



---

# FFI-RAPPORT

---

20/00103

## Sivil kystovervåking ifm Nasjonal Transportplan 2022-2033

Tom Arild Blix



# **Sivil kystovervåking ifm Nasjonal Transportplan 2022-2033**

Tom Arild Blix

---

## **Emneord**

Maritim overvåking  
Teknologisk utvikling  
Situasjonsforståelse  
Sensorer  
Stordata  
Skipsdeteksjon

## **FFI-rapport**

20/00103

## **Prosjektnummer**

5519

## **Elektronisk ISBN**

978-82-464-3312-7

## **Engelsk tittel**

Civil coastal surveillance systems in connection with National Transport Plan 2022-2033

## **Godkjenner**

Ottar Graasvoll, *forskningsleder*  
Trygve Sparr, *forskningsjef*

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

## **Opphavsrett**

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

---

---

## Sammen drag

I månedsskiftet mars/april 2019 fikk Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) i oppdrag fra Kystverket å se på framtidig teknologi og systemer som kan ha betydning for den kommende Nasjonal transportplan (NTP) for perioden 2022-2033. Teknologi er et område som er i hurtig utvikling og nye sensorer med bedre ytelse dukker stadig opp på markedet. I tillegg utvikles systemer der både nye og eksisterende sensorer og rapporteringssystemer integreres på en helt annen måte enn tidligere. Dette gir bedret situasjonsforståelse for en operatør i sitt ansvarsområde. Samtidig reduseres sannsynligheten for situasjoner som kan forårsake skade på både mennesker og miljø. Fordi utviklingen går så fort, må de nye overvåkingssystemene være svært fleksible slik at nye, og viktige, forbedringer og oppdateringer kan implementeres hurtig. For å møte utfordringene i fremtiden bør man gå helt bort i fra proprietære løsninger.

Det er flere teknologiske nyvinninger som Kystverket raskt kan ta i bruk i kommende NTP-periode. Den mest nærliggende er den satellittbårne navigasjonsradardetektoren og den landbaserte versjonen av samme detektor. Disse sensorene har potensial til å kunne gi en langt bedre situasjonsforståelse langs hele kysten, spesielt nå når Forsvaret legger ned de siste kystradarene i løpet av 2020. I tillegg arbeides det med ulike andre sensorer både i satellitt og på land, for eksempel elektrooptiske sensorer og syntetisk apertur-radar på mikrosatellitter. Dette bør Kystverket utnytte, kanskje i samarbeid med andre etater. Overvåkingssystemer som skal forhindre kollisjoner og grunnstøtinger vil også snart komme på plass. Slike systemer bør bygges ut langs kysten, i det minste i de mest utsatte områdene med størst trafikk. Det vil også komme nye metoder for å visualisere innkommende data på en annen måte enn tidligere. Dette gjelder for eksempel virtuell og utvidet virkelighet (VR og AR). I et framtidig konsept for visualisering av trafikken ved sjøtrafikksentralene (VTS) kan dette tenkes implementert.

Et utvidet samarbeid med andre etater vil også kunne øke nytten av de dataene som hver enkelt etat sitter på. BarentsWatch (BW) er allerede etablert som en portal for slik samhandling. Dette samarbeidet kan videreutvikles. Et annet spørsmål er om Kystverket skal ta et tydeligere ansvar for å etablere et forbedret nasjonalt maritimt situasjonsbilde (MP) på sivil side enn tilfellet er i dag. Dette bør avklares med Forsvaret som er den eneste etaten i Norge som har, og i fremtiden sannsynligvis vil ha, et gjenkjennbart maritimt situasjonsbilde (RMP). Kystverket samarbeider allerede godt med Forsvaret, og her kan det være gjensidig gevinst å hente ved et utvidet samarbeid. Spesielt gjelder dette utplassering av nye sensorer langs kysten, for eksempel navigasjonsradardetektorer, som begge etater vil ha nytte av.

---

---

## Summary

In March/April 2019, the Norwegian Defence Research Establishment (FFI) was given the task of examining new technology and systems that could be of importance for the Norwegian Coastal Administration (NCA) in connection with the development of the next National Transport Plan (NTP) for the period 2022-33. Technology is an area in rapid development, and new sensors with better performance emerge in the market at an increasing speed. In addition, new systems building on both existing and disruptive new sensors in combination with self-reporting systems are integrated more intelligently. An operator will thus experience a better situational awareness and operational picture than previously. At the same time, it will reduce the probability of situations that can cause harm and damage to both people and the environment. The most important findings of our work is that the pace at which the technological development takes place is increasing. New surveillance systems must therefore be developed in such a way that they are flexible regarding how new and important technology, as well as improvements and upgrades, can be implemented as quickly as possible. Proprietary, or stand-alone, systems must be avoided in order to meet future challenges.

There are several technological developments that the NCA may start using in the coming NTP period. The most obvious one is the satellite-borne radar detection instrument and the land-based version of the same detector. These sensors have the potential of giving a much better situational awareness along the coast of Norway, especially since the military coastal radar stations are being closed down in 2020. In addition, there is ongoing work to develop land-based, as well as satellite-borne versions, of a number of sensors. These include different electro-optical sensors and synthetic aperture radars for microsatellites. The NCA should aim at utilizing these sensors, possibly in cooperation with other Norwegian public agencies. Surveillance systems that are developed to prevent ship grounding and collisions will soon be available. Such systems should be established along the coast, as a minimum in areas that are vulnerable to such events and where the sea traffic is most busy. New methods to visualize incoming data will also be on the market soon. Among these are virtual reality (VR) and augmented reality (AR). In a future concept for visualizing data at the Norwegian Vessel Traffic Service (VTS), such technology may potentially be implemented.

An extended cooperation between different public agencies may also increase the value of data that each agency is in possession of. Here, BarentsWatch (BW) is already established as a portal for such cooperation, but may be further expanded. This also raises the question if the NCA should take a greater responsibility for developing a maritime situational picture (MP). Today, as well as in the future, only the Armed Forces are in possession of a recognized maritime picture (RMP), and the NCA should seek cooperation wherever possible. Both the NCA and the Armed Forces may benefit from an improved cooperation. This especially relates to the situation for new sensors to be placed along the coast of Norway.

---

---

# Innhold

<b>Sammendrag</b>	<b>3</b>
<b>Summary</b>	<b>4</b>
<b>1 Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2 Kystverkets samfunnsoppdrag</b>	<b>10</b>
<b>3 Kystverkets ressurser og struktur for maritim overvåking i dag</b>	<b>12</b>
<b>4 Trafikkutvikling</b>	<b>15</b>
<b>5 Globale trender</b>	<b>18</b>
5.1 Den politiske dimensjonen	19
5.2 Den sosiale dimensjonen	19
5.3 Den teknologiske dimensjon	20
5.4 Den økonomiske dimensjon	20
5.5 Den miljømessige dimensjon	21
5.6 Oppsummering globale trender	21
<b>6 Samfunnssikkerhet</b>	<b>22</b>
<b>7 Teknologiske trender</b>	<b>28</b>
<b>8 Overvåkingssystemer</b>	<b>34</b>
8.1 BarentsWatch Sporing og Samhandling	34
8.2 Behavioural Analysis (BEAN)	35
8.3 Skipsdeteksjon	36
8.4 Skipsfølging	38
8.5 Social Network Analysis (SNA)	40
8.6 Impact matriser og kart	42
8.7 Navigasjonsradardetektor (NRD)	43
8.7.1 Landbasert	43
8.7.2 Satellitt	46

---

<b>9 Maritimt situasjonsbilde</b>	<b>47</b>
9.1 Operativ utbygging av overvåkingskapasiteten	50
9.2 Mulighetsrom	53
<b>10 Oppsummering og konklusjon</b>	<b>55</b>
<b>Forkortelser og Akronymer</b>	<b>57</b>
<b>Referanser</b>	<b>60</b>



---

---

# 1 Innledning

Arbeidet med ny Nasjonal Transportplan (NTP) for perioden 2022-2033 ble igangsatt i januar 2019. Stortingsmeldingen om ny NTP vil legges frem i 2021. I den forbindelse sendte Samferdselsdepartementet 11. januar 2019 ut skriv til de berørte etater, med kopi til de tilhørende departementer, der prosessen ble initiert. Hver av etatene ble gitt i oppdrag å komme med sine innspill til planen. Kystverket var en av adressatene. Det ble i brevet fra Samferdselsdepartementet sagt at hver etat vil bli gitt deloppdrag med ulik tematisk vinkling. I alt er det gitt tre deloppdrag. Disse er:

1. Hvordan er det mulig å få «mer infrastruktur for pengene» (gitt 11. januar 2019; frist 1. oktober 2019)
2. Finne utviklingstrekk og framskrivninger (gitt 28. mars 2019; frist 1. september 2019)
3. Utfordringer i transportkorridorer og byområder (gitt 28. mars 2019; frist 1. september 2019)

Alle deloppdragene berører virksomheter som er av stor betydning for Kystverket. Det er en del fellestrekk ved disse oppdragene som er verdt å merke seg. Allerede i det første brevet fra Samferdselsdepartementet står det:

*«Den raske utviklingen av ny teknologi åpner nye muligheter for en mer kostnadseffektiv transportpolitikk og mer brukervennlige løsninger»*

I det det første oppdragsbrevet kan man lese at:

*«Virksomhetene må synliggjøre og legge til grunn kostnadsbesparende løsninger og vurdere nye muligheter som ny teknologi og digitalisering gir for transportsektoren og videreutvikle infrastruktur og transportløsninger basert på nye muligheter»*

I samme brev står det også:

*«Vi ber også om at det vurderes i hvilken grad drift og vedlikeholdsoppgaver kan gjøres mer effektivt med bruk av ny teknologi, eventuelt hva som skal til for at nye og kostnadseffektive teknologiske løsninger kan tas i bruk»*

*«Samferdselsdepartementet ber virksomhetene gjøre en systematisk optimalisering av prosjekter som er aktuelle for prioritering i kommende NTP, og for hvert prosjekt beskrive muligheten for kostnadsreducerende og/eller effektiviserende tiltak – eller alternative løsninger – samt muligheten for å øke nytten til prosjektet. Hensikten er å øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten»*

---

---

*«Vi ber om at det for alle prosjekter, uavhengig av planfase, gjøres en vurdering av hvorvidt nye teknologiske løsninger kan brukes slik at kostnader reduseres og nytten økes. Det må tas høyde for ny teknologi og endring i transportadferd og transportmønster»*

*«Gjennomgangen skal også vurdere usikkerheten knyttet til lønnsomhetsvurderingene, blant annet følsomheten for teknologiske endringer»*

Det er her gjengitt omfattende sitater fra det første oppdragsbrevet for å begrunne to viktige områder:

1. Ny teknologi
2. Samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger

Disse to punktene gjentas også i de neste to oppdragsbrevene med noe ulik tekst. Fra oppdragsbrev nummer 2 sakser vi de følgende sitatene:

*«Det er betraktelig usikkerhet knyttet til flere forhold som kan ha stor betydning for hvordan vi utvikler transportsystemet – særlig gjelder dette hastighet og retning i den teknologiske utviklingen»*

*«Vi ber også om at virksomhetene beskriver mulige konsekvenser av raske trendbrudd som ikke kan fremskrives med transportmodeller»*

Disse to sitatene understreker både viktigheten av ny teknologi, men også usikkerheten som ligger i slik utvikling. Ikke minst vil dette gjelde den økonomiske siden. Fra oppdragsbrev nummer 3 tar vi med følgende sitat:

*«Det vil være avgjørende at vi i neste NTP bruker ressursene i transportsektoren mer effektivt, slik at vi får mest mulig transport og infrastruktur for pengene. Videre åpner den raske utviklingen av teknologi for nye muligheter»*

Det oppdraget som etatene har fått fra Samferdselsdepartementet har således i seg flere elementer. Disse spenner fra relativt sikker informasjon når det gjelder videreutvikling av eksisterende teknologi og tilhørende økonomiske betraktninger på den ene siden. I motsatt ende finnes helt nye måter å fremskaffe bedre og sikrere transportløsninger basert på teknologiske nyvinninger som er vedheftet sterke økonomiske usikkerheter. Oppdraget er derfor utfordrende. Kanskje spesielt for Kystverket der innføring av ny teknologi kan være spesielt interessant for den videre utvikling av etaten.

Med bakgrunn i tildelingsoppdragene fra Samferdselsdepartementet har Kystverket (KyV) derfor bedt Forsvarets forskningsinstitutt (FFI) om å gjennomføre en behovs- og mulighetsstudie der teknologi, trafikkutvikling, samfunnssikkerhet og andre globale trender med betydning for Kystverkets ansvarsområder. Det skal også undersøkes om Kystverket bør ha ansvaret for å danne et nasjonalt bilde av skipstrafikken; et bilde som ligger så nært

---

---

opp til det som Forsvaret besitter, et såkalt «Recognized Maritime Picture» (RMP). Kystverket kan dog aldri oppnå den samme situasjonsbevissthet som Forsvaret da det å danne et RMP krever ressurser som Kystverket aldri vil disponere. Det å danne et RMP krever tilgang til gradert informasjon som er utilgjengelig for Kystverket. Dette hindrer dog ikke at det bildet som Kystverket i dag er i stand til å etablere kan forbedres. Siden dagens overvåking primært er basert på kooperative systemer som for eksempel Automatic Identification System (AIS), Long Range Identification and Tracking (LRIT) og Vessel Monitoring System (VMS), er det derfor i tillegg viktig å se på hvordan ikke-kooperative systemer (aktive sensorer og sensorsystemer) kan benyttes.

Hva som er nødvendig for å gjennomføre en samfunnsøkonomisk studie av nytteverdien av eventuelle tiltak skulle også belyses, men gjennomføres ikke her på grunn av omfanget. Her er økonomisk ekspertise fra FFIs team som gjennomfører forsvarsrelaterte økonomianalyser konsultert. De har innenfor rammene av dette oppdraget dessverre ikke tid eller nok informasjon til å kunne foreta en slik analyse i denne omgang. De henviser derfor til Transportøkonomisk Institutt (TØI). Det kan likevel være aktuelt å påta seg et slikt oppdrag senere dersom Kystverket skulle ønske det på basis av den informasjon som presenteres i denne rapporten, men med ytterligere detaljinformasjon tilgjengelig. Dette er dessuten også et særs vanskelig oppdrag da prislappen på ny teknologi vanskelig kan fastsettes, bortsett fra i overordnet sammenheng. Det er også ulike måter å evaluere ny teknologi på og det avhenger av flere faktorer samfunnsøkonomisk sett. Her kan nevnes:

1. Skal et nytt teknologisk system helt erstatte et gammelt system eller skal det benyttes som et supplement?
2. Vil et nytt system bedre sikkerheten eller er prisen for høy i forhold til hva man vinner når det kommer til eventuelle tap av menneskeliv eller miljøpåvirkninger?
3. Hvor lenge må man vente på at et nytt system skal settes i drift kontra det å forbedre allerede eksisterende systemer?

Denne listen kan gjøres betraktelig lengre, men de som er nevnt skulle belyse den usikkerheten som alltid er vedheftet ved innførelsen av ny teknologi. Dette gjelder også dertil tilhørende operative systemer og de samfunnsøkonomiske pro og kontra som dette medfører.

Til slutt er også eventuelle felles interesseområder med andre etater gjennomgått og beskrevet i korte trekk.

Denne rapporten er organisert som følger: I kapittel 2 beskrives Kystverkets samfunnsoppdrag og i kapittel 3 blir Kystverkets ressurser for maritim overvåking gjennomgått. I kapittel 4 blir utviklingen i skipstrafikken og prognoser for denne kort beskrevet. De generelle globale trender på flere områder blir gjennomgått i kapittel 5, mens kapittel 6 ser på samfunnsikkerhet generelt. I kapittel 7 belyses de viktigste funnene vedrørende den teknologiske utviklingen. Deretter gjennomgås noen mer spesifikke

---

---

teknologier og systemer som kan tenkes å inngå i et fremtidig overvåkingssystem for norske farvann der Kystverket har et ansvar i kapittel 8. I kapittel 9 blir utviklingen av et maritimt situasjonsbilde gjennomgått og mulighetsrommet som Kystverket står ovenfor nærmere beskrevet. I kapittel 10 dras noen overordnede konklusjoner og anbefalinger til Kystverket.

## 2 Kystverkets samfunnsoppdrag

Kystverket er en etat underlagt Samferdselsdepartementet med mandat å sørge for sjøsikkerhet, beredskap mot akutt forurensning og generell kystforvaltning. Etaten arbeider aktivt for en effektiv og sikker sjøtransport gjennom å sørge for fremkommelighet og effektive havner. Dette fremmer den sjøbaserte transportnæringen. Kystverket driver også forebyggende arbeid for å redusere skadeeffektene av forurensning, og bidrar til en bærekraftig utvikling av kystsonen. Kystverkets visjon er formulert som følger:

*«Kystverkets visjon er å utvikle kysten og havområdene til verdens sikreste og reneste»*

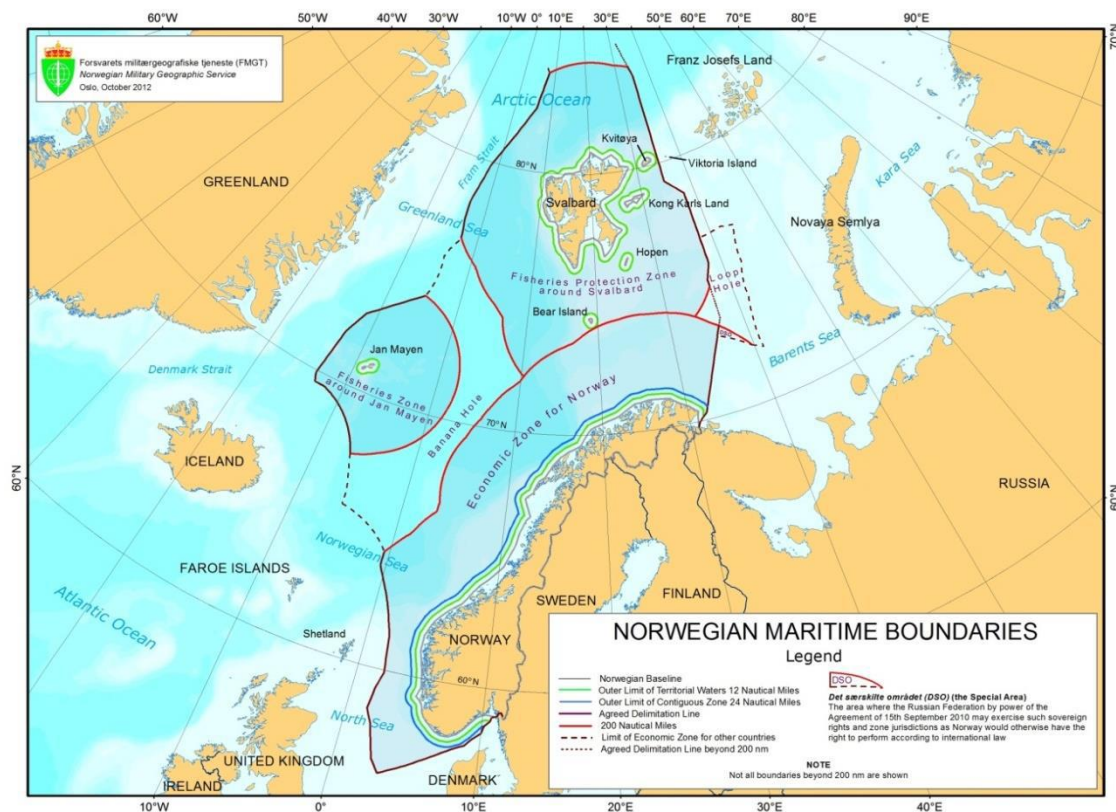
Kystverket har formulert fire hovedmål for virksomheten som støtter opp om de nasjonale målene:

1. **Fremkommelighet** – bedre fremkommelighet for personer og gods i hele landet
2. **Transportsikkerhet** – redusere transportulykkene i tråd med nullvisjonen
3. **Klima og miljø** – redusere klimagassutslippene i tråd med en omstilling mot et lavutslippssamfunn og redusere andre negative miljøkonsekvenser
4. **Beredskap mot akutt forurensning** – forhindre og begrense miljøskade ved akutt forurensning, eller ved fare for akutt forurensning

Kystverket står, sammen med Forsvaret, for overvåkning av de norske interesseområdene til havs og i kystnære områder. Begge etatene har tilgang på data fra kilder som gir informasjon om skip og skipsbevegelser i hele det norske interesseområdet. Disse områdene er vist i Figur 2.1. Forsvaret har imidlertid tilgang på informasjon som Kystverket ikke besitter, for eksempel fra de maritime overvåkingsflyene. Likevel utfyller de to etatene hverandre og samarbeidet mellom dem er godt.

