesenter**

Det er behov for styrking av de funksjonene som et senter eller nettverk kan tenkes å ivareta. Hvilken form et slikt tiltak enn vil ta, er det helt avgjørende at det oppleves av bransjen som samlende, drivende og støttende. Det bør gi økt oversikt og innsikt. Det bør fremstå som et «bransjedrivhus» (sitat fra Dolva, Vegvesenet), et kraftsenter og en «info-hub».

Et nasjonalt kompetanse- og testsenter bør sees i sammenheng med etablering av en statlig samhandlingsarena (iht Dronestrategien), ICE WORX innovasjonssenter på FFI, videre utvikling av UAS Norway mm.

Ingen enkeltaktør har i dag en ledende og samlende rolle i bransjen, men flere av dem kan gjerne bygge opp denne posisjonen over tid. Slik ting står i dag, er denne rollen ubesatt.

---

---

Grunnet den store nasjonale betydningen av å lykkes med satsingen (innen totalforsvar, bærekraft og velferd), og betydningen av å samordne offentlige, graderte/skjermingsverdige aktiviteter med de private og kommersielle, bør staten innta en aktiv rolle som «arkitekt», pådriver, samlende og drivende aktør.

Alle funksjonene som kan tenkes utført av et nasjonalt senter, kan i prinsippet utføres av eksisterende aktører (private eller offentlig), selv om ikke funksjonene ivaretas godt nok i dag.

Andøya har tradisjon som tilrettelegger og vertskap for verdensledende forskningsaktører fra inn- og utland, med en del egen utvikling av teknologi knyttet til forskningsinfrastrukturen samt et eget tjenestetilbud innen droner. Det er interessant med en økt droneaktivitet på Andøya, og denne økningen kan samspille meget godt med økt FoU i alle landets eksisterende FoU-miljøer. Dersom visjonene om sterk vekst i romvirksomhet på Andøya (Andøya Spaceport) blir en realitet, kan det oppstå meget gunstige synergier mellom romvirksomheten og dronevirksomheten.

Sannsynligvis er en distribuert modell mest interessant for bransjen som helhet, med test- og kompetansesentre i flere landsdeler og en virtuell samling av kompetanse nasjonalt. Et kompetansenettverk kan etableres, f.eks. etter NCE-modellen (National Centres of Excellence). En portal på nett bør etableres snarlig, uavhengig av valg av løsning for «Nasjonalt Senter».

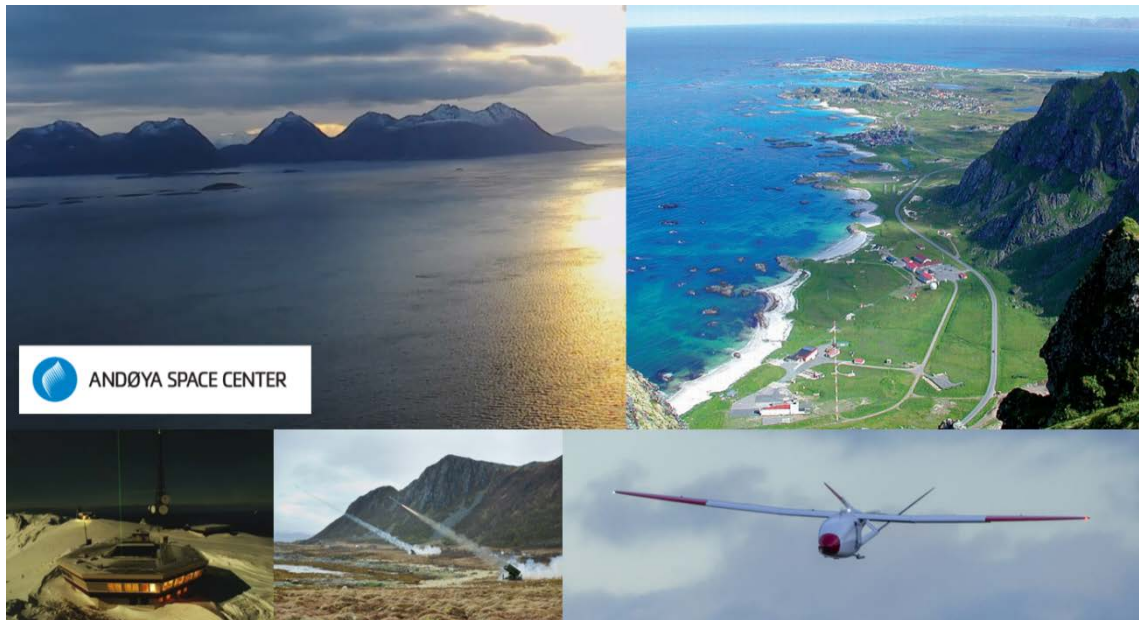
Veksten bør skje i alle landsdeler, og Andøya bør være ett av flere tyngdepunkter for satsing, men med en mulig sentral rolle.

Det er viktig at helheten i satsingen utvikles gjennom en inkluderende prosess. Dersom en entitet får rollen som «nasjonalt senter», vil denne entiteten kunne få oppslutning og autoritet, og oppleves som nyttig, forutsatt at den opptrer reelt samlende og utviklende for bransjen. Kun da vil det være realistisk med noen grad av bransjefinansiering, som dronestrategien nevner som en mulighet. Altså må et «senter» muligens etableres først på offentlige midler, og deretter bevise sin verdi før de private aktørene blir villige til å være med og betale for dette.

Det kan være fornuftig med et lite antall fysiske tyngdepunkter, som til sammen utgjør en nasjonal, kvalitetssikret og offentlig finansiert ressurs. Hver for seg er de store nok til å representere et solid nok regionalt fagfellesskap som kan rekruttere kompetansen som behøves og holde på den over tid. De bør være relativt lett tilgjengelig (geografisk nærhet) for kunder og andre aktører i ulike regioner. Som et forslag, kan følgende «dronebaser» videreutvikles:

- Andøya
- Bardufoss
- Trondheim/Agdenes
- Eggemoen

- Sørvestlandet
- Svalbard



*Figur 7.2 Andøya Space Center (ASC) [13] er en tjenesteleverandør innen forskningsraketter, ballonger, ubemannede luftfarkoster og bakkebasert vitenskapelig atmosfæreforskning. ASC ble etablert i 1962, og eies 90% av det offentlige, og 10% av Kongsberg Defence & Aerospace. ASC eier NAROM AS og Andøya Test Center (ATC). Det har vært en betydelig økning i aktiviteten i «Oksebåsen» på Andøya (bildet øverst til høyre). Det er store ambisjoner om etablering av «Spaceport Andøya». Nedleggelsen av den militære flystasjonen gir rom og behov for ny aktivitet. En betydelig økning i aktivitet med UAV, der krevende maritimt vær er enten tolererbart eller selve poenget med test og utvikling, er meget interessant. Den geografiske beliggenheten gir Andøya en spesiell relevans.*



*Figur 7.3 Bardufoss i Målselv kommune i Troms har en spesiell militær relevans, betydelig aktivitet innen luftfart, og har i tillegg en geografi og et klima som gjør at området egner seg meget godt til FoU innen droner. Hæren har betydelig tilstedeværelse i Troms. Droner og andre ubemannede systemer er svært viktige i fremtidens hær. Derfor bør det etableres omfattende aktivitet med droner i dette området. En mulighetsstudie for Bardufoss er nylig gjennomført av Målselv Kommune: «Arctic Aviation Center».*





*Figur 7.4 Både Maritime Robotics, amerikanske FLIR Systems (som kjøpte opp norske Prox Dynamics) og Robot Aviation holder til på Eggemoen. Flyplassen på Eggemoen er gunstig plassert på en høyde mellom Jevnaker og Hønefoss. Flyplassen er et viktig element for videre utvikling av næringsparken, og tilrettelagt for business og GA -trafikk. Eggemoen skal være et fremtidsrettet miljø for teknologi og luftfartsindustri, nasjonalt og internasjonalt. Hovedmålene for Eggemoen Aviation & Technology park er å tiltrekke seg teknologiske kompetansearbeidsplasser, bli det foretrukne stedet for å etablere luftfartsindustri og utvikles seg til et Center of Expertise innen «maintenance and service».*

## 8 Konklusjon

*«Vi mener potensielt er stort, og vi vet at vi har teknologien og kunnskapen som skal til for å lykkes.» (Hanne Bjørk, FFI)*

Sitatet over handler om potensialet i styrket samarbeid mellom Forsvaret, Industrien og FFI («Trekantsamarbeidet») generelt, og gjelder i høyeste grad for dronebransjen i Norge.