Det norske maritime området er stort og det er begrenset med ressurser til å holde dette under kontinuerlig overvåking. Det er heller ikke hensiktsmessig. De ressursene man rår over må, og

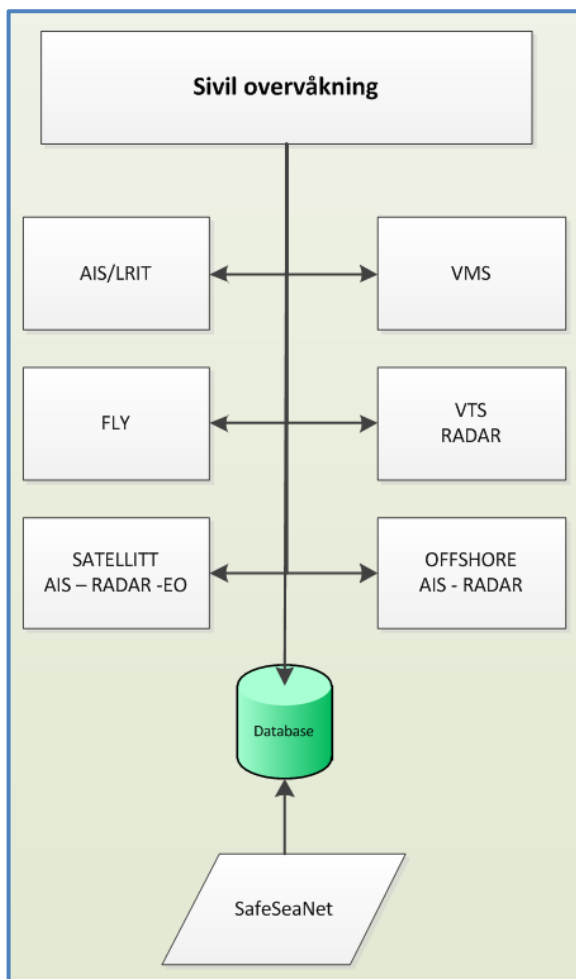
bør, fordeles slik at utbyttet sikkerhetsmessig sett blir høyest mulig. Kystverket forvalter sin del av oppdraget ved å fokusere på de kystnære områdene der trafikken er tettest. Dette medfører også en utfordring i form av trafikkavvikling i områder med stor trafikk. En sømløs trafikkavvikling er målet. På grunn av at trafikken vil øke i henhold til prognoser som pr. i dag foreligger, så vil utfordringene også øke<sup>1</sup>. Myndighetene har av miljømessige grunner også ønsket at mer av godstrafikken skal foregå til sjøs samtidig som denne trafikken må bli mer miljøvennlig i årene som kommer<sup>1</sup>.



Figur 2.1 Norske interesseområder til havs (FMGT, 2012).

<sup>1</sup> Meld. St. 33 (2016-2017), Nasjonal transportplan 2018-2029.

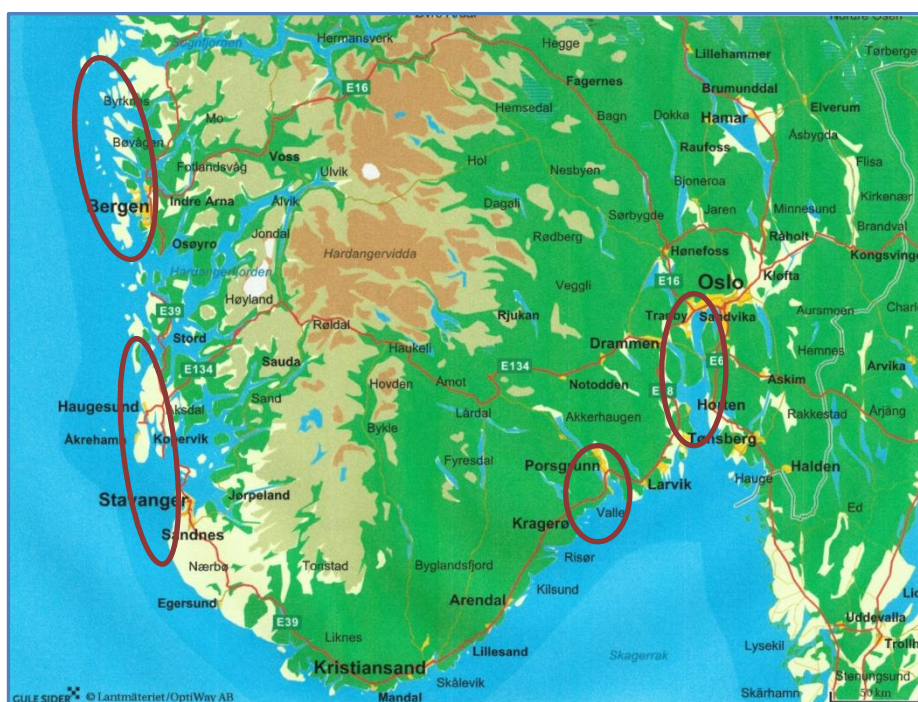
### 3 Kystverkets ressurser og struktur for maritim overvåking i dag



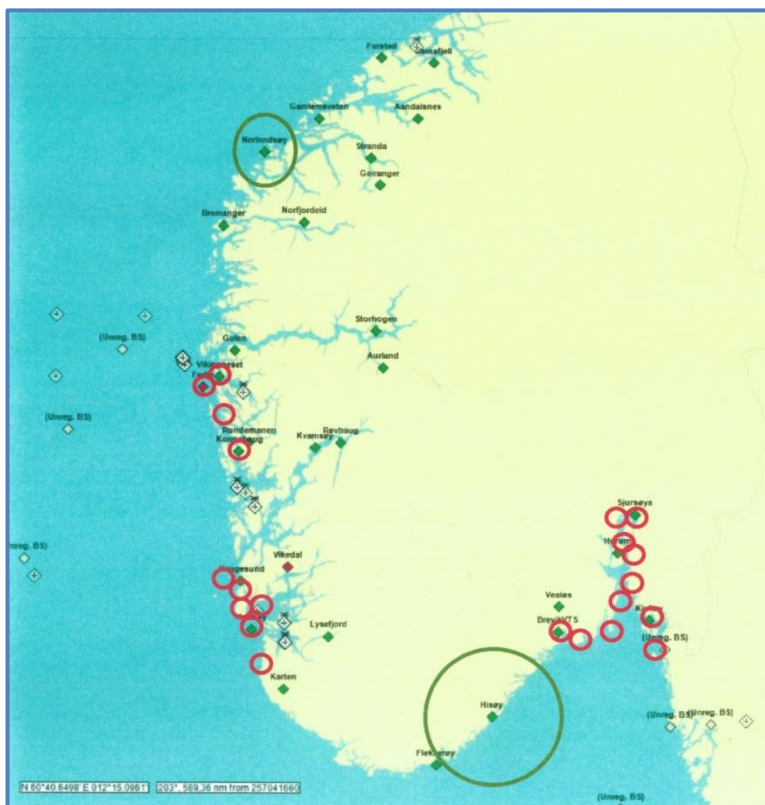
*Figur 3.1* Flyttdiagram som viser maritim overvåking på sivil side. Militær overvåking har i tillegg tilgang til graderte kilder for å kunne danne et gjenkjennbart maritimt bilde (RMP). Ulike systemer og sensorer er indikert.

Illustrasjonen i Figur 3.1 viser de tilgjengelige ressursene som Kystverket i dag rår over i sitt arbeid med sikkerhet langs kysten. I tillegg benytter de seg av kystradarkjeden til Forsvaret som i disse dager er i ferd med å legges ned. Disse radarene dekker Nord-Norge fra Træna til grensen mot Russland og vil etterlate seg et gap den dag alle er nedlagt i løpet av 2020. Et alternativ bør i så måte utredes, noe vi kommer tilbake til senere i denne rapporten. Som man ser av Figur 3.1 så benyttes både kooperative og ikke-kooperative sensorer og systemer for å overvåke skipstrafikken. Dette for at det ikke oppstår problemer eller fare for liv, materielle verdier eller miljø. Informasjonen tilflyter de fem Vessel Traffic Service (VTS) sentralene som

Kystverket opererer. Disse befinner seg på Fedje i Hordaland, på Kvitsøy i Rogaland, ved Brevik i Telemark, i Horten i Vestfold og i Vardø i Finnmark. De fire sørlige områdene som disse stasjonene dekker er vist i Figur 3.2. Stasjonen i Vardø har ansvar for området utenfor gassterminalen på Melkøya ved Hammerfest, samt trafikken langs kysten og ved Svalbard. Kystverket har også sitt eget radarsystem med radarer spredt langs kysten, hovedsakelig i Syd-Norge, da kysten i nord har vært dekket av kystradarkjeden til Forsvaret. Kystverket har likevel en radar lokalisert på Melkøya utenfor Hammerfest. Totalt disponerer Kystverket over 20 radarer i tilknytning til de fire VTS sentralene i Sør-Norge. Disse er plassert ut i høyder mellom 20 og 90 meter over havet, noe som gir en fri sikt til horisonten på 16 og 34 km uten hindringer av noe slag. Det er derfor kun dekning relativt lokalt i de fire VTS områdene i Sør-Norge. En oversikt over plasseringen til radarene er vist i Figur 3.3. I samme figur er også de landbaserte AIS stasjonene vist. I motsetning til radarene så finnes det flere AIS stasjoner spredt ut langs resten av kysten utover det som er vist i Figur 3.3. Likevel er ikke dette nok til å dekke hele kysten. Det vil være store områder/strekninger der det ikke er dekning hverken av radar eller AIS. Spesielt gjelder dette Nord-Norge som vil være dårligere rustet til å takle et bortfall av radarene som Forsvaret nå faser ut. Til gjengjeld er trafikken størst i sør, så her må en kost-nytte analyse gjennomføres for å kunne finne den mest optimale utplassering av nye elementer i strukturen som Kystverket disponerer.



Figur 3.2 Oversikt over VTS sentralene i Sør-Norge (Horten, Brevik, Kvitsøy og Fedje) (Kartgrunnlag: Gule sider).



*Figur 3.3* Oversikt som viser plasseringen av radarene til Kystverket i Sør-Norge (røde sirkler), samt lokaliseringen (ikke dekningsområdet) til alle de landbaserte AIS stasjonene (grønne symboler). De grønne sirklene viser dekningsområdet til horisonten på respektive 50 km og 20 km radius. Disse er kun ment som illustrasjon og viser ikke nødvendigvis dekningsområdet der de er plassert (kartgrunnlag: Kystverket).

Som man kan se fra Figur 3.1 så er det et omfattende sensornettverk og rapporteringssystemer som Kystverket har til rådighet. Dette hindrer ikke at de systemene som benyttes på de fem VTS sentralene kan bli enda bedre enn i dag. Hvordan disse systemene benyttes for å gi et så komplett bilde av trafikken er også viktig i denne forbindelse. Dette gjelder spesielt etter som nye overvåkingssystemer utvikles og kan få betydning for trafikken til sjøs. Kystverket må være forberedt på å ta inn nye elementer i sine eksisterende system, eller utvikle nye som kan det, for å møte fremtiden. Her vil noe av denne utviklingen bli beskrevet i kapittelet om teknologisk utvikling senere i denne rapporten.

De overvåkingskapabilitetene som Kystverket i dag har blir i hovedsak kanalisert inn til de fem VTS sentralene for styring og oversikt over trafikken i norske interesseområder. Alle sentralene har i løpet av de siste fem årene blitt oppgradert med nye varslings- og overvåkingssystemer. Sentralene har nå et felles og enhetlig system for overvåking av skipstrafikken. Kystverket benytter systemet C-Scope som henter informasjon fra ulike sensorer og systemer som radar,



---

---

AIS både fra land og satellitt, VHF kommunikasjon, meteorologiske data og videokamera. Dataene presenteres i et enhetlig skjermbilde. Dette har satt Kystverket i en posisjon der de kan tilby bedre tjenester ovenfor brukerne gjennom en bedret situasjonsoversikt over skipstrafikken. Likevel sier Kystverket selv at det er nødvendig med ytterligere tiltak for å forbedre situasjonen gjennom en fortsatt oppgradering av blant annet radarparken og utvidet ansvarsområde for VTS sentralene. Den teknologiske utviklingen som skjer vil resultere i nye sensorer og kanskje spesielt metoder/system for å behandle innkommende data og måter å visualisere dette på i et situasjonsbilde. Her kan både behandling av stordata (big data), kunstig intelligens og nye metoder for visualisering av dataene spille en stor rolle i nærmeste fremtid (se avsnitt 8.2).

## 4 Trafikkutvikling

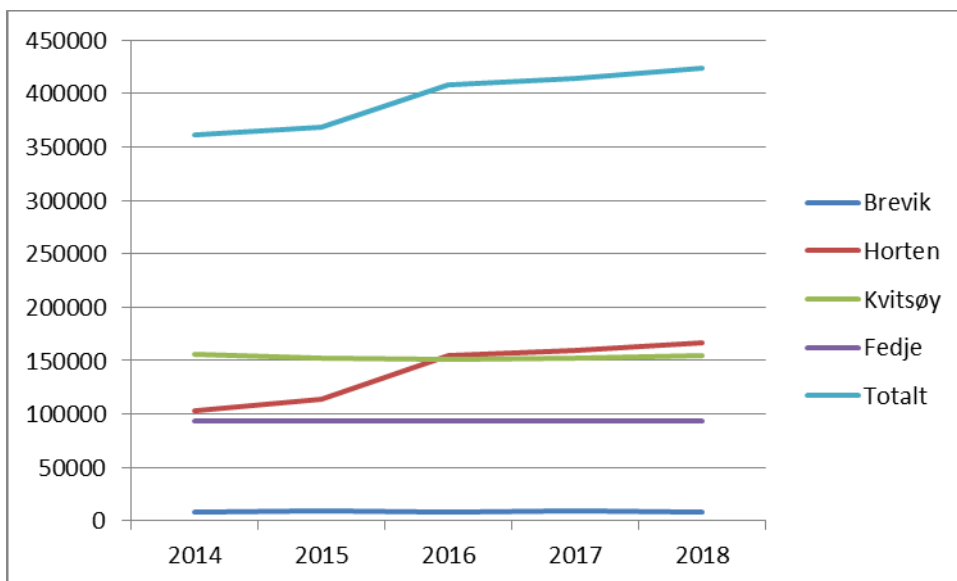
Trafikkutviklingen langs kysten og i de norske interesseområdene kan måles på svært forskjellige måter. En mulighet er å benytte tall fra Statistisk Sentralbyrå (SSB). Både antall anløp i norske havner, total tonnasje og total godsmengde til og ut av norske havner kan benyttes. Felles for dem alle er at de ikke er entydige og det har også skjedd forandringer i hvordan disse parameterne estimeres. For eksempel så skiftet SSB i 2017 over til å benytte informasjon fra SafeSeaNet for å danne statistikk over anløp i norske havner. Dette betydde at skipsstørrelsen skiftet fra skip over 100 bruttotonn til skip over 300 bruttotonn. Antall skipsbevegelser i norske havner gikk således ned, mens den totale godsmengden knapt ble berørt av denne forandringen. Dette tallgrunnlaget gir derfor ingen statistisk signifikant indikasjon på noen oppgang i trafikken langs kysten av Norge. Det blir derfor ikke tatt med noen figurer i rapporten basert på disse tallene. Kystverket selv har imidlertid lenge benyttet tall utelukkende fra SafeSeaNet og dette tallmaterialet egner seg bedre til å se på utviklingen over tid.

Rapporter som har blitt utgitt, også av Kystverket selv, påpeker at trafikken langs kysten av Norge vil øke betydelig i årene som kommer<sup>1</sup>. Her predikeres det en økning på ca. 40 % i skipstrafikken i norske farvann frem mot 2040. Cruisetrafikken ser ut til å øke mest med en økning på 130 % i samme tidsrom. Dette vil kunne ha stor betydning for hvordan Kystverket organiserer sin virksomhet for å ha kontroll med utviklingen de neste 30 årene.

### Registrerte seilingsklareringer

Sentral	2014	2015	2016	2017	2018
Brevik	8608	9063	8571	8877	8409
Horten	103 580	114 268	154 716	159 463	166 282
Kvitsøy	155 438	151 796	151 631	152 516	155 059
Fedje	93 251	93 466	93 258	92 893	93 569
<b>Totalt</b>	<b>360 877</b>	<b>368 593</b>	<b>408 176</b>	<b>413 749</b>	<b>423 319</b>

Tabell 4.1 Registrerte seilingsklareringer ved de fire VTS sentralene i Sør-Norge i perioden 2014-2018 (Kilde: KyV).

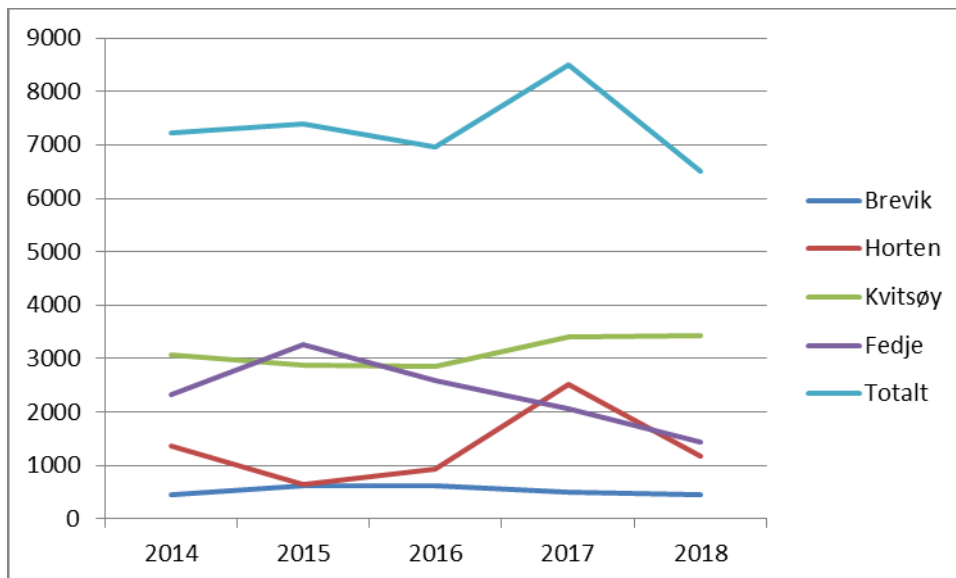


Figur 4.1 Samme som vist i Tabell 4.1, men i grafisk form (Kilde: KyV).

### Utførte inngrep

Sentral	2014	2015	2016	2017	2018
Brevik	454	623	609	510	459
Horten	1363	636	931	2510	1165
Kvitsøy	3072	2881	2846	3418	3440
Fedje	2336	3263	2587	2056	1436
<b>Totalt:</b>	<b>7225</b>	<b>7403</b>	<b>6973</b>	<b>8494</b>	<b>6500</b>

Tabell 4.2 Utførte inngrep ifm de seilingsklareringene som ble gitt i perioden 2014-2018 (Kilde: KyV).



Figur 4.2 Samme som vist i Tabell 4.2, men i grafisk form (Kilde: KyV).

Som man kan se fra Figur 4.1 og Figur 4.2 (og de tilhørende Tabell 4.1 og Tabell 4.2) så ser man at skipstrafikken samlet sett har økt med drøyt 17 % i perioden 2014-2018. Imidlertid kan man fra statistikken se at denne økningen nærmest utelukkende har skjedd ved VTS sentralen i Horten, dvs. i farvannet fra Færder og inn Oslofjorden. For de tre andre sentralene er forskjellen minimal i denne perioden. Sammenholdes dette med statistikken over innførte inngrep ser en at det i samme periode var en klar overvekt av inngripen ovenfor skip i farvannet til VTS sentralen i Brevik (ca. 5 %), mens prosentandelen ved sentralen i Horten var svært lav. Ved de to andre sentralene på Vestlandet var det 1-2 % inngripen i denne perioden ut i fra tallene i Tabell 4.1 og Tabell 4.2. Både utviklingen i antall seilingsklareringer og antall inngripen sier noe om

---

---

utviklingen i trafikken og hvor det ser ut til å være mest kritisk å overvåke/dirigere trafikken. Det denne utviklingen viser er at det er en økende trafikk inn i både indre og ytre deler av Oslofjorden, noe som kan indikere en generell økning i skipstrafikken inn fra Skagerak. Dette er også det området til sjøs der trafikken er størst, spesielt med mindre skip og ikke minst lystbåttrafikken. Denne trafikken har både Kystverket og andre etater, så som Tolletaten og Politiet, interesse av å overvåke nærmere på grunn av blant annet smugling fra Danmark og Sverige (kanskje også inkludert menneskesmugling). Her kan det i fremtiden være ønskelig med en større satsing på å bygge ut overvåkingskapasitetene langs kysten av Sørlandet spesielt. Som vi ser av Figur 3.3 er denne delen av kysten i Sør-Norge kun dekket av noen spredte AIS stasjoner. Med tanke på skipstettheten i området kan det være ønskelig å bygge ut strekningen med noen flere AIS stasjoner. Dette kan kombineres med andre typer sensorer, for eksempel LINE/NRD (navigasjonsradardetektorer for land og rommet, respektive), som kan overvåke kysten der flere fartøy ikke er pålagt å benytte AIS pga størrelsen. Dette kommer vi tilbake til senere i denne rapporten (se Kapittel 9).