Denne rapporten legger frem et forslag til en visjon for en nasjonal sivil-militær satsing på droner, og en rekke innspill til oppfølging av Norges Dronestrategi [1] som ble utgitt i 2018.

---

---

Rapporten tar utgangspunkt i viktige nasjonale behov, og ser ikke på droner som et mål i seg selv. Tre generelle behovsområder der bruk av ubemannede systemer vil kunne gi viktige fremskritt diskuteres:

- ✓ Samfunnssikkerhet, beredskap, totalforsvar
- ✓ Forskning, miljø- og ressursforvaltning
- ✓ Helse, velferd og verdiskapning

De fleste nye anvendelsene av droner forutsetter viktig teknisk og ikke-teknisk utvikling. Dagens systemer kan bare i begrenset grad brukes slik de er. Heri ligger det ikke bare begrensninger, men også store muligheter.

Dronebransjen i Norge er i dag kompetent, og er i sterk utvikling med profesjonalisering og vekst. Men bransjen er for fragmentert. Vi har mange aktører som utfyller hverandre og som til sammen kan skape en sterk helhet. Vi har imidlertid i dag intet miljø som virker samlende og drivende for landets dronebransje. Vi trenger mer prioritering og kraftsamling. Ingen ivaretar i dag helheten. Ingen styrer arkitekturutviklingen, med de mange sektorovergripende problemstillingene som «alle og ingen eier», og som «alle» er avhengig av løsninger på. For få ser mulighetene og behovene i sammenheng. Flere prøver etter beste evne, men dette er vanskelig, og det krever oversikt og innsyn på et nivå som ingen er på i dag.

Innspillene i denne rapporten inkluderer et forslag til en felles nasjonal visjon for dronesatsingen, og et forslag til et helhetlig sivil-militært konsept for bruk av ubemannede systemer – fra havrommet til verdensrommet. Konseptet legger opp til utnyttelse av et økende antall ubemannede systemer på en fleksibel og effektiv måte, med økt sivil-militært samarbeid og omfattende automatisering som er tilpasset bruker og situasjon.

En strategi for å realisere konseptet er foreslått. Kjennetegnene for strategien er et tydelig plassert ansvar for helhetlig arkitekturarbeid over tid, en noe sterkere hånd på rattet fra myndighetene, og samordning av strategiarbeid hos Forsvaret, sivil industri, akademia og offentlige etater. Et styrket element av norsk «sjølberging» - dvs utvikling av teknologi og konsepter i Norge – må balanseres med avhengighet av utenlandske aktører.

En rekke konkrete behov for teknologisk utvikling er identifisert, som forutsetninger for å lykkes med strategien og realisere visjonen. Innføring av taktisk UAS i Forsvaret avhenger av rask FoU. Utvikling av «autonomi på norsk» understrekes som en forutsetning for omfattende bruk av droner og andre ubemannede systemer i Norge. En ny generasjon farkoster som er brukbare i vårt nordlige klima er også beskrevet som en viktig del av det nye konseptet. Forsering av prosessen med å utvikle løsninger for effektiv integrert bruk av luftrommet understrekes også (U-Space Norway).

Det er nå behov for større fart og retning på utviklingen i drone-Norge. Utviklingen militært og sivilt må sees i sammenheng, og synergimuligheter må utnyttes. Bransjen og myndigheter må

---

---

bli flinkere til å utnytte og tilpasse virkemiddelapparatet og budsjettene slik at det blir mulig å disponere mer langsiktig, i tillegg til å utnytte mulighetene til å skape raske fremskritt.

Bevisstheten om mulighetene ved bruk av ubemannede systemer øker raskt. Kompetansen er der – eller «her og der». Vi har en lang rekke aktører som til sammen dekker hele spekteret av det vi trenger for å lykkes. Det finnes mange aktører og initiativer som dette notatet ikke omtaler direkte. Vi har i Norge mye gründerånd, tiltaksevne og entusiasme. Vi har sterk kompetanse innen akademia, instituttsektoren og industrien. De store industrilokomotivene er på banen. Akademia satser stort (F eks NTNU AMOS). Norge må nå forsøke å se mer av dette i sammenheng.