## 5 Globale trender

Det finnes en rekke publikasjoner som behandler globale trender på ulike områder. Dette gjelder både mer generelle oversikter over samfunnsmessige forandringer globalt til mer spesifikke publikasjoner på mer avgrensede områder. FFI har i løpet av de siste 4 årene utgitt to store rapporter som behandler temaet:

1. Globale trender mot 2040 – Implikasjoner for Forsvarets rolle og relevans (2015)<sup>2</sup>
2. Globale trender mot 2040 – Et oppdatert fremtidsbilde<sup>3</sup>

Disse rapportene ser i første rekke på hvilken betydning utviklingen har for militære styrker. De gir likevel et fullgodt bilde av de globale trendene som rører seg i verden og de framtidsutsikter dette leder til. Selvsagt finnes det andre kilder til informasjon om den globale utviklingen, men disse fanges i stor grad opp av det arbeidet som har blitt gjort ved FFI i forbindelse med utarbeidelsen av de to ovenfor nevnte rapportene. Det henvises derfor til litteraturlisten i disse to FFI rapportene for et mer detaljert bilde. Hovedlinjene er uansett gitt i rapportene og de viktigste av disse vil bli gjengitt her.

---

<sup>2</sup> Beadle A W og Diesen S, “Globale trender mot 2040 – implikasjoner for Forsvarets rolle og relevans”, FFI-rapport 2015/01452, 2015.

<sup>3</sup> Beadle A W, Diesen S, Nyhamar T og Bostad E K, «Globale trender – et oppdatert fremtidsbilde», FFI-rapport 19/00045, 2019.

---

---

De viktigste funnene i nevnte rapporter kan deles inn i fem områder eller dimensjoner som det også henvises til i de mange referansene i disse rapportene:

- a) Politisk dimensjon
- b) Sosial dimensjon
- c) Teknologisk dimensjon
- d) Økonomisk dimensjon
- e) Miljømessig dimensjon

Her vil kun et sammendrag fra hver kategori bli gjengitt. Utover dette henvises det til de nevnte rapportene og den fylldige referanselisten som finnes i disse. Teknologidimensjonen behandles også mer utfyllende i et eget kapittel i denne rapporten (se kapittel 7).

## 5.1 Den politiske dimensjonen

Dette omfatter trender som påvirker aktører, maktforhold og internasjonale relasjoner. Etter den kalde krigen var samfunnet i flere år preget av en mer eller mindre unipolar verden der USA var den fremherskende supermakt. Dette bildet har på 2000-tallet snudd der det har foregått en maktforskyvning fra de vestlige land og med nye fremvoksende stormakter og derigjennom en mer multipolar verdensorden. Dette vil i stigende grad en før synliggjøre den realpolitiske interessen flere land har av å bidra til å støtte opp om internasjonale lover og regler. Spesielt Kina, men også Russland, utfordrer USAs rolle som den ledende supermakten i verden. Dette vil for skipsfarten kunne ha betydning for de etablerte skipsledene rundt om i verden, noe som også vil kunne gjelde våre egne interesseområder. Både Russland og Kina satser på å etablere en flåte av spesielt store isbrytere som vil kunne holde leden langs kysten av Russland, og i Arktis for øvrig, åpne store deler av året. Dette vil få betydning for trafikken langs kysten av Norge og vil derfor kunne bli en utfordring også for Kystverket. Både i forhold til havari og medfølgende miljørelaterte problemer, men også rent generelt gjennom økende trafikk langs kysten kan en slik utvikling spille en rolle. Dette ligger dog noen tiår inn i fremtiden, men bør tas med i vurderingen når man skal oppgradere eller videreutvikle både nye og eksisterende systemer for å kunne ha kontroll med trafikken til enhver tid.

## 5.2 Den sosiale dimensjonen

Den sosiale dimensjonen omfatter demografiske, kulturelle og verdimeslige forhold og endringer i disse som kan påvirke samfunnet. Europa har en aldrende befolkning samtidig som befolkningsveksten er svak, eller sågar avtagende, i flere land. Dette gjør det vanskelig å opprettholde en økonomisk vekst og prioritere mellom ulike offentlige oppgaver. I andre deler av verden er det til dels rask befolkningsvekst kombinert med en økende grad av urbanisering. Samfunnet utvikler seg stadig i en mer multikulturell retning med de utfordringer som kan

---

---

oppstå mellom ulike befolkningsgrupper. Økt migrasjon på grunn av konflikter og kriger, så vel som økte klimaproblemer med tilhørende tørke og vannmangel, vil sannsynligvis inntreffe de neste tiårene. Det er estimert at verdens befolkning totalt vil øke fra dagens 7,5 milliarder mennesker til nærmere 10 milliarder i 2050, for deretter å flate ut på 11 milliarder frem mot 2100. Problemer knyttet til mat- og vannmangel forventes derfor å øke betraktelig. Med et større mangfold i befolkningen vil nasjonalstatens identitet også viskes ut der etnisitet, religion, ideologi og andre faktorer kan spille inn i større grad enn tidligere. Gjennom en globalisering av kommunikasjonsinfrastrukturen vil også utveksling av informasjon og utvikling av sosiale nettverk på tvers av landegrensene øke og dermed resultere i nye identitetsmarkører i et land. Dette vil også kunne gjelde Norge og vi vil stå ovenfor et annet samfunn i løpet av noen tiår enn det vi kjenner i dag.

### **5.3 Den teknologiske dimensjon**

Teknologiutviklingen vil bli beskrevet i nærmere detalj i kapittel 7. Et kort sammendrag fra de nevnte FFI rapportene er likevel tatt med her.

Den teknologiske utviklingen dekker hele bredden av menneskelig kunnskap i form av produksjonsmidler, prosesser, produkter og tjenester. Dette er både en trendkomponent i seg selv samtidig som det er en driver for andre trender. Det blir hevdet at dagens teknologiutvikling er en forklaring på det akselererende tempoet i endringer som vi skjer på andre områder (de andre dimensjonene nevnt i dette kapitlet). Spesielt gjør dette seg gjeldende innenfor den sosiale og økonomiske dimensjonen. Den teknologiske utviklingen legger nye premisser for den moderniseringen samfunnet opplever. Dessuten skjer spredning av teknologi hurtigere enn før. Dette har sammenheng med den utviklingen kommunikasjonsinfrastrukturen har gått gjennom og fremdeles står ovenfor. Raskere spredning av teknologi og informasjon medfører at ny teknologi utvikles raskere og kan tas i bruk hurtigere enn tidligere. Med andre ord så har veien fra «tegnbrettet» til et ferdig utviklet system blitt kortere. Aktører som i sterk grad benytter seg av teknologi må derfor være forberedt på både å oppgradere eksisterende systemer og erstatte disse med nye. Dette skjer i et tempo som ikke har vært normen frem til i dag. Resultatet er høyere krav til teknologikompetanse i bedriftene, noe som også gjelder Kystverket.

### **5.4 Den økonomiske dimensjon**

Oppgangen i verdensmarkedene er ikke forventet å vare evig. Den akselererende globaliseringen siden slutten på den kalde krigen er truet av nasjonalistiske bevegelser og proteksjonisme. Dette vil kunne bremse veksten i økonomien i flere land og føre til redusert produktivitet og utvikling av ny teknologi som er avhengig av gode økonomiske forhold. Dessuten vil det i tiden fremover bli sterkere koblinger mellom økonomi og miljø på grunn av de miljømessige utfordringer vi står ovenfor med global oppvarming (se avsnitt 5.5). Det forventes at etterspørselen etter både mat og vann vil øke med mellom 50-70 % innen 2050. Dette skyldes på den ene siden en økende befolkning. På den andre siden vil global oppvarming føre til økende områder som både er ubeboelige og der mat og vann vil forsvinne. Dette setter

---

---

økonomien under press i store deler av verden. Resultatet kan bli økende migrasjon både innenfor et lands grenser så vel som globalt.

## 5.5 Den miljømessige dimensjon

Dette er først og fremst knyttet opp mot klimaendringene som vi i dag opplever og de følgene dette kan ha for jordens befolkning. Fortsetter endringene i samme tempo som i dag vil vi måtte påregne hyppigere og kraftigere naturkatastrofer noe som også vil påvirke oss her hjemme. Ressursknapphet vil bli en av følgene av et forandret klima. Arktis og områdene i Afrika sør for Sahara er særdeles utsatt. For vårt vedkommende vil et isfritt Arktis i store deler av året medføre større skipstrafikk, hvilket i seg selv er en utfordring for myndighetene. Spesielt gjelder dette redningsberedskapen i nordområdene der Norge har ansvaret for et område helt opp til polpunktet. Selv om det nok er noen tiår til dette scenariet inntreffer er det verdt å være forberedt på de endringene som skjer. Hyppigere og kraftigere stormer langs norskekysten vil også kunne inntreffe, hvilket medfører et større ansvar for sikkerheten til sjøs for de berørte etater. Kystverket vil her bli særdeles påvirket.

## 5.6 Oppsummering globale trender

De viktigste trendene som finner sted i de fem dimensjonene kan sammenfattes i følgende punkter:

- Samfunnet går mot en mer multipolar verdensorden enn før med flere stormakter enn tidligere.
- Spesielt Kina, men også Russland, vil spille større roller enn tidligere.
- Verdens befolkning øker til 10 milliarder rundt 2050, for så å flate ut på 11 milliarder rundt 2100.
- De fleste land, spesielt i den vestlige verden, vil innen 2050 ha en langt mer multietnisk befolkning enn i dag.
- Den teknologiske utviklingen vil skje i et tempo man hittil ikke har opplevd om man ser noen tiår inn i fremtiden. Nye systemer utvikles så fort at en må være forberedt på å ta i bruk denne langt fortere enn før for ikke å bli akterutseilt.
- De økonomiske utsiktene er svært usikre noen tiår inn i fremtiden. Økt nasjonalisme kan medføre stagnasjon eller tilbakegang i den økonomiske veksten.
- Den økonomiske veksten utfordres også av klimaendringer og mangel på vann og mat. Dette skjer i takt med en raskt voksende befolkning på jorden frem mot 2050. Mesteparten av befolkningsveksten skjer i mindre utviklede land i Asia og Afrika.

- 
- 
- Klimaendringene vil påvirke vår evne til å skaffe nok mat og rent vann til jordens befolkning. Dette kan medføre store migrasjonsbølger til vestlige land der det ikke er knapphet på disse godene pr i dag. Dette fordrer bedre grensekontroll, også til sjøs.
  - Klimaendringene kan forandre på transportveiene til sjøs gjennom å åpne blant annet Arktis for transport store deler av året. Dette skjer også ved hjelp av store isbrytere fra Kina og Russland i den kalde årstiden.
  - Hyppigere og kraftigere stormer, også langs kysten av Norge, stiller større krav til sikkerheten til sjøs. Dette gjelder også rednings- og bergingskapasiteten til sjøs.

Som man ser så er det nok av utfordringer på den globale arenaen som i fremtiden også kan ha betydning for Norge. Både transport langs norskekysten så vel som i Arktiske strøk vil kunne bli berørt. For Kystverket er kanskje utfordringene knyttet til klimaendringer og ikke minst tempoet i den teknologiske utviklingen det som etaten må fokusere på først og fremst.

## 6 Samfunnssikkerhet

FFI har i mange år hatt en betydelig aktivitet innen området samfunnssikkerhet gjennom prosjektporteføljen «Beskyttelse av samfunnet» (BAS). Instituttet er nå inne i det åttende prosjektet i denne langvarige satsingen, der ulike deler av kritiske samfunnsfunksjoner har blitt belyst. Det startet med sivil beredskap i 1994. Siden har områdene teleberedskap, kraftberedskap, transportberedskap, IKT sårbarhet, scenarier og sivilt-militært samarbeid, beredskap i en globalisert verden og sivil-militær krisehåndtering blitt dekket. Dette har gitt både instituttet og samfunnet for øvrig innsikt i og kunnskap om ulike trusler og sårbarheter som samfunnet står ovenfor. Innspill til ulike offentlige utredninger og diverse meldinger til Stortinget har blitt gitt. Likeledes samarbeider FFI med Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) om utviklingen av scenarier som spenner ut den usikkerheten vi som samfunn må leve under. Dette gjelder både tilsiktede hendelser så vel som ulike naturhendelser av ymse slag og alvorlighet. De nevnte områdene kan igjen grovt deles inn i tre kategorier med tilhørende prosjekt:

1. Oversikt over sivil beredskap
  - Sivil beredskap (BAS 1)
2. Sårbarhet i kritisk infrastruktur
  - Teleberedskap (BAS 2)



- 
- 
- Kraftberedskap (BAS 3)
  - Transport beredskap (BAS 4)
  - IKT-sårbarhet (BAS 5)

### 3. Samfunnssikkerhet og krisehåndtering

- Scenarier og sivilt-militært samarbeid (BAS 6)
- Beredskap i en globalisert verden (BAS 7)
- Sivil-militær krisehåndtering (BAS 8)

Den kunnskap som har fremkommet gjennom de 25 årene som BAS studiene strekker seg over har vært svært verdifull for både det sivile samfunn og for militære styrker. Sikringstiltak kan nå settes inn mer systematisk enn tidligere. Dessuten kan den generelle kunnskapen som er ervervet benyttes i planleggingen av kommende operasjoner og bygging/videreutvikling av kritisk infrastruktur. De identifiserte handlingene er gitt i Figur 6.1 (tilsiktete hendelser) og Figur 6.2 (utilsiktede hendelser). Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) har i sin siste rapport en gjennomgang der ulike typer av scenarier blir beskrevet for å spenne ut mulighetsrommet. Resultatet er gjengitt i Figur 6.3 og Figur 6.4. Høyden på søylene indikerer den samlede alvorligheten i scenariet. Fargene i søylene relaterer seg til de ulike typer av konsekvenser som er vist øverst i de to figurene (dødsfall, alvorlig skadde og syke osv.). Stjerner i DSBs scenarier indikerer de som er mest aktuelle for Kystverket.

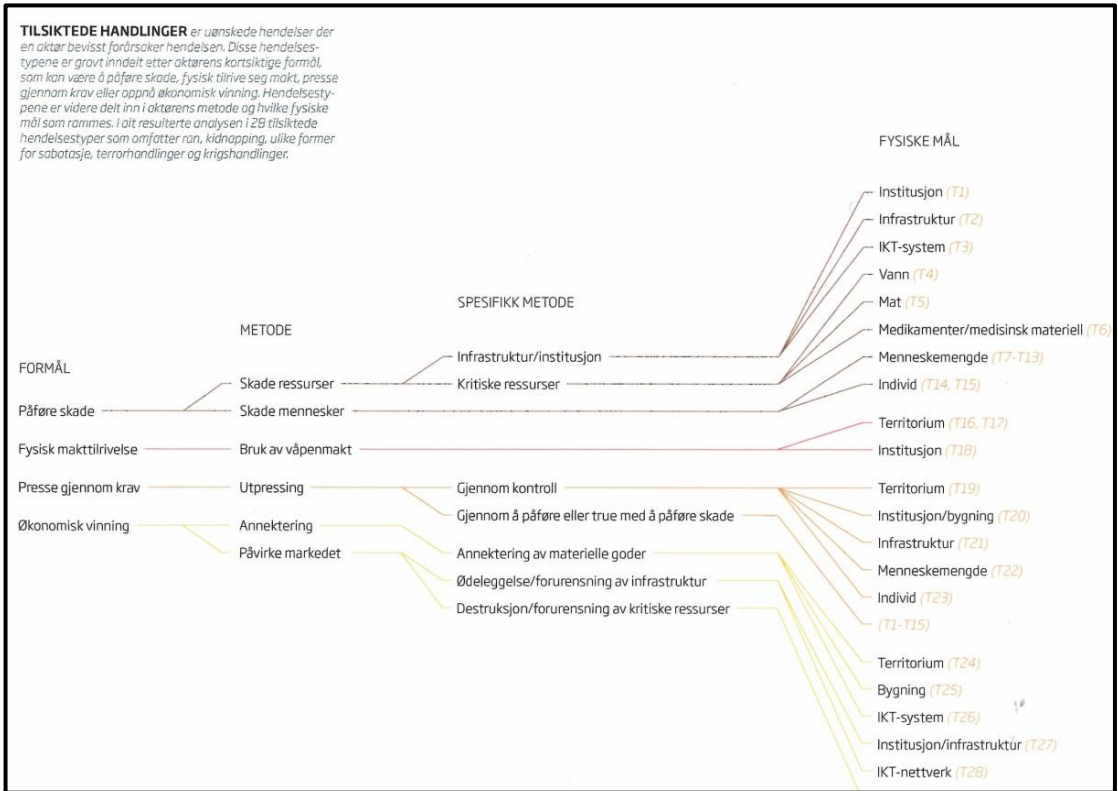
Disse to oversiktene fra FFI<sup>4</sup> og DSB<sup>5</sup> skulle til sammen gi en svært god oversikt over de typer av hendelser som kan inntreffe og som i større eller mindre grad vil kunne påvirke befolkningen i både Norge og andre land. Dette gjelder også hendelser som vil kunne ha betydning for den aktiviteten som Kystverket har ansvaret for i norske interesseområder. Spesielt DSBs scenario om skipskollisjon og solstorm er her relevant. I tillegg bør andre hendelser som involverer transportulykke (forlis/havari), sykdom ombord, angrep på IKT infrastruktur, store menneskemengder i havneterminaler og storm nevnes. Solstorm er sentralt fordi det påvirker navigasjon og kommunikasjon på en negativ måte, noe som er viktig for Kystverket ifm sikker trafikkavvikling. Effektene av solstorm er nylig publisert i en FFI rapport<sup>6</sup>. Kystverket har selvsagt god oversikt over flere av disse hendelsene allerede, men det er alltid rom for forbedringer. Havnesikkerhet i forbindelse med et økende antall skipsanløp fra cruiseskip kan nok i fremtiden by på større utfordringer pga den økte aktiviteten de seneste årene. Dessuten vil en økende cruiseskipstrafikk i Arktis utgjøre et stadig større problem med tanke på beredskap. Dette gjelder både miljømessige forhold, men ikke minst sikkerhet for mannskap og passasjerer.

---

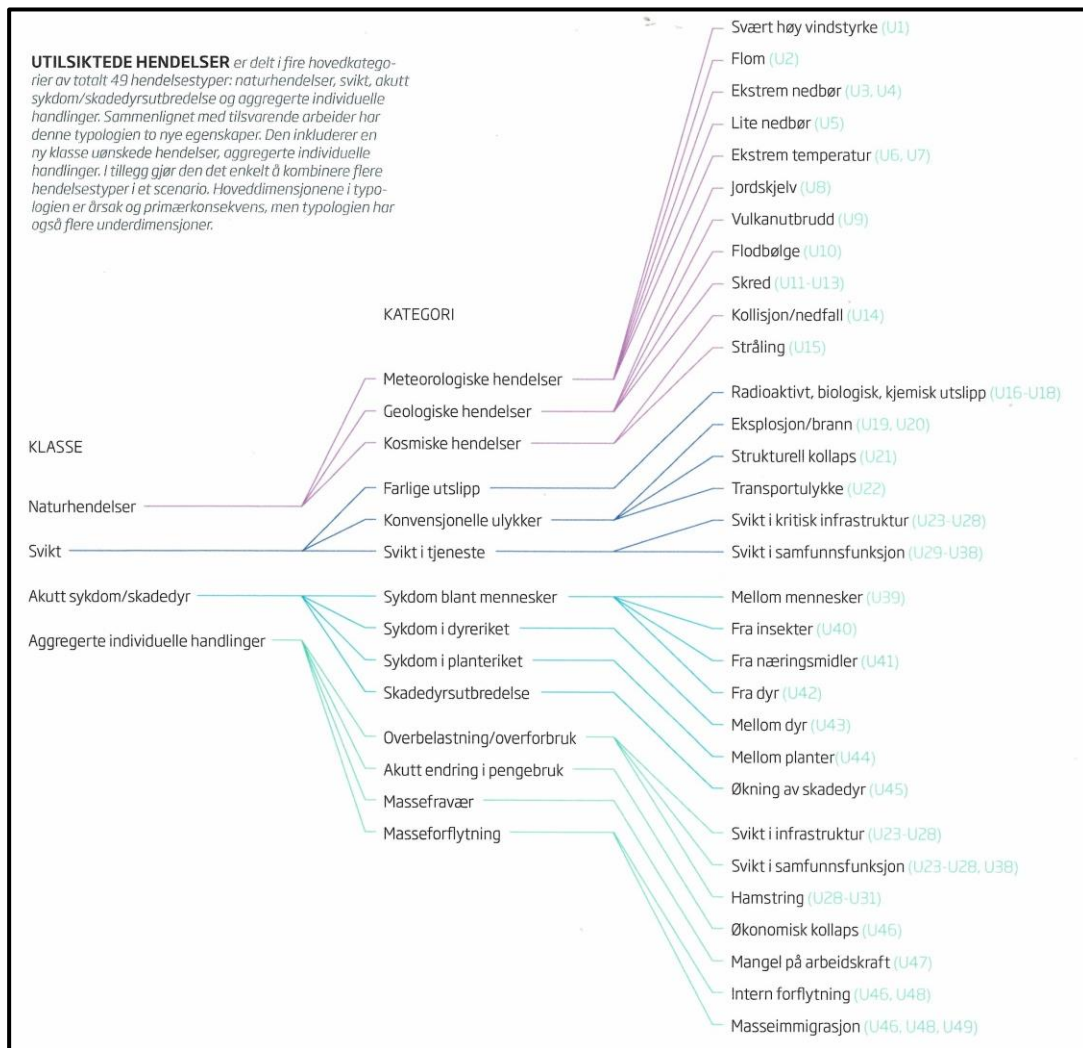
<sup>4</sup> «Beskyttelse av samfunnet i en ny tid», FFI Viten nr. 1, 2016.

<sup>5</sup> «Analyse av krisescenarier 2019», Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap, ISBN: 978-82-7768-472-7, 2019.

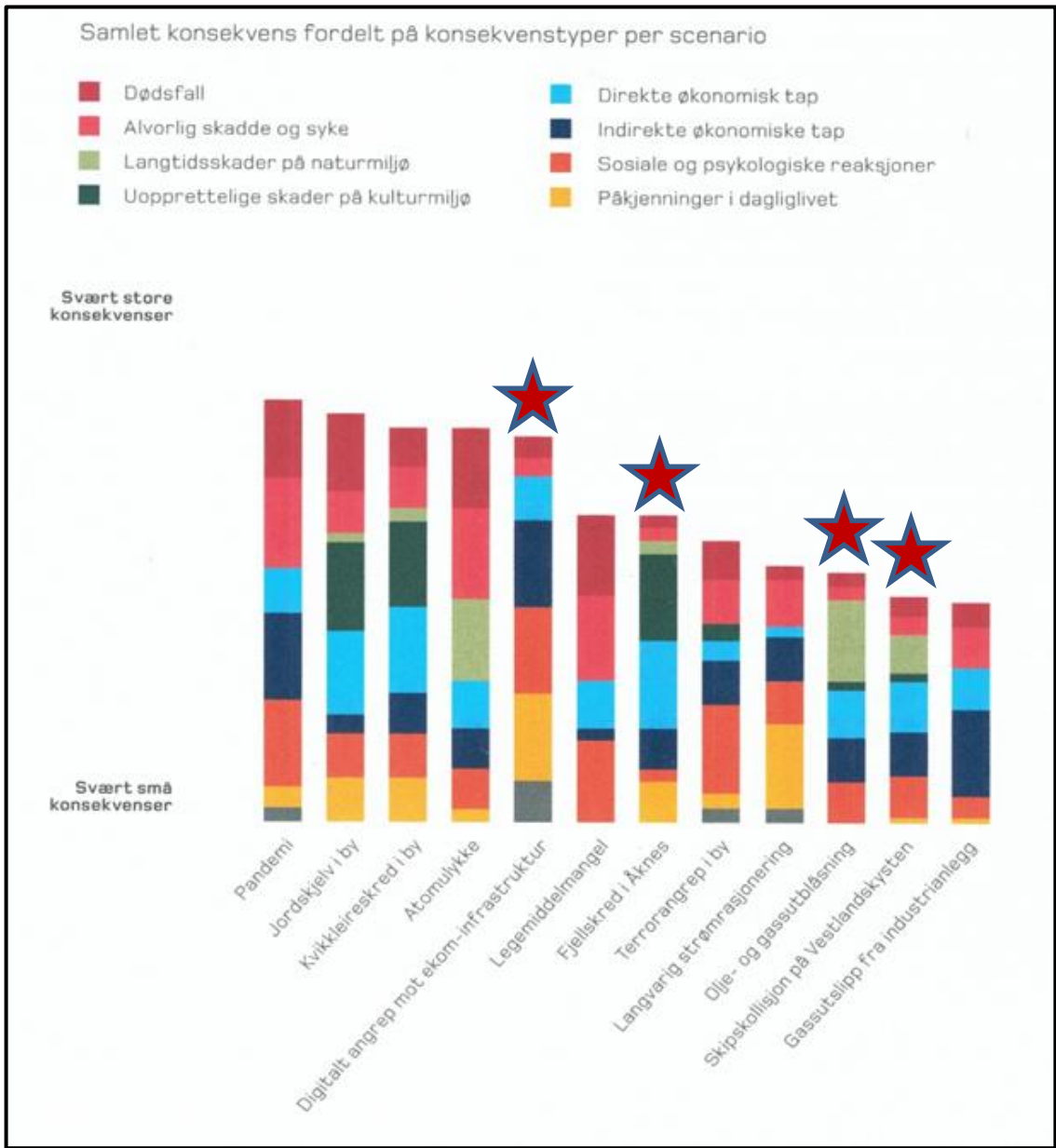
<sup>6</sup> Blix T A, «Romvær – betydning for Forsvaret», FFI-Rapport 19/00656, 2019.



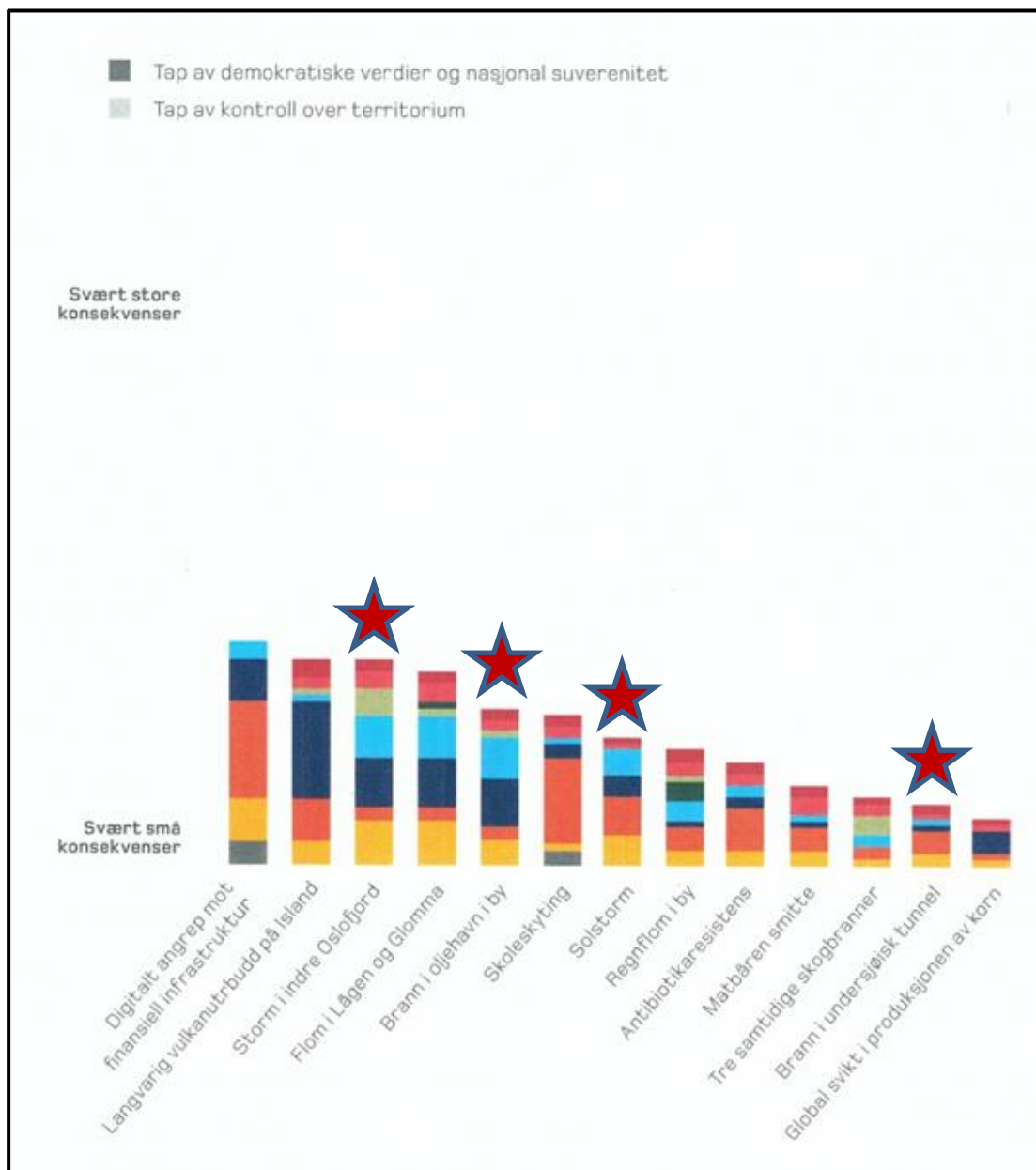
Figur 6.1 Tilsiktede hendelser identifisert gjennom BAS programmene på FFI<sup>4</sup>.



Figur 6.2 Utilsiktede hendelser identifisert gjennom BAS programmene på FFI<sup>4</sup>.



Figur 6.3 Krisescenarier identifisert av DSB som funksjon av konsekvenstype med tilhørende alvorlighet. Stjernene viser scenarier som er de mest aktuelle for Kystverket (del 1)



Figur 6.4 Krisescenarier identifisert av DSB som funksjon av konsekvenstype med tilhørende alvorlighet. Stjernene viser scenarier som er de mest aktuelle for Kystverket (del 2).

---

---

## 7 Teknologiske trender

Etatene som inngår i utarbeidelsen av ny nasjonal transportplan har svært ulik karakter på sin portefølje. Her inngår både transport i luftrommet (Avinor AS), på bane (Jernbanedirektoratet), vei (Vegdirektoratet og Nye Veier AS) og til sjøs (Kystverket). Det har vært et uttalt ønske fra politisk hold at man ønsker mer av godstransport over på bane og til sjøs fremfor vei der dette er mulig. Spesielt til de større byene som nesten alle har tilknytning til kysten burde dette være mulig. Unntaket er kanskje transport av ferskvarer som må hurtig ut til forbruker. En slik dreining av transportmønster vil ha konsekvenser for Kystverket da trafikken måtte forventes å øke betydelig. Dette igjen setter krav til sikkerheten for all ferdsel til sjøs. Her kan man forvente at ny teknologi vil spille en vesentlig rolle i fremtiden, også i neste planperiode for NTP 2022-2033.

Den viktigste trenden er at spredning av kunnskap går raskere enn noensinne (se kapittel 5). Dette betyr også at teknologiutviklingen går tilsvarende raskere. Samtidig har den kommersielle utviklingen overtatt som den drivende faktor fremfor den militære utviklingen som tidligere lå i front. Like viktig som teknologiutviklingen i seg selv er evnen til systemintegrasjon. Flere og bedre sensorer benyttes i nettverk som gir mer og bedre informasjon enn tidligere. Dette skyldes økt datakapasitet både beregnings- og lagringsmessig. Den raske utviklingen gjør det vanskelig å forutsi fremtiden. Det som er ny og «hot» teknologi i dag kan være utdatert innen relativt kort tid. Dette betyr at nye systemer må ha en innebygd mulighet for rask oppdatering og utskifting av teknologi. Dette er kanskje det viktigste utviklingstrekket.

Det finnes et vell av informasjon åpent tilgjengelig på internett. Dette gjelder både de mer generelle trender så vel som utviklingen innen mer spesifikke områder. Flere anerkjente institusjoner og organisasjoner utgir jevnlig oppdatert informasjon i form av større og mindre rapporter om den teknologiske utviklingen. Dette gjelder både for sivil og militær sektor og er vel verdt å lytte til. Begge sektorene har sine særegenheter, men en del store utviklingstrekk er de likevel enige i. På sivil side har Massachusetts Institute of Technology (MIT) i flere år utgitt publikasjonen «10 Breakthrough Technologies». Denne gir en svært god innføring i hva som rører seg på teknologifronten. På den militære siden så utgir NATOs Allied Command Transformation (ACT)<sup>7</sup>, britiske Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC) under Ministry of Defence (MOD)<sup>8,9</sup> og amerikanske Joint Force Development (JFD)<sup>10</sup> sine publikasjoner med fremtidsperspektiver på teknologiutviklingen og betydningen av denne. Selv om det ikke er militære anvendelser som er fokus for denne studien, så gir oversikten fra de militære organisasjonene viktig informasjon om de trender som rører seg og er derfor verdt å ta med i rapporten. Både på sivil og militær side er det stor enighet om de store trendene som rører

---

<sup>7</sup> «Strategic Foresight Analysis 2017», NATO Allied Command Transformation (ACT), 2017.

<sup>8</sup> «Future Operating Environment 2035», Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), Ministry of Defence (MOD), UK, 2015.

<sup>9</sup> «Global Strategic Trends: The Future Starts Today», Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), Ministry of Defence (MOD), UK, 2018.

<sup>10</sup> «Joint Operating Environment 2035», Joint Force Development (JFD), USA, 2016.

---

---

seg i samfunnet og i de teknologiske miljøene. De viktigste områdene som har blitt identifisert gjennom disse kildene kan oppsummeres som følger:

- A. Kunstig intelligens (Artificial intelligence; AI)
- B. Autonomi (også i kombinasjon med AI)
- C. Utnyttelse av stordata (Big data analysis)
- D. Utvikling av kvantedatamaskiner (sett i sammenheng med både autonomi, AI og stordata)

Samtidig snakkes det om «12 Gutenberg moments» i media og teknologibransjen. Dette med hentydning til den betydning som Gutenberg hadde gjennom utviklingen av trykkeprosessen og med den starten på informasjonssamfunnet. I dag har man følgende punkter på denne listen (Silvija Seres; FFI samling 30. april 2019)<sup>11</sup>:

1. Kunstig intelligens (AI) og stordata (big data)
2. Robotikk og automasjon
3. Bioteknologi, bioinformatikk og syntetisk biologi
4. Energi, smarte byer og smarte hus
5. 3D printing og nanoteknologi
6. Nettverk og sensorer
7. Digital medisin
8. Finansiell teknologi, regtech, edtech
9. Virtuell virkelighet (VR) og utvidet virkelighet (AR)
10. Genetikk
11. Transport og droner
12. Blokkjede

Flere av disse punktene er selvsagt ikke like relevante for Kystverket som noen av de andre. Man kan likevel finne de samme punktene her som i den kortere firepunktlisten hentet fra de andre kildene (1, 2, 6, 9 og 11). Alle disse elementene er i ferd med å inntreffe samtidig.

---

<sup>11</sup> Seres S, «12 Gutenberg moments», FFI samling 30. april 2019.

---

---

Dessuten skjer det i en mye høyere utviklingshastighet enn vi i dag kan forestille oss ifølge Silvija Seres. Utviklingen skjer ikke lenger tilnærmet lineært, men med en økende eksponentiell faktor. Dette er noe Norge som nasjon, så vel som enkeltbedrifter, må ta inn over seg før man blir «overkjørt» av ny teknologi. Denne situasjonen berører også i høyeste grad Kystverket i sin planlegging av den fremtidige aktiviteten i etaten.

Spesielt ved denne utviklingen er at *kombinasjonen* av ulike teknologier sammen vil utløse helt nye muligheter. Norge vil ikke kunne være verdensledende på alle disse områdene, kanskje heller ikke på ett av dem. Men, ekspertene mener at man bør satse på ett eller kanskje to områder og heller dra nytte av utviklingen som skjer på de andre områdene. Som man kan se så er det god overensstemmelse mellom de «12 Gutenberg moments» og det som er avdekket gjennom de andre kildene til informasjon om teknologi. Dette er noe som man selvsagt kunne forvente. Den større listen inneholder imidlertid noen flere elementer. Disse er det verdt å ta med i en videre studie av hva som kan ha effekt for Kystverket i utviklingen av ny NTP.

Utviklingen vil også prege vårt eget land og de mange, til dels kompliserte, systemene vi omgir oss med til daglig. Elektriske og autonome kjøretøy og ubemannede kontrolltårn på de mindre flyplassene er bare et par av de mest fremtredende trendene som vil ha betydning for utviklingen av neste NTP. Den samme teknologien vil også ha betydning for Kystverkets daglige drift i årene som kommer. Vi hører om autonome skip som skal trafikkere vår langstrakte kyst. Samtidig bygges kystradarkjeden i nord ned av Forsvaret og skal være helt borte innen utgangen av 2020 (Prop. 151 S 2015-16<sup>12</sup>, Forsvaret Forum 26. januar 2018<sup>13</sup>). Dette gjør kystovervåkning i nord mer utfordrende, også for Kystverket som hittil har kunnet benytte seg av data fra Forsvaret. Her må nye tanker på bordet og resulterende systemer på plass innen kort tid for at det ikke skal bli et gap i overvåkingen av kysten i nordområdene spesielt. Dette vil vi komme tilbake til litt senere i rapporten (se avsnittene 8.7 og 9.1).

Det er en rivende utvikling teknologisk sett, spesielt innen utnyttelsen av stordata, datafusjon, kunstig intelligens og maskinlæring. Denne utviklingen vil prege situasjonen fremover. Dette reiser imidlertid etiske spørsmål, spesielt rettet mot personvern. Teknologisk kan mye gjøres, men ønsker vi et såkalt «overvåkingssamfunn»? Dette er kanskje det viktigste spørsmålet å få avklart før man igangsetter store prosjekter som berører personvernet. Det eksisterer i tillegg en del teknologiske nyvinninger som ikke krever personvernsamtykke for å fungere. Dette gjelder for eksempel navigasjonsradardetektorer som kun stadfester tilstedeværelsen av et skip. I tillegg har vi allerede Syntetisk Aperture Radar (SAR) på flere satellitter som kan stadfeste tilstedeværelsen av et skip i radarbildet. Sammen med kooperative systemer som Automatic Identification System (AIS), Long Range Identification System (LRIT) og Vessel Monitoring System (VMS; fiskerisporing) kan dette utgjøre deler av et maritimt bilde i fremtiden. En del som det nok vil bli en del diskusjon rundet er såkalte «Social Network

---

<sup>12</sup> «Kampkraft og bærekraft – langtidsplan for forsvarssektoren», Prop. 151 S (2015-16), 2016.

<sup>13</sup> «I 2020 er det slutt», Forsvarets Forum, 26. januar, 2018.



---

---

Analysis» (SNA) der man på bakgrunn av data fra flere av kildene nevnt ovenfor forsøker å etablere et bilde over fartøy som samhandler i ulike henseende (for eksempel ulovlig fiske, smugling etc.). Man kan blant annet innhente informasjon om eierskap, hvem som kommuniserer med hvem, hvilket skip som er det sentrale i et nettverk etc. Her berører man spørsmålet om beskyttelse av personvernet (jfr. Lov om behandling av personopplysninger; Lov 2018-06-15-38), som kan begrense nytteverdien, men mulighetene ligger der.

Når det gjelder nye teknologier så bør man samtidig se på flere ulike sammensetninger av sensorer, plattformer og analyseverktøy. Disse tre områdene er viktige for den fremtidige utviklingen når det gjelder maritim overvåking generelt og vil her bli forsøkt belyst i dette kapittelet av rapporten. Det er derfor viktig for Kystverket når etaten skal fremlegge nye muligheter i NTP at man tar hensyn til dette. Man bør utvikle en strategisk plan for hvordan man i fremtiden skal nyttiggjøre seg de nye teknologiske mulighetene. Derigjennom kan man optimalisere utnyttelsen av de investeringer som foretas. Her er spennet stort, både teknologisk så vel som økonomisk. Dette bør man ta hensyn til ved utvikling av Kystverkets sensorpark i fremtiden.

De tre hovedpunktene for å utvikle fremtidens overvåkingssystemer er med andre ord:

1. Sensorer
  - a. Elektrooptiske (IR, synlig, multispektralt)
  - b. Radar (SAR)
  - c. AIS
  - d. Navigasjonsradardetektor
2. Plattformer
  - a. Satellitt
  - b. Ubemannet plattform
  - c. Fly
  - d. Fartøy
  - e. Landbasert
3. Analyseverktøy
  - a. Syntese av ulike datakilder og visualisering

- 
- 
- b. Kunstig intelligens/stordata
  - c. Virtuell virkelighet (Augmented reality; AR)
  - d. Pattern of life
  - e. Ruteplanlegging

For å finne den mest optimale og kosteffektive utnyttelsen av disse elementene må det utføres mer omfattende økonomiske analyser enn det som er mulig i denne studien. Først må man se på alternativene teknologisk sett. Deretter kan man foreta de økonomiske analysene for derigjennom å bestemme seg for fremtidige satsninger. Spesielt gjelder dette kanskje plattformene som kan tenkes benyttet. Her snakker man om ulike typer av droner, fra de man kan kjøpe i en forretning til noen få tusen kroner til store plattformer som den amerikanske Triton som er en stor observasjonsplattform. I tillegg kan ulike typer av fly benyttes, som det Kystverket drifter per i dag, til større fly som P-8 Poseidon som Forsvaret nå har gått til anskaffelse av. Ulike typer av mindre satellitter slike som de norske AIS satellittene, og den kommende NorSat-3 med navigasjonsradardetektor om bord, kan også tenkes benyttet i større grad enn i dag. Utnyttelsen av de mulighetene som finnes på markedet av ulike typer plattformer henger selvsagt sammen med de sensorer man tenker å kunne benytte. På grunn av at elektronikk i stadig større grad miniatyriseres er ikke plattformstørrelsen lenger begrensningen, men snarere tilgjengelighet i form av utholdenhet og operativ egnethet. Skal store hav- og kystområder overvåkes krever det større plattformer som kan holde seg i luften i lengere tid. Dette i kontrast til mer kortvarige oppdrag i avgrensede geografiske områder. Avveiningen mellom utholdenhet og rask inspeksjon vil her være avgjørende for hva Kystverket ønsker, noe som vil ha stor innvirkning på kostnadsbildet. Hvilke oppgaver dronene skal løse vil her innvirke på de løsningene man faller ned på. Dette kan for eksempel være om de skal sendes ut for å overvåke en gitt situasjon eller om de skal inngå i den generelle situasjonsbyggingen. Denne listen over oppdrag som Kystverket eventuelt ønsker å benytte droner til bør etableres før man diskuterer aktuelle droner.