I denne bransjen vil mye skje de nærmeste årene - også uten sterkere offentlig engasjement. Robotikk, kunstig intelligens og ubemannede systemer vil antageligvis prege samfunnet og Forsvaret i stadig sterkere grad de neste tiårene, enten det er ønsket og stimulert eller ei. Mange av mulighetene kan Norge imidlertid ikke utnytte uten en mer bevisst nasjonal satsing, med mer prioritering, kraftsamling og koordinering i det offentlige og i bransjen ellers.

Det er ikke vanskelig å finne suksesshistorier som viser at Norge kan ta frem verdensledende produkter. Prox Dynamics Black Hornet. Kongsberg/FFI Hugin, NASAMS, NSM/JSM, RIMFAX (bakkeradar utviklet ved FFI for NASA-oppdrag til Mars). Dronebransjen – og robotikken generelt – vil kunne bli en arena for en lang rekke slike suksesshistorier fra Norge.

*«Vi må bli en ledende småstat på droner» (John Berg i Aftenposten, 7 mars 2019)*

Norge er som kjent et lite land. Den globale konkurransen i dronebransjen er hard. Samtidig finnes det klare nisjer som vi kan og bør gripe. Det finnes «lavthengende frukt», og mer krevende utfordringer, som vi har spesielle forutsetninger og behov for å ta tak i med langsiktighet. Noen problemstillinger er unikt norske, og noen krever unike løsninger.

Et landsdekkende distribuert nettverk med egnede testsentre og kompetansemiljøer kan utfylle hverandre og tilby lett tilgjengelige tjenester til hele bransjen. Som et første forslag, bør «dronebaser» opprettes, videreutvikles eller utvides på Andøya, i Bardufoss, på Trøndelagskysten, på Eggemoen, i Stavangerregionen (Lista/Sola) og på Svalbard (ASUF – Arktisk Senter for Ubemannet Luftfart). Flere mindre testfelt kan i tillegg opprettes eller styrkes. Et «Nasjonalt Dronesenter» kan bidra til å gi utviklingen den samordning, driv, retning og kvalitet som kreves, som et nødvendig tillegg til den statlige aktiviteten. Forutsetningen er at dette senteret etableres og finner sin form gjennom en nasjonalt inkluderende og åpen prosess, og at bransjen faktisk ønsker dette velkommen. Ett fysisk «nasjonalt senter» er ikke en forutsetning for at bransjen skal lykkes med en tung satsing. Alle de funksjonene som kan tenkes ivaretatt av et nasjonalt senter, kan i utgangspunktet utføres av eksisterende aktører, fysisk distribuert i Norge, uten opprettelse av noe nytt senter. Det synes imidlertid å være en forutsetning at rollen som samlende drivkraft for bransjen, og ansvaret for en god helhetlig utvikling over lang tid med prioritering, koordinering og kraftsamling plasseres klart eller gripes. «Hvor eller hvem» er av mindre betydning enn «hvordan».

---

---

Etablering av en statlig samhandlingsarena er et viktig tiltak som identifiseres i Regjeringens Dronestrategi. Denne må driftes kontinuerlig av en statlig entitet med tydelig plassert ansvar for dette over tid.

Aktiv oppslutning om etableringen av ICE WORX innovasjonssenter ved FFI samt utvidet bruk av trekantsamarbeid med Forsvaret, industrien og FFI er andre, potensielt positive virkemidler.

Med mer kraftsamling og samarbeid kan Norge bli en ledende aktør som utnytter robotikk, kunstig intelligens og annen ny teknologi på en måte som er tilpasset norske behov, forutsetninger og etikk. Dette vil kunne være til beste for landet og vil kunne styrke utøvelsen av vår valgte rolle i verdenssamfunnet.

*«Vi bør ikke tenke på dette som et Norgesmesterskap, men som et verdensmesterskap. Dronebransjen er ikke i sin barndom – den er på fosterstadiet» (Karl-Arne Johannessen, Oslo Universitetssykehus)*

Vi bør tenke stort og langsiktig nok, og samtidig handle raskt nok til å sikre norsk næringsutvikling før markedet domineres for sterkt av de utenlandske aktørene. Staten bør vurdere å utøve høyere risikovilje som tidlig bruker av norskutviklet teknologi, og ved å jobbe mer aktivt for å kjøpe fra norske aktører.