Mye av det som er beskrevet ovenfor er også tilgjengelig i en studie som FFI utførte på oppdrag fra Tolletaten i 2017<sup>14</sup>. Denne rapporten inneholder informasjon om flere enkeltpunkter som også inngår i denne studien og som derfor er relevant for Kystverket og utarbeidelsen av ny NTP. Her kan nevnes:

1. Sensorer og informasjonskilder
2. Dataanalyse og maskinlæring

---

<sup>14</sup> Engøy T, Botnan J I, Løkken K H, Frømyr T R, Aronsen M, Stolpe A, Blix T A, Dyrdal I og Aurdal L, «Teknologiske muligheter for Tolletaten», FFI-RAPPORT 17/16605, 2017.

- 
- 
3. Automatisering og robotisering
  4. Relevante IKT trender

Tilsvarende informasjon finnes i en ny rapport fra EU kommisjonen<sup>15</sup>. Denne inneholder de samme punktene som ovenfor, men går lengre på mange andre områder. Noen av punktene er:

1. Kunstig intelligens
2. Virtuell virkelighet (Augmented reality; AR)
3. Menneske-maskin interface
4. Økt lagringskapasitet i datamaskiner
5. Hologram
6. Hyperspektral avbildning
7. Kvantekomputere
8. Svermteknologi og droner
9. «Internet of things» (IoT)

Disse punktene er igjen samsvarende med andre funn når det gjelder ny teknologi for fremtiden som beskrevet i denne rapporten. Det ser derfor ut til at de ulike studiene som har blitt utført både i inn- og utland dekker de samme trendene, noe som ikke burde være alt for overraskende. Dette styrker det som tidligere er sagt i denne rapporten om teknologiutviklingen at man får noenlunde samme svar uansett hvilken kilde som benyttes. Anvendt på ulike bruksområder kan derimot løsningene være høyst forskjellige. Det gjelder også for Kystverket sett opp mot de andre etatene i Norge som har til dels sammenfallende interesser når det kommer til hvordan de løser utfordringer knyttet til sitt myndighetsområde. Et utvidet samarbeid, for eksempel gjennom BarentsWatch, eller tilsvarende løsninger kan være veien å gå i fremtiden for å styrke etatssamarbeidet så vel som den praktiske utførelsen av arbeidet.

---

<sup>15</sup> “100 Radical Innovation Breakthroughs for the Future”, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, ISBN: 978-92-79-99139-4, EU, 2019.

---

---

## 8 Overvåkingssystemer

Som nevnt ovenfor så skjer utviklingen innen teknologi så raskt at det som var «inn» i dag er «utgått» på dato før et system er ferdig utviklet. Man trenger derfor nærmest kontinuerlig oppdatering og videreutvikling også etter at et system er satt i drift. Dette gjelder også kompetanseutvikling for personell som er involvert i drift, vedlikehold, videreutvikling og bruk av systemet. Et system basert på prinsippet om at man må kunne nyttiggjøre seg nye elementer etter hvert som de dukker opp er nødvendig. Et web-basert grensesjikt der man kan legge ulike applikasjoner opp på hverandre for å skape et mest mulig komplett bilde er en mulighet. Her er åpne standarder som for eksempel de man finner i Open Geospatial Consortium (OGC)<sup>16</sup> viktig for raskt å kunne integrere nye elementer i overvåkingsstrukturen. I OGC samarbeider over 500 organisasjoner, både statlige og ikke-statlige, samt ulike forskningsinstitutt. De utvikler standarder og formater for utveksling av geodata mellom ulike plattformer og applikasjoner. Dette for enkelt å kunne sammenstille data fra flere datakilder med ulikt opphav. Denne utviklingen er med på å redusere bruken av proprietære løsninger. Dette gjelder også systemer som ikke har innebygde funksjoner for å ta inn nye typer av data og informasjon som til stadighet dukker opp. Igjen må det derfor advares mot at teknologiutviklingen går så kjapt at man må være forberedt på forandring nærmest fortløpende. Det å «låse» seg til et system vil derfor fort føre til at det blir utdatert før man aner. Det vil her nevnes noen produkter som FFI har erfaring med og som illustrerer utviklingen som kan ha betydning for Kystverket i neste planperiode for NTP. Det er selvsagt andre enn FFI som utvikler tilsvarende system, men her benyttes de som instituttet har best oversikt over.

### 8.1 BarentsWatch Sporing og Samhandling

BarentsWatch (BW) har nå vært i drift noen år. Kystverket bør gjennom dette ha høstet erfaring med bruken av tjenestene som her tilbys til ulike etater i Norge. Systemet er delt i en åpen og en lukket del. Den åpne delen kan man finne på internett og data derfra kan alle benytte seg av. Den lukkede delen (BW Sporing og Samhandling; tidligere kalt BW Lukkede Tjenester (BWLTT)) er en tjeneste som operative etater med ansvar for hav- og kystområder kan benytte seg av. Tilgang til tjenestene gis enten ved personlig pålogging for personer med tjenstlig behov, eller gjennom node eller sertifisering. Tjenesten har i dag over 800 brukere fordelt på åtte offentlige etater. Det er således ikke et system som for eksempel VTS sentralene direkte benytter, men må logge seg på for å kunne nyttiggjøre seg informasjonen som finnes der. Dette er også det nærmeste man kommer i å etablere et nasjonalt sivilstatlig sjøbilde (Maritime Picture – MP). Kystverket ønsket innspill på nettopp dette punkt i oppdraget og en direkte link til VTS sentralene uten innlogging som beskrevet ovenfor vil være en begynnelse på å etablere et mer fullverdig og tidsriktig bilde av den maritime trafikken i norske interesseområder. Sporing og Samhandling er i kontinuerlig utvikling og baserer seg på behov hos de deltagende etatene.

---

<sup>16</sup> <http://www.opengeospatial.org/>

---

---

Etatene har etablert en Operativ Ekspertgruppe som gir et tett samarbeid mellom disse og BarentsWatch.

Siden Kystverket allerede i dag besitter det beste situasjonsbildet på sivil side så er det naturlig at etaten tar et overordnet ansvar for å etablere et enda bedre samarbeid med de andre etatene som også nyter godt at denne tjenesten. Her vil det arbeidet som allerede er nedlagt i BarentsWatch utgjøre en god plattform for bedre samhandling som nettopp ble opprettet for å muliggjøre bedre informasjonsflyt mellom etatene. Dette gjelder informasjon som flere enn en etat kan dra nytte av i sitt daglige arbeid. Her er det begrensninger på hva slags informasjon som kan tilflyte systemet, blant annet på bakgrunn av om etatene selv mener at informasjonen er sikkerhetsmessig gradert eller personsensitiv. Dette gjelder imidlertid ikke data og informasjon fra åpne kilder som internasjonale rapporteringssystemer og data fra satellitt som i sin helhet er ugradert informasjon. Denne informasjonen kan i større grad enn i dag knyttes sammen. En mulighet er et utvidet samarbeid innen BarentsWatch. En annen ved at Kystverket etablerer sitt eget system for å innhente mer informasjon til det allerede etablerte C-Scope som benyttes av operasjonssentralene. Dette bør i nærmeste fremtid avklares både med deltakerne i BarentsWatch, så vel som internt i Kystverket. En nærmere integrering av informasjonen som allerede finnes i BarentsWatch og inn i C-Scope kan være en mulighet. Deretter kan man i fremtiden bygge ut systemet med nye og fleksible funksjoner. Man bør uansett beholde og videreutvikle dagens organisasjon med BarentsWatch da denne plattformen er et viktig havovervåkingsverktøy etablert med det for øyet at informasjon skal tilflyte alle etatene. Dette lar seg ikke så lett gjøre direkte i C-Scope eller et nytt system der åpne data benyttes. Det er heller ikke ønskelig at all informasjon skal tilflyte et åpent informasjonssystem sett med de deltagende etatenes øyne. Dette må tas hensyn til ved etablering av et utvidet system for en enda bedre situasjonsforståelse av det maritime domenet enn i dag og som Kystverket kan tenkes å ta ansvaret for. Man bør også ha en avklaring, og fortsatt god dialog, opp mot Forsvaret (FOH) for å koordinere arbeidet etatene imellom.

## **8.2 Behavioural Analysis (BEAN)**

Dette er et prosjekt som Kystverket har initiert for å forbedre etatens VTS operatører til å kunne forutsi uønskede hendelser og situasjoner. Det vil resultere i en reduksjon av risikoen for trafikk til sjøs ved at nøyaktigheten og relevansen av de beslutningsstøttevarslene som operatørene utsettes for økes. Prosjektet er ledet av Kongsberg Norcontol AS i samarbeid med FFI, der førstnevnte også er leverandør av systemet C-Scope som benyttes av Kystverket på VTS sentralene. Prosjektet benytter informasjon fra en rekke datakilder. Her kan nevnes dynamiske og statiske data fra selve seilassen som vil varsle systemoperatørene om farene for kollisjon og

---

---

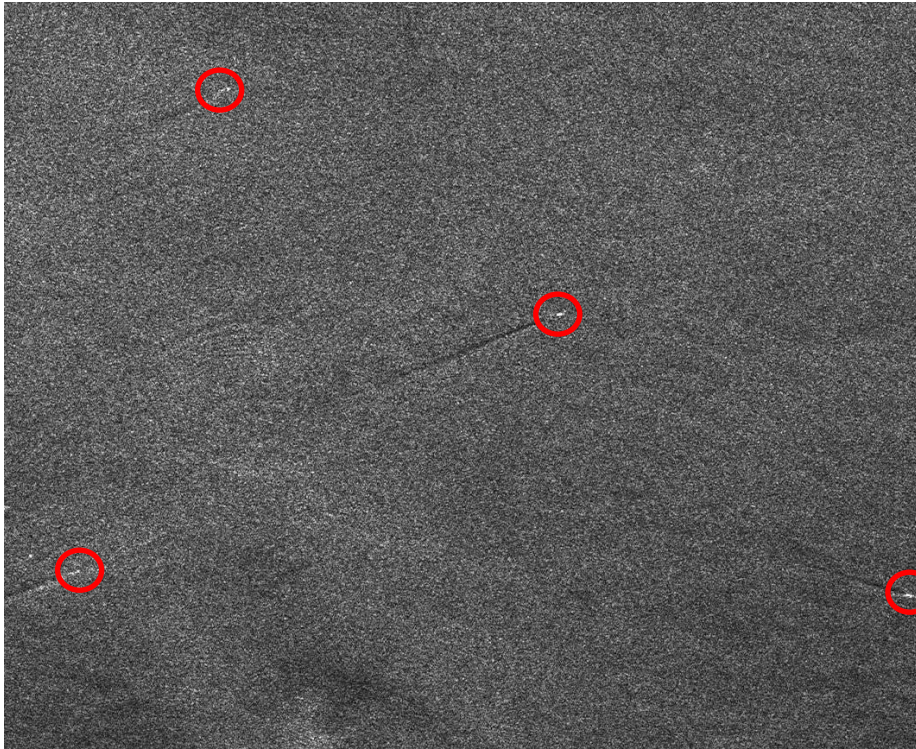
grunnstøting<sup>17</sup>. Et prøvesystem er satt i drift på Vestlandet og forhåpentligvis vil prosjektet lede til en operativ forbedring av situasjonsforståelsen ved de fem VTS sentralene.

### 8.3 Skipsdeteksjon

Skipsdeteksjon ved hjelp av radarsatellitter har funnet sted i Norge helt siden rundt 1980. I de første årene var dette bare på eksperimentell basis. Etter hvert har det utviklet seg til dagens operative tjeneste der Kongsberg Satellite Services (KSAT) med nedlesningsstasjoner i Tromsø og utenfor Longyearbyen på Svalbard har ansvaret. Disse stasjonene leverer satellittbilder til brukere i både inn- og utland. Disse benyttes i maritim overvåking av havområder rundt om i verden, i tillegg til deteksjon av oljesøl. Dette er for Norge et viktig element i arbeidet med å holde oversikt over de norske interesseområdene (se Figur 2.1). Et eksempel på et slikt radarbilde er vist i Figur 8.1. Slike bilder har lenge blitt benyttet for å lokalisere skip i norske farvann, men de gir ingen *identifikasjon* av de skipene som detekteres. Til det trengs andre systemer, som for eksempel AIS, VMS, LRIT og navigasjonsradardetektorer. Utnyttelsen av slike systemer krever imidlertid at dataene fra dem ikke manipuleres eller er feilaktige. Dette vet man at skjer i noen grad slik at visuell observasjon i enkelte tilfeller er nødvendig.

---

<sup>17</sup> Messel E og Bjørndal M G, «Behavioral analysis for maritime safety», FFI-RAPPORT 19/01412, 2019.



*Figur 8.1* Figuren viser SAR bilde tatt med ERS-1 satellitten. Vi ser skip med kjølvann flere steder i bildet (markert med rød sirkel)<sup>18</sup>

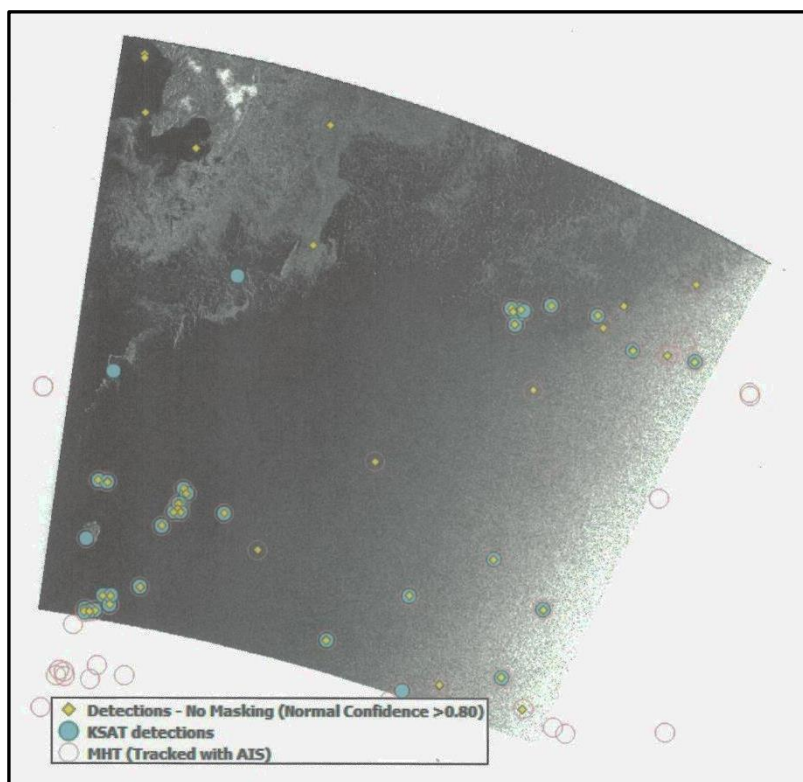
Her i Norge har FFI lenge samarbeidet med KSAT for å behandle bilder fra radarsatellitter. Tidligere måtte SAR bildene tolkes av en trent operatør. Dette tok tid og betød unødvendig lang ventetid før man eventuelt kunne gripe inn ovenfor skip som bryter med regelverket til sjøs. Det har derfor i det siste blitt lagt ned en betydelig innsats for å effektivisere og automatisere behandlingen av data fra radarsatellittene. På denne måten kan skip oppdages langt raskere. Dette har som konsekvens at Kystvakten kan gripe inn raskere enn før. Skip som for eksempel slipper ut spillolje og andre miljøfiendtlige utslipp blir også oppdaget raskt. Derfor kan man gripe inn og forhindre uønskede effekter på både miljø og annen aktivitet langs kysten og til havs på et tidlig tidspunkt.

Et eksempel på en mer avansert, og ikke minst raskere, metode for å detektere skip i bilder er å benytte såkalte nevralt nettverk. Her kan man på basis av etablerte og store datasett «lære» systemet til selv å gjenkjenne elementer i et bilde. I dette tilfellet dreier det seg om satellittbilder av våre nordområder. Det er etter hvert etablert et stort datamateriale basert på satellittbilder (syntetisk aperturer radar; SAR). Her har en erfaren operatør gått gjennom bildene og funnet skip visuelt i bildet i tillegg til AIS data som er relevante for hvert enkelt bilde. Et slikt datasett har blitt benyttet av FFI til å utvikle og lære opp en algoritme (kalt Nevron) til å finne igjen de

<sup>18</sup> Hannevik T N A og Olsen R B, «Automatic ship detection and confidence estimates», FFI-rapport 17/01317, 2017.

---

samme skipene i bildene. Dette har vist seg suksessfullt og Nevron er nå i stand til å detektere skip med en sannsynlighet på opp mot 99 % og langt raskere enn en operatør kan gjøre. En slik utvikling muliggjør nå rask inngripen i situasjoner der dette kan være nødvendig og illustrerer hvordan man kan øke den operative nytten av slike satellittbilder. Et eksempel er vist i Figur 8.2.



*Figur 8.2* Figuren viser deteksjon av skip ved hjelp av radar fra satellitt (SAR). Skip detektert av KSAT er markert i blått. Automatiske deteksjoner gjort med Nevron er vist i gult. Detekterte skip som er identifisert med MHT (se avsnitt 8.4) er vist i åpen sirkel. Noen skip er detektert i SAR bildet, men ikke identifisert. Disse er kanskje de mest interessante når bruk av andre overvåkingsressurser vurderes benyttet.

## 8.4 Skipsfølging

Et annet system som også er utviklet av FFI er Multi Hypotese Tracker (MHT)<sup>19</sup>. MHT er i praksis et system for å kunne følge et bestemt skip over tid. Input dataene kan blant annet være deteksjoner hentet fra satellittbilder. Kjernen i MHT er en sannsynlighetsalgoritme som assosierer hver ny kontakt som observeres med en eller flere tidligere observerte kontakter. I FFIs system for maritim overvåking benyttes MHT til å identifisere kontakter i SAR bilder.

---

<sup>19</sup> Gade B H H, "Implementasjon av MHT (Multi Hypotese Tracking)", FFI-rapport 2015/02371, 2015 (unntatt offentlighet).

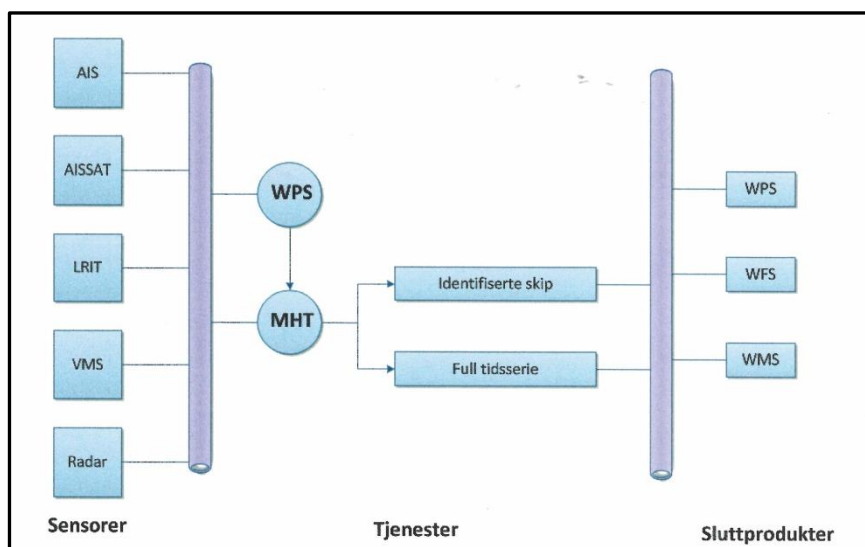


---

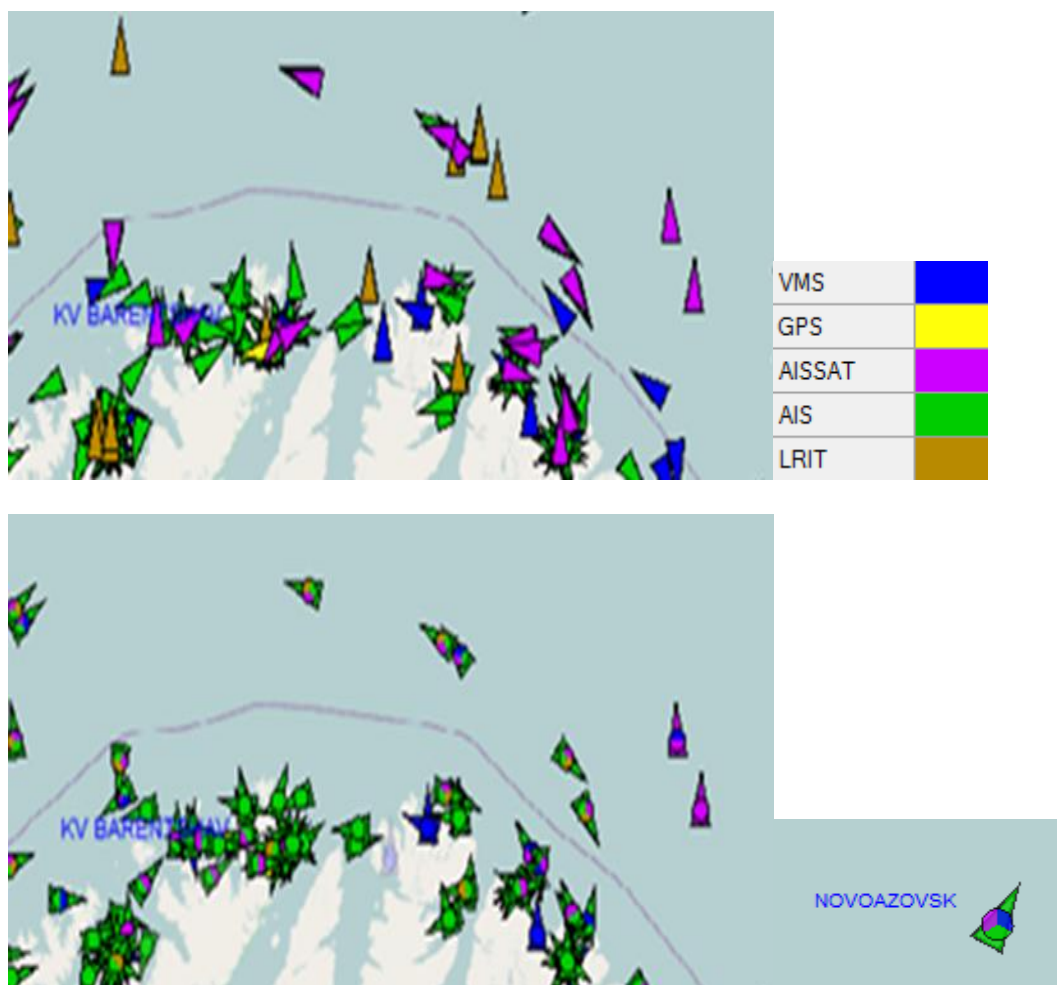
---

Dette baserer seg på innrapporterte sporingsdata fra kooperative systemer som for eksempel AIS fra rundt tidspunktet bildet ble tatt. Med utgangspunkt i et tidspunkt kan man så prediktere den videre utviklingen av hvordan skipene i bildet vil bevege seg fremover i tid. Dette er kun en prediksjon og ved lange tidsrom mellom faktiske oppdateringer av datastrømmen inn i bildet vil prediksjonen bli desto mindre pålitelig.

En skjematisk fremstilling av hvordan MHT fungerer er vist i Figur 8.3. Sanntidsdata fra ulike kilder registreres og lagres i en database (til venstre i figuren). En prosesseringstjeneste (WPS – Web Processing Service) aktiverer MHT. En annen WPS tjeneste henter ut og sammenstiller alle data som er relevante for det aktuelle SAR bildet. MHT leverer resultatene i to versjoner. Den korte versjonen er en liste over identifiserte skip, posisjoner og estimert statistisk pålitelighet. Den fulle tidsserien viser hele utviklingen i skipsfølgeprosessen. Til slutt blir resultatene overført til andre informasjonssystemer. Enten via WPS eller gjennom tilsvarende tjenester for fremstilling av data i ulike kartapplikasjoner (WMS – Web Map Service eller WFS – Web Feature Service).



Figur 8.3 Skjematisk fremstilling av informasjonsflyten i skipsfølging og identifisering ved bruk av MHT.



*Figur 8.4* Figuren viser uintegreerte data fra ulike kilder (øverst) og de samme identifiseringene etter datafusjon vha MHT (nederst). Et eksempel på identifisering av fartøy er vist nedenfor til høyre med tilhørende datakilde som i dette tilfellet er AIS, AISSat og VMS.

I Figur 8.4 vises et praktisk eksempel på hvordan man ved hjelp av ulike kilder til informasjon kan komme frem til en identifikasjon av fartøyet. Datakildene er i dette tilfellet fiskerisporing (Vessel Monitoring System; VMS), GPS, landbasert AIS og satellittbåren AIS (AISSAT), samt Long Range Identification and Tracking (LRIT). MHT kan også i fremtiden motta data fra LINE og NRD (se avsnitt 8.7).

## 8.5 Social Network Analysis (SNA)

SNA er en metode der man analyserer ulike forbindelser (sosiale strukturer) ved hjelp av nettverk og grafer. Nodene i nettverket kan representere forskjellige objekter så som mennesker,

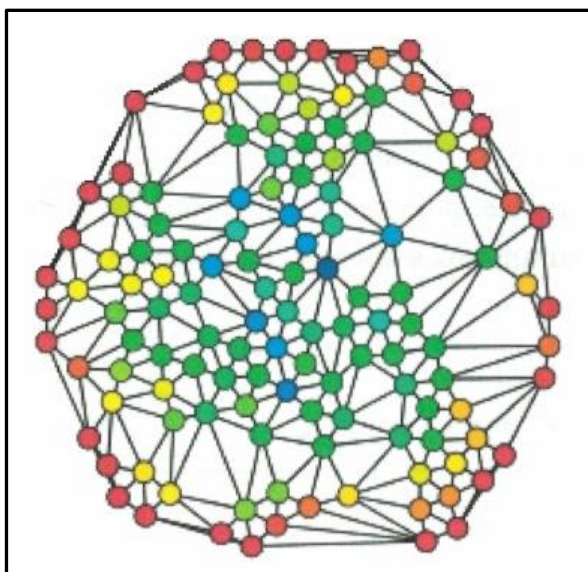
---

---

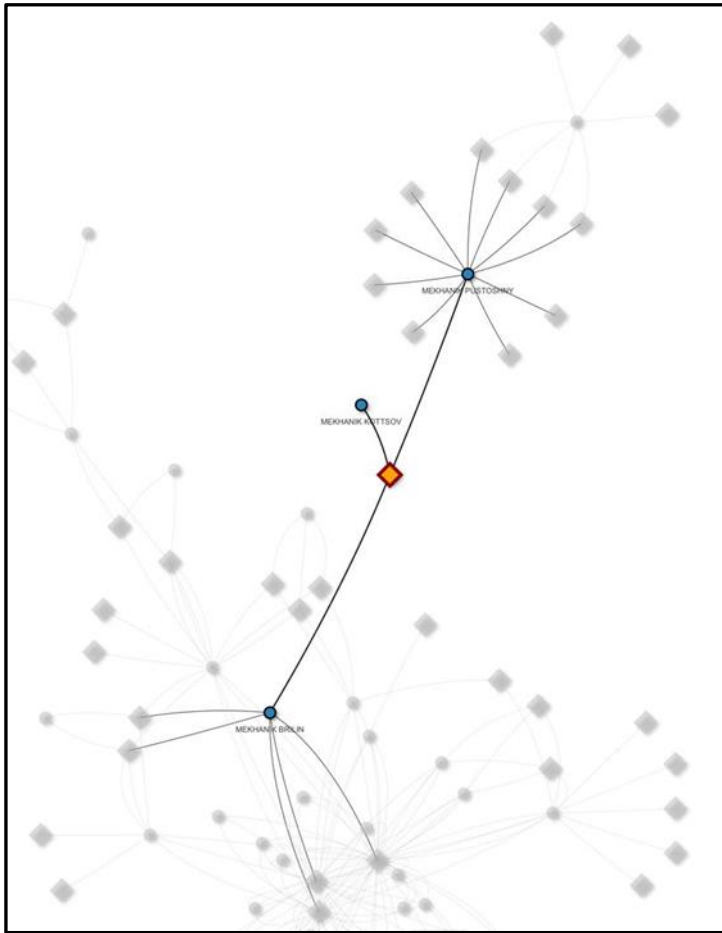
firma, kommunikasjonsinfrastruktur osv. Listen kan gjøres veldig lang og det kan selvsagt også representere skip som er av mest interesse i forbindelse med NTP. Informasjonen om nodene kan gjøres så detaljert man ønsker, men det øker selvsagt også kompleksiteten i nettverket. Hensikten med metoden er å finne sammenhenger, likheter og avvik mellom nodene i nettverket. Bruken av SNA berører dog personvernet. Utnyttelsen er derfor betinget av tillatelse fra myndighetene.

SNA er en ny type analyse der et skips «historie» kan benyttes for å avdekke for eksempel hvem skipet samhandler med, eierskapet og oppdrag. Dette kan avsløre oppførsel som er betenkelig både økonomisk, sikkerhetspolitisk, miljømessig og for sjøfartssikkerheten. Et hypotetisk bilde av et sosialt nettverk er vist i Figur 8.5 og et mer realistisk tilfelle i Figur 8.6. I det sistnevnte tilfellet ser man et sentralt skip (oransje) som samhandler med to andre skip i strukturen (blått). Disse igjen samhandler med flere andre skip hver for seg.

For Kystverkets del er det viktig å finne ut om denne metoden gir ekstra operativ effekt eller om mesteparten av informasjonen allerede finnes i de etablerte rapporteringssystemene og som finne i for eksempel BarentsWatch. Om svaret på dette er «nei» så bør ikke metoden innføres på nåværende tidspunkt.



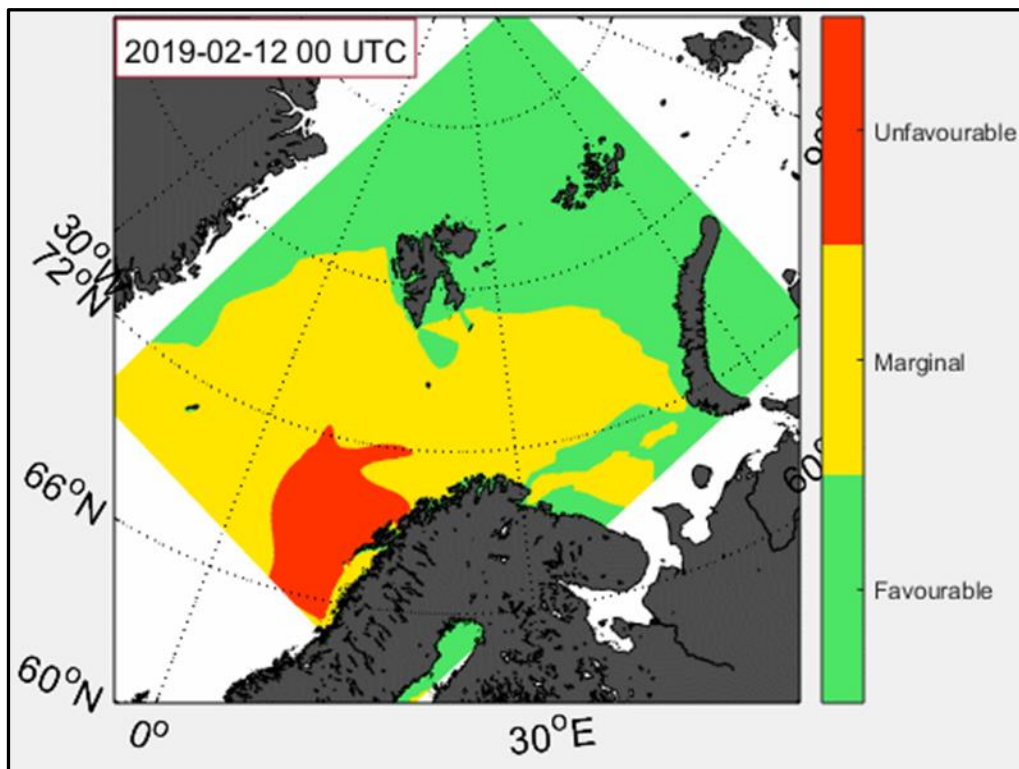
*Figur 8.5* Et tenkt bilde som illustrerer hvem som samhandler med hvem. De mest sentrale nodene i nettverket er markert i blått og i avtagende viktighet i grønt, gult og rødt.



Figur 8.6 Analyse av kontakt mellom skip. Det mest sentrale skipet er vist i oransje som igjen samhandler med de blå skipene. Disse er igjen tilknyttet et nettverk av skip.

## 8.6 Impact matriser og kart

Dette er oversiktsplott over utpekte områder der man ved hjelp av «trafikklys metoden» gir havområder farge avhengig av hva slags vær det er i området. Dette kan være nedbør, bølger eller vind for å nevne de kanskje tre mest aktuelle parametrene. Her kan man sette grenser for operasjoner for enkelte typer fartøy for å unngå at skip havner i trøbbel og i verste fall forliser med tap av både menneskeliv, fartøy og mulig forurensning som resultat. Avhengig av type fartøy, last, destinasjon osv kan man her styre fartøy utenfor områder som for dem kan være utrygge under de rådende forholdene. Et tenkt eksempel er vist i Figur 8.7. Her ser vi et område utenfor Lofoten, Vesterålen og Helgelandskysten som ikke bør trafikkeres i nevnte tid. Slike kart vil variere fra time til time og fra dag til dag avhengig av værforholdene. Dette gir både muligheter og setter begrensninger på skipstrafikken.



Figur 8.7 Kart som viser områder med varierende grad av fare fra grønt til rødt basert på meteorologiske grenseverdier for en gitt operasjon eller tilstand.

## 8.7 Navigasjonsradardetektor (NRD)

### 8.7.1 Landbasert

Det ble for noen år tilbake tatt et initiativ for å utprøve mulighetene for å kunne detektere skipsradarer til sjøs. Dette med basis i blant annet at AIS signalene fra skip kan manipuleres eller skruses av. Man ønsket derfor å utvikle en navigasjonsradardetektor (NRD) som kunne utplasseres på land eller i luften (fly og droner). Denne har fått navnet LINE (Liten Navigasjonsradar Eksperiment). En testversjon er for tiden under utprøving (på drone og ved Horten havn) og vil sannsynligvis kunne være i operativ drift innen kort tid dersom interessen er tilstede. Det må omfattende målinger og beregninger til for å finne den mest optimale plasseringen av slike detektorer på land for å kunne dekke hele kysten av Norge, kanskje spesielt i Nord-Norge der kystradarkjeden til Forsvaret forsvinner om kort tid. I første omgang kan det være ønskelig å starte med noen utpekte områder. Men, potensialet ligger der for en bred dekning av norskekysten. Plasseringen har sammenheng med hvor høyt i terrenget detektorene utplasseres. Dette avhenger også av strømforsyning og datakapasitet/overføringshastighet som er nødvendig for å håndtere informasjonen fra sensorene. Det er ikke økonomisk å utplassere disse sensorene overalt da tilgjengeligheten til området er svært begrenset på grunn av topografien. Som eksempel kan nevnes at en sensor

---

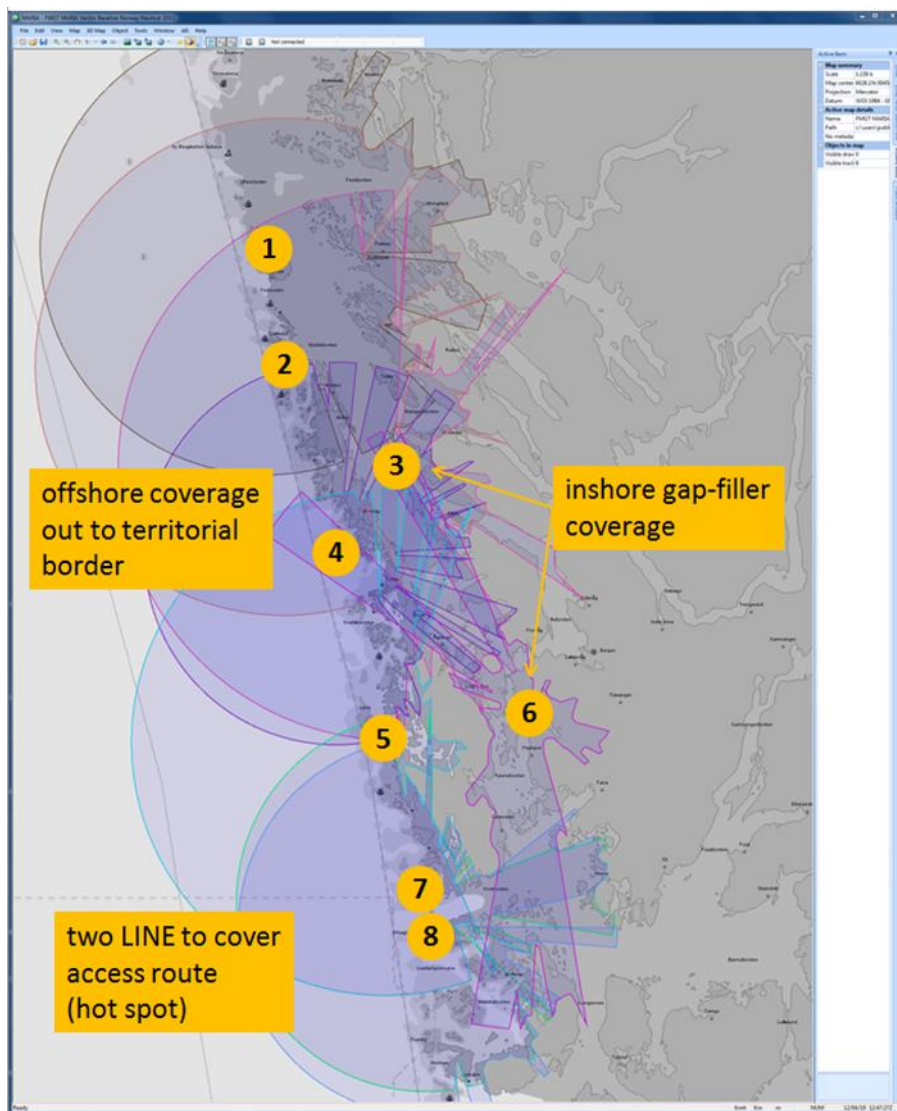
---

utplassert i 400 meters høyde har en fri sikt på litt over 70 km, mens en plassert i 10 meters høyde har en sikt på bare drøyt 10 km. Et alternativ som bør utredes først er å samlokalisere navigasjonsradardetektorene med de landbaserte AIS stasjonene. Disse finnes det 70 av spredd ut langs kysten av Norge og på Svalbard. Sammen med den satellittbårne NRD vil dette likevel kunne bli en relativt god erstatning for kystradarkjeden som nedlegges i løpet av 2020. Beregninger som FFI har foretatt indikerer at rundt 200 stasjoner er nødvendig for å dekke hele kysten av Norge med LINE/NRD detektorer.