*«Viktige forutsetninger for å lykkes er tålmodighet og utholdenhet, kombinert med bevisst prioritering» (Hanne Bjørk, FFI)*

## **9 VEDLEGG A Trekantsamarbeidet (Kronikk av Hanne Bjørk)**

Hvordan har lille Norge klart å ta markedsandeler i noen av verdens mest proteksjonistiske forsvarsmarkeder?

*Kronikken er skrevet av Hanne Bjørk, leder for Forsvarsindustriell utvikling ved FFI, og sto på trykk i Dagens Næringsliv tirsdag 12. desember 2017.*

Norsk forsvarsindustri har utviklet produkter som er overlegne på kvalitet og ytelse – produkter som er blitt foretrukne løsninger for allierte styrker både i USA og Europa. Årsaken er et unikt og tett samarbeid mellom kunden (Forsvaret), forskningsmiljøer (FFI) og industrien. Vi kaller det trekantsamarbeidet.

Modellen gjør at vi kraftsamler tilgjengelige midler og ressurser, og dermed oppnår kostnadseffektiv utvikling av løsninger for Forsvaret, og høy verdiskaping for sektoren for hver

---

---

krone investert i forskning og utvikling. Vi mener modellen er relevant også for å øke innovasjons- og kommersialiseringsevne i andre sektorer i samfunnet.

Norsk forsvarsindustri doblet omsetningen i perioden 2004 – 2014. 60-70 prosent av omsetningen er eksport, og praktisk talt hele økningen i perioden skyldes eksport. Alle de viktigste produktene stammer på en eller annen måte fra forskning ved Forsvarets forskningsinstitutt (FFI).

Noen av disse produktene er resultat av dristige og langsiktige satsinger med røtter helt tilbake til etableringen av instituttet i 1946. I tillegg til å utvikle Forsvaret, hadde FFI et oppdrag om å bidra til den industrielle utviklingen i Norge etter krigen.

Tidlig utvikling av datamaskiner, missiler, sensorsystemer, trådløst kommunikasjonsutstyr og satellittbaserte overvåkingstjenester er noen eksempler. Penguin-raketten og etterfølgerne Naval Strike Missile (NSM) og Joint Strike Missile (JSM) er muligens den viktigste teknologiske bragden. NSM skal nå integreres på Tysklands nye multirollefregatter, og JSM skal utvikles for integrasjon på det amerikanske kampflyet F-35.

Brukerdrevet innovasjon er en av de viktigste grunnene til at norsk forsvarsindustri er blitt et industrieventyr. I praksis vil det si at forskere er ute i felt sammen med soldater og de som bruker utstyret. Der får de anledning til å teste ut ny teknologi i reelle omgivelser sammen med operative avdelinger i Forsvaret. Slik kan de integrere, videreutvikle, tilpasse og optimalisere.

Arbeidsplassene som ligger til grunn for innovasjon og utvikling av nye løsninger og ny teknologi, er utviklet over tid, og preges av stor grad av tillit og gjensidig respekt. Kunnskapen som kommer ut av samarbeidet brukes til å utvikle og industrialisere nye løsninger for Forsvaret i samarbeid med industrien.

Det gjør at forskningen både hos FFI og i industrien er svært anvendelsesorientert, der gevinsten er kort vei til kommersialisering og nytt materiell blir tatt i bruk.

FFI har også gode fasiliteter og kompetanse til å teste og verifisere kvaliteten på nytt materiell Forsvaret kjøper fra utlandet. Dette er viktig for å sikre at brukerne får materiell til riktig kvalitet og pris, og at dette fungerer optimalt i hele levetiden.

Å utvikle internasjonale konkurransefortrinn innenfor høyteknologiske produkter som missilsystemer, kampledelsystemer og ammunisjon og rakettmotorer, krever vilje til langsiktig satsing og villighet til å finansiere grunnleggende kompetansebygging og teknologiutvikling.

**Viktige forutsetninger for å lykkes er tålmodighet, utholdenhet, kombinert med bevisst prioritering.**

Rundt 30 prosent av alt materiell til det norske Forsvaret anskaffes som nasjonale løsninger, så andelen import er fortsatt stor. I den nasjonale forsvarsindustrielle strategien er åtte

---

---

teknologiområder plukket ut som satsingsområder som er viktige for å sikre nasjonal sikkerhet og beredskapssevne. Dette bidrar til langsiktighet i forskningen, og viktig forutsigbarhet og risikoreduksjon for industrien.