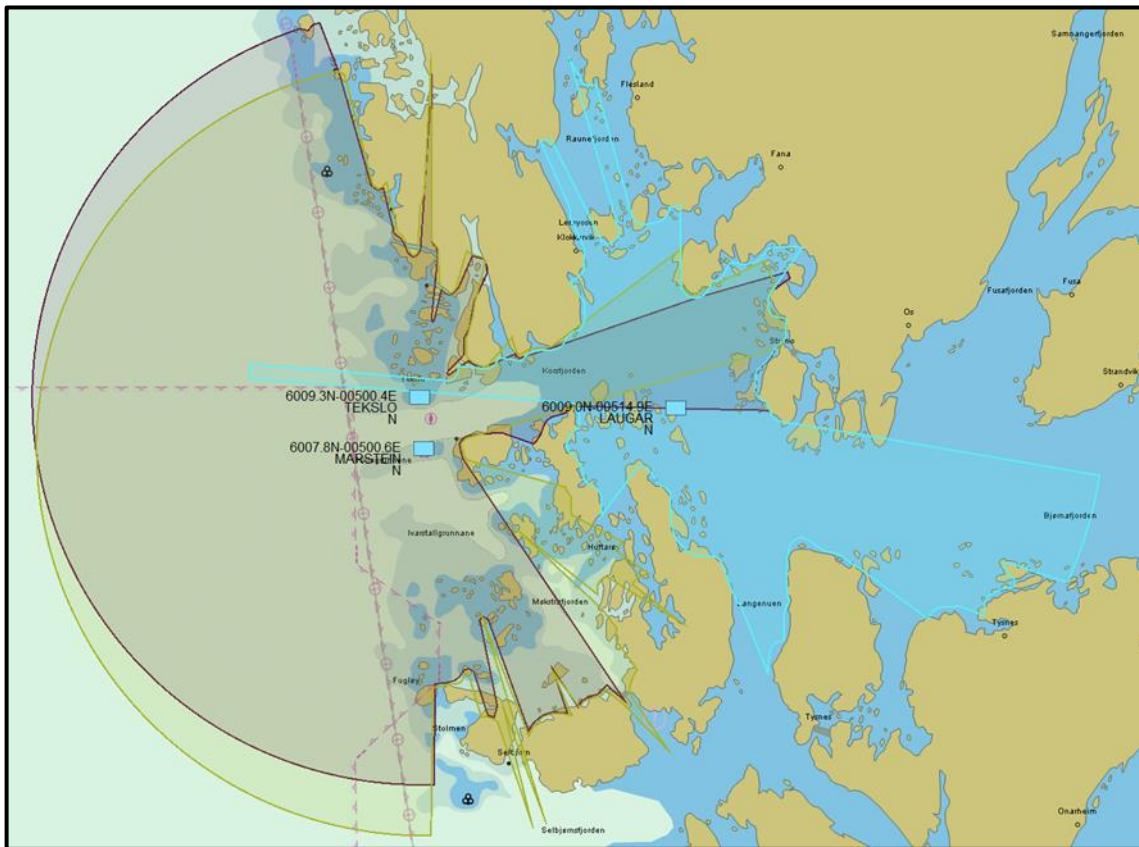
Generelt vil en utnyttelse av NRD sammen med andre selv-rapporteringssystemer og sensorer kunne forbedre det situasjonsbildet som Kystverket sitter på til enhver tid. I Figur 8.8 og Figur 8.9 vises eksempler på hvordan LINE/NRD plassert langs kysten av Vestlandet kan benyttes både for å detektere og følge skip<sup>20</sup>. Der to detektorer overlapper hverandre kan man følge et skip, mens der det kun er en sensor tilgjengelig kan skipet kun detekteres i «line-of-sight». Nøyaktigheten avhenger både av sensorenes plassering og terrenget. Typisk vil man kunne posisjonere en navigasjonsradar innenfor en nøyaktighet på ca. 200 meter på 10 km avstand ved hjelp av to sensorer. Hvor tett sensorene skal plasseres er et spørsmål om hva man prioriterer; ren deteksjon ellerfølging. I noen tett trafikkerte områder kan det være ønskelig å foreta enfølging av tilnærmet alle skipene som befinner seg i området. Dette kan være områder som for eksempel nær større havner og oljeterminaler. Dersom Kystverket skal investere i disse sensorene bør kanskje et utvalgt område testes først. Teknologien vil uansett snart være ferdig utprøvd både landbasert og fra satellitt (se avsnitt 8.7.2). Dette gjør at man i nær fremtid sannsynligvis vil kunne nyttiggjøre seg den nye teknologien i større skala. Dette bør Kystverket ta hensyn til i sine investeringsbudsjetter og dermed i den nye transportplanen for kommende periode. Det er imidlertid et spørsmål om i hvilken grad utplassering av LINE sensorer langs kysten vil gi operativ merverdi i forhold til de sensorer og systemer som benyttes i dag. Det er også et spørsmål om Kystverket kan nyttiggjøre seg det biblioteket som etter hvert vil bygges opp over skip og navigasjonsradarer på en eller annen måte. Dette er spørsmål som må avklares mellom utviklerne av LINE og Kystverket før sensorene vil kunne gi en merverdi for Kystverket.

---

<sup>20</sup> Smestad T, Macdonald R, Nilssen E B, Grimstvedt E og Gulbrandsen F, «LINE prototypes towards applications for maritime surveillance and navigation aids», FFI ekstern-notat 19/01064, 2019.



Figur 8.8 Oversikt over mulige plassering av LINE sensorer på Vestlandet.



Figur 8.9 Forslag til plassering av LINE sensorer utenfor kysten ved Bergen som både kan følge skip og overvåke skipstrafikken innaskjærs.

## 8.7.2 Satellitt

I 2020 vil den norske mikrosatellitten NorSat-3 skytes opp med både en AIS detektor og en navigasjonsradardetektor (NRD) om bord. Dette vil gi mulighet for å evaluere posisjonsnøyaktigheten til NRD. En grunn til at man ønsker en slik sensor utplassert i rommet er at AIS har vist seg å være befengt med tekniske feil så vel som at signalet kan manipuleres til å gi uriktig informasjon om fartøyet. I tillegg velger enkelte skip rett og slett å slå av sin AIS sender selv om dette er imot regelverket. Det er derfor behov for en ekstra observasjon for å gi en enda bedre lokalisering og identifikasjon av skip. Dette vil den satellittbårne NRD bidra til. En kunstnerisk illustrasjon av satellitten er vist i Figur 8.10. Det samme kan sies om NRD som om LINE vedrørende operativ nytteverdi for Kystverket (se avsnitt 8.7.1). NRD vil ha en nøyaktighet (CEP; Circular Error Probability) på ca. 10 km fra banehøyde. Det vil også være AIS mottaker om bord i satellitten.





Figur 8.10 Kunstnerisk illustrasjon av den satellittbårne navigasjonsradardetektoren (NRD).

## 9 Maritimt situasjonsbilde

Kystverket har ønsket at FFI skal se nærmere på om etaten bør engasjere seg i arbeid med å etablere et nasjonalt «Maritime Picture» (MP). Dette til forskjell fra det bilde Forsvaret besitter, et såkalt «Recognized Maritime Picture» (RMP). RMP er som det ligger i navnet et *gjenkjennbart* maritimt bilde. Det vil si at man evaluerer informasjonen i bildet før det utgis. Et RMP inneholder deteksjon av skip, klassifisering, identifikasjon, fastslå hva de foretar seg og om det er nødvendig med oppfølging ovenfor noen av skipene. Dette er et bilde som *utelukkende Forsvaret* er i stand til å etablere både i fred, krise og krig. NATO definerer RMP som følger:

*«The RMP is a managed geographic presentation of processed all-source contact and information data, known at a given time, from all available assets, and compiled by an assigned RMP manager. The RMP consists of all contacts in the maritime environment, both surface and subsurface, commercial, military and governmental platforms and vessels. Typically the RMP includes all maritime objects that are subject to operational interest and represented by Joint military Symbols»<sup>21</sup>*

Et slikt bilde baserer seg på elementer fra to ulike kategorier av systemer/sensorer:

---

<sup>21</sup> NATO MC 0367/2.

- 
1. Ikke-kooperative systemer og sensorer
  2. Kooperativ systemer og sensorer

I første kategori finner en sensorer som er uavhengig av objektet som observeres. Dette dreier seg om sensorer som dekker det elektromagnetiske spektrum (radar, optisk, IR, UV, røntgen osv.). I den andre kategorien befinner det seg sensorer som rapporterer inn i et system der objektet selv sender ut informasjon. Dette dreier seg om for eksempel AIS, LRIT, VMS, SafeSeaNet osv. Her sender skipet ut informasjon om egen identitet, bevegelser, destinasjon, ankomsttid, passasjerer og besetning bare for å nevne noen. Disse meldingene fra skipene kan manipuleres slik at man ikke kan stole blindt på den informasjonen som systemene produserer. Dette gjør at man for å få et så riktig bilde som mulig, og som ligger så tett opp til Forsvarets RMP, så er det nødvendig med sensorer og systemer som samler inn data uavhengig av objektet. Dette får man gjennom de ikke-kooperative sensorene som finnes på ulike plattformer. I sivil sammenheng snakker vi hovedsakelig om sensorer som plasseres enten på land eller i satellitter. Sivil sektor vil selvsagt ikke kunne inneha den samme oversikten som Forsvaret, siden de i tillegg til alle åpne kilder selvsagt har andre kilder til informasjon som ikke er tilgjengelig for Kystverket. Likevel vil en bedre oversikt enn i dag ha betydning for de sivile etatene. En bedre situasjonsoversikt vil medføre raskere inngripen i situasjoner som kan medføre tap av menneskeliv så vel som å ha økonomiske og samfunnsikkerhetsmessige konsekvenser. Forsvaret gjennom Forsvarets Operative Hovedkvarter (FOH) besitter i dag et slikt bilde. Et nærmere samarbeid mellom etatene kan være veien å gå om ikke Kystverket velger en selvstendig løsning. Uavhengig av løsning så er det bildet som Kystverket vil kunne fremskaffe et maritimt situasjonsbilde (Maritime Picture; MP). Dette har også med gradering av informasjonen som tilflyter systemet å gjøre. Et RMP krever dessuten en fysisk enhet på stedet som kan bekrefte deteksjonen gjort med andre kilder. Det betyr visuell observasjon av objektet/skipet. Her vil nødvendigvis Kystverket ikke ha tilgang til samme informasjon som Forsvaret vil ha. Spesielt gjelder dette data fra Forsvarets overvåkingsfly (Maritime Patrol Aircraft; MPA). I dag benyttes P-3C Orion, som snart erstattes av P-8 Poseidon, i denne rollen. I tillegg kan selvsagt andre fly benyttes. Blant disse finner vi kampfly (F-16 eller det nye F-35). Dette er nødvendig for identifikasjon av skip av spesiell interesse. Kystverket kan selvsagt selv etablere et system med for eksempel kamera på fly/droner som kan sendes ut for å identifisere et skip av interesse. Dette krever imidlertid større ressurser enn Kystverket i dag besitter. Kystverket vil likevel kunne etablere en god situasjonsforståelse av hva som foregår i norske interesseområder.

Det er flere etater som kan ha interesse av å ha et bedre situasjonsbilde enn i tilfellet er i dag. Det er også flere etater som gjennom sitt eget arbeid har etablert kanaler og kilder til informasjon som de benytter i sitt daglige virke. Skal det derfor ha en betydning utover det som måtte være Kystverkets egne behov, bør det gjennomføres en bredere analyse. Her kan de berørte etater bes om innspill i den hensikt å etablere et nasjonalt situasjonsbilde på sivil side. I første rekke er det etater som berøres av aktivitet til sjøs som kan ha interesse. Tolletaten, Politiet og Hovedredningsentralene (HRS) er de som bør involveres i første omgang selv om andre etater også kan ha nytte av et forbedret MP, om ikke i det daglige arbeidet.

---

---

Det ligger ikke i mandatet som FFI er gitt i oppdraget å foreta en undersøkelse hos de andre etatene vedrørende de spesifikke behov disse måtte ha. Denne studien begrenser seg derfor til mer generelle betraktninger som også bør være relevante for andre enn Kystverket. Det skal likevel understrekes at de andre etatene må tas hensyn til for at en kosteffektiv løsning som involverer flere etater enn Kystverket kan utvikles.

Som allerede nevnt er det Tolletaten, Politiet og Hovedredningsentralene som kan ha størst interesse i å være med på å etablere et forbedret sivilt MP. Denne interessen skyldes disse etatenes nærhet til sjøen og havet. Smugling, ulovlig innvandring (gjennom det Europeiske samarbeidsorganet Frontex) og annen illegal virksomhet til sjøs er både Tolletaten og Politiet sitt ansvarsområde. Likeledes har Politiet ansvar for Schengengrensen og denne dekker også trafikk sjøveien. Kanskje spesielt aktuelt er det i nordområdene der Norge er Schengens yttergrense langs grensen mot Russland. Dette gjelder også sjøveien. HRS er hele tiden interessert i å etablere et så godt operasjonelt bilde som mulig for å kunne lede en redningsaksjon til sjøs. De ikke-kooperative sensorene som er aktuelle kan enten lokaliseres på land eller på en satellitt. Spesielt kysten av Nord-Norge vil få dårligere dekning når Forsvaret legger ned sin kystradarkjede innen utgangen av 2020. Dette er vist i Figur 9.1. Her ser vi at hele Nord-Norge vil ligge uten radardekning etter nedleggelsen. Kystverket vil derfor langt på vei stå uten overvåkingskapasitet bortsett fra AIS (land og satellitt) i nordområdene. Dette gapet bør dekkes opp med andre sensorer som er enklere og billigere, og som kan gi dekning innenfor horisonten av sensoren. Her arbeides det med blant annet å teste ut navigasjonsradardetektorer både på land og fra satellitt (se avsnitt 8.7). I samspill med for eksempel det allerede etablerte AIS systemet (land og rommet) vil dette kunne gi en god dekning av trafikken både langs kysten og til havs. En navigasjonsradar er ikke en direkte identifikasjon av et fartøys identitet. Sammen med andre typer sensorer og systemer vil dette samlet likevel øke verdien av det etablerte sjøbildet. Det vil også være med på å gjøre utvelgelsen av et såkalt «Vessel of interest» (VOI), eller «skip av spesiell interesse» på godt norsk, enklere. Dette vil spesielt komme Toll og Politiet til gode i deres arbeid med å velge ut objekter som skal inspiseres nærmere. Her må det likevel tas hensyn til norsk lovgiving som berører personvernet og hvordan slike data skal behandles<sup>22</sup>. Samarbeidet med Kystvakten vil også kunne øke. Kystverket har også et nært og godt forhold til flere av de andre norske etatene med interesse for det maritime domenet. Blant annet gjennom BarentsWatch.

Andre typer av sensorer som kan benyttes er elektrooptiske og radar. I første omgang dreier dette seg om sensorer om bord på satellitter i polar bane. Norge med sin geografisk strategiske plassering i nordområdene gjør at vi spesielt kan nyttiggjøre oss av satellittbaserte sensorer og systemer. Norge har flere minisatellitter i bane (AIS) og flere kommer nå i relativt rask rekkefølge. Den første vil være en satellittbasert navigasjonsradardetektor (se avsnitt 8.7). Det arbeides i tillegg med både EO-sensorer og SAR type radar tilpasset romsegmentet med minisatellitter. Dette vil muliggjøre et bredere spekter av ikke-kooperative sensorer som kan benyttes både sivilt og militært. Høyst sannsynlig vil disse bli tilgjengeliggjort i løpet av

---

<sup>22</sup> Lov om behandling av personopplysninger (personopplysningsloven), LOV-2018-06-15-38, 2018 (Lovdata.no)

---

---

planperioden for neste NTP. Det vil derfor være i Kystverkets interesse å ta høyde for å kunne nyttiggjøre seg disse sensorene i sitt virke i denne perioden.

## 9.1 Operativ utbygging av overvåkingskapasiteten

For å kunne bygge et best mulig bilde må all informasjonen behandles samlet og ulike kilder sjekkes opp mot hverandre. Dette betinger et godt analyseverktøy.

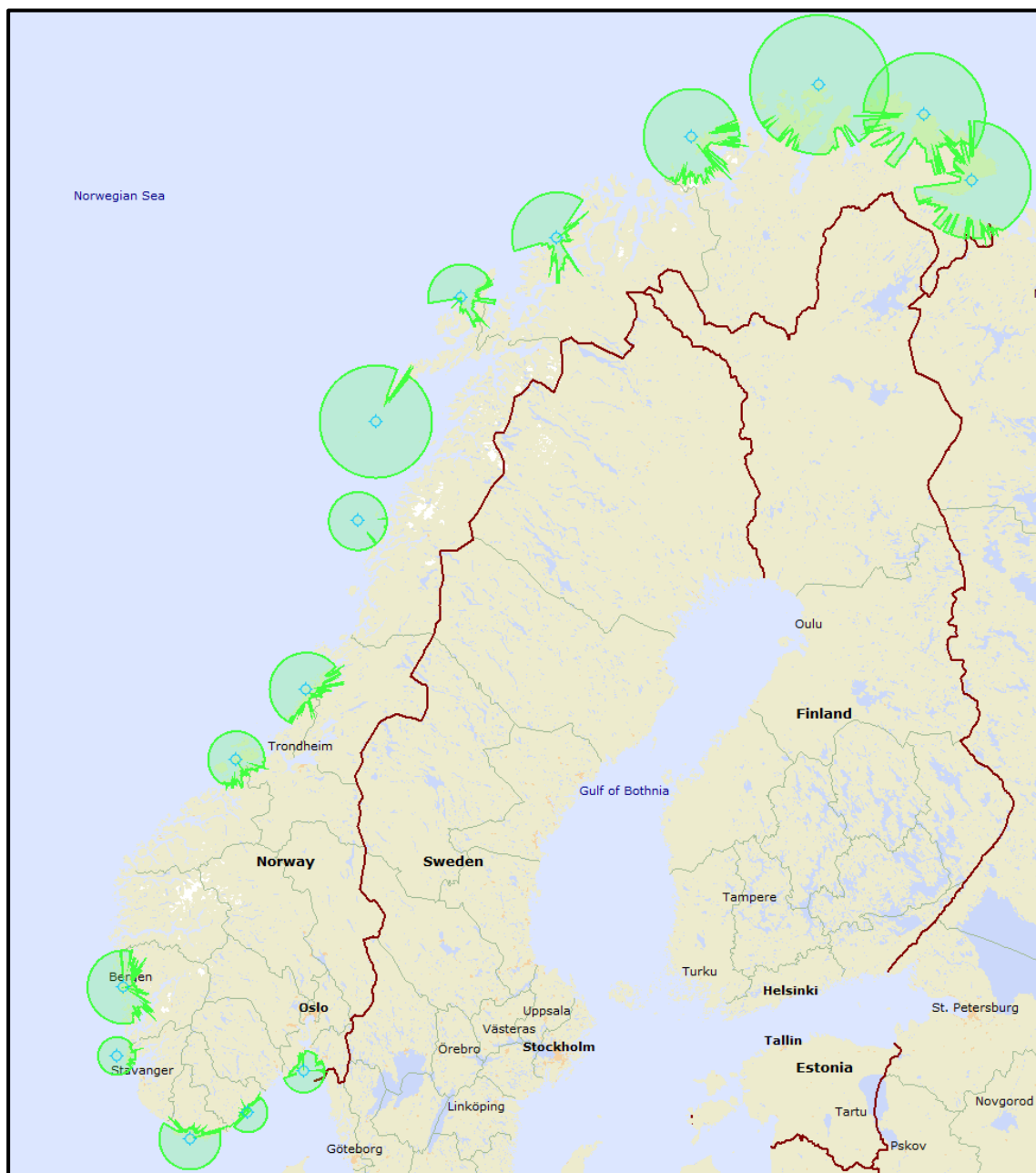
Videre kan man definere en ambisjon for hvor ofte man skal observere ulike deler av det norske interesseområdet. En overvåkingsstruktur må dimensjoneres for å kunne takle forskjellig oppdaterings hastighet. FFI gjennomførte i 2014 en funksjonell studie av maritim overvåking<sup>23</sup>. I denne studien utviklet man en metodikk for å sammenlikne overvåkingsstrukturers ytelse med ulike ambisjonsnivåer for hvor hyppig områder skulle dekkes. Metodikken ble brukt til å vurdere noen mulige strukturer og operasjonsmønstre. Ambisjonsnivåene ble satt i samarbeid med operative miljøer i Forsvaret. Den høyeste ambisjonen for dekningshyppighet ble satt innenfor territorialgrensen. Denne ambisjonen ble dekket av kystradar kjeden i Nord-Norge, men den ble ikke dekket i Sør-Norge eller med noen av de andre strukturene og bruksmønstrene som ble utforsket. Hovedutfordringen var at ambisjonsnivået var så høyt at dersom ikke-stasjonære sensorplattformer skulle benyttes, så måtte antall systemer og/eller tokthypighet være langt høyere enn det som ble lagt til grunn for de alternative strukturene i denne studien.

Det er illustrerende å ta med plott som viser plasseringen av de allerede nedlagte kystradarene og deres dekningsområde både i sør og nord. Dette er vist i Figur 9.1. I tillegg kan også plasseringen av de gamle kystmelder radarene være av interesse. Dette er vist i Figur 9.2. Det må påpekes at dette er plott som viser «line-of-sight» til horisonten der radarene er plassert og ikke nødvendigvis rekkevidden. Det siste henger blant annet sammen med størrelsen på de fartøy som befinner seg i området. Et større fartøy vil nødvendigvis bli detektert på en lengre distanse enn vist i figurene simpelt hen på grunn av sin størrelse og hvor høyt de rager over sjøen. Flere andre forhold spiller også inn uten å gå i detaljer her.

I Figur 9.3 vises en situasjon der det er plassert en LINE sensor i indre del av Oslofjorden. I tillegg er det antatt at både de gamle kystradarene og kystmelder radarene som tidligere befant seg i området fremdeles er aktive. Dette for å vise hvilket potensial som utplassering av flere sensorer i et område kan gi for både Kystverket og andre etater. Sammenholdt med den informasjon som for eksempel en utbygging av LINE sensorer langs kysten kan gi (se Figur 8.8 og Figur 8.9), er det et stort potensial for forbedring av overvåkingskapasiteten som allerede finnes i Kystverket. Kystverket etablerer stadig nye radarer og oppgraderer/skifter ut de gamle. Nye sensorer og metoder for å sette informasjonen sammen til et stadig bedre overvåkingsbilde vil tvinge seg frem i nær fremtid. Denne utviklingen bør Kystverket søke å ta del i for ikke å bli hengende etter i utviklingen.

---

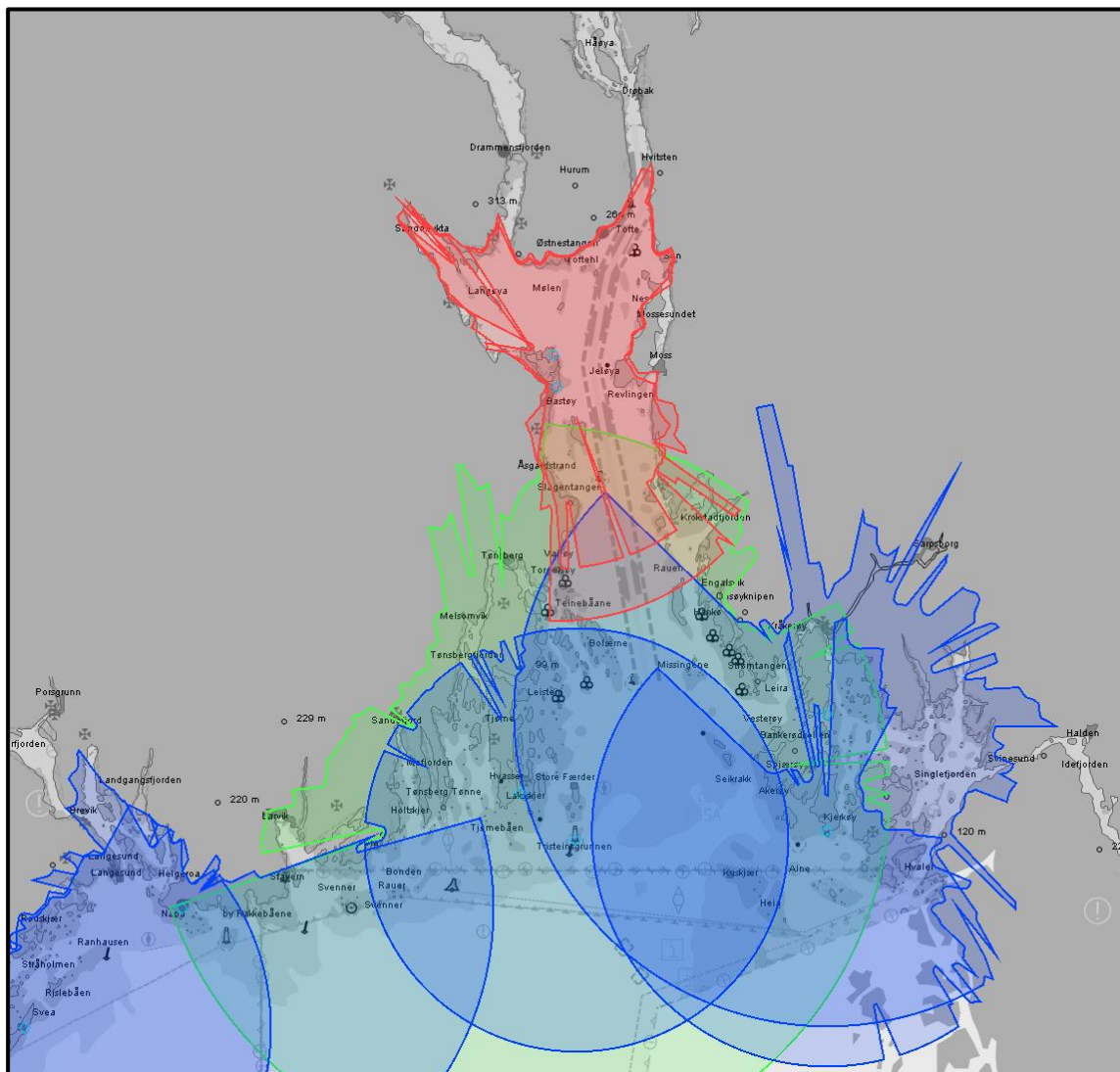
<sup>23</sup> Vatne D F, Gisnås H og Krey S M, «Funksjonell studie – maritim overvåking», FFI-rapport 2014/00360, 2014 (Begrenset).



*Figur 9.1* Oversikt som viser plasseringen av kystradarene som Forsvaret disponer. Både de allerede nedlagte radarene i sør, samt de i nord som nå nedlegges innen utgangen av 2020 er vist. I tillegg vises friskt til horisonten for alle radarene.



*Figur 9.2* Oversikt over dekning og plassering av de gamle kystmelderadarene. Ved flere av disse stasjonene er disse radarene byttet ut med Kystverkets egne radarer. Disse stedene kan være aktuelle ved en utplassering av nye landbaserte overvåkingsensorer (for eksempel LINE/NRD).



Figur 9.3 Eksempel på overvåking av Oslofjorden ved hjelp av LINE (rødt), kystmelderadar (blått) og den sørlige kystradarkjeden (grønt) (se tekst for videre kommentarer).

## 9.2 Mulighetsrom

Kystverket har flere muligheter for å videreutvikle sin overvåkingskapasitet av norske interesseområder. De skiller seg i to kategorier:

1. Sensorer og plattformer
2. Datafusjon og system for automatisert behandling av dataene (deriblant prosjekt BEAN for å hindre grunnstøting og skipskollisjoner)

---

---

På begge disse områdene er det flere tiltak som kan settes inn. En kombinasjon av de to er sannsynligvis det som på sikt vil gi størst utbytte. Et overordnet spørsmål som må besvares først er:

***Hvilken ambisjon har Kystverket for overvåking av norske interesseområder?***

Dette er et spørsmål med flere fasetter. Her inngår elementer som:

- Hvor ofte man skal overvåke et område
- Hvilke områder som bør prioriteres
- Hvilken sensorpark man skal velge i de ulike områdene
- Hvordan resultatet skal presenteres for brukeren (VTS sentralene og eventuelt andre brukere som for eksempel BarentsWatch).

Dette bare for å nevne noen. Koblingen til andre etater som kan ha nytte av informasjon må i denne sammenheng også vurderes. Dernest må man bestemme seg for hvordan samhandlingen etatene imellom kan bli best mulig. Man må også forholde seg til det faktum at teknologiutviklingen går særskilt kjapt. Derfor må man bygge inn *fleksibilitet* i overvåkingssystemene for å møte morgendagens utfordringer. Uten å hevde at det som her skrives dekker alle mulighetene, kan likevel noen av de momentene som kanskje fremstår som mest aktuelle per dags dato nevnes:

- Utnyttelse av den nye satellittbaserte navigasjonsradardetektoren (NRD) for overvåking av store havområder. Dette gir mulighet for å dekke store deler av det norske interesseområdet, men ikke til kontinuerlig overvåking. Likevel vil dette gi et svært godt supplement til AIS.
- Utnyttelse av den landbaserte versjonen av NRD (LINE) langs kysten. Her kan man velge å utpeke noen områder i første omgang som et prøveprosjekt. En utbygging av hele kysten vil gi et godt bilde av bevegelser langs kysten som tidligere var dekket av kystradarkjeden som Forsvaret avvikler i 2020. I tillegg vil også nye områder som tidligere var uten dekning kunne overvåkes.
- Samstilling av flere sensorer i samme sensorpakke. Her kan man tenke seg flere løsninger avhengig av området som skal overvåkes. Det er mulig å se for seg en «standardpakke» som kan utplasseres på både eksisterende stasjoner og etablere helt nye observasjonssteder. Her kan man ta inn elementer så som radarer (bygge videre på det Kystverket allerede har eller er i ferd med å bytte/bygge ut), LINE sensor, AIS, elektrooptiske sensorer osv. En slik stasjon kan settes ut der det måtte passe for Kystverket ut i fra behovet. Man må her forsikre seg om at sensorene ikke innbyrdes forstyrrer (jammer) hverandre.



- 
- 
- Behandling av data fra ulike kilder til operativ bruk i Kystverket er noe det hele tiden arbeides med å forbedre. Her er det mange ting som kan videreutvikles. Ikke minst hvordan dataene/informasjonen presenteres for operatørene på VTS sentralene som styrer skipstrafikken. Her kan elementer fra dyp læring, kunstig intelligens, virtuell virkelighet og ulike display løsninger tenkes videreutviklet. Dette krever etter- og videreutdanning av personellet og er noe som må tilpasses virksomheten i Kystverket. Mange av disse elementene er i rivende utvikling i dag. Kystverket bør derfor vurdere på hvilket nivå og til hvilken tid dette implementeres i organisasjonen.
  - Implementere resultatene fra BEAN prosjektet (og tilsvarende prosjekter) for å hindre uønskede hendelser som kollisjoner og grunnstøtinger i farvann med spesielt stor trafikk. Dette kan etter hvert bygges ut til flere «hot-spots» langs kysten og i fremtiden til å dekke hele kysten av Norge.
  - En nylig publisert FFI rapport tar for seg oppskytning av 6 eller 9 mikrosatellitter med mikro-SAR, NRD, AIS og EO sensorer om bord (ikke alle på samme satellitt)<sup>24</sup>. Disse vil kunne skaffe overvåkingsdata med henholdsvis med en oppdateringshastighet på under 15 minutter i norske interesseområder. Rapporten anbefaler at Kystverket, sammen med Norsk Romsenter, Forsvaret og andre berørte etater, går sammen om å utarbeide et satsningsforsalg for å realisere prosjektet i nær fremtid. Her ligger det et stort potensial som Kystverket bør søke å utnytte på best mulig måte.

## 10 Oppsummering og konklusjon

Denne rapporten har sett på den teknologiske utviklingen og hva den kan ha å bety for Kystverkets aktivitet i årene som kommer og som dekkes av perioden for den kommende nasjonale transportplanen (NTP 2022-2033). Det er flere faktorer som her kan tenkes å ha innvirkning på hvordan Kystverket skaffer seg den beste situasjonsoversikten innenfor de økonomiske rammene som etaten tildeles i denne perioden. Dette avsnittet gir en syntese av det som har fremkommet i våre litteraturstudier. Når det gjelder teknologi *generelt* ser en følgende trender i den kommende NTP perioden:

- Levetiden for ny kunnskap er svært kort (ca. 5 år) og ny teknologi dukker stadig opp som erstatter den «gamle». Ikke så at den eksisterende teknologien ikke

---

<sup>24</sup> Eriksen T, «Analyser av mikrosatellittkonstellasjoner for maritim overvåking», FFI-rapport 20/00026, 2020 (Unntatt offentlighet)

---

---

lenger fungere, men nye løsninger og raske forbedringer dukker opp langt fortere enn tidligere.

- Nye teknologigjennombrudd skjer oftere og raskere enn selve teknologiutviklingen. Dette kan medføre en «evig» oppdatering av systemer, sensorer og plattformer. Ikke minst gjelder dette for behandling, prosessering og foredling av informasjon ved å benytte nye metoder (kunstig intelligens, stordata osv.) og nye visualiseringsmetoder (virtuell virkelighet). Her er det mye å hente fordi informasjonsmengden øker. Presset på en operatør ved VTS sentrale også vil også øke dersom man ikke setter inn tiltak for å presentere denne informasjonen på en lettfattelig og ikke minst klar måte.
- Etterutdanning i arbeidslivet blir nå normen fremfor unntaket. Arbeidstakerne må være forberedt på flere perioder i løpet av sitt yrkesaktive liv der man må sette seg på «skolebenken» igjen for å fornye sin kunnskap. Dette kan enten skje gjennom en formell utdanning innen et spesifikt område eller aktivt gjennom kurs i regi av arbeidsgiver/arbeidslivet som gir dem faglig påfyll. Dette må arbeidsgiverne ta hensyn til i sin langsiktige planlegging og legge inn som et naturlig element i kompetanseutviklingen i bedriften. Kystverket vil også være berørt av denne utviklingen. Ny teknologi og nye systemer vil dukke opp som etaten vil dra stor nytte av i sitt virke.

Når det gjelder nye teknologier *spesielt* vil vi her fokusere på følgende områder:

- Nye sensorer vil bli utviklet. Dette gjelder navigasjonsradardetektor på satellitt og land, samt minisatellitter med syntetisk aperture radar og multi-spektrale kamera. Her kan det tenkes at en fast sensorpakke som kan utplasseres flere steder enn i dag bør utvikles.
- Autonomi til sjøs og i luften (selvgående skip og droner av ulike størrelser). Dette muliggjør både overvåking av større områder og detaljovervåking av utvalgte områder med ulike typer av sensorer (kamera, IR, NRD, AIS).
- Nye måter å behandle stordata (big data) på grunn av for eksempel kvantekomputere med langt større kapasitet enn i dag. Kombinert med kunstig intelligens kan dette åpne for nye muligheter i å utpeke skip av interesse og finne mønstre i skipsbevegelser som avviker fra det normale. Dette kan gi informasjon om ulike typer av illegal aktivitet (smugling, ulovlig fiske etc.).
- Virtuell virkelighet som kan gi bedre oversikt over et område der man kan «gå inn i bildet» for å studere det fra flere sider. Dette kan benyttes av for eksempel operatørene på VTS sentralene. Det vil kunne gi en ytterligere dimensjon til situasjonsoppfattelsen.

---

---

Viktigheten av å gjennomføre prosjekter som Kystverket allerede er i gang med og implementere resultatene derfra bør også settes høyt på prioriteringslisten. I den forbindelse kan nevnes:

- Prosjekt BEAN (Behavioural Analysis) der man skal etablere et grunnlag for øke sikkerheten til sjøs ved å hindre grunnstøtinger og kollisjoner. Dette for blant annet å hindre uønskede miljøutfordringer så vel som å øke sikkerheten til sjøs i seg selv.
- Fortsette utbyggingen og oppgraderingen av radarene som Kystverket drifter. En større utbygging av denne radarkjeden bør studeres i sammenheng med andre etater som kan dra nytte av utbyggingen (for eksempel Toll, Politi og Forsvaret).
- Siden Kystverket allerede i dag besitter det beste situasjonsbildet på sivil side så er det naturlig at etaten tar et overordnet ansvar for å etablere et enda bedre samarbeid med de andre etatene som også nyter godt av dette arbeidet. Her vil det arbeidet som allerede er nedlagt i BarentsWatch utgjøre en god plattform for bedre samhandling som nettopp ble opprettet for å muliggjøre bedre informasjonsflyt mellom etatene.
- Kystverket bør være aktivt med å utarbeide et satsningsforslag med den målsetning å etablere en konstellasjon på enten 6 eller 9 mikrosatellitter inneholdende mikro-SAR, navigasjonsradardetektor og optiske sensorer sammen med Norsk Romsenter, Forsvaret og andre berørte etater. Potensielt som ligger i dette prosjektet er stort og vil gagne Kystverket i sitt arbeid med å etablere en enda bedre overvåking av norske interesseområder både kystnært og til havs. Dette bør også være en kosteffektiv måte å utnytte tilgjengelige økonomiske midler for å oppnå høyest mulig operativ effekt.

## Forkortelser og Akronymer

ACT	Allied Command Transformation
AI	Artificial Intelligence
AISSAT	Norske AIS satellitter
AIS	Automatic Identification System

---

AR	Augmented Reality
BAS	Beskyttelse av Samfunnet
BEAN	Behavioural Analysis (prosjekt for å hindre grunnstøting og kollisjon)
C-Scope	Kystverkets overvåkingssystem på VTS sentralene
DCDC	Development, Concepts and Doctrine Centre
DSB	Direktoratet for Samfunnssikkerhet og Beredskap
EO	Elektrooptikk
ERS-1	European Radar Satellite nr. 1
EU	European Union
FFI	Forsvarets Forskningsinstitutt
FMGT	Forsvarets Miltærgeografiske Tjeneste
FOH	Forsvarets Operative Hovedkvarter
GPS	Global Positioning System
HRS	Hovedredningsentralen (både i nord og syd)
IKT	Informasjonskontroll
IoT	Internet of things
IR	Infrarødt
JFD	Joint Force Development
KSAT	Kongsberg Satellite Service
KyV	Kystverket
LINE	Liten Navigasjonsradar ESM
LRIT	Long Range Identification and Tracking
MHT	Multi Hypotese Tracker

---

MIT	Massachusetts Institute of Technology
MOD	Ministry of Defence
NATO	North Atlantic Treaty Organization
NorSat-3	Norsk satellitt med navigasjonsradardetektor (NRD)
NRD	Navigasjonsradardetektor
NTP	Nasjonal Transportplan
RMP	Recognized Maritime Picture
SafeSeaNet	Europeisk system for skipsrapportering
SAR	Synthetic Aperture Radar
SNA	Social Network Analysis
SSB	Statistisk Sentralbyrå
UV	Ultraviolet
VMS	Vessel Monitoring System
VOI	Vessel of Interest
VR	Virtual Reality
VTS	Vessel Traffic Service
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WPS	Web Processing Service

---

---

## Referanser

Analyse av krisescenarioer 2019, Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, ISBN: 978-82-7768-472-7, 2019.

Beadle A W og Diesen S, «Globale trender mot 2040 – Implikasjoner for Forsvarets rolle og relevans», FFI-rapport 2015/01452, 2015.

Beadle A W, Diesen S, Nyhamar T og Bostad E K, «Globale trender – Et oppdatert fremtidsbilde», FFI rapport 19/00045, 2019.

Beskyttelse av samfunnet i en ny tid, FFI Viten nr. 1, 2016.

Blix T A, “Romvær – betydning for Forsvaret”, FFI-Rapport 19/00656, 2019.

Engøy T, Botnan J I, Løkken K H, Frømyr T R, Aronsen M, Stolpe A, Blix T A, Dyrdal I og Aurdal L, «Teknologiske muligheter for Tolletaten», FFI-RAPPORT 17/16605, 2017.

Eriksen T, «Analyser av mikrosatellittkonstellasjoner for maritim overvåking», FFI-rapport 20/00026, 2020 (Unntatt offentlighet) Forsvarets Forum, «I 2020 er det slutt», 26. januar 2018.

Forsvarets Militærgeografiske tjeneste, kartgrunnlag, 2012.

Gade B H H, “Implementasjon av MHT (Multi Hypotese Tracking)”, FFI-rapport 2015/02371, 2015 (unntatt offentlighet).

Gule sider, Kartgrunnlag, 2019.

Hannevik T N A og Olsen R B, «Automatic ship detection and confidence estimates», FFI-rapport 17/01317, 2017.

Joint Force Development (JFD), “Joint Operating Environment 2035”, USA, 2016.

Kystvaktens freds- og kriseoppgaver – uttalelse fra Kystvaktrådet, innspill til ny langtidsplan for Forsvaret, ref: 2015/3852 – 19, 23. april 2019, Forsvarsdepartementet.

Lov om behandling av personopplysninger (personopplysningsloven), LOV-2018-06-15-38, 2018 (Lovdata.no)

Messel E og Bjørndal M G, «Behavioral analysis for maritime safety», FFI-RAPPORT 19/01412, 2019.

MC 0367/2 NATO

Meld. St. 33 (2016-2017), Nasjonal transportplan 2018-2029.

---

---

Ministry of Defence (MOD), Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), “Future Operating Environment 2035”, UK, 2015.

Ministry of Defence (MOD), Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC), “Global Strategic Trends: The Future Starts Today”, UK, 2018.

NATO Allied Command Transformation (ACT), «Strategic Foresight Analysis 2017», 2017.

Prop. 151 S (2015-16), Kampkraft og bærekraft – langtidsplan for forsvarssektoren, 2016.

Smestad T, Macdonald R, Nilssen E B, Grimstvedt E og Gulbrandsen F, «LINE prototypes towards applications for maritime surveillance and navigation aids», FFI ekstern-notat 19/01064, 2019.

Silvija Seres, «12 Gutenberg moments», FFI samling 30. april 2019.

Sjøsikkerhetsanalysen 2014, Prognoser for skipstrafikken mot 2014, Kystverket, rapport nr. 2014-1271, revidert utgave 14. feb. 2018.

Statistisk sentralbyrå, skipsstatistikk, 2019.

Vatne D F, Gisnås H og Krey S M, «Funksjonell studie – maritim overvåking», FFI-rapport 2014/00360, 2014 (Begrenset).

“100 Radical Innovation Breakthroughs for the Future”, European Commission, Directorate-General for Research and Innovation, ISBN: 978-92-79-99139-4, EU, 2019

## 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.

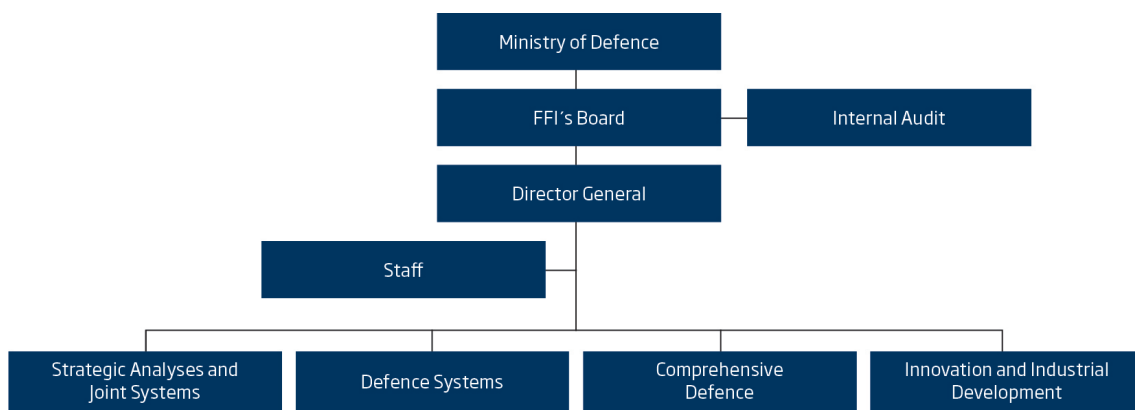
### FFIs VISJON

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)