Mye av teknologien og kompetansen som er bygget opp ved FFI og hos forsvarsindustrien, har stor overføringsverdi til det sivile samfunnet. Knoppskytingen fra forsvarsnæringen til sivile bedrifter er over tid betydelig, for eksempel på Kongsberg, Kjeller, Raufoss og i Horten.

**Ett eksempel er den autonome undervannsfarkosten Hugin, som blant annet brukes for undervannsoperasjoner og havbunnskartlegging i offshore-industrien verden over.**

Radarteknologi utviklet ved FFI for militære formål leveres nå til Nasas neste Mars-rover som skal lande på Mars i 2020.

FFI styrker nå ytterligere satsingen på kommersialisering fra forskningen til nye sivile og militære formål. Vi mener potensielt er stort, og vi vet at vi har teknologien og kunnskapen som skal til for å lykkes.

Etter vår mening burde andre aktører i sivil sektor se nærmere på Trekantmodellen. Overføringsverdien fra forsvarssektoren kan være stor dersom økt innovasjon, kommersialiseringsevne og konkurransedyktig norsk industri er målet.

---

---

## Referanser

- [1] Departementene, 2018: Norges Dronestrategi. <https://www.regjeringen.no>
- [2] St meld 9 (2015-2016) Nasjonal forsvarsindustriell strategi. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-9-20152016/id2459606/>
- [3] «Nordkloden – nordområdene 2014». Rapport fra Utenriksdepartementet. <https://www.regjeringen.no>
- [4] «Visjon 2035» [https://forsvaret.no/aktuelt\\_/ForsvaretDocuments/H%C3%A6rens%20Visjon%202035.pdf](https://forsvaret.no/aktuelt_/ForsvaretDocuments/H%C3%A6rens%20Visjon%202035.pdf)
- [5] Robotikk, kampkraft og bærekraft i fremtidens Forsvar. NMT artikkel Morten Hansbø. [https://www.ffi.no/no/Publikasjoner/Documents/NMT%203.2017\\_FFI\\_artikkel\\_roboter\\_endelig.pdf](https://www.ffi.no/no/Publikasjoner/Documents/NMT%203.2017_FFI_artikkel_roboter_endelig.pdf)
- [6] Martin Ford (2015): Rise of the robots. Technology and the threat of a jobless future
- [7] Juval Noah Harari (2017): Homo Deus. En kort historie om i morgen
- [8] Prop 151 S (2015-2016) Kampkraft og Bærekraft. Langtidsplan for forsvarssektoren. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-151-s-20152016/id2504884/>
- [9] Prop. 2 S (2017-2018) Videreutvikling av Hæren og Heimevernet – landmaktproposisjonen. [https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-2-s-20172018/id2575441/sec1?q=landmakt#match\\_0](https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/prop.-2-s-20172018/id2575441/sec1?q=landmakt#match_0)
- [10] Hanne Bjørk (2017): Trekantsamarbeidet. Hvordan har lille Norge klart å ta markedsandeler i noen av verdens mest proteksjonistiske forsvarsmarkeder? <https://www.dn.no/innlegg/trekantsamarbeidet/2-1-222625>
- [11] DSB årsrapport for 2017. <https://www.dsb.no/rapporter-og-evalueringer/dsb-arsrapport-2017/>
- [12] [www.uasnorway.no](http://www.uasnorway.no)
- [13] [www.andoyaspace.no](http://www.andoyaspace.no)
- [14] [www.avinc.com](http://www.avinc.com)
- [15] [www.insitu.com](http://www.insitu.com)
- [16] <https://www.textronsystems.com/what-we-do/unmanned-systems/aerosonde>

- 
- 
- [17] [www.flir.eu](http://www.flir.eu)
- [18] [www.griffaviation.com](http://www.griffaviation.com)
- [19] [www.robotaviation.com](http://www.robotaviation.com)
- [20] [www.nordicunmanned.com](http://www.nordicunmanned.com)
- [21] [www.ntnu.edu/amos](http://www.ntnu.edu/amos)
- [22] [www.maritimerobotics.com](http://www.maritimerobotics.com)
- [23] [www.sevendof.com](http://www.sevendof.com)
- [24] [www.norceresearch.no](http://www.norceresearch.no)
- [25] [www.ubiquaerospace.com](http://www.ubiquaerospace.com)
- [26] Icephobic Graphene Coating. An Anti-Icing Coating to Enable Operations Under Icing Conditions. Bodil Holst, University of Bergen, Dep. of Physics and Techn. Morten Ansteensen, Bergen Technology Office (VIS innovasjon).  
<https://www.norwep.com/rus/content/download/33626/243760/version/2>
- [27] [www.normarkom.no](http://www.normarkom.no)
- [28] [www.sarinor.no](http://www.sarinor.no)
- [29] <https://sarex.no>
- [30] DASA på [www.gov.uk](http://www.gov.uk)
- [31] [www.sofwerx.org](http://www.sofwerx.org)



## About FFI

The Norwegian Defence Research Establishment (FFI) was founded 11th of April 1946. It is organised as an administrative agency subordinate to the Ministry of Defence.

### FFI's MISSION

FFI is the prime institution responsible for defence related research in Norway. Its principal mission is to carry out research and development to meet the requirements of the Armed Forces. FFI has the role of chief adviser to the political and military leadership. In particular, the institute shall focus on aspects of the development in science and technology that can influence our security policy or defence planning.

### FFI's VISION

FFI turns knowledge and ideas into an efficient defence.

### FFI's CHARACTERISTICS

Creative, daring, broad-minded and responsible.

## Om FFI

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

### FFIs FORMÅL

Forsvarets forskningsinstitutt er Forsvarets sentrale forskningsinstitusjon og har som formål å drive forskning og utvikling for Forsvarets behov. Videre er FFI rådgiver overfor Forsvarets strategiske ledelse. Spesielt skal instituttet følge opp trekk ved vitenskapelig og militærteknisk utvikling som kan påvirke forutsetningene for sikkerhetspolitikken eller forsvarsplanleggingen.

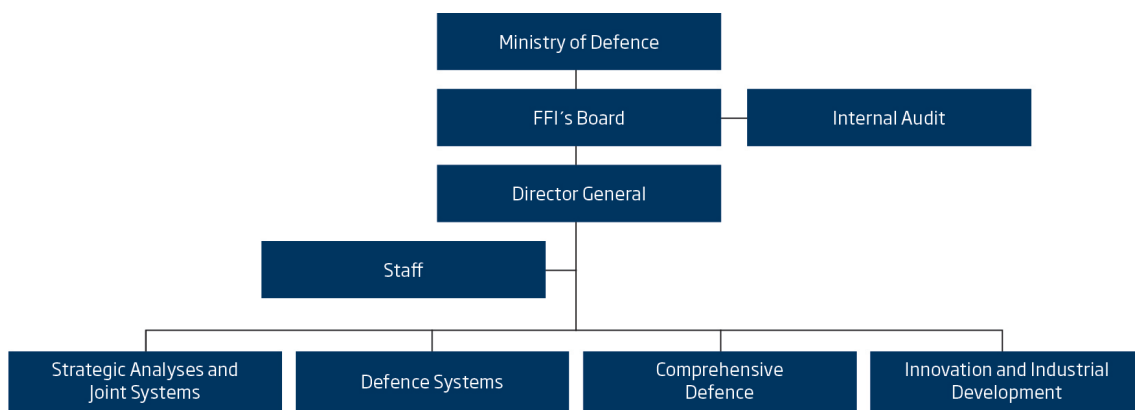
### FFIs VISJON

FFI gjør kunnskap og ideer til et effektivt forsvar.

### FFIs VERDIER

Skapende, drivende, vidsynt og ansvarlig.

## FFI's organisation



**Forsvarets forskningsinstitutt**  
Postboks 25  
2027 Kjeller

Besøksadresse:  
Instituttveien 20  
2007 Kjeller

Telefon: 63 80 70 00  
Telefaks: 63 80 71 15  
Epost: [ffi@ffi.no](mailto:ffi@ffi.no)

**Norwegian Defence Research Establishment (FFI)**  
P.O. Box 25  
NO-2027 Kjeller

Office address:  
Instituttveien 20  
N-2007 Kjeller

Telephone: +47 63 80 70 00  
Telefax: +47 63 80 71 15  
Email: [ffi@ffi.no](mailto:ffi@ffi.no